

Spisal: prof. ing. Leo Novak

Zeissove tovarne v Jeni

Postanek in zgodovinski razvoj

Zgodovino praktične optike, na katero se moramo na kratko ozreti, ako hočemo popolnoma doumeti pomen jenskega podjetja, razdelimo v nekem smislu lahko v tri periode: v znanstveno, neznanstveno in zopet znanstveno periodo. Njen razvoj predstavlja tedaj takorekoč val s temenom ob začetku in na koncu ter z globeljo v sredini. V prvih početkih, ko so se izdelovali z enostavnimi sredstvi enostavni aparati, se je praktična optika gibala v mejah elementarne znanosti; praktično so se izrabljali do tedaj znani in enostavni fizikalni zakoni o svetlobnih žarkih, o njihovem odboju in lomu; teh zakonov so se posluževali že Arabci kakor tudi prvi optiki zapadnih dežel. Stara optika je bila tedaj — ako se smemo tako izraziti — na višku svojega časa, akoprav je bil ta višek po naših današnjih pojmih precej skromen; optika je stala na valovnem — sicer zelo položnem temenu. Nato je sledil čas, tekom katerega so rastli cilji in tekom katerega postajale naloge, ki so bile stavljene, vedno višje; toda duševna sredstva niso zmogla vzdržati istega hitrega koraka. Posledica tega je bila, da so zapustili areno znanosti in krenili na polje tipanja ter poizkušanja na slepo srečo; ker tudi slepa kura zrno najde, tedaj tudi v tej periodi čisto empirične optike niso izostali marsikateri uspehi in napredki. Toda ravnotako nam je tudi razumljivo, da število ali pomen teh slučajnih uspehov ni bil v nikakem sorazmerju tako s številom in trudom sodelujočih kakor tudi ne s potrošnjo delovnega časa in energije. Kar se je v tem času doseglo, to so bila le sekundarna temena v veliki globeli optičnega vala; pravi vrhunci ter zastremljeni cilji pa na ta način niso bili dosegljivi in tudi v resnici niso bili doseženi.

Epohalni podvig optike je bil pridržan tretji periodi njenega razvoja, ki je potekala v znamenju neumornega delovanja mož preteklega stoletja; pedaleč bi nas na tem mestu dovedlo, ako bi sledili delovanju vseh teh mož, n. pr. Frauenhoferja in Herschla na polju teleskopične optike, Petzvala in Steinheila na polju fotografične optike itd. Omejiti se hočemo samo na one tri može, ki so v najeklatantnejši meri delovali v mestu Jeni na racional-

nem razvoju optike in katerih sodelovanje je stvorilo svetovno znane jenske tovarne; ti trije možje so bili: Carl Zeiss. Ernst Abbe in Oto Schott.

* * *

Po približno 20 urni vožnji z brzovlakom preko Jesenic, Beljaka, Visokih Tur, Salzburga, Münchena in Nürnberga se dospe v Jeno, eno izmed večjih mest prejšnje velike vojvodine Sachsen—Weimar, današnje turinške dežele. Mesto leži na obeh bregovih reke Saale (staro mesto na levem bregu in novo na desnem), obdano od vseh strani s hribi, ki ščitijo mesto pred mrzlimi vetrovi. Mesto Jena, katere prvi zgodovinski viri segajo v leto 1182, je tipično staro mesto, po pretežni večini z ozkimi ulicami ter največ trinadstropnimi stavbami; danes šteje približno 56.000 prebivalcev. Jena je tudi sedež starodavne univerze, ki jo je leta 1558. ustanovil knez Friderik Velikodušni (Kurfürst Johann Friederich der Grossmütige), oz. njegovi sinovi z željo, da bi služila za vzdržavanje in širjenje pravega in čistega evangelijskega nauka. Število slušateljev je znašalo sredi 18. stoletja do 3000, začetkom 19. stoletja je padlo na 300, po nemških osvobodilnih vojnah pa se je zopet dvigalo in znaša do danes povprečno 2000. Tukaj je tekla leta 1815. tudi zibelka takozvanih študentovskih korov ali buršakov, od koder so se razširili preko cele Nemčije in Avstrije. V spomin na to stoji na Eichplatz-u od buršakov leta 1816. zasajeni mirovni hrast (Friedenseiche) in pa leta 1883 odkriti burševski spomenik (Burschenschaftsdenkmal), ki predstavlja študenta s sabljo in zastavo in na čigar podstavku so v bronasti medalji ovekovečena imena ustanoviteljev buršakov (Riemann, Horn in Scheidler). Iz zgodovine je tudi znana bitka pri Jeni, ko je 14. oktobra 1806 potolkel Napoleon prusko armado; ta kralj, to so severni obronki Jene obdajajočih hribov, še danes nosi ime bojno polje (Schlachfeld von Jena).

V sredi starega mesta se pa danes dviga v največjem kontrastu popolnoma drug svet, drug v obliki in dimenzijah, drug v gradivu in razporeditvi, kakor tekom stoletij iz popolnoma drugih življenskih razmer vzrastlo meščansko mesto; to so tekom zadnjih 40 let vznikla večnadstropna, horizontalno členjena, ravno krita in s kupolami nadvladana industrijska poslopja Zeissovih tovaren.

* * *

V tem mestu, kot sedežu turinške univerze, je leta 1846 ustanovil Carl Zeiss majhno delavnico za fino mehaniko. Rodil.

še je 11. septembra 1816 v Weimaru kot sin trgovca z igračami (ki je bil nekaj časa tudi učitelj velikega vojvode Karla Friderika v strugarstvu); obiskoval je gimnazijo ter se učil potem v mehaničnih in strojnih delavnicah v Weimaru, Stuttgartu in na Dunaju. Dejstvo, da je ustanovil tako delavnico, ne bi zaslužilo več kot samo lokalnega interesa; kajti taka delavnica je na eni strani nujno potrebna za vsako univerzo, na kateri obstoje naravoslovni in medicinski inštituti, na drugi strani je pa za lastnike vir, ki ga pač več ali manj udobno preživlja. Toda Zeiss ni spadal — dasi je bil skoz in skoz skromen človek — med tako hitro zadovoljive nature; pač pa je spadal v ono vrsto ljudi, ki niso stremili samo za tem, kar je neobhodno potrebno, nego so stremili za višjimi cilji in ki so te cilje tudi morali doseči, ako naj bi jim življenje ne ostalo brez vsake vsebine.

V neposredni zvezi s fino mehaniko je praktična optika in tedanji čas kakor tudi milje Jene sta bila enako prikladna, da slednjo z nova oživita. U temu oziru je dala povod porajajoča se teorija o celičnem staničju, ki jo je v Jeni zastopal duhoviti Jakob Schleiden; za naloge, ki so lebdela njemu in drugim v pogledu raziskovanja staničja, je bilo dotedanje mikroskopično orodje popolnoma nezadostno. Tako je bil predvsem Schleidentisti, ki je vedno ukaželjnega mehanika Zeissa napotil na polje optike.

V začetku je tekla stvar presenetljivo dobro; Zeiss je izdeloval v bistvu takozvane navadne mikroskope (z dupletii ali tripletii) ter je bil deležen tolike pohvale, da je sčasoma odal 2000 komadov teh mikroskopov. Nato je prešel Zeiss k izdelavi pravih, takozvanih sestavljenih mikroskopov (z objektivom in okularjem); vendar pa njegovi izdelki niso bili v ničemer boljši in ne slabši kakor produkti drugih optičnih delavnic. Toda stremeč za boljšim izdelkom, je spoznal Zeiss nedostatnost svojih sredstev ter je stal na razpotju: ali zajadrati v vode normalne povprečnosti ali pa iskati pomoči, a katero bi lahko kljuboval navalu novodobnih zahtev. Da si je izbral drugo pot, da se je upal na visoko morje, to je bil pogum; a da tega ni storil sam, temveč si je iskal krmarja, to je bila previdnost; a kjer se družii progum s pridnostjo, tam uspeh le redko izostane.

Toda primera s krmarjem je v tem slučaju slaba; kajti krmar, ako naj bo res krmar, mora poznati morska pota dobro. V tem slučaju je bilo pa treba iskati novih potov ter zavzeti popolnoma nov in nepoznan kurz, ki naj bi vodil do mikroskopa, zgrajenega

izključno na znanstveni podlagi. Za to nalogo pa ni bilo tedaj nobenega veščaka; ni torej bilo, do tega, da bi Zeiss našel veščaka, nego predvsem moža, ki bi imel veselje in ženialnost, da bi postal veščak. Spričo takih okoliščin se ne smemo čuditi ako je prvi krmar, s katerim je poskušal Zeiss, že takoj v začetku ostal brez pametnega nasveta in izgubil glavo; nasprotno pa se mora smatrati kot posebno srečno naključje usode, da je Zeiss z drugo izbero leta 1866. zadelna pravega moža; ta pravi mož je bil Ernst Abbe in v zvezi z njim se je posrečilo Zeissu — seveda zavzeti ne brez naporov — zavzeti odprti in široki ocean optike.

Do tega časa izdelani mikroskopi so bili v bistvu pravzaprav produkt vsestranskih poizkusov. Za okularje in objektivne potrebne leče so se brusile po čutu in so se presojele samo subjektivno z ozirom na kvaliteto in popolnost optične slike; tekom desetletij se je pri tem nabralo vedno več izkušenj v tem pogledu, kako morajo biti leče oblikovane, da se dosežejo gotovi cilji, oz. kako se izogne gotovim napakam (neostrini slike, različnim upovečkom na sredini in ob robovih, spektralnemu robu, nezadostni svetlosti in t. d.). Ako so izpremenili dimenzije leč, tedaj so sicer nekatere napake izginile, toda druge so se naravnost povečale. Vsled tega se je samo poizkusoma izpreminjalo in poizkušalo; ker je pa nešteto mnogo možnosti v variacijah dimenzij mikroskopa, tedaj najbrže stoletja ne bi zadoščala, da bi tem potom — razen po srečnem naključju — dobili idealen mikroskop.

Temu stanju je bilo mogoče napraviti radikalni konec samo na en način: raziskati je bilo treba zakone o prehodu žarkov skozi mikroskop in iskati poti do suhih formul, iz katerih bi bilo mogoče posneti premere, debeline, krivinske polumere in medsebojne razdalje leč, da izginejo napake mikroskopov oziroma da se vsaj zmanjšajo na minimum. Edino na ta način je bilo opravičeno upanje, da bi se vsaj idejno dospelo do konstrukcije, ki pri preizkušnji ne bi mogla dati povoda do razočaranj. Dosega teh ciljev je bila takorekoč življenska naloga Abbeja.

Samoobsebi umevno se je morala vzporedno s teorijo izpolnjevati tudi mehanična tehnika, ki je morala biti v stanju, da je precizno stavljene naloge tubi precizno konstruktivno izvršila; to se seveda tubi ni zgodilo naenkrat, temveč v smiseln stalnega približevanja k idealu. Tako so n. pr. difference napram teoreti-

čni debelini ali teoretičnem krivinskem radiju znašale u začetku $1/20$, pozneje le še $1/50$ ali $1/100$ in končno vedno manj. V to svrhu je bilo treba iskati točne preizkuševalne metode; eno tako metodo in sicer najobčutljivejšo za konstantnost krivine leče nudijo takozvani Newtonovi barvni kolobarji, ki se pokažejo, ako položimo dve stekleni ploskvi različne krivine drugo na drugo in ki izginejo, čim je ploskev leče s preizkusno ploskvijo, ki služi kot norma, v resnici popolnoma enako ukrivljena (ena ploskev je konveksna, druga konkavna). Ta najvažnejši način preizkušanja leč, ki ga je poznal že Fraunhofer, je bil v Zeiss-ove delavnice vpeljan po samostojni ideji njihovega najstarejšega delovodje Avgusta Löberja, ki si je s svojim globokim razumevanjem za specifične naloge najsubtilnejše tehnike in kot neposredni ali posredni mojster vseh jenskih optikov pridobil v tej smeri za Zeissove tovarne velikih zaslug.

Kakor sem omenil, je bilo vsled fizikalno - matematičnih težkoč neizogibno, da bi bile prve konstrukcije mikroskopov popolne, temveč možno je bilo le postopno približevanje idealu; kajti začeti se je moralo s praktično izrabo teoretičnih formul, ki so vsebovale glavne zahteve na dober mikroskop, nadaljnim pogojem pa se moralo zadostiti postopoma. Na enem načelu sta pa oba moža neuklonljivo stala, namreč da se pri konstruktivni izvršitvi ne sme niti najmanje poskušati, modificirati ali variirati, kar ne bi bilo utemeljeno na podlagi teoretičnih raziskavanj. Posledica tega je bila, da so prvi izdelki te znanstvene optike zaostajali za najboljšimi produkti empirične optike, ki si je skozi desetletja nabrala iskušenj in katere izkušnje so poznali tudi v Jeni, toda o katerih niso sedaj ničesar niti hoteli niti smeli vedeti. A neumorno stremljenje Zeissa - da o Abbeju za enkrat ne govorimo — je premagalo tudi te otroške bolezni prvih na znanstveni osnovi konstruiranih mikroskopov; kajti kakor je bil Zeiss skromen in je sprva vse, kar se je godilo okoli njega, gledal kakor skozi kopreno, se je zvečer usedel h knjigam in iskal orientacije v formulah, risbah in številkah, ki naj bi služile kot podlaga novim konstrukcijama. Kakšni so bili njegovi občutki in uspehi, je dovolj nazorno povedano z dejstvom, da so več let druge optične delavnice smatrale za svoje mikroskope kot najboljše priporočilo: . . . niso konstruirani tako kot mikroskopi iz Jene . . . Toda čez nekaj let so druge delavnice zamenjale to priporočilo z nasprotno devizo: . . . so konstruirani ravno tako kakor mikroskopi iz Jene . . . !

Tako je po mnogih razočaranjih, po mnogem trudu in po velikih denarnih žrtavah postal Carl Zeiss iz univerzitetnega mehanika svetovni optik. V priznanje njegovih indirektnih zaslug za znanost ga je leta 1881. univerza v Jeni imenovala častnim doktorjem filozofije. Umrl je 3. decembra 1888 v 73. letu svoje starosti.

— Nadaljevanje sledi —

P. Ђ. М.

Тригонометриско одређивање висине на веће даљине

(Наставак)

Рефракциони сачинитељ K је зависан од температуре, влажност и притиска ваздуха као и место и време где се врши одређивања.

Опажања су дала да K у току једног дана у истом месту варира између 0,08 и 0,20. Максимална вредност има K у јутро и навече, а мин. у подне. Када визира прелази преко воде подлежи K већим варијацијама.

Као средња вредност узето је код већег броја опажања (у Немачкој) $K = 0,13$, која се вредност узима као основа при рачунању.

Тачност тригонометриских одређених висина је ограничен услед несигурности K . Ако K отступа за 0,1 на 5000 метара удаљености добива се погрешна висина за 0,2 м.

Рефракциони сачинитељ се може одредити на следећа два начина;

а) Ако се висинска разлика $H_a - H_b$ за A и B одређује помоћу нивелисања онда налазимо K помоћу једначине (5)

$$K = \left\{ (H_a - H_b) + i \pm e \operatorname{tg} \alpha + \frac{e^2}{2r} - z \right\} \frac{2r}{e^2}$$

б) Одређују двојице узајамно и једновремено H_a и H_b мерењем зенитних и надир. углова α_1, α_2 у A и B , без обзира на висину инструмента i и навизирану висину.