

# Pokroky matematiky, fyziky a astronomie

---

Lawrence A. Zalcman

Matematika a Wolfovy ceny za rok 1988

*Pokroky matematiky, fyziky a astronomie*, Vol. 36 (1991), No. 3, 129--140

Persistent URL: <http://dml.cz/dmlcz/139171>

## Terms of use:

© Jednota českých matematiků a fyziků, 1991

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>

# Matematika a Wolfovy ceny za rok 1988

Lawrence Zalcman\*)

Při slavnostním udílení cen Wolfovy nadace dne 12. května 1988 v Jeruzalémě zvítězila matematika a matematici. Cena za matematiku byla udělena význačným matematikům Friedrichu Hirzebruchovi, řediteli Matematického ústavu Maxe Plancka v Bonnu, a Larsu Hörmanderovi, profesoru matematiky na univerzitě v Lundu. O cenu za fyziku se podělili Stephen Hawking, profesor matematiky na lucasiánské stolici v Cambridge, a Roger Penrose, profesor matematiky nadace Rouse Ball v Oxfordu. Další matematik, Raphael Levine, profesor přírodní filozofie na stolici Maxe Borny na Hebrejské univerzitě (předtím profesor matematiky na Státní univerzitě v Ohio), se podílel na ceně za chemii za svůj přínos k budování matematických teorií a jejich aplikací v molekulární dynamice. Přidejme ještě dramatické vystoupení I. M. Gelfanda, vůbec prvního laureáta Wolfovy ceny za matematiku, který cenu přebírá deset let poté, co mu byla udělena, a přebírá i ceny, které byly již dříve uděleny zesnulému A. N. Kolmogorovovi (1980) a churavějícímu M. G. Krejnovi (1982) – a máme zde vše, co patří k opravdové matematické události. Dohromady osm z patnácti Wolfových cen udílených toho jarního večera v Jeruzalémě bylo oceněním matematických výsledků nebo matematických aplikací. To není špatná práce za jediný den – a je to také včasná připomínka základní role, kterou matematika při výzkumu stále hraje ve všech přírodních vědách.

Wolfova nadace byla založena, „aby ku prospěchu lidstva podporovala vědy a umění“, a začala pracovat v roce 1976 s původní dotací 10 miliónů dolarů, které darovali především dr. Ricardo Subirana Lobo Wolf (1887–1981) a jeho manželka Francisca. Život Ricardo Wolfa může být předlohou pro román. Narodil se v Hannoveru, v Německu, jako jedno ze 14 dětí. V Německu vystudoval chemii a před vypuknutím I. světové války emigroval na Kubu. Roku 1924 se oženil a jeho ženou se stala Francisca Subirana, která v roce 1920 byla na prvním místě v evropské i světové soutěži v tenisu žen. Téměř dvacet let usilovně práce věnoval Wolf tomu, aby získal železo ze zbytků strusky po tavicím procesu. Konečný úspěch tohoto úsilí z něho udělal bohatého muže. Dr. Wolf byl mezi prvními štedrými podporovateli Fidela Castra. Jako projev vděčnosti jmenoval Fidel Castro v roce 1961 Wolfa (na jeho vlastní žádost) kubánským velvyslancem v Izraeli. Když v roce 1973 Kuba přerušila diplomatické styky s Izraelem, rozhodl se Wolf v Izraeli zůstat a prožil zde poslední roky svého života.

---

\*) LAWRENCE ZALCMAN je profesor nadace Lady Davis na bar-ilanské univerzitě a vydavatel časopisu *Journal d'Analyse Mathématique*. Žije v Jeruzalémě. Jeho působiště je *Department of Mathematics and Computer Science*, Bar-Ilan University, 52100 Ramat-Gan, Israel.

---

LAWRENCE ZALCMAN: *Mathematicians Sweep 1988 Wolf Prizes*. The Mathematical Intelligencer, Vol. 11, No. 2, pp. 39–48. Přeložil OTAKAR JAROCH.

© Springer-Verlag New York, 1989.

Od roku 1978 udělovala Wolfova nadace ročně ceny „za významné výsledky v zájmu lidstva a přátelských vztahů mezi národy“ v oblasti zemědělství, chemie, matematiky, medicíny a fyziky. V roce 1981 byla přidána cena za umění (ročně se střídají ceny za malířství, hudbu, architekturu a sochařství). V každém oboru pozůstává Wolfova cena z diplomu a částky 100 000 dolarů, které se rozdělí stejným dílem mezi laureáty téhož oboru. Laureáty vybírají (bez ohledu na národnost, rasu, barvu pleti, náboženství, pohlaví nebo politické názory) každoročně nově jmenované mezinárodní výbory složené ze tří až pěti expertů. Jednání těchto výborů je zcela důvěrné a jejich rozhodnutí jsou konečná. Ceny se udílejí v Jeruzalémě při oficiálním obřadu v knessetu, což je izraelský parlament, a laureáti dostávají své ceny z rukou prezidenta státu Izrael.

V některých oborech, zejména v medicíně, se Wolfova cena stala jakousi přednobelovou cenou. Skutečně dostalo šest laureátů Wolfovy ceny v medicíně později Nobelovu cenu. Také tři další laureáti Wolfovy ceny v jiných oborech získali později Nobelovu cenu. Kenneth Wilson, Michael Fisher a Leo Kadanoff dostali v roce 1980 společně Wolfovu cenu za fyziku „za nové cesty otevírající výzkum, který vrcholil v obecné teorii kritického chování na přechodech mezi různými termodynamickými fázemi hmoty“. V roce 1982 byla potom Kennethu Wilsonovi udělena Nobelova cena samostatně a stal se tak za více než deset let prvním laureátem Nobelovy ceny za fyziku, který se o ni s nikým nedělil.\*) V roce 1986 obdržel Nobelovu cenu za chemii John C. Polanyi, laureát Wolfovy ceny za rok 1982. Jiný laureát Wolfovy ceny za rok 1982, Leon Lederman, získal Nobelovu cenu za fyziku v roce 1988. Za matematiku se neuděluje Nobelova cena a zde je tedy situace odlišná. Wolfovu cenu jako nejbohatší ročně udělovanou cenu za vynikající výsledky v matematice (bez ohledu na věk, národnost nebo příslušnost k nějaké organizaci) lze právem pokládat za skutečnou „Nobelovu cenu za matematiku“ (srv. Gelfandovy poznámky citované na konci tohoto článku).

Odrazem těchto rozdílů je věkové rozdělení mezi laureáty v různých oborech. Laureáti Wolfovy ceny za matematiku byli obvykle starší než laureáti v ostatních oborech. Průměrný věk laureátů cen za matematiku (v okamžiku udělení ceny) je 72, což kontrastuje s věkem 61 let u chemiků, 58 let u fyziků a 57½ u cen za medicínu. V prvních osmi letech, kdy tyto ceny byly udíleny, byl jen jeden laureát (Gelfand) mladší než 69 let; v žádném případě neklesl věkový průměr laureátů cen za matematiku pod 71. Teprve v poslední době věkový průměr laureátů cen za matematiku ztelně klesá a v roce 1988 dokonce klesl pod 60. Čas ukáže, zda se tu ohlašuje nový trend.

Stejně provokující je rozdělení laureátů Wolfových cen za matematiku podle zemí: USA 8, Francie 3, SSSR 3, Německo 2, Japonsko 2, Maďarsko 1, Švédsko 1. I když je převaha laureátů z USA nápadná na první pohled, je tomu jinak, porovnáme-li tuto statistiku se statistikou cen za fyziku, kde ze Spojených států pochází 16 z dosavadních 22 laureátů Wolfovy ceny, nebo s cenami za chemii, kde jich je 9 ze 16. Rozložení cen

---

\*) Wilson se tak stal druhým vítězem matematické soutěže Williama Lowella Putnama v Americké matematické asociaci, který později obdržel Nobelovu cenu za fyziku; prvním byl Richard P. Feynman, kterému byla Nobelova cena dána v roce 1965. Feynman byl mezi nejlepšími pěti v druhé Putnamské soutěži v roce 1939; Wilson měl stejné výsledky ve čtrnácté a šestnácté soutěži v letech 1954 a 1956. Jiný laureát Nobelovy ceny za fyziku, Murray Gell-Mann (byla mu udělena v roce 1969), dostal vyznamenání na sedmé Putnamské soutěži v roce 1947.

za matematiku se více blíží medicíně, kde Američanů je 8 ze 20 laureátů a o zbývajících 12 cen se dělí osm jiných zemí. Jestliže by někdo chtěl proklamovat převahu americké matematiky, konstatují, že z osmi amerických laureátů za matematiku jen jediný (Hassler Whitney) je rodilý Američan a jen dva (Whitney a Peter Lax) vystudovali v USA.

### Ceny Wolfovy nadace za matematiku

- 1978 Izrail M. Gelfand (SSSR), Carl L. Siegel (SRN)
- 1979 Jean Leray (Francie), André Weil (Francie)
- 1980 Henri Cartan (Francie), Andrej N. Kolmogorov (SSSR)
- 1981 Lars V. Ahlfors (USA), Oscar Zariski (USA)
- 1982 Hassler Whitney (USA), Mark G. Krejn (SSSR)
- 1983/84 S. S. Chern (USA), Paul Erdős (Maďarsko)
- 1984/85 Kunihiko Kodaira (Japonsko), Hans Lewy (USA)
- 1986 Samuel Eilenberg (USA), Atle Selberg (USA)
- 1987 Kiyoshi Ito (Japonsko), Peter D. Lax (USA)
- 1988 Friedrich Hirzebruch (SRN), Lars Hörmander (Švédsko)

Slavnosti Wolfových cen zpravidla začínají několik dní před jejich skutečným udílením a laureáti přijíždějí do Izraele, aby jeden týden přednášeli, účastnili se recepce a prohlédli si zemi. Letos začíná rozruch ještě dříve, neboť se množí pověsti, že Sovětský svaz dal konečně souhlas k tomu, aby laureát ceny za matematiku v roce 1978, Izrail Gelfand, odjel do Izraele převzít cenu. (Podle pravidel Wolfovy nadace musí být laureát osobně přítomen při slavnostním udílení cen v Jeruzalémě, aby cenu převzal. V posledních deseti letech sovětská vláda opakovaně odmítala povolit svým občanům, kteří byli navrženi na Wolfovu cenu, aby odjeli do Izraele cenu převzít. V těchto případech byly ceny uschovány ve Wolfově nadaci.) Podobné pověsti se objevovaly i v dřívějších letech, avšak byly nepodložené; tentokrát jsou pravdivé. Gelfandův příjezd na Ben-Gurionovo letiště vzbuzuje velkou pozornost sdělovacích prostředků. Je vítán nejen jako slavný a známý představitel kultury, jímž je, ale také jako dlouho ztracený bratr. Ohlašuje snad jeho návštěva novou a velkorysejší emigrační politiku pro sovětské Židy? Nutně se začíná přemýšlet o tom, zda toto gesto Sovětského svazu vůči Izraeli má či nemá obecnější význam.

Gelfand sám rozhodně odmítl, aby se o něm v této souvislosti uvažovalo a odmítl se účastnit jakékoliv politické diskuse. Pro něho je to čistě vědecká návštěva, jeho první v Izraeli. Také je to příležitost navázat nové známosti a obnovit stará přátelství. V Izraeli jsou při této příležitosti dva z Gelfandových oblíbených (a nejnámějších) žáků, Joseph Bernstein a David Kazhdan, kteří jsou nyní oba profesory na Harvardově univerzitě. Všichni jsme byli svědky neobvyklé vřelosti a vzájemné náklonnosti mezi nimi a jejich starým učitelem. Vládne aura přátelských citů. A jako přátelské gesto se i Wolfova nadace rozhoduje o něco porušit svá pravidla a dovolit Gelfandovi, aby převzal ceny udělené jeho krajanům, Andreji Kolmogorovovi (1980) a Marku Krejnovi (1982). Krejn

churaví, a proto nemůže cenu osobně převzít. Kolmogorov zemřel v roce 1987 a jeho cena má být odevzdána rodině.

Ostatní laureáti Wolfovy ceny přijíždějí do Izraele s menší publicitou, ale s nemenším vzrušením. Větší část příštího týdne procestují po délce i po šířce tuto malou zemi a budou přednášet na univerzitách a jiných vysokoškolských institucích. Mezi obory, v nichž jsou udělovány Wolfovy ceny je nyní nejživější fyzika a laureáti za fyziku také nikoho nezklamou ve své volbě témat. Zatímco Hawking počastuje své posluchače úvahami *O počátku vesmíru* a pohádkami *O Černých dírách a jejich dětech – vesmírech-novorozencích*, Penrose nabízí své myšlenky *O asymetrii času a kvantové gravitaci* a hloubá *O hřdance kvantové reality*. Tituly (ne vždy obsah) matematických přednášek jsou nutně prozaičtější. Hirzebruch spojuje analýzu, geometrii a teorii čísel v přednáškách o *Čebyševových mnohočlenech, speciálních algebraických plochách a křivkách a o modulárních formách* a také *O eliptických funkcích v topologii*. Hörmander přednáší o *Nashově-Moserově teorému a paradiferenciálních operátorech* a o *Cauchyově problému s malými počátečními hodnotami pro zcela nelineární perturbace vlnového operátoru*. Gelfand však přitahuje nejvíce posluchačů. Přednáší v Tel Avivu a v Jeruzalémě o hypergeometrických funkcích několika proměnných. Byla to zvláštní náhoda (nebo snad známý princip „velkých myšlenek“?), že na totéž téma asi před týdnem přednášel na matematickém kolokviu Hebrejské univerzity laureát Crafoordovy ceny\*) Pierre Deligne.\*\*)

Týden bohatý na přednášky (a tiskové zprávy) nás vede k přemýšlení o rozmanitosti objevů letošních „matematických“ laureátů Wolfovy ceny. Rozmanitost zde jistě je, ale uklidňují nás vzájemné vztahy mezi nimi, a ty jsou výmluvným dokladem toho, že matematika je ve své podstatě jednotná. Tak u Hirzebrucha Riemannův-Rochův teorém o algebraických varietách má své přirozené pokračování v Atiyahově-Singerově větě o indexu, která byla významným podnětem (přes práce Seeleyovy a Palaisovy) pro teorii pseudodiferenciálních operátorů, o nichž je zmínka ve zdůvodnění Hörmanderovy ceny. Teorie Fourierových integrálních operátorů, a to je jiný významný Hörmanderův výsledek, vychází ze vztahů mezi klasickou a kvantovou mechanikou. Je úžasné, že kvantová mechanika a termodynamika jsou středobodem (velmi odlišných) výsledků Levinových a Hawkingových: Levine použil tyto teorie, aby porozuměl, jak na sebe narážejí molekuly; Hawking je aplikoval s překvapujícím úspěchem na problémy

---

\*) Crafoordovy ceny uděluje Královská švédská akademie věd v několika oborech, za které není udělována Nobelova cena: astronomie, biologie, geofyzika a matematika; cena za matematiku se uděluje každých sedm let. První matematici, kteří obdrželi Crafoordovu cenu za matematiku, byli Louis Nirenberg a V. I. Arnold. Cena za rok 1988 byla udělena Alexandru Grothendieckovi a Pierru Deligneovi. Grothendieck odmítl svůj díl ceny.

\*\*\*) Byl jsem svědkem podobné koincidence asi před dvaceti lety v případě dvou jiných matematiků, kteří byli navrženi na Wolfovu cenu. Stalo se, že Henri Cartan (který obdržel v roce 1980 Wolfovu cenu spolu s Kolmogorovem) a Carl Ludwig Siegel (cena za rok 1978 spolu s Gelfandem) přednášeli na matematickém kolokviu univerzit Harvardovy, Brandeisovy a MIT na *přesně stejné téma*. (Pokud se dobře pamatují, oba přednášeli o Weierstrassově přípravném teorému. Mimochodem, byly to za čtyři roky mé pilné účasti na kolokviu jediné přednášky, kterým jsem dokonale rozuměl od začátku až do konce.)

obecné relativity. Matematickým podkladem obecné teorie relativity je diferenciální geometrie — a Penrose dostává svoji cenu za původní aplikace geometrie a topologie ve fyzice. Objevy v diferenciální geometrii a jejich aplikace v analýze a v teorii čísel se zřetelně objevují v Hirzebruchových matematických výsledcích — a tak jsme se dostali nazpět k výchozímu bodu. To vše přivádí na mysl slova Larse Ahlforse, laureáta Wolfovy ceny za rok 1981:

Čím dále se matematika rozvíjí, tím je zřejmější základní jednota celé matematiky. Ústřední ideje matematiky jsou si stále podobnější, technické prostředky matematiky jsou naopak stále rozmanitější s tím politováníhodným výsledkem, že mnoho matematiků se domluví pouze se specialisty v témž oboru. Často se hovoří o postupující algebraizaci celé matematiky. Hranice mezi obory jsou stále méně zřetelné. Stává se, že moderní práce z analýzy vypadá stejně jako práce z topologie. Do jisté míry je to proto, že stále více se vyžaduje stručný a precizní jazyk, a ten svou povahou musí být algebraický. Je zde ovšem také příčina hlubší, totiž ta, že počet smysluplných matematických struktur je nutně omezený.\*)

Obřad udílení cen začíná přesně v 17.30 ve čtvrtek 12. května. Laureáti sedí na pódiu pod velkolepými Chagallovy tapisériemi a shlížejí na velké shromáždění akademiků, členů diplomatického sboru, novinářů a tiskových fotografů. Napravo od nich jsou představitelé Wolfovy nadace a státu Izrael. Všichni povstanou, když na své místo na pódiu přichází prezident Chaim Herzog, a obřady začínají. Jako obvykle následuje čtení z Písma (v tomto případě je to slavná mesiánská idyla, Izaiáš, kapitola 11, verš 1–9) a hudební mezihra. A potom vlastní udílení cen.

Obor za oborem jsou čteny citace a laureáti přistupují, aby od prezidenta Herzoga převzali ceny. Když byly v určitém oboru uděleny všechny ceny, jeden z laureátů se ujme slova. Hirzebruch mluví za laureáty v matematice. Ve svém projevu děkuje za ceny a vyslovuje naději, že budou inspirací k další práci. Zcela otevřeně se také zmiňuje o tragické historii, která spojuje Němce a Židy. Řekl:

Pane prezidente, dámy a pánové!

Pro Larse Hörmandera a mne to bylo velké překvapení, když jsme se koncem ledna dozvěděli, že mezinárodní výbor Wolfovy nadace nás vybral pro Wolfovy ceny za rok 1988. Těšíme se tomu a jsme hluboce poctěni touto cenou. S vděčností vzpomínáme Ricarda Wolfa a děkujeme členům jeho nadace za jejich práci i pohostinnost. Jsme nyní šťastni, že patříme k imponující řadě nositelů této ceny, ale jsme současně také trochu zahanbeni, protože je mnoho vynikajících matematiků, kteří by si stejným právem cenu zasloužili.

Cena je uznáním práce vykonané za několik desítek let. Doufáme však, že máme roky před sebou, kdy nás cena bude pobízet k další práci ve službě matematiky a matematiků.

Dnes jsme v knesetu přítomni významnému obřadu. 12. květen 1988 a týden, který strávíme v Izraeli, jistě zůstane v naší paměti jako jedna z velmi významných událostí v našem životě.

---

\*) LARS V. AHLFORS, *Classical and contemporary analysis*, SIAM Review 3 (1961), 1–9, p. 1.

Také jsme získali představu o velkých činech, které vykonali Izraelci. Z celého srdce doufáme, že této zemi a jejím sousedům bude dopřána budoucnost v míru.

Nakonec dovolte, abych přidal něco, co se týká jen mne samotného. Jako profesor na bonnské univerzitě jsem jedním z následovníků slavných matematiků Felixe Hausdorffa a Otto Toeplitze. Hausdorff spolu se svou manželkou spáchal sebevraždu v roce 1942, kdy měli být odvezeni do koncentračního tábora. Toeplitz emigroval s rodinou do Izraele v roce 1939 a tam následujícího roku zemřel. Do dnešního dne na oba tyto matematiky vzpomínám.

Slavnostní obřad pokračuje a izraelským vědcům Joshua Jortnerovi a Rafaelu Levino- vi se dostává zvláštního potlesku. Jestliže však má vůbec smysl hovořit o favoritovi mezi laureáty Wolfovy ceny, nemůže být pochyb, o koho jde. O přežití lidstva mluví ve svém projevu za laureáty-fyziky Stephen Hawking, jehož 26 let hrdinného zápasu s Lou Gehri- govou nemocí (amyotropická laterální skleróza) mu získalo na celém světě obdiv a úctu (a publicitu v časopisech *Time* i *Newsweek*). Mluví z invalidního vozíku pomocí „mluvi- cího počítače“ a zamýšlí se nad paradoxem, že je to právě vědecký pokrok, který nás tak velmi blízko přiblížil k rozřešení tajemství vesmíru a který nám nyní hrozí, že světla ci- vilizace budou zahašena ještě dříve, než dosáhneme konečné syntézy:

... Vypadá teď nadějně, že bychom do konce století mohli mít úplnou teorii popisující vesmír. Pokrok vědy nám ukázal, že jsme velmi malou částí rozlehlého vesmíru, který se řídí racionálními zákony. Musíme doufat, že i my dovedeme řídit naše zále- žitosti podle racionálních zákonů. Je to však právě vědecký pokrok, který hrozí, že nás všechny zničí. ... Udělejme vše, co můžeme, abychom obhájili mír a zabezpečili naše přežití do příštího století a ještě dále.

Když byly ceny za rok 1988 rozděleny, byl vyzván Gelfand, aby svou cenu převzal spolu s cenou Kolmogorovovou a Krejnovou. Ve své odpovědi vyslovil několik velmi osobních poznámek o Wolfových cenách a potom stručně vyjádřil tutéž humanistickou vizi vědy, která přivedla Ricarda Wolfa k tomu, aby založil ceny „za významné vý- sledky v zájmu lidstva a přátelských vztahů mezi lidmi“. Řekl to takto:

Jsem velmi šťasten, že jsem zde a že osobně přejímám svou cenu. Je mnohem lepší účastnit se tohoto slavnostního obřadu o něco později než být zastupován. Tuto cenu, Wolfovu cenu, pokládám pro sebe za velkou poctu. Vysvětlím proč. Když byly ceny po prvé udělovány, dostal jsem cenu společně s velkým matematikem, který byl v té době podle mého mínění na světě nejlepší žijící matematik: německý matematik Carl Ludwig Siegel.

Po deset let jsem mohl sledovat, co se dělo s Wolfovou cenou. Z mého vlastního hlediska i z pohledu mých přátel se cena stávala čím dál více cenou prestižní. Jak jsem řekl včera, a budu to nyní opakovat, jsou pro to dva důvody. První je ten, že tato cena má nejvyšší úroveň, jistě stejnou jako Nobelova cena. Nevidím mezi nimi žádný roz- díl, snad jen to, že jedna z nich je starší. Druhý důvod je osobní: je to poprvé, kdy je matematika uznávána jako věda.

Avšak hlavním důvodem pro mne je, že věřím, že všichni ti, kteří pracují ve vědě, slouží lidem a pracují pro lidi, jak nejlépe dovedou. A z tohoto hlediska pokládám za důležitou nejen vědeckou stránku této ceny, ale také otázku, jací jsou to lidé, kte- rým byla cena udělena. Soudím, že nelze oddělovat vědu od lidskosti, a proto musíme

učinit vše, aby se agresivita lidí snížila; již dlouho jsme za to trpěli. Většina laureátů Wolfovy ceny, které znám, jsou z lidského hlediska opravdu velmi dobří lidé a mám je rád. Jsou velcí nejen jako vědci, ale také jako lidé.

Chci dále říci, že jsem šťasten, že mohu převzít tuto cenu pro Marka Krejna, kterého znám asi padesát let a který je vynikající matematik. Pro své zdraví opravdu nemá možnost sem přijet. Také je mi líto, že velký matematik Kolmogorov zemřel dříve, než mu byla cena udělena. Jsem si jist, že i on by se z toho těšil, kdyby mohl být na této slavnosti.

Mnohokrát vám děkuji za laskavé přijetí.

Když se Gelfand obrací, aby sešel s podia, nečekaně ho obejmě Jicchak Navon, izraelský ministr výchovy a kultury a předseda Wolfovy nadace (a dřívější prezident státu Izrael). Potom všichni povstanou, zpívá se izraelská hymna Hatikva, a slavnostní obřad končí.

Laureáti Wolfovy ceny, jejich rodiny, velvyslanci jejich zemí, představitelé a funkcionáři Wolfovy nadace a několik šťastných hostů z izraelských vědeckých kruhů se potom shromáždí v jídelním sále knessetu na banket, na kterém se podává telecí pečeně a kuřata. Potom přípitky a Fumihiko Maki, laureát Wolfovy ceny za rok 1988 v architektuře, výmluvně odpovídá jménem laureátů. Po kávě a zákuscích hosté odcházejí, někteří domů do Jeruzaléma, jiní do Tel Avivu a Herzlie na pobřeží. Za několik dní se laureáti vrátí domů, do Belgie, Anglie, Francie, Německa, Itálie, Japonska, Švédska, do Sovětskému svazu a Spojených států. Pro všechny zúčastněné byl a zůstane 12. květen 1988 paměťihodným dnem.

**Poděkování.** Jsem vděčný za mimořádnou pomoc Wolfovy nadace a jejího ředitele pana Yarona E. Grudera při přípravě tohoto článku. Zvláště historie Wolfových cen a zejména životopisná data laureátů za rok 1988 jsou převzaty, někdy doslova, z podkladů nadace.

## Laureáti Wolfových cen 1988

### Friedrich Hirzebruch

Friedrich Hirzebruch, profesor matematiky na bonnské univerzitě a ředitel Matematického institutu Maxe Plancka, byl spolu s Larsem Hörmanderem vyznamenán cenou Wolfovy nadace za matematiku v roce 1988 „za vynikající práci spojující topologii, algebraickou a diferenciální geometrii a algebraickou teorii čísel a za podněcování spolupráce v matematickém výzkumu.“

Fridrich Ernst Peter Hirzebruch se narodil dne 17. října 1927 v Hamm, ve Vestfálsku. Studoval na univerzitě v Münsteru (doktorát v roce 1950) a také na ETH v Curychu. Od roku 1956 je profesorem matematiky v Bonnu a je ředitelem Institutu Maxe Plancka od jeho založení v roce 1980. Hirzebruch je členem řady vědeckých společností a má čestné doktoráty univerzit v Coventry, Göttingen a Oxfordu.

V posledních 35 letech Hirzebruch bez přestávky publikoval velmi významné výsledky v oblasti topologie, algebraické geometrie a globální diferenciální geometrie. Tyto výsled-



ky předznamenaly počátek významných teorií, které měly rozhodující vliv na vývoj moderní matematiky. Svou formulací Riemannova-Rochova teorému pro algebraické variety a jeho důkazu se ve světě stal slavným již v roce 1954. Tento teorém a jeho důkaz byl podnětem pro řadu významných nových objevů. Jedním z vrcholů tohoto vývoje je obecná věta o indexu (Atiyah-Bott-Singer), která má nyní velký význam v matematické fyzice. Ve zcela jiném směru potom, co Grothendieck zobecnil teorém Riemannův-Rochův a topologické metody nahradil algebraickými, ukázal Hirzebruch (ve spolupráci s Atiyahem), jak Grothendieckovy myšlenky mohou být naopak užitečné v topologii. Výsledkem je K-teorie, která se nyní sama o sobě stala předmětem velkého zájmu.

Hirzebruchovy další výsledky zahrnují obecnou teorii charakteristických tříd homogenních prostorů kompaktních Lieových grup (spolu s A. Borelem), „topologický“ důkaz Dedekindova recipročního teorému, teorii čtyřrozměrných variet, další úžasné souvislosti diferenciální topologie s algebraickou teorií čísel, a systematickou studii Hilbertových modulárních forem a ploch i jejich vztah ke třídám čísel.

Hirzebruch také využil své pozoruhodné organizační schopnosti a osobní vliv, aby získal oficiální podporu pro matematický výzkum. Roku 1957 založil v Bonnu Mathematische Arbeitstagung (Matematické pracovní zasedání) a organizoval potom skoro každý rok tato mimořádná vědecká setkání. Jeho rozhodnosti, vyjednávacím schopnostem a politickému talentu vděčí za svůj vznik i zvláštní výzkumný projekt v teoretické matematice (Sonderforschungsbereich „Theoretische Mathematik“), zřízený v roce 1969 na bonnské univerzitě, a konečně i Matematický institut Maxe Plancka, založený v roce 1980. Hirzebruch je také členem vědeckého poradního sboru na Výzkumném ústavu pro matematické vědy Bar-Ilanské univerzity a je předsedou rady ředitelů nedávno založeného Landauova centra pro matematickou analýzu na Hebrejské univerzitě.

## Lars Hörmander

Lars Hörmander, profesor matematiky na univerzitě v Lundu, obdržel roku 1988 cenu Wolfovy nadace za matematiku (společně s Friedrichem Hirzenbruchem) „za základní práci v moderní analýze, zejména za aplikace pseudodiferenciálních operátorů a Fourierových integrálních operátorů na parciální diferenciální rovnice.“

Hörmander se narodil 24. ledna 1931 v Mjällby, Blekinge ve Švédsku. Studoval na univerzitě v Lundu (PhD v roce 1956) a od roku 1957 do roku 1964 byl profesorem matematiky na stockholmské univerzitě. Na Stanfordově univerzitě byl profesorem matematiky v období 1963 – 64 a od roku 1964 do roku 1968 byl profesorem na Institutu pro pokročilá studia. Od roku 1968 je profesorem matematiky v Lundu. Hörmander je členem mnoha vědeckých společností, včetně Národní akademie věd USA.

Lars Hörmander významně přispěl k moderní teorii lineárních parciálních diferenciálních rovnic. V této teorii je pozoruhodné zásadní používání nástrojů funkcionální analýzy, včetně Schwartzovy teorie distribucí, což umožnilo budovat obecnou teorii lineárních parciálních diferenciálních rovnic nezávisle na speciálních rovnicích matematické fyziky. Za svou prvotní práci o rovnicích s konstantními koeficienty získal Hörmander v roce 1962 Fieldsovu medaili. Od té doby měl vedoucí postavení při budování

moderního aparátu v této oblasti, zejména pseudodiferenciálních operátorů a Fourierových integrálních operátorů.

Pseudodiferenciální operátory mají své předchůdce v teorii singulárních integrálních operátorů (které jsou stále důležité samy o sobě). Pro parciální diferenciální rovnice měly stále větší význam potom, co se (kolem roku 1960) objevil Calderónův teorém o unicítě a obecná věta o indexu (Atiyah-Bott-Singer). Teorie Fourierových integrálních operátorů má své kořeny ve vazbách mezi geometrickou a vlnovou optikou a také ve vztahu mezi klasickou mechanikou a kvantovou mechanikou. Souvisí rovněž s moderní formulací klasické mechaniky v termínech symplektické geometrie. Hörmander je jedním ze zakladatelů teorií  $\Psi$ DO a FIO a tyto nové nástroje použil s překvapujícím výsledkem: moderní pohled na vlnová čela a jejich singularita je vynikajícím příkladem úspěchu těchto metod. Vcelku byly tyto výsledky popsány v mistrovské Hörmanderově čtyřdílné práci, *Analýza lineárních diferenciálních operátorů I–IV* (Springer-Verlag, 1983–85), která se okamžitě stala klasickou a po mnoho příštích let zůstane v tomto oboru standardním dílem.

Významný je také Hörmanderův přínos k teorii několika komplexních proměnných (vypracoval existenční teorii pro nehomogenní Cauchyho-Riemannovy rovnice na pseudokonvexních oblastech za použití váhových prostorů  $L^2$ ). V mnoha oblastech dosáhl významných výsledků včetně teorie rozptylu, nelineárních hyperbolických rovnic a teorému Nashova-Moserova o implicitních funkcích. Jeho jméno je synonymem mnohostrannosti a mimořádných technických schopností v analýze.

## Roger Penrose

Roger Penrose, profesor matematiky nadace Rouse Balla na oxfordské univerzitě, získal v roce 1988 společně se Stephenem Hawkingem cenu Wolfovy nadace za fyziku: „za vynikající přínos k obecné teorii relativity, v kterém ukázali nutnost kosmologických singularit a objasnili fyziku černých děr. Svou prací podstatně rozšířili naše znalosti o počátku a možném dalším osudu vesmíru.“

Penrose se narodil 8. srpna 1931 v Colchesteru (Essex), ve Spojeném království. Studoval na University College v Londýně (B.Sc. v roce 1952) a na koleji Svatého Jana v Cambridge (Ph.D. v roce 1957). Od roku 1957 do 1960 působil jako vědecký pracovník (research fellow) na koleji Svatého Jana. Po několika letech jako hostující profesor na amerických univerzitách (Princeton, Cornell, University of Texas, Yeshiva, University of Chicago) byl roku 1967 jmenován profesorem aplikované matematiky v Londýně (Birbeck College). V roce 1973 dostal svou dnešní katedru a v Oxfordu byl zvolen za člena Wadhamské koleje.

Penrosovi byla udělena cena Dannie Heinemanna Americké fyzikální společnosti a Amerického institutu pro fyziku v roce 1971, Eddingtonova medaile Královské astronomické společnosti v roce 1975 a Královská medaile Královské společnosti v roce 1985. Od roku 1972 je členem Královské společnosti (Fellow of the Royal Society). Je to vyznamenání, kterého se dostalo i jeho otci, dnes již zesnulému významnému genetikovi

Lionelu Penrosovi, i jeho bratru Oliveru Penrosovi, profesoru matematiky na univerzitě Heriota-Watta.

Roger Penrose dal podnět k největším objevům v oblasti klasické teorie obecné relativity od doby, kdy před 70 lety byla tato teorie koncipována. Zavedl do teorie relativity metody diferenciální geometrie a topologie a objevil podmínky, které nutně vedou k singularitám v kterémkoli vesmíru. Zejména dokázal, že při gravitačním kolapsu existuje bod, ze kterého není návratu: je-li hmota stlačena více než po určitou hranici, nemůže se již udržet proti vlastní gravitační přitažlivosti a musí nevyhnutně kolabovat do singularního stavu. Tento výsledek je základem moderní teorie černých děr.

Penrosův příspěvek k matematické fyzice se neomezuje na teoremy o singularitách. Zabýval se spinory a vytvořil tak základní nástroj, na jehož použití je založena podstatná část pozdějších prací v oblasti relativity. Vytvořil také teorii tvistorů (twistor theory), která nejenže přináší nové metody pro řešení standardních fyzikálních problémů, ale otevírá také alternativní cestu pro budování moderní fyzikální teorie způsobem, při němž fyzikální realita je popsána komplexní analytickou strukturou (nikoli reálnou diferencovatelnou strukturou), a konflikty mezi obecnou relativitou a kvantovou mechanikou jsou řešeny na podkladě kohomologie svazků.

Mezi dalšími Penrosovými příspěvky matematice lze uvést Mooreovu-Penrosovu zobecněnou inverzi matice (která je důležitá v numerických metodách lineární algebry i při optimalizaci) a konstrukce dvojic obrazců, kterými lze pokrýt rovinu, avšak jenom neperiodickým způsobem. Nematematikům je asi nejlépe znám (spolu se svým otcem) jako tvůrce „tribarů“ a jiných „nemožných předmětů“, jak je známe z litografií M. C. Eshera.

## Stephen W. Hawking

Stephen William Hawking získal v roce 1988 společně s Rogerem Penrosem cenu Wolfovy nadace za fyziku. Narodil se dne 8. ledna 1942 v Oxfordu ve Spojeném království. Studoval v Oxfordu (University College, B.A. 1962) a v Cambridži (Trinity Hall, Ph.D. 1966). Od roku 1965 je v Cambridži členem (Fellow) koleje Gonville and Caius. V roce 1977 byl v Cambridži jmenován profesorem fyziky gravitace a od roku 1979 má Lucašiánskou profesuru matematiky, což je stolice, která kdysi patřila Newtonovi.

Mezi čestnými poctami, kterých se Hawkingovi dostalo, je Eddingtonova medaile (1975), Goldova medaile Královské astronomické společnosti (1985), cena Dannie Heinemana Americké fyzikální společnosti a Amerického institutu pro fyziku (1976) a Hughesova medaile Královské společnosti (1976). Má dále čestné doktoráty z Oxfordu, Chicaga, Leicesteru, z newyorské univerzity, z univerzity Notre Dame, z Princetonu, Newcastleu a Leedsu. V roce 1974 byl zvolen členem Královské společnosti a jmenován *Commander of the British Empire* v roce 1982.

Hlavní Hawkingovy výsledky jsou v obecné relativitě a kosmologii. Pokračoval v původní práci Penrosově o kolabujících hvězdách a jako první dokázal, že podle (klasické) obecné relativity musí počátek vesmíru být singularní. Tím se zhroutily některé nejzákladnější koncepce prostoru a času a ve fyzice došlo k významné intelektuální krizi.

Měl později vedoucí úlohu při studiu obecných zákonů kvalitativního chování černých děr. Ty jsou v mnoha ohledech podobné zákonům termodynamiky, ale s kritickým rozdílem, že černé díře nebylo možné přiřadit nenulovou teplotu.

Hawking v roce 1974 překvapil vědecký svět tím, že ukázal, že když okolí černé díry studujeme metodami kvantové mechaniky, černá díra má svoji teplotu i entropii a chová se podle zákonů termodynamiky. Zejména bude černá díra vydávat záření, jako by byla černým tělesem, jehož teplota je nepřímě úměrná jeho hmotnosti; konečná stadia tohoto procesu budou prudce explozivní. Tento objev odhalil hluboké a nečekané souvislosti mezi obecnou relativitou a kvantovou teorií, a znamenal počátek nové éry spolupráce fyziků, kteří pracují v elementárních částicích, obecné teorii relativity a kosmologii. Hawking je významnou postavou v této spolupráci a je také považován za vůdčí osobnost ve výzkumu, který má vést k Velkému Sjednocení, k „teorii všeho“, která by spojila čtyři základní síly přírody v jediné všezahrnující konstrukci.

### **Raphael D. Levine**

Cenu Wolfovy nadace za chemii v roce 1988 obdržel Raphael Levine, profesor přírodní filozofie na stoličce Maxe Borny a předseda Výzkumného centra Tritze Habera pro molekulární dynamiku na Hebrejské univerzitě v Jeruzalémě. O tuto cenu se podílel s Joshuou Jortnerem, heinemannským profesorem fyzikální chemie na telavivské univerzitě a prezidentem Izraelské akademie přírodních a humanitních věd (Israel Academy of Sciences and Humanities). Byli vyznamenáni „za pronikavá teoretická studia vysvětlující zisk a ztrátu energie v molekulárních systémech a mechanismus dynamické selektivnosti a specifčnosti“.

Raphael David Levine se narodil v Alexandrii (v Egyptě) dne 29. března 1938 a následujícího roku se přestěhoval se svou rodinou do Izraele. Studoval na Hebrejské univerzitě a v roce 1960 získal hodnost M.Sc. Po vojenské službě v izraelské armádě pokračoval ve studiích v Anglii, kde na nottinghamské univerzitě roku 1964 dosáhl hodnosti Ph.D. v matematice a roku 1966 v Oxfordu hodnosti D.Phil z chemie. V letech 1966 až 1968 byl hostujícím profesorem (visiting assistant professor) na katedrách chemie a matematiky na univerzitě ve Wisconsinu. Od roku 1969 je profesorem teoretické chemie na Hebrejské univerzitě. V období 1970–1974 byl Batellským profesorem chemie a profesorem matematiky na státní univerzitě v Ohio. V roce 1974 byl vyznamenán prestižní Izraelskou cenou.

Levine byl pionýrem při formulování a aplikaci dvou komplementárních teoretických přístupů, jak porozumět molekulárním kolizím. Aplikoval principy kvantové mechaniky na teorii molekulárních kolizí a vytvořil společnou teoretickou bázi pro vysvětlení vazeb i reaktivnosti. Výsledkem je podrobný dynamický popis kolizí. Později pod tlakem (tehdy) omezených možností výpočetní techniky vypracoval nový termodynamický přístup ke kolizím, založený na teorii informace. Vznikla „analýza kolizí“ (*surprisal analysis*) a stala se významným nástrojem při studiu reakční dynamiky s aplikacemi v tak rozdílných oblastech, jako je nukleární fyzika a molekulární biologie.

Levine aplikuje představy kvantové mechaniky a termodynamiky v chemii a dospívá ve svém „algebraickém přístupu“ k molekulární reakční dynamice k syntéze, založené na principu maximální entropie. Přestože jde o nedávný objev, dostalo se mu široké pozornosti. Jiná oblast dnešních Levinových výzkumů je dynamická stereochemie, ve které se chemická reaktivnost vyšetřuje ve vztahu ke tvaru molekul v třidimenzionálním prostoru.

### „Po ovocích jejich poznáte je“\*)

Krátký seznam knih laureátů cen Wolfovy nadace za matematiku v roce 1988:

- [1] Hawking S. W., Ellis G. F. R.: *The Large Scale Structure of Space-Time*. Cambridge University Press 1973.
- [2] Hawking S. W.: *A Brief History of Time*. Bantam 1988.
- [3] Hirzebruch F.: *Topological Methods In Algebraic Geometry*, třetí vydání. Springer-Verlag 1966.
- [4] Hirzebruch F., Neumann W. D., Koh S. S.: *Differentiable Manifolds and Quadratic Forms*. Marcel Dekker 1971.
- [5] Hörmander Lars: *An Introduction to Complex Analysis in Several Variables*, druhé vydání. North-Holland 1973.
- [6] Hörmander Lars: *The Analysis of Linear Partial Differential Operators I–IV*. Springer-Verlag 1983–85.
- [7] Levine R. D.: *Quantum Mechanics of Molecular Rate Processes*. Oxford University Press 1969.
- [8] Levine R. D., Tribus Myron (red.): *The Maximum Entropy Formalism*. MIT Press 1978.
- [9] Levine R. D., Bernstein R. B.: *Molecular Reaction Dynamics and Chemical Reactivity*. Oxford University Press 1987.
- [10] Penrose Roger: *Techniques of Differential Topology in Relativity*. SIAM 1972.
- [11] Penrose Roger, Rindler Wolfgang: *Spinors and Space-Time I–II*. Cambridge University Press 1984–1986.

---

\*) Evangelium Sv. Matouše, kap. 7, verš 16.