

Pokroky matematiky, fyziky a astronomie

Adéla Kochanovská

Wilhelm Conrad Roentgen (K padesátému výročí úmrtí)

Pokroky matematiky, fyziky a astronomie, Vol. 18 (1973), No. 4, 177--184

Persistent URL: <http://dml.cz/dmlcz/138825>

Terms of use:

© Jednota českých matematiků a fyziků, 1973

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>

Wilhelm Conrad Roentgen

(K padesátému výročí úmrtí)

Adéla Kochanovská, Praha



W. C. Roentgen (1845—1923)

Letos 10. února tomu bylo 50 let, co zemřel v Mnichově W. C. Roentgen, velký německý fyzik, laureát Nobelovy ceny. Je jen málo fyziků, jejichž jméno by bylo ještě za jejich života tak známo nejen ve světě odborníků-fyziků, ale v celé světové veřejnosti jako jméno Roentgenovo; jeho objev paprsků X, které byly později po něm nazvány rentgenové, zasáhl zásadně do vývoje fyziky i mnoha dalších vědních i technických oborů a v rukou lékařů se stal dobrodiním pro celé lidstvo.

Roentgenovo mládí i pozdější jeho životní dráha na německých universitách nebyly bez překážek ([1]) a lze říci, že v životě ničeho nedosáhl lehce. Narodil se v Německu v Lennepe 27. března 1845. Jeho otec Friedrich Conrad Roentgen byl obchodníkem, měl továrnu na sukno a pocházel ze starobylé rýnské kupecké rodiny. Matka, Charlotta Constanze Frohweinová, pocházela z rodiny uselé v Holandsku. Potlačení revoluce v r. 1848 přimělo Roentgenova otce k tomu, že svůj nemovitý majetek v Lennepe prodal, vzdal se pruského

občanství, vystěhoval se s rodinou do Apeldoornu v Holandsku a tříletý Roentgen se stává Holanďanem. Jeho školní výchova byla nepravdivá a mnoho se o ní neví. Až do svých 16 let navštěvoval obecnou a střední školu v Apeldoornu, nikoli však gymnasium, pak malou soukromou školu v Utrechtu, která přijímala čtrnáctileté až šestnáctileté chlapce a připravovala je pro technická povolání. Závěrečné vysvědčení

této školy však neopravňovalo k návštěvě všech vysokých škol, nebylo tedy rovnocenné maturitnímu vysvědčení. Soudě podle toho Roentgen patrně zamýšlel věnovat se později nějakému technickému povolání, popř. v tradicích rodiny zařídit si továrnu na sukno. Ale Roentgen tuto školu nedokončil, byl vyloučen, když odmítl prozradit jméno spolužáka, který nakreslil na zástěnu karikaturu jednoho z učitelů. Setrval na tom i tehdy, když mu silně rozčilený učitel pohrozil conciliem abeundi. Musil tedy opustit školu. Tato příhoda, kterou ostatně Roentgen velmi těžce nesl, se mu vymstila ještě o rok později. Snažil se totiž po opuštění školy získat vědomosti potřebné pro dosažení maturitního vysvědčení včetně klasických jazyků soukromým studiem. Pomocí známých dosáhl, že byl výjimečně připuštěn k privátnímu absolutoriu. Právě toho dne však zastupoval ve zkušební komisi jednoho z učitelů, kteří byli Roentgenovi nakloněni, učitel ze školy, ze které byl Roentgen před rokem vyloučen. Roentgen při zkoušce propadl. Je pochopitelné, že on, který se právě na tuto zkoušku velmi horlivě a důkladně připravoval, se pak již po celý zbytek svého života díval s despektem na všechny zkoušky.

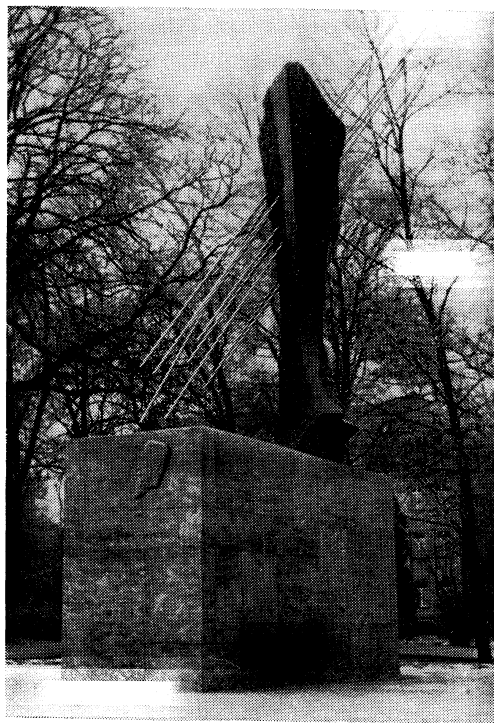
Roentgenovi se tedy nepodařilo získat maturitní vysvědčení, jež by ho opravňovalo k zápisu na universitu jako plnoprávného studenta. Poslouchal tedy ze zájmu v r. 1885 na universitě v Utrechtu alespoň přednášky z matematiky, fyziky, chemie, zoologie a botaniky. Na podzim téhož roku se však dověděl, že přísežná polytechnika v Curychu přijímá studenty i bez maturitního vysvědčení, ovšem po složení velmi přísné zkoušky. Přihlásil se hned na začátku zimního semestru a byl přijat, dokonce beze zkoušky na základě svých vysvědčení z utrechtské technické školy, jež svědčily o jeho výjimečných matematických znalostech, a pak i proto, že jeden rok navštěvoval utrechtskou universitu. Na curyšské polytechnice studoval mladý Roentgen velmi pilně, zejména aplikovanou matematiku. Jeho vědecký profil formovali vynikající učitelé, např. GUSTAV ZEUNER, budovatel vědeckých základů strojírenství, KARL CULMAN, zakladatel grafické statistiky, RUDOLF IMANUEL CLAUSIUS, zakladatel mechanické teorie tepla, zvláště však následovník Clausiův AUGUST KUNDT. Na curyšské polytechnice získal Roentgen r. 1868 diplom strojního inženýra na základě skvělé diplomové práce, jež se týkala velkého strojního projektu. Zůstal pak v Curychu ještě rok a vypracoval svou doktorskou disertaci; obsahovala jeho studie o plynech a hlavním jejím bodem byla nová formulace Mariotte-Gay-Lussacova zákona. Na základě ní získal na filosofické fakultě curyšské university hodnost doktora filosofie. Za svého pobytu v Curychu se také seznámil a zasnoubil se svou budoucí manželkou Bertou Ludvigovou.

Ačkoli měl teď Roentgen dva diplomy, jeden jako inženýr a druhý jako doktor filosofie, nemohl se odhodlat přejít do technické praxe, jak měl původně v plánu. Lákala ho fyzika. Směr jeho další životní dráhy určila pak jeho známost s Augustem Kundtem. Kundt, který se stal profesorem fyziky na curyšské polytechnice po Clausiovi, nabídl Roentgenovi, tehdy čtyřiatřicetiletému místo asistenta. Roentgen Kundtovu nabídku přijal a od této doby se datuje jeho dráha experimentálního fyzika s Kundtem, s nímž také později přešel i na universitu ve Würzburku. Tehdy ovšem ještě netušil, že právě zde objeví své podivuhodné paprsky X.

Habilitaci würzburská universita Roentgenovi zamítla i přes Kundtovu přímluvu. Roentgen neměl maturitu na gymnasiu a ta byla v celém Bavorsku pro habilitaci předepsána. Krátce nato byl však na štěstí Kundt povolán na nově zřízenou universitu ve

Strassburku a vzal si s sebou Roentgen, který se mu jako asistent výborně osvědčil. Tam Roentgen podal za dva roky svou habilitační práci a působil pak od 13. 3. 1874 jako soukromý docent v nově zřízeném fyzikálním ústavu. O rok později byl povolán jako nástupce a na doporučení H. F. WEBERA na místo profesora matematiky a fyziky na zemědělskou akademii v Hohenheimu. Po roce se však opět vrací na přání svého milovaného učitele Kundta na strassburskou universitu, kde jako druhý fyzik zastupuje obor teoretické fyziky. Za tři roky, které zde strávil, publikoval jednak s Kundtem, jednak sám řadu vědeckých prací. Na základě těchto prací byl povolán v r. 1879 za řádného profesora fyziky na universitu v Giessenu. Zde plně rozvinul svou vědeckou činnost a setrval zde až do r. 1888, kdy mu bylo nabídnuto na würzburkské universitě místo řád-

Roentgenův pomník v Giessenu



ného profesora po KOHLRAUSCHOVI. Uvážíme-li, že táž universita před několika léty odmítla Roentgenovu habilitaci, je zřejmo, jakou vědeckou pověst si musil za ta léta získat. Na würzburkské universitě působil pak Roentgen až do r. 1900 a velmi se zasloužil, zejména ve funkci rektora, o rozvoj fyziky na této universitě. Nemalou měrou k tomu ovšem přispěl i jeho objev paprsků X, který zde učinil. Od r. 1900 působil pak jako profesor fyziky na universitě v Mnichově, kam se z Würzburku přestěhoval a kde také 10. února 1923 po krátké nemoci zemřel. Pochován je na hřbitově v Giessenu.

Vědecká činnost Roentgenova byla velmi rozsáhlá a zasahovala do mnoha oblastí fyziky. Sám a se svými spolupracovníky publikoval 58 vědeckých prací ([1]). Na jeho vědeckou erudici experimentálního fyzika měl zásadní vliv August Kundt. Kundtova škola

vynikala vysokým experimentálním mistrovstvím, přísnou analýzou možných chyb a přesností výsledků měření. Všechny tyto rysy charakterizují i práce Roentgenovy. Roentgen platil za nejlepšího experimentálního fyzika své doby. Dovedl s malými prostředky (na universitách neměl tehdy profesor fyziky k dispozici velké materiální možnosti) improvizovat potřebná zařízení a provést dokonale průkazné pokusy a přesná měření.

Na začátku své vědecké dráhy za svého působení na strassburské universitě u Kundta se Roentgen zabýval hlavně studiem krystalů, jejich piezoelektrickými, pyroelektrickými i mechanickými vlastnostmi. Vedle toho však i přesnými měřeními poměru specifických tepel plynů při konstantním tlaku i objemu a dále viskozity a dielektrické permitivity kapalin. Výsledky těchto jeho měření si uchovaly svou cenu i dodnes právě pro svou velkou přesnost.

Z prací, které publikoval v době svého působení na giessenské universitě, patří opět velká část výzkumu vlastností krystalů, souvislosti mezi elektrickými a optickými jevy v krystalech. Ale největší význam z prací tohoto období má práce [2], ve které svými měřeními dokázal, že pohybem dielektrika (např. skleněné desky) mezi nabitými deskami kondenzátoru vzniká magnetický účinek. Roentgenovy výsledky měření magnetického pole, uvedené v této práci, byly neobyčejně důležité v přípravě Lorentzovy elektronové teorie i při budování základů moderní nauky o elektřině. Známy mnichovský fyzik SOMMERFELD hodnotí tuto práci stejně vysoko jako objev rentgenových paprsků.

Na würzburské universitě se Roentgen zpočátku zabýval vlivem tlaku na různé vlastnosti kapalin. Při tom ho upoutalo anomální chování vody. Z výsledků pozorování svých i jiných autorů se mu podařilo usoudit, že voda sestává z molekul dvou druhů, objemnějších molekul ledu a z druhého druhu molekul o menším objemu, jež se tvoří až při zvýšení teploty. Brzy se však začal zajímat o katodové paprsky, které LENARD v devadesátých letech objevil, a tomuto jeho zájmu vděčí lidstvo za objev rentgenových paprsků.

Roentgen byl velmi důkladný člověk a tak, aby vnikl do této nové oblasti fyziky, chtěl si nejdříve zopakovat všechny pokusy, které Lenard a jiní fyzici s katodovými paprsky popsali. Brzy se mu také podařilo reprodukovat všechny jevy s katodovými paprsky, které popsal Lenard. Pokračoval pak ve svém experimentování dále, protože si myslel, že by mohly existovat ještě jiné, dosud nepopsané jevy, vyvolané katodovými paprsky. Jednou koncem r. 1895, když v zatemněné laboratoři prováděl své pokusy, obklopil Hittorfovu výbojovou trubici, které používal jako zdroje katodových paprsků, obalem z tenké černé lepenky, aby nebyl při pozorování rušen světlem z trubice. Když se pak chtěl při jednom experimentu přesvědčit, zda skutečně obal z trubice nepropouští nikde světlo, povšiml si, že při zapojení induktoru, ze kterého přiváděl napětí na trubici, několik krystalů, které ležely opodál trubice, jasně fluoreskuje. To bylo 8. listopadu pozdě večer. Tento úkaz dosud nebyl v žádné z prací Roentgenovi známých popsán a podnítil Roentgena k velmi důkladnému zkoumání jeho příčiny. Obával se dosti dlouho uvěřit, že jde o nový druh paprsků vycházejících z trubice a procházejících lepenkovým obalem. Znovu a znovu si zjišťoval, že nejde o netěsnost obalu a že fluorescence krystalů nemohla být vyvolána světlem z trubice. Teprve když změnil experimentální metodiku a nahradil krystaly fotografickou deskou, přesvědčilo ho vyvolané zčernání desky, že jde skutečně

o nový druh paprsků. Zaměřil se pak s velkým západem na studium jejich vlastností. V této době byl tak zaujat svou prací, že ani neopouštěl svou laboratoř, dával si tam do-
nášet jídlo a spal tam. V poměrně krátké době zjistil všechny hlavní vlastnosti těchto
nových paprsků, jež pro jejich záhadnost nazval paprsky X, a publikoval je velmi stručně,
ale s překvapující průkazností a jasností ve třech sděleních ([3]) následujících krátce po
sobě. Již 28. prosince 1895 podal na zasedání fyzikálně lékařské společnosti ve Würz-
burku své první sdělení „Ueber eine neue Art von Strahlen“ (O novém druhu paprsků).
Krátce nato 16. března 1896 následovalo druhé sdělení „Eine neue Art der Strahlen“
(Nový druh paprsků) a v květnu 1897 třetí „Weitere Beobachtungen ueber die Eigen-
schaften von X-Strahlen“ (Další pozorování vlastností paprsků X). Třebaže tato tři
sdělení měla dohromady pouze rozsah 3 tiskových archů, podávají dokonalý obraz
o vlastnostech těchto paprsků a jejich účincích. Jen ohyb se Roentgenovi nepodařilo
zjistit, ač právě po něm velmi úsilovně pátral; důvod byl v tom, že jeho zdroj paprsků byl
málo intenzivní. Dodnes zůstalo v platnosti, co Roentgen o nových paprscích v těchto
třech sděleních napsal až na hypotézu o jejich povaze. Roentgen totiž soudil, že jde – na
rozdíl od viditelného světla – o podélné vlnění.

Ve spojitosti s Roentgenovým objevem se často diskutuje otázka nahodilosti a záko-
nitosti ([4]) a často se uvádí objev rentgenových paprsků jako příklad náhodného úspě-
chu experimentátora. Ale i když nelze úplně vyloučit faktor nahodilosti, nejdůležitější
při tomto objevu bylo, že Roentgen systematicky pokračoval ve studiu katodových pa-
prsků a že si všimal při experimentování i zdánlivě vedlejších jevů a pátral po jejich pří-
čině. Po 40 let před Roentgenovým objevem se fyzici zabývali studiem výbojů v plynech
a jistě v řadě případů vznikaly rentgenové paprsky; bylo také známo, že v místnostech,
kde se experimentuje s katodovými paprsky, nelze přechovávat fotografické desky,
protože černají, ale nikdo tomu nevěnoval dále pozornost a nepátral po příčině.

Zpráva o Roentgenově objevu nových paprsků se rozšířila velmi rychle v celé světové
veřejnosti a vyvolala obrovský rozruch. Zejména schopnost těchto paprsků prostupovat
pevnými hmotami působila velkým dojmem. Ale snad největší dojem vyvolala první
rentgenová fotografie lidské ruky. Roentgen 22. prosince 1895 prosvětlnil a fotografoval
novými paprsky ruku své manželky. Tuto fotografii reprodukoval 17. ledna 1896 ham-
burský fyzik VOLLER ve své zprávě o Roentgenově objevu ve francouzském časopise
L' Illustration. Během prvních měsíců r. 1896 bylo pak uveřejněno několik podobných
příkladů, jež zcela rozptýlily počáteční pochyby a nedůvěru veřejnosti k těmto novým,
obdivuhodným paprskům.

Jak velký rozruch vyvolal Roentgenův objev i v nejširší veřejnosti, je vidět nejlépe
z toho, že císař, který byl na nové paprsky upozorněn notickou v novinách, dal se
Roentgena telegraficky zeptat, zda údaje v novinách jsou správné, a na jeho kladnou
odpověď ho požádal, aby ihned následující den přijel do Berlína a osobně o tom podal
zprávu. A tak 12. ledna 1896 tam měl Roentgen prvou přednášku o svém objevu nových
paprsků. Vyšel z popisu a funkce Geisslerových trubic, přešel k Hittorfovým pokusům,
vzniku katodových paprsků a dal posluchačům prožít všechny své pochybnosti a vylíčil
jim, jak stále nedůvěřoval svým smyslům, takže se konečně rozhodl nahradit lidské oko
fotografickou deskou. Nakonec ukázal stínové fotografie zhotovené novými paprsky
a demonstroval jejich ionizační a fluorescenční účinky. Druhou přednášku o svém objevu

měl pak večer 23. ledna 1896 na zasedání würzburské fyzikálně lékařské společnosti. Byl nadšeně přivítán, na což ve své skromnosti odpověděl prostě, že pokládá vzhledem k všeobecnému zájmu za svou povinnost promluvit o své práci, ačkoli jeho pokusy jsou dosud v počátečním stadiu. Také v této přednášce předvedl Roentgen skvělé demonstrace jevů vyvolaných novými paprsky. Nakonec poprosil známého anatoma A. VON KOELIKERA, aby mohl novými paprsky zфотографovat jeho ruku. Ten rád svolil, a když Roentgen ukázal zdařilou fotografii, navrhl anatom za nadšeného souhlasu všech účastníků tohoto památného zasedání, aby se nové paprsky X k počtě jejich objevitele v budoucnu nazývaly Roentgenovy paprsky.

Za svůj objev byl Roentgen v této době zahrnut četnými poctami. Lékařská fakulta würzburské university mu udělila čestný titul doktora, byl jmenován korespondujícím členem mnichovské akademie. Také cizina nezůstala v těchto poctách pozadu. Londýnská Royal Society mu udělila zlatou Rumfordovu medaili a r. 1900 ho newyorská Columbian University poctila Barnardovou medailí. Největším uznáním pro tohoto vědce však bylo to, že při prvním udělení Nobelových cen 10. prosince 1901 byl vyznamenán Nobelovou cenou za fyziku ([5]). Současně s Roentgenem obdrželi tehdy Nobelovu cenu prof. BEHRING z Halle za objev protizáškrtového séra a prof. VAN'T HOFF za své průkopnické práce v oblasti reakční kinetiky. Roentgen se sice zúčastnil slavnostního aktu udělení cen ve stockholmské hudební akademii a poděkoval několika slovy za prokázanou čest na banketu, který na slavnostní akt navazuje, neproslovil však žádnou nobelovskou přednášku jako druzí dva nositelé ceny a jak se od té doby stalo zvykem.

Pro charakter W. C. Roentgena je příznačné, že celou částku Nobelovy ceny, 50 000 švédských korun, uložil a ve své závěti stanovil, že roční úroky z těchto peněz připadají würzburské universitě k volnému použití pro vědecké účely. Škoda, že celá tato peněžní částka, stejně jako Roentgenovo osobní jmění, byly inflací zcela znehodnoceny. Roentgen si také nedal svůj objev patentovat a zdvořile, ale rozhodně odmítl nabídku AEG, podle níž měl s AEG spolupracovat a za jistých, ostatně velmi výhodných podmínek, přenechat své budoucí objevy a vynálezy tomuto velkému podniku. Na návrh zástupce AEG odpověděl, že věren dobré tradici německých profesorů chce přenechat svoje objevy lidstvu ([1]).

Po přechodu na mnichovskou universitu v r. 1899 vrátil se Roentgen opět ke studiu krystalů, jejich elektrických vlastností a vlivu záření na ně. Spolupracovníkem mu zde byl po celých 15 let až téměř do jeho smrti známý fyzik A. F. JOFFE. S ním publikoval i některé práce z této doby. Vedle toho se ovšem pracovalo v jeho ústavu i dále na zkoumání rentgenových paprsků: W. FRIEDRICH se zabýval rozdělením intenzity a tvrdosti rentgenových paprsků vysílaných antikatomou a ANGERER jejich tepelným účinkem při absorpci.

Roentgen zůstal až do konce svého života skromný přes všechny pocty, kterých se mu dostalo, i pověsti nejlepšího experimentálního fyzika, které se již za svého života mezi odborníky těšil. Navenek byl strohý a uzavřený, neměl rád velká shromáždění a ožíval jen v úzkém kruhu svých známých a ve své laboratoři. Každoročně na jaře jezdil s manželkou do Canedobbie na břehu Comského jezera; tam se scházeli se starými známými a společně podnikali horské túry, jejichž hlavním inspirátorem byl Roentgen. Přírodu měl Roentgen rád a o své dovolené ve svém loveckém domku ve Weilheimu vstával ještě

před východem slunce, aby mohl pozorovat probouzející se přírodu a sám nebo s přáteli se vydával na lov.

Význačnými rysy Roentgenova charakteru byla přímost a zásadovost. Hovořil stejně stroze se studenty i s profesory a stejně i s představiteli moci, např. s císařem Vilémem, který v tu dobu platil v Německu za poloboha. Joffe uvádí ([4]), že když jednou císař Vilém přijel do Mnichova do musea vědy a techniky, připadl na Roentgena úkol ukázat mu fyzikální část. Císař na doklad své přízně chtěl mu ukázat oddělení pušek a podat výklad. Při tom vykládal např. takto: „To je koule, ta vyletí z ústí pušky a trefí cíl.“ Roentgen trpělivě poslouchal, ale nakonec nevydržel a ostře řekl: „Jestli dále nemůžete nic dodat, to já sám dobře znám.“ Samozřejmě to byl jeho poslední rozhovor s Vilémem.

Roentgen nic nedělal napůl a zachovával přesně všechny předpisy a nařízení. Tak za první světové války přísně dbal na to, aby se jeho domácnost řídila předělovým systémem a zásilky potravin, které z Holandska dostával, vždy hned odevzdával do obecního fondu; pro sebe si nic neponechal, ač v posledním roce války byl již téměř úplně tělesně vyčerpán. A když se na návrh říšské vlády odevzdávaly cizí valuty do obecního fondu, odevzdal vše, co měl, do posledního guldenu.

V oblasti vědy byl Roentgen nesmírně seriózní a téměř i konzervativní. Rozčiloval se nad neověřenými nebo senzačními objevy a publikacemi. A těch se vyrojilo po jeho objevu mnoho, neboť kdekdo objevoval „nové záhadné paprsky“. Typickým příkladem takového „objevu“ byly BLONDLOTOVY „paprsky N“. Joffe ([4]) ve své přednášce k 50. výročí Roentgenova objevu uvádí, že Roentgen ve své úzkostlivé serióznosti po několik let nedovoloval vyslovovat ve svém ústavu slovo „elektron“, protože měl zato, že vlastnosti elektronu nebyly zatím dostatečně prozkoumány.

Roentgen, jako většina jeho současníků, neměl velké politické vědomosti. Na počátku první světové války nehodnotil správně okolnosti, jež k jejímu vypuknutí vedly. Proto se podroboval bezvýhradně všem válečným opatřením a podepsal i známý pamflet „93 intelektuálů“ vyjadřující věrnost německých vědců německému vedení války. Později, když se mu po skončení války ujasnilo, kam vládnoucí německé kruhy lid zavedly, trpce toho litoval, distancoval se od staroněmecké strany, a když se objevil fašismus a začal se projevovat, reagoval na to velmi ostře a s největším pohrdáním se choval k opatřením fašistů a k jejich antisemitismu.

Roentgen měl to štěstí, že se mohl ještě za svého života těšit z toho, jaký užitek jeho objev lidstvu přinesl a jak jeho objev hluboce zasáhl do rozvoje nejen fyziky, ale i jiných věd, lékařství, biologie, chemie a biofyziky. Roentgenův objev spolu s BECQUERELLOVÝM objevem radioaktivity znamenaly novou epochu ve vývoji přírodních věd. V osobě Roentgenově však ctíme nejen velkého vědce, ale i velkého člověka, který neváhal zřít se vlastního prospěchu a dal svůj objev plně do služeb všemu lidstvu.

Literatura

- [1] W. BEIER, *Wilhelm Conrad Roentgen*, B. C. Teubner Verlagsgesellschaft. Leipzig 1965.
- [2] W. C. ROENTGEN, *Ueber die durch Bewegung eines im homogenen elektrischen Feld befindlichen Dielektrikums hervorgerufene elektrodynamische Kraft*, Math. u. Naturw. Mitt. a. d. Sitzungsber. preuss. Akad. Wiss., Physik-mat. Kl. 7 (1888).

- [3] W. C. ROENTGEN, *Grundlegende Abhandlungen ueber die X-Strahlen*, Johann Ambrosius Barth Verlag, Leipzig 1954.
- [4] A. F. JOFFE, *Istoričeskoe značenie otkrytija Rentgena*, Izv. AN SSSR, Serija fizičeskaja, X (1946), 343.
- [5] J. BOBER, *Laureáti Nobelovy ceny*, Obzor, Bratislava 1971.

Matematik, který chce konzultovat inženýry, musí zkoumat nejen ty problémy, které se již vyskytly. Musí být schopen analyzovat úlohy, které se mohou ještě objevit. Lze předpokládat, že praktické úlohy tvoří do jisté míry určitý typ úloh. Např. velmi často praktický problém nabývá tvaru diferenciální rovnice. Z nich některé řešit umíme, jiné nikoliv. Proto se matematik snaží rozšířit svoji výzbroj tím, že zkoumá ty diferenciální rovnice, které dosud nebyly řešeny. To před něho současně staví řadu základních otázek, např.: Jaký je rozdíl mezi rovnicemi již vyřešenými a dosud neřešenými? V čem tkví obtíž jejich řešení?...

Ne vždycky se podaří převést praktickou úlohu na nějaký matematický tvar. Někdy vznikají úlohy zcela nepodobné těm, s kterými jsme se již setkali. Klíč k jejich rozřešení můžeme najít zcela náhodně. Mohou dokonce připomenout nějakou úložku řešenou jen pro zábavu. Podobná úloha se může stát základem nové důležité teorie. Nicméně jako všechna pravidla i toto tvrzení může *zavádět*. Člověk může celý život řešit zbytečné úložky a při tom se kojit nadějí, že právě ony se možná stanou základem nových matematických disciplín... Vše záleží ve schopnosti zvolit to, co může být důležité, a neexistuje pravidlo, které by umožnilo vyslovit soud o správnosti podobné volby.

Rozvoj současné matematiky není ztížen tím, že je nesnadné si osvojovat nové myšlenky, ale tím, že je obtížné se oprostit od myšlenek starých. Vezměme např. Einsteinovu teorii relativity. Nemyslím, že by bylo pro anděla — chápaného jako existenci bez tělesnosti, bez představy o prostoru a čase — těžší pochopit Einsteinovu teorii

než staré názory na vesmír. Novou teorii často obtížně chápeme proto, poněvadž je lidské konzervovat obraz myšlenky spojené se starou teorií. Během posledních 150 let se matematické představy neustále mění. Tradiční matematika byla podrobena podstatné revizi a ukázalo se, že některé ideje jsou nesmyslné nebo nepravdivé... Neeukleidovská geometrie — jedna z nových myšlenek v matematice — je prvním a nejzávažnějším zlomem tradice. Do začátku 19. století — a soudím, že pro mnohé studenty dodnes — zůstávala a zůstává eukleidovská geometrie jedinou správnou, zdá se být čímsi určitým a jednou provždy daným. Stejně jako děti máme sklon k úvahám o jakési určité „Geometrii“ než obecně o „geometrii“.

Není divu, že celé dějiny matematiky tvoří posloupnost procesů „rozšíření“ a „zjednodušení“. Tak třeba nějaká úloha přitahuje zájem matematiků, píše se stovky prací, z nichž každá objasňuje jen jednu stránku pravdy. Problém se rozšiřuje. Pak přijde nějaký genius a z hlediska tak pracně shromáždovaných fakt prohlásí: „Vše, co známe bude evidentní, jestliže na to pohlédneme z tohoto nového hlediska.“ Potom už není — kromě historiků matematiky — zapotřebí, aby matematici studovali ony stovky speciálních prací. Různé sondy se sjednotí do jednoduché teorie, důležitá fakta se oddělí od zbytečností a pro všechny je objevena přímá cesta k důsledkům, o jejichž dosažení se usilovalo. Objem nezbytných znalostí se zmenšuje. Avšak tím to nekončí. Jakmile je nová metoda všeobecně přijata, objeví se nové otázky, k jejichž řešení metoda nedostačuje, začíná znova hledání odpovědí, znovu se publikují pojednání, znovu se začíná proces „rozšiřování“.

W. W. Sawyer