

Pokroky matematiky, fyziky a astronomie

Reimar Lüst

Základní výzkum a společnost

Pokroky matematiky, fyziky a astronomie, Vol. 42 (1997), No. 1, 1--8

Persistent URL: <http://dml.cz/dmlcz/139199>

Terms of use:

© Jednota českých matematiků a fyziků, 1997

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>

Základní výzkum a společnost

Reimar Lüst

Na počátku mně dovolte jednu pražskou reminiscenci na muže, jehož jméno nese Nadace Alexandra von Humboldta. Ten se zde před zhruba 170 lety, přesně řečeno v roce 1828, angažoval v tom, co je dnes předmětem mé přednášky, v základním výzkumu. Tehdy zde spolu s českými vědci prováděl měření zemského magnetismu a barometrického tlaku a vedl diskuse o dvou disciplínách, u jejichž kolébky stál: o nauce o materiálu a o geobotanice. Praha je pro mne proto jedním z vhodných míst, abych zde hovořil o tématu základního výzkumu a společnosti. Ovšem tehdy, v roce 1818, pohlížela společnost na vědu nejen v Praze, ale i v celé Evropě ještě s hlubokou úctou. Vědec, badatel měl velmi vysoké postavení hned za farářem a lékařem. Jaký obraz si společnost tvoří o vědcích dnes? Jaký obraz zprostředkovává věda společnosti?

Právě zde v Praze je příhodné začít citátem jednoho z velikánů fyziky. Je jím Albert Einstein, který byl v roce 1911 povolán na pražskou univerzitu jako profesor teoretické fyziky. K lítosti Pražanů však zůstal jen jeden rok, po němž přijal pozvání na ETH v Curychu.

Citát Alberta Einsteina je začátkem projevu, který přednesl 12. srpna 1930 k otevření rádiové výstavy v Berlíně: „*Vážení přítomní i nepřítomní,*“ řekl Einstein a šel rovnou k věci: „*Stydět by se měli ti, kteří přijímají bezmyšlenkovitě divy vědy a techniky, aniž by jimi byli duchovně zasaženi, stejně jako kráva není ovlivněna botanikou rostlín, které v pohodě požívá.*“ Einstein pokračoval: „*Uvědomte si rovněž skutečnost, že technici umožnili poprvé také skutečnou demokracii. Nejen že ulehčují lidstvu běžné činnosti, ale všeobecně zpřístupňují také díla nejlepších myslitelů, vědců a umělců, jejichž přínos byl ještě před krátkou dobou omezen na lepší třídy, a tím budí národy z ospalé tuposti.*“

Mnohé na těchto prvních úvodních větách je pozoruhodné. Myslím, že dnes je pro nás snad především nápadné to, že Einstein mluví o divech vědy a techniky, zatímco dnes je módou vidět ve vědě a technice především ohrožení společnosti. Nové vědecké výsledky už nejsou bezprostředně hodnoceny jako společenský pokrok. Mluví se více o nebezpečích techniky než o jejích šancích. Výsledkem je, že nám dnes chybí spřátelené výzkumné a technologické prostředí a ubývá odvahy a připravenosti nést rizika. Strach z rizika, který Němci mají, je pro ně tím největším rizikem, jak bylo onehdy krátce a velmi výstižně konstatováno.

Bylo mi uloženo koncentrovat se v dnešním prvním referátu na základní výzkum a jeho význam pro společnost. Základní výzkum se definuje jako oblast výzkumu, která nevede k bezprostředním aplikacím, respektive od níž se neočekává žádný přímý praktický užitek. Měl bych ale hned zpočátku jasně říci, že není rozumné zřetelně oddělovat

Prof. Dr. REIMAR LÜST je prezidentem Nadace Alexandra von Humboldta. Překlad je textem úvodní přednášky Kolokvia Nadace Alexandra von Humboldta, konaného 13. 5. až 15. 5. 1996 v Praze.

Přeložila doc. RNDr. IVANA STULÍKOVÁ, CSc., MFF UK Praha.

čistý a aplikovaný výzkum. Historie je plná příkladů, jak poskytl základní výzkum zcela netušené a předem neočekávané využití. Zrovna v minulém roce (*přednáška byla proslovena v roce 1996 — pozn. překl.*) jsme si připomněli sto let od úspěšného objevu pronikavého záření von Röntgenem na Fyzikálním ústavu Univerzity ve Würzburgu.

V problematice vzájemných vztahů mezi základním výzkumem a společností bych se rád věnoval dvěma problémovým okruhům, které mně připadají zvláště důležité:

1. Otázka motivů: Proč se na jedné straně vlastně vědci vůbec angažují v základním výzkumu? Proč na druhé straně společnost podporuje tuto oblast vědy?

2. Otázka odpovědnosti: Jakou odpovědnost má badatel vůči společnosti?

Motivy vědců a společnosti k pěstování, resp. umožnění základního výzkumu

Zeptáme-li se, jaké jsou pohnutky vědců k tomu, že se upíší základnímu výzkumu, a hledáme-li zdůvodnění, proč je společnost, tj. nakonec daňový poplatník, připravena podporovat základní výzkum, tak zjistíme, že motivy nejsou v žádném případě totožné. Je pravidlem, že motivy vědců a motivy společnosti a mecenášů mají různé kořeny. Tak tomu ale vždy nebylo.

Ve středověku byli společnost a vědci pevně zaklesnuti a spojeni v křesťanské víře. Pro obě strany platilo za usilováníhodné zkoumat dílo Boží. Středověký obraz přírody rozuměl přírodě jako části božského výtvaru. Znamenala Boží dílo. Viděno materiálním světem a pociťováno přírodními jevy příroda poskytovala zároveň možnost něco z božského tajemství pochopit a Boha v přírodě obdivovat. Vzpomenuto budiž panteistického filozofa Barucha Spinozy, který své porozumění přírodě postihl ve známé formulaci „*deus sive natura*“ (Bůh nebo příroda). Citována zde budiž též slova Keplerova, kterými zakončil poslední díl své „Kosmické harmonie“: „*Děkuji Ti, Bože Stvořiteli, že mne necháváš shlédnout krásu Tvého stvořitelského díla, a nad výtvaru Tvých rukou plesám. Hleď, zde jsem dokončil dílo, ke kterému jsem se cítil povolán; rozbujel se můj talent, který jsi mi dal; zvěstoval jsem velkolepost Tvého díla lidem, kteří tato osvědčení budou číst, pokud jsem je ve své omezenosti mohl chápat.*“

Změna v přístupu člověka k přírodě je zřejmá od Galileiho. Čím více se badatelé učili ponořovat do jednotlivých přírodních jevů, vyřešit je ve vzájemné souvislosti, abstrahovat, matematicky popsat, a tak je „objasnit a jim porozumět“, tím jim bylo zřetelnější, že svět už není jen v celistvosti pochopitelné dílo Boží. Přitom jim bylo též jasné, jaké nekonečné úkoly tím byly nastoleny pro začínající přírodovědu. Newton popsal toto nové vědomí svým známým výrokiem, že si připadá jako dítě, které si hraje na mořské pláži a raduje se, když najde lesklejší oblázek nebo krásnější mušli než obvykle, zatímco před ním leží neprozkoumaný veliký oceán pravdy.

Ptáme-li se po tom, co motivuje vědce v novověku, rád bych ještě jednou citoval Einsteina: „*Mé vědecké dílo je založeno na bezpodmínečné touze porozumět tajemstvím přírody a žádnými jinými pocity. Má láska ke spravedlnosti a boj za zlepšení životních podmínek lidí nemají vůbec s mými vědeckými zájmy co dělat.*“

Také Max Planck to viděl podobně, když prohlásil v projevu v Akademii: „*Naše Akademie trvala odjakživa na stanovisku, že nalézá své opodstatnění a svou odměnu ve výzkumu orientovaném na čisté poznání a že postavení vědy nesmí být poměřováno počtem praktických úloh, které umí okamžitě vyřešit.*“ Pak ale přece jenom doplnil: „*Ale na druhé straně se nikdy věda neuzavírala před pravdou, že v podstatě slouží životu a že by musela uschnout a zakrtnět, kdyby nečerpala z této strany vždy novou krev a nové impulzy.*“ Podobně se roku 1809 vyjádřil Wilhelm von Humboldt: „*Věda pak často dává dobročinné požehnání životu, i když se zdá, že toto poněkud opomíná.*“

Ano, jsou-li vědci upřímní, pak je pro mnohé hnacím motivem zvědavost, snaha něco nového objevit a něčemu lépe porozumět. Bez tohoto druhu zvědavosti by nebyly základní výzkum a žádné velké objevy možné. Přirozeně se u mnohých k tomu připojuje touha po uznání, přání být prvním nebo první, kdo něco nového nalezne. Mnozí se dokonce vidí u cíle svých přání teprve, až když jednoho dne kyne Nobelova cena.

V jednom pojednání chemika Horsta Müllera jsem našel následující charakteristiku (citát H. T. Witta z FAZ): „*Vědci se vášnivě angažují, aby dokázali porozumět tajemstvím světa. Jsou talentovaní k tomu, aby plnění této úlohy zvládli. Jsou egoističtí, když chtějí zažít pocit objevování toho, co ještě nikdo neviděl, při vymýšlení toho, co ještě nikdo nevymyslel. Jsou hračičkové chtějící využít své fantazie, ale jsou také ctižádostivci, protože se snaží o uznání a slávu.*“

Je mi známo, že zvědavost nebo realizace zájmu nemají vždy jenom pozitivní zvuk a ve veřejnosti dnes už v žádném případě nejsou považovány za dostatečné motivy k podpoře základního výzkumu. Ale je-li zájem na tom, aby základní výzkum i nadále prospíval, pak musí být organizován tak, aby výše jmenované motivy vědců nebyly udušeny hned v zárodku. Bez povyražení z radosti, bez schopnosti nechat se unést nebude základní výzkum vzkvétat. Tento způsob bádání se široce používá v umělecké činnosti. A co by to bylo za umělce, kdyby nechtěl vyjádřit ve svém umění něco nového.

Zdá se mi také pozoruhodné, že oblasti vědy jako astronomie a astrofyzika se těší ve společnosti neustále velkému zájmu, ačkoliv jejich využití není snadno měřitelné.

Z jakého důvodu je společnost neustále svolná financovat nová velká astronomická pozorování? Totéž platí pro výzkum mikrosvěta: elementární částice. Také zde jsou nutné velké aparatury a zařízení — jako CERN v Ženevě nebo DESY v Hamburku. Nikdy jsem je nevnímal jako hybridy astronomů nebo fyziků, když požadovaly od společnosti prostředky pro své účely.

Je mi však také jasné, že společnost nepodporuje vědu samu jako bezúčelné kulturní zboží, ale slibuje si přirozeně od ní praktický užitek. Ve skutečnosti je to tak, že základní výzkum je humusem všech inovací a technického vývoje. Je pochopitelné, že tento fakt vede stále znovu a znovu k tendencím směřovat základní výzkum silněji k praktickým aplikacím. Diskuse o tomto tématu je stále živá. Vědci z dobrého důvodu varují před tím, aby se zkoumalo jen to, co věští bezprostřední použití. Dosavadní zkušenost totiž ukázala, že úspěchy při takovém směřování výzkumu nebyly v žádném případě přesvědčivé. Jakých problematických úspěchů se dosáhlo s plánováním výzkumu, se nám v nedávné době názorně demonstrovalo v bývalé NDR.

Protože je základní výzkum primárně směřován na pokrok v poznání a ne na bezprostřední využití, vyhýbá se zvláště široce plánování, které předpokládá znalost cílů.

Nicméně základní výzkum potřebuje zkultivované prostředí schopné určité prognostiky. To znamená, že musí být postaráno o to, aby „humus“, který tvoří předpoklad pro nové znalosti a pro teoretický základ aplikačně orientovaného výzkumu, zůstal zachován. Bezprostřední užitek nemůže být měřítkem pro výzkum primárně orientovaný na rozmnožování poznatků. Toto rozšiřování poznatkové základny, základního teoretického vědění — třeba ve fyzice, chemii, biologii — je pak předpokladem pro řešení praktických problémů budoucích generací. Tak jako současná generace vděčí za důležitý praktický vývoj základnímu výzkumu minulých generací.

Rozhodující prvek plánování základního výzkumu spočívá v tom, aby se neabstrahovalo při posuzování výzkumného projektu od skutečnosti, která badatelská osobnost tento projekt iniciovala, resp. zda může být pro realizaci projektu získán vynikající badatel. Je třeba optimalizovat existující prostředky k vyhledávání výjimečných talentů a po jejich nalezení je třeba tyto talenty ze všech sil podporovat.

Myslím, že je málo zřetelné, co všechno by se stalo s naším hospodářstvím, kdyby najednou přestaly pracovat všechny technické prostředky, které jsou založeny na inovacích, zjištěních a technickém vývoji odvozených z poznatků jednoho z důležitých oborů základního výzkumu — kvantové fyziky pevných látek. Hrubý sociální produkt by v tom případě klesl na nulu. Veškerá komunikace by přestala fungovat. Všechny televizní a rádiové přijímače by zmikly. Všechna auta s elektronickým vstřikováním paliva by se zastavila. Letadla by přestala létat. Vlaky by nemohly jezdit. V nemocnicích by přestalo fungovat mnoho přístrojů, hlavně těch, které jsou umístěny na operačních sálech. V továrnách by přestala být kontrolovatelná většina výrobních linek.

Richard von Weizsäcker vyhmátl jednou podstatu této úvahy pěknou formulací (řeč z 20. 10. 1993 ve Warnemünde): „*Bez lyriky základního výzkumu by byla těžko možná próza technologického vývoje.*“

Nositel Nobelovy ceny Leon M. Ledermann před časem zkoumal, jaká část hrubého sociálního produktu USA se odvíjí od vynálezů, které jsou založeny na kvantové mechanice atomu. Podíl v různých hospodářských odvětvích je značný, v oblasti komunikací činí dokonce až 75 %.

Toto nikdo nemohl po prvních fundamentálních pracích Maxe Plancka a Alberta Einsteina na začátku tohoto století tušit. Laser, který by dnes nerad někdo postrádal, např. v přehrávači kompaktních disků nebo v laserové tiskárně, se váže přímo k Einsteinovi, který geniálně předpověděl, že vedle procesů absorpce a emise světla musí existovat ještě emise stimulovaná.

Nebo, předpověděl by někdo, že po objevu spinu protonu nebo ještě abstraktněji — pozitronu — na začátku třicátých let nalezne tento fenomén jednou technické využití, které sehraje požehnanou roli pro člověka v medicíně vývojem NMR tomografu. Tyto příklady ukazují, jak je obtížné přivést do souladu základní výzkum a plánování možných inovací. Z těchto příkladů je zřejmé, že neexistuje zkušenost při odhadu časového faktoru pro využití výsledků základního výzkumu. Ani v jednotlivých případech není téměř možné učinit spolehlivou prognózu. Uvedené příklady dále ilustrují, že základní výzkum poskytuje nezávislý předpoklad pro každý pokrok, i když nelze zpočátku nikdy spolehlivě předpovědět, jaký praktický užitek z těchto prací bude.

Odpovědnost badatele před společností

Výsledky výzkumu nepůsobí bezprostředně na naši společnost, pokud zůstávají v kruhu vědy. Teprve vědomou či nevědomou konverzí, ať ústním sdělením, nebo využitím v inovacích nebo v technickém vývoji, mohou trvale ovlivnit společenský život. Velkou otázkou je, zda je tento proces říditelný, či zda zde funguje téměř nezadržitelný automatismus.

Problém tkví v ambivalenci mnoha vědeckých objevů, která znamená, že využití mnohých objevů může být člověku jak ku prospěchu, tak mu může i škodit. Především u zcela nových poznatků nejsou následky v okamžiku objevu a už vůbec ne v začátku výzkumného projektu odhadnutelné, a to ani pro vědce samotného. To platilo pro Maxe Plancka a Alberta Einsteina, ale také pro mnoho dalších vědců. Rovněž objevitelé struktury DNA Francis Crick a James Watson byli hnáni čistě vědeckými motivy, i když jejich poznatky byly rozhodující pro genové manipulace.

V USA a později také v Německu se věřilo, že je možné transformací vědeckých poznatků do inovací odhadnout a plánovat vybrané technické a sociální následky. Zkoušelo se prostřednictvím technologické asistence pomoci politikům v jejich rozhodování. Byl jsem vždy toho mínění, že taková předběžná vyhlídka není možná a že vytvářením nové byrokracie budou inovace spíš brzděny než podporovány. Mezitím došli někteří politici v USA a v Německu, zdaleka však ne všichni, k závěru, že politika nemůže od technologické inovace očekávat žádnou účinnou pomoc.

Nyní je propagován nový trumf, tak zvaná technická geneze. Na rozdíl od odhadu následků techniky se do hry vkládají techničtí genetické dřívce: Výchozí bod jejich výzkumů tvoří fáze před rozšířením techniky, východiskem je stadium vzniku, odtud pojmenování geneze. Na rozdíl od odhadců následků techniky, kteří chtějí zasahovat dodatečně a jsou nuceni ve světle postupujícího vývoje své výsledky neustále korigovat, se snaží genetici techniky o reflexní horizont s širším cílem. Ale i toto jen těžko zvýší jistotu prognóz.

Ale ve hře je opět jednou nový pojem a zní vědecky. A zdá se, že vědeckost platí stále ještě přes všechnu skepsi vůči vědě a nepřátelství vůči technice jako synonymum serióznosti.

Jak se ale k sobě chovají společnost a základní výzkum, když na jedné straně ani odhad následků techniky, ani technická geneze nemohou skutečně zmírnit oprávněné i neoprávněné starosti společnosti vůči aplikovatelným výsledkům základního výzkumu a na druhé straně společnost ještě stále spojuje s vědou své naděje.

Existují instituce, které by mohly spojit základní výzkum se společností? Určitě není třeba zřizovat nové instituce. Musíme pouze nově aktivizovat ty existující, aby lépe poznaly a dbaly na své úkoly a odpovědnosti v dnešní době. Těmito institucemi jsou univerzity. Je mi naprosto jasné, že univerzity patří k institucím, které jsou v současnosti v Německu většinou kritizovány. Politici, úředníci, žurnalisté a sami profesori jsou proti univerzitám. Existují pro to dobré i špatné důvody. Já se vůbec nechci pokoušet je vypočítávat ani analyzovat.

Domnívám se však, že společnost může akceptovat základní výzkum pouze tehdy, když bude pěstován v institucích, které jsou samy připraveny a schopny převzít

odpovědnost vůči společnosti. Dříve univerzity takovými institucemi byly a měly by být schopny být jimi i dnes. Může to vypadat jako utopie, když se člověk podívá na celkovou současnou situaci univerzit. Ale myslím, že by univerzity mohly tuto novou výzvu přijmout.

V této souvislosti bych nerad mluvil o výuce, která je jednou z několika úloh, které univerzity mají, a která dnes stojí příliš v popředí diskusí a kritiky. Berte, prosím, jen jako poznámku pod čarou, že je zde ještě stále třeba radikálních změn odrážejících prudký růst počtu studentů od šedesátých let. Jde mi o další úkoly, o které univerzity dbají. Univerzity musejí i nadále zůstat místem základního výzkumu. Rád bych k tomu doplnil: Právě v době, kdy se rozpočet stává sotva dostačujícím, musí univerzitní výzkum prokázat, že nepřipustí žádné omezení ideí a výkonů. Vysoká škola se musí rozpomenout a koncentrovat na svůj původní cíl: Jen základní výzkum úzce spojený s výchovou k výzkumu, volně expandující, do všech odborných oblastí rozvinutý a bez obořových hranic kooperující, má dobrou šanci udržet si své nezastupitelné místo a plnit svou nezastupitelnou společenskou úlohu v době ztenčujících se prostředků na výzkum.

Vyzdvihuji tuto skutečnost jako příslušník společnosti Maxe Plancka. Také tato společnost musí i nadále dobývat v Německu důležité místo pro základní výzkum. Ale stále ještě 90 % výzkumu se pěstuje na univerzitách. Bez univerzit a spolupráce s nimi by společnost Maxe Plancka nemohla existovat.

Badatel potřebuje univerzitu jako instituci. Jenom ona mu může zabezpečit nutnou volnost pro výzkum, jenom ona mu může nakonec garantovat svobodu výzkumu. Univerzita mu může umožnit osamělost, ale také spolupráci s ostatními vědci. Univerzita je však zároveň institucí, která nese odpovědnost za to, že jednotliví badatelé provádějí své výzkumy odpovědným způsobem. K tomu existují v Scientific Community pevná pravidla až k dodržování etických zákazů, zvláště v citlivých oblastech výzkumu.

Zde se nabízí otázka, zda je třeba výzkumu vytvářet nějaké hranice. Právě tam, kde leží základní výzkum a aplikace bezprostředně u sebe, jako třeba v medicíně a genovém výzkumu, a dotýkají-li se přímo lidského života, jsme s touto otázkou tvrdě konfrontováni. Kloním se k tomu, že je třeba být připraven uznat principiálně hranice přisouzené vědě zvnějšku. Je třeba, aby přitom bylo jasné, že takové hranice se ujasní jen v nepřetržitém diskusním procesu a že nesmí jít o hranice neměnné.

Univerzita musí ale hledat také dialog se společností, aby společnost mohla mít z výsledků základního výzkumu užitek. Právě na tento úkol univerzity téměř vůbec nedbají.

Univerzita musí také ukázat mnohem větší připravenost vést dialog s hospodářstvím a průmyslem. Technické univerzity to převážně akceptují, ne však mnoho dalších vysokých škol. Přirozené je, že průmysl nesmí vysokým školám předkládat nebo určovat výzkumná témata. Ale mnohem silnější interakce, než jaká v mnoha oborech existuje v současnosti mezi vysokou školou a hospodářskou sférou, by byla k oboustrannému prospěchu. Rovněž politika nesmí určovat směr, ale i zde by mohly být odstraněny mnohé strachy před vzájemným stykem.

Rozhodující pro vysokou školu je její autonomie. To musí znamenat, že i vysoká škola sama určuje své oblasti výzkumu a hlavní témata, že si sama utváří uspořádanou personalistikou svůj pedagogický sbor a že každý její profesor, chce-li být na škole

zaměstnán, se prokazuje svým výzkumem. Pro mne ale také autonomie znamená, že si vysoká škola smí sama vybírat své studenty. Jenom tehdy bude opět možná ona pravá soutěž mezi vysokými školami, kterou tak nutně potřebujeme. Soutěž je také rozhodujícím prvkem pro úspěch v základním výzkumu.

Ale nakonec se neefektivnější přenos vědění a použití výsledků základního výzkumu mimo univerzity uskutečňuje transferem osob. Účast studentů a doktorandů bezprostředně v základním výzkumu je nejlepší základnou pro pozdější inovace. Tímto způsobem se studenti učí myslet na bázi „First Principles“ a vytvářet nové závěry. Takto vzdělaní studenti mohou přispět rozhodující měrou k novému vývoji v hospodářství.

Hovořil jsem o odpovědnosti instituce, univerzit, ale samozřejmě tuto odpovědnost musí sám převzít také každý jednotlivý badatel. K tomu bych na závěr chtěl učinit tři poznámky:

1. Domnívám se, že výchozím bodem odpovědnosti jednotlivce by měla být jeho povinnost k absolutní pravdivosti a přesnosti ve vědecké práci. V tomto smyslu platí v Scientific Community přísná pravidla. Kdo je nedodržuje, velmi rychle přestane být brán vážně. Na veřejnosti je tomu často jinak. Také proto přišlo v posledních letech do módy zveřejňovat senzačně přijímané vědecké výsledky na tiskových konferencích ještě předtím, než byly publikovány ve vědeckém časopise.

2. Těmto dobrovolně uloženým omezením neodporuje, že se vědec může cítit být vyzván, aby posloužil svými speciálními schopnostmi při řešení určitých problémů. Často se zdá pochybné, zda věda může přispět k řešení obecných a komplexních problémů. V každém případě i při této angažovanosti musí platit přísná pravidla již uvedená.

3. Vědec se konečně může cítit být povolán, — a to je naprosto kontroverzní bod — aby se zúčastnil diskuse o určitých společenských vymezeních cílů nad rámec své vlastní vědecké kompetence. Zde povinnost velí, že vědec musí zcela zřetelně definovat hranice své věcné kompetence a že se nesmí zaštitit titulem nebo příslušností k instituci, aby propůjčil svým výrokům větší váhu. Je to ale i věc politiků. Ne pro všechno a každou maličkost je třeba vyžadovat tzv. vědecké posudky. Přitom se vědcům často předhazuje, že se bohužel příliš často do takových posudků pouštějí. Věta jednoho politika, že je možno ke každé odborné otázce dostat všechno možné, jen ne posudek označitelný za vědecký, diskredituje obě strany. Na co se často zapomíná: Mnohdy stačí zdravé lidské porozumění a chuť rozhodnout k tomu, aby se problémy řešily.

Dovolte mi, abych jako příklad zvláště obtížné oblasti mezi vědou a společností na závěr jmenoval klimatologický výzkum. Vám je jasné, jak je pro vědce těžké odpovědně jednat vůči společnosti a zároveň zůstat vědecky korektním. V Německu se začaly otázky působení člověka na životní prostředí a podněbí zpracovávat už relativně brzo. Ještě než toto pole objevila politika, založila například Společnost Maxe Plancka Meteorologický ústav v Hamburku, který se upsal klimatologickému výzkumu. Nasazením velkých počítačů lze stále dále zpřesňovat teoretické modely a simulovat budoucí procesy.

Tím ale vzniká otázka, jakou formou smějí nebo musí vystoupit vědci na veřejnosti při svých současných, jistě neúplných znalostech. I když zveřejní nutně existující nepřesnosti a nejistoty, nebude jim často rozuměno nebo nebudou vzaty v úvahu. Právě zde se ukazuje, jak důležitá a těžká je vzájemná souhra mezi vědci, hospodářskými pracovníky a politiky.

Neustálá pohroma věštící varování vědců nakonec už nejsou brána vážně. Podnebí se vlastně tak rychle nemění, určitě ne v průběhu jednoho volebního období německého parlamentu. Ale není ani seriózní, když politici hodnotí loňské horké léto jako úkaz blížící se změny klimatu. A je stejně nebezpečné, když se pokoušejí zástupci hospodářské sféry bagatelizovat vědecká pozorování a věří, že nemusejí vyvozovat žádné důsledky. U politiků rozhoduje bohužel často stranická příslušnost o tom, jakým způsobem přijímají vědecké výpovědi.

Extrémní požadavky po nicnedělání na jedné straně a obrovský aktivismus na straně druhé zpravidla neslibují žádné řešení. Vědcům je ale téměř znemožněno vést o těchto důležitých otázkách neideologickou diskusi.

Po tomto praktickém a aktuálním problému základního výzkumu a společnosti bych se rád vrátil ještě jednou na začátek. Jakým způsobem se má pěstovat a podporovat základní výzkum, aby prospíval společnosti? Dovolte mi skončit slovy slavného přítele Alexandera von Humboldta, kterého obdivoval. Konkrétně slovy muže, který byl zároveň přítelem a obdivovatelem vaší země. Mám na mysli Johanna Wolfganga Goethe, který řekl: „*Ale ve vědě je ta nejabsolutnější svoboda nutná: jen pak účinkuje nejen dnes a zítra, ale po nekonečně pokračující časová údobí.*“

Spolehlivost numerických výpočtů

Michal Krížek, Milan Práger a Emil Vitásek, Praha

„How much do you believe your numerical results?“ (Do jaké míry věříte svým numerickým výsledkům?) Takto se často ptá prof. Ivo Babuška na mezinárodních konferencích věnovaných numerické matematice. Použijme jeho okřídlené otázky jako příležitosti k malému zamyšlení nad numerickým počítáním.

Otázka se týká kvality numerických výsledků. To jsou čísla vyjádřená ve tvaru g -adického zlomku (při ručním počítání dekadického, při počítání na počítači většinou dvojkového).

Numerickým hodnotám čísel se nelze vyhnout, chceme-li popsat objekty reálného světa a vztahy mezi nimi. Tak např. měděný drát má specifický odpor $1,745 \cdot 10^{-8} \Omega\text{m}$ a na tom se nedá nic změnit. Chceme-li tento drát bezpečně použít k přenosu elektrické energie, musíme tuto hodnotu vzít v úvahu při výpočtu intenzity proudu, tloušťky vodiče apod.

RNDr. MICHAL KRÍŽEK, DrSc. (1952), RNDr. MILAN PRÁGER, CSc. (1930), a RNDr. EMIL VITÁSEK, CSc. (1931), jsou vědeckí pracovníci Matematického ústavu AV ČR, Žitná 25, 115 67 Praha 1, e-mail: krizek@beba.cesnet.cz.

Tato práce vznikla v rámci grantu č. A 1019601 GA AV ČR.