

# Časopis pro pěstování matematiky a fysiky

---

Josef Bernhard

O poměrech zrakových žactva našeho. [II.]

*Časopis pro pěstování matematiky a fysiky*, Vol. 14 (1885), No. 6, 287--294

Persistent URL: <http://dml.cz/dmlcz/123528>

## Terms of use:

© Union of Czech Mathematicians and Physicists, 1885

Institute of Mathematics of the Academy of Sciences of the Czech Republic provides access to digitized documents strictly for personal use. Each copy of any part of this document must contain these *Terms of use*.



This paper has been digitized, optimized for electronic delivery and stamped with digital signature within the project *DML-CZ: The Czech Digital Mathematics Library* <http://project.dml.cz>

Přes tuto neobyčejnou a neočekávanou shodnost necítíme se nijak pohnutými upustiti od svého svrchu proneseného mínění, že nepravidelnost křivek má příčinu zevnější, která v povaze věci neleží. Bylo by zajisté velmi zajímavo, kdyby možno bylo vypátrati příčiny, které při tak velikých nepravidelnostech v průběhu obou křivek způsobily přece tak velikou shodnost obou.

Jedna věc při tabellách Kaanových nás velice potěšila, totiž potvrzení našeho rozvažování čísla výsledků jeho, pokud se týče počtu invalidů od počátku povstalých a ještě žijících, že s počtem aktivních téhož věku činí dohromady počet osob žijících vůbec.

Všickni theoretikové pojišťovací vítali by to zajisté velmi vřele, kdyby pan Kaan při té okolnosti, že jemu v jeho postavení sehnání materiálu statistického neskonale jest snadnější, než komukoli jinému, podjal se podobné práce pro všeobecnější poměry invalidnosti — na př. stavu úřednického —, v čemž posud tak málo jest učiněno.

---

## O poměrech zrakových žactva našeho.

Napsal

**dr. Josef Bernhard,**  
professor v Chrudími.

(Dokončeni.)

Síla čili ostrost čočky určuje se, jak známo, vzdáleností ohniska jejího, která v pař. palcích udána jsouc jest tak zvané „číslo“ čočky. V novější době i tu zavedli soustavu metrickou. Čočka se vzdáleností ohniska jednoho metru má se za číslo 1 (jedna dioptrie čili 1D), čočky s ohniskem 2, 4 m vzdáleným mají čísla  $\frac{1}{2}$ ,  $\frac{1}{4}$  (0·5D, 0·25D), čočka s ohniskem 0·1 m vzdáleným nese číslo 10 (10D) atd. Čočka 0·25D jest nejslabší, 20D nejsilnější. Kdo ku př. potřebuje, aby do dálky jasně viděl, spojné čočky 10D, jest stížen hyperopii = 10 (H10), kdo spojné čočky 0·5D, má hyperopii = 0·5 (H0·5) a pod. A poněvadž, jak řečeno, čočka 0·5D má ohnisko vzdálené dvou metrů, jest bod nejdalšího zřetelného vidění 2m za okem, neběreme-li zřetele ku dimensím oka. Dle staršího způsobu shoduje se čočka 0·5D

s čočkou čísla 80 ( $1m = 40$  palcům) a poněvadž převratnou hodnotou čísla čočky oku přiměřené označen byl stupeň dalekozrakosti nebo krátkozrakosti, jest nynější H0·5 tolik jako bývalá  $H_{\frac{1}{80}}$ ; podobně čočka 10D táž jest jako dle staršího označení čočka s číslem 4 a tudíž H10 tolik jako dřív  $H_{\frac{1}{4}}$  atd.

Při oku krátkozrakém se na sítnici samé sbíhají jen paprsky přicházející z bodu více méně blízkého před okem a dopadající tudíž na oko rozbíhavě; jest proto při oku krátkozrakém bod nejdalšího zřetelného vidění blíže než v nekonečnu, jest v konečných vzdálenostech kladných. Jen čočka rozptylná ohýbá paprsky rovnoběžné tak, že rozbíhavě na oko dopadají jako by vycházely z bodu před okem v konečné vzdálenosti položeného. *Nej slabší* čočka rozptylná, kterou oko krátkozraké do dálky jasně vidí, udává stupeň krátkozrakosti. Položen-li bod nejdalšího zřetelného vidění vzdálí jednoho metru před okem, jest potřebí rozptylného skla ostrosti 1D (dle staršího označení číslo 40.), aby nastalo jasné vidění do dálky; takové oko, pravíme, jest stíženo krátkozrakostí = 1 ( $M_1$ , čili dle staršího  $M_{\frac{1}{40}}$ ); musím-li před oko postaviti rozptylnou čočku 4D (dříve číslo 10.) jest oko stíženo krátkozrakostí  $M_4$  (dříve  $M_{\frac{1}{10}}$ ); v tomto případě bod nejdalšího vidění jest od oka vzdálí  $\frac{1}{4}$  metru.

Dosud stále předpokládáno, že zkoumané oko jest v klidu; toho z pravidla nebývá. Oko, jak známo, přizpůsobuje (akkomoduje) se různým vzdálenostem zíraných předmětů a to tím, že čočka oční zvláštními svaly, jimiž jest obemknuta, se smrští neb natáhne, čímž přední plocha její se více (zíráme-li na předměty bližší) neb méně (zíráme-li na vzdálenější) vyklene. Akkomoduje-li ku př. oko krátkozraké, dokud je zkoumáno, posune si akkomodací svou bod nejdalšího zřetelného vidění blíže, čímž se objeví zdánlivě silněji krátkozrakým než jakým v skutku jest. Nakape-li se v oko atropin, zruší se naprosto schopnost oka k akkomodaci a stupeň krátkozrakosti neb dalekozrakosti určí se s plnou přesností. Ač nakapání atropinu s nižádným není spojeno nebezpečím, nebude lze prostředku toho užití pro veškerou žactvo školy nějaké; rozšiřujeť se atropinem přes míru zornička, kterýž účinek teprv po několika dnech mizí. Lékařové oční však prohlašují, že pro hygienickou oční statistiku zkou-

mání oči čočkami (aniž užíváme atropinu) vždy bude míti velikou cenu.

Nezbytno jest, aby současně s refrakcí oka určovala se též ostrost zraková.

Jako jemnost hmatu závisla jsouc na hustotě konečků nervových se určuje onou nejmenší vzdáleností špiček kružidla, na kterou špičky hmatem ještě jako dvoje ostří rozeznáváme, tak ostrost zraková rovněž založena jsouc na hustotě konečků nervu zrakového souvisí se schopností rozeznávati dva vedle sebe položené body jako body různé. Nerozhoduje tu ovšem absolutní vzdálenost oněch dvou bodů mimo oko položených, nýbrž vzdálenost obrázků těchto bodů na sítnici čili zorný úhel, ve kterém se body ty oku jeví. Měří-li zorný úhel jednu minutu, měří obrázek na sítnici emmetropického oka 0·004 mm; poněvadž čípky, jimiž končí se vlákénka nervu zrakového, mají průměr asi 0·001mm a jsou hustě při sobě, tkví obrázky dvou bodů na různých nesousedících konečcích nervu zrakového a body samy se tudíž rozeznávají jako dva body různé. Prof. Snellen v Utrechtu tento zorný úhel jednominutový učinil jednotkou normalní ostrosti zrakové.

Týž narýsoval písmena,\*) jichž jednotlivé rysy jsou zšíří jedné pětiny písmena celého; na jistou, u každého druhu písmen zvlášť udanou a metry vyměřenou vzdálenost (D) spatřuje oko písmeno celé v zorném úhlu pěti minut, jednotlivé jeho části tedy v úhlu jednominutovém.

Zíráme-li na písmeno z řady poznamenané na tabulkách Snellenových  $D = 6$ , víme tedy, že na vzdálenost 6 m bude se celé toto písmeno oku jeviti v zorném úhlu pěti minut, každá jeho část v úhlu jednominutovém a rozeznává-li oko písmeno, pravíme, že má ostrost zrakovou normalní  $\frac{6}{6}$  čili 1. Musí-li zkoušenec stanouti vzdálí tři metrů od písmene, aby je rozeznal, má ostrost zrakovou  $\frac{3}{6}$ ; zorný úhel, ve kterém se jednotlivé části písmene nyní oku jeví, jest tedy dvouminutový. Všeobecně možno říci, že ostrost zraková (visus) se vyjadřuje zlomkem  $v = \frac{d}{D}$ , ve kterém čítec  $d$  znamená vzdálenost, na

\*) Optotypi ad visum determinandum; editio septima, Peters, Berlin, 1882.

kteřou písmeno zřetelně se rozeznává a jmenovatel  $D$  vzdálenost, na kterou totéž písmeno se jeví v zorném úhlu pětiminutovém. Rozumí se, že obojí vzdálenost třeba vyjádřiti stejnou jednotkou délkovou a že napřed anomalie oka refrakční přiměřenou čočkou napravena býti musí. Netřeba, aby zkoušenec s ostroť zrakovou  $< 1$  k tabulce se blížil; jsouť na tabulce písmena sedmeré velikosti. Nerozezná-li zkoušenec 6 m vzdálí od tabulky ( $d$ ) písmen posledního řádku ( $D = 6$ ), rozezná snad ona na řádku předposledním ( $D = 8$ ) i měl by ostroť zrakovou  $\frac{8}{6}$ ; viděl-li by jen písmeno řádku prvního ( $D = 60$ ), byla by jeho ostroť zraková  $\frac{6}{60}$ . Je-li ostroť zraková ještě menší, tu teprve dáme zkoušenci blížiti se tabulce a vystihne-li zrakem největší písmeno ( $D = 60$ ) stanuv 3 m vzdálí od tabulky, jest ostroť jeho zraku  $\frac{3}{60}$ . Je-li oko tak tupozraké, že ani největšího písmena z blízka rozeznati nemůže, použijeme ku měření ostroť jeho zraku pohybu ruky; oko s pravidelnou ostroť rozezná tento pohyb na 1000 kroků; rozezná-li tupozraké oko pohyb ten jen na pět kroků, jest jeho ostroť zraková  $\frac{5}{1000}$ . Nerozeznává-li oko prázdných předmětů, pocituje-li pouze světlo a tmu, jest jeho ostroť  $\frac{1}{\infty}$ ; úplná slepota se znamená nulou.

Jest na jevě, že zkoumání lze jen konati za řádného osvětlení. Víme-li, že vlastní oko jest normalní ostroť, nedeme zkoušku činiti za takového denního světla, za kterého sami sotva rozeznáváme písmena posledního řádku.

Zvláštními tabulkami ve sbírce uvedené postaráno též vhodně pro případ, že zkoušenec nezná abecedy. A která je příčina tupozrakostí? Není-li příčinou zevnitřní choroba oční (částečný zákal rohůvky neb čočky a pod.) anebo přestálá těžší choroba oční vůbec, nutno příčinu hledati v nervu zrakovém; při vzrůstající krátkozrakostí ku př., kde prodlužováním optické osy oční sítnice přes míru se napíná, bývají konečky nervu zrakového příliš řídky po sítnici rozloženy, čímž se stává, že se silnější krátkozrakostí bývá obyčejně tupozrakost sduřena. Velmi důležitě bylo by poznati, zdali ona jednotka Snellenova, zorný úhel jednodvominutový, jest vskutku průměrnou hodnotou ostroť lidského zraku; zjevujeť se také zhusta ostroť zraková větší než 1; i zde jedině hojná statistická data rozhodnutí učiniti mohou.

Kterak si zkoumajíce oko povedeme, snadno nyní přehledně naznačiti lze:

Tabulky Snellenovy pověsíme na stěnu prostranného pokoje dobře osvětlenou. Vzdálí 6 m stojí zkoušenec. Každé oko se zkouší zvlášť, poněvadž zhusta se shledají obě oči různými. I stane se, že zkoušenec buď *A*) přečte prostým okem poslední řádek ( $D = 6$ ) nebo *B*) že nemůže jej přečísti.

*A*) Čte-li prostým okem písmo posledního řádku, není krátkozrakým, ale jest buď dalekozrakým neb má zrak pravidelný.

1. Nejslabší čočkou spojnou\*) vidí špatněji než prostým okem (byť i poslední řádek ještě četl); v případě tom jest zrak pravidelný.

2. Touž slabou čočkou spojnou vidí právě tak nebo lépe než prostým okem; tu zjištěna dalekozrakost; postupujeme ku čočkám ostřejším a ostřejším, až dojdeme té, kterou špatněji vidí. *Nejsilnější* čočka spojná, kterouž oko ještě dobře vidí, udává stupeň dalekozrakosti.

*B*) Prostým okem nepřečte zkoušenec posledního řádku ( $D = 6$ ). Tu zkoušenec má buď zrak normalní, buď jest krátkozrakým buď dalekozrakým.

1. Dáme oku hleděti slabou čočkou spojnou; zkoušenec vidí skrze ni jako prostým okem nebo lépe — rozezná na př. již i poslední řádek; tu jest dalekozrakým a vedeme si jako sub *A*) 2.

2. Zkoušenec vidí i nejslabší čočkou spojnou špatněji než okem prostým; postavíme před oko nejslabší čočku rozptylnou — zkoušenec vidí lépe; tu zjištěna krátkozrakost. Čočku nejslabší vystřídáme čočkami dutými pořád ostřejšími, až oko čte poslední řádek. *Nejslabší* čočka rozptylná, kterou poslední řádek ještě lze oku čísti, udává stupeň krátkozrakosti.

3. Ani čočky spojné ani rozptylné nezlepšují vidění; pak má zkoušenec zrak pravidelný, ale jest tupozraký.

4. Čočka spojná neb rozptylná zlepší sice vidění, ale zkoušenec nedospěje k tomu, aby četl poslední řádek; pak jest s dalekozrakostí neb krátkozrakostí spojena tupozrakost a kterak ta se měří, bylo nahoře pověděno.

\*) Kolekci dutých a vypuklých čoček (po 9 každého druhu) dle dioptrií číslovaných (od 0·25 D až do 8D) koupíme as za 8 zl.

Podrobnějších vysvětlivek laskavý čtenář najde v pojednání proslulého našeho očního lékaře, univ. prof. dra. Schöbla, uveřejněném v kalendáři českých lékařův 1875. a v knize velmi cenné „Die Hygiene des Auges in den Schulen“ sepsané H. Cohnem, univ. professorem ve Vratislavi.

Ve školním roce 1879 byl na gymnasiu chrudimském měřen zrak žactva a výsledky měření vykonaného uveřejněny ve programu školním z téhož roku. Měření každým školním rokem se opakovalo i měl výsledek několikaletých zkoušek býti shrnut přehledem, by patrnó bylo, kterak zrak žactva postupem let ve školách strávených se mění. Od úmyslu toho upuštěno pro nespolehlivost měření konaného, které se tehdy dalo jen optometrem Stampfrovým; teprve ve šk. rocích 1883. a 1884. užito metody shora vypsané. Již výsledky dosavadní jsou ve mnohém vzhledě zajímavé. Z podrobnějších dat uveřejněných v programech gymnasia chrudimského z let 1883 a 1884 stůjtez tu jen některá ukázkou:

Ve školním roce 1883 vykazuje nižší gymnasium 24% krátkozrakých, gymnasium vyšší 47%. Ve věku od 10—14 let jest 22%, ve věku od 15—18 let 33% a ve věku od 19—23 let 56% krátkozrakých. Patrnó, že procento krátkozrakých s věkem stoupá; při dalekozrakých opak se objevil. Z rodáků městských jest 36%, z venkovských 25% krátkozrakých.

Rozlišování krátkozrakosti na tři stupně: slabou, prostřední a silnou krátkozrakost, děje se zcela libovolně; obyčejně se až do  $M\ 3$  má krátkozrakost za slabou, od  $M\ 3$  do  $M\ 6$  za prostřední, přes  $M\ 6$  za silnou. Z veškerých krátkozrakých mělo 82% slabou (při 9% bylo jen  $M\ 0\cdot5$ , nebyla tedy krátkozrakost ani ještě zjevnou), 16% prostřední a jen 2% silnou krátkozrakost. Postupem tříd přibývalo vyšších stupňů krátkozrakosti; též v pokročilejším věku byly vyšší stupně krátkozrakosti čteněji zastoupeny.

V roce 1884 měřen zrak veškeré školní mládeže chrudimské (celkem přes 2000 žákův a žákyň) i objevilo se na obecné škole chlapecké 18%, na měšťanské škole dívčí 25%, na škole hospodářské 22%, na odborné škole průmyslové 32%, na obchodní akademii 33% a na gymnasiu 34% krátkozrakých (všude v to počítaje i nejnižší stupně).

Kdežto průměrný stupeň krátkozrakosti na školách normálních není ani plně  $M$  1, jest na středních školách chrudimských přes  $M$  2. Ve příčině *ostrosti* zrakové budiž vytčeno, že z očí pravidelných má 94% plnou ostrost zrakovou, z očí dalekozrakých 92%, avšak z očí krátkozrakých jen 54%; čísla tato jasně ukazují, jak zhoubný vliv má krátkozrakost na ostrost zrakovou.

Kterak vzniká krátkozrakost? Neníť zajisté příčina trvalé krátkozrakosti jiná než, jak nahoře vypsáno, prodloužení optické osy (vzdálenosti rohučky od sítnice); čím však prodloužení toto nastává, dosud uspokojivě nezodpovídáno. Někteří lékaři stojí na stanovisku nativismu, jiní opačného jsou náhledu. Nejlépe by bylo zjistiti i tu poměry zrakové rodičů (aspoň dětí krátkozrakých) přímým měřením; překážky jsou však téměř nepřekonatelné; pouhé dotazy k dětem nemají váhy. V tom *všichni* lékaři souhlasí, že *trvalé zírání na blízké, najmě drobné předměty zvláště při nedostatečném osvětlení vznik a vzrůst krátkozrakosti co nejvíc podporuje*. S hygienou školní se kruhové lékařští v posledních letech na několika místech podrobně zabývali; tak sestavila r. 1882 komise profesorů lékařské fakulty štrassburské své dobré zdání ve 24 postulatech.\*) V dobrém zdání tom mezi mnohým jiným činí se ku př. určité požadavky ve příčině velikosti písmen tiskových, jich vzdálenosti od sebe, vzdálenosti vzájemné jednotlivých řádek a pod. Mírou velikosti písmen jest výška písmena  $n$  které má býti nejméně 1·5 mm vysoké; *každý tisk s nižším  $n$  jest oku škodlivý*. Tisk žádaný jest po knihtiskařsku nazván „corpus“ neb „garmond“.

Bylo by jen s prospěchem, kdyby školní knihy měly tisk „cicero“, při němž  $n$  jest 1·75 mm vysoké.

Takový tisk mají ku př. novější vydání Bartošových českých čítanek. Vůbec dlužno konstatovati, že učebné knihy našich škol převážnou většinou onomu požadavku minimalní velikosti písmen vyhovují;\*\* v mnohých jest tisk, nedosahuje-li výšky

\*) Usnesení této komise, jakož i kom. darmstadtské a mezinárodního sjezdu hygienického v Ženevě (1882) obsažena jsou ve spise Cohnové nahoře dotčeném.

\*\*\*) Výnos minist. ze dne 10. února 1880, č. 2160 činí v té příčině jisté požadavky.



1·75 mm, aspoň zvýši 1·6 mm. \*) Litovati jest jen, že téměř všechny školní knihy poznámky a připomenutí, příklady, vysvětlivky atd. tištěny mají „petitem“ oko hubičím, při němž  $n$  jest asi 1·25 mm vysoké.

Probírání dalších požadavků lékařské oné komise nemůže býti účelem těchto řádek.

Končím s vřelým přáním, by zjištěním poměrů zrakových žákovstva našeho zjednáán byl pevný základ snaze povolanych organů, aby žádná výtka nemohla stihnouti školství naše, že podporuje vznik a vzrůst krátkozrakosti.

**Poznámka redakce.** Dovolujeme si při té příležitosti připomenouti, že neméně zajímavý článek „*O sluchu ve škole*“ vydal Časopis lékařů českých, r. 1884., a to z pera dra *Jiří Czardy*, univ. docenta pro nemoci nosní a ušní v Praze.

## Úlohy.

Řešení cenné úlohy (20). \*\*)

**Řešení I.** Nazvemež při trojúhelníku ABC strany  $a$ ,  $b$ ,  $c$  a podstavy  $c = 20$  části  $m$ ,  $n$  způsobené příčkou  $u = 11$  úhel C půlčí, a je-li přímka těžná  $t = 12$ , budou v platnosti relace

$$(1) \quad a^2 + b^2 = 2t^2 + \frac{c^2}{2} = 488,$$

$$(2) \quad ab = mn + u^2 = mn + 121,$$

$$(3) \quad m : n = a : b,$$

$$(4) \quad m + n = c = 20.$$

Poněvadž z rovnice (3), přihlížíme-li ku (4),

$$m = \frac{20 \cdot b}{a + b}, \quad n = \frac{20 \cdot a}{a + b},$$

obdržíme pak z rovnice (2), majíce zření ku (1),

$$a^2b^2 - 77ab - 29524 = 0,$$

z kteréžto rovnice hodnota případná

$$(5) \quad 2ab = 77 + \sqrt{124025} = 429 \cdot 171833 \dots$$

Z rovnic (1) a (5) obdržíme strany trojúhelníku

$$a = 11 \cdot 307 \dots, \quad b = 18 \cdot 977 \dots$$

**Řešení II.** Danou úlohu lze převést na tuto:

K ellipse, jejíž lineární výstřednost  $e = \frac{c}{2} = 10$ , jest se-

\*) Jen slovnky činí nechvalnou výjimku.

\*\*) Viz str. 200.