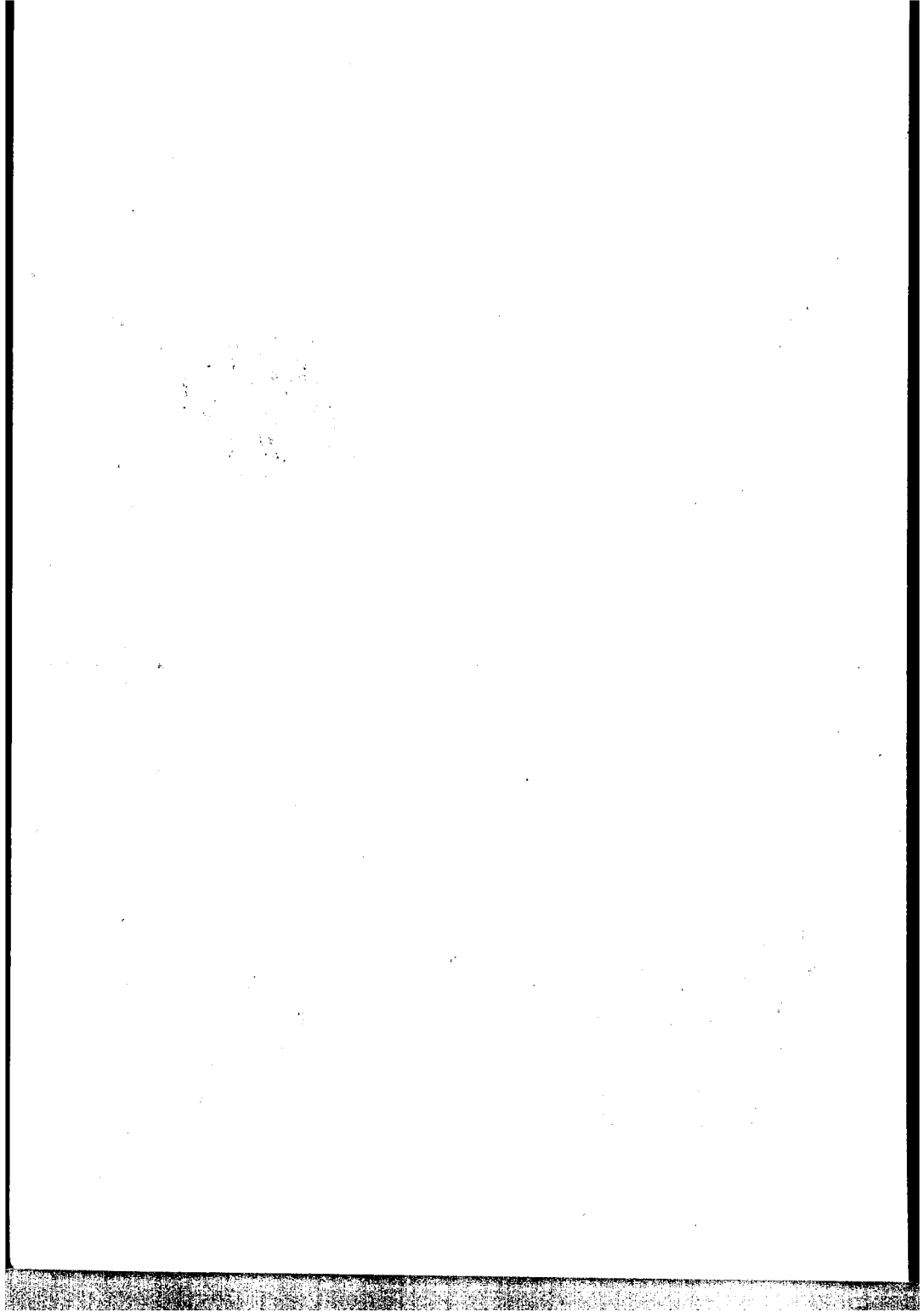


KOSMICKÉ ROZHLEDY

NEPERIODICKÝ VĚSTNÍK ČESKOSLOVENSKÉ ASTRONOMICKÉ SPOLEČNOSTI PŘI ČSAV

2/1979



KOSMICKÉ ROZHLEDY, neperiodický věstník Československé astronomické společnosti při Československé akademii věd

ročník 1979

číslo 2

Umění vědy - rozhovor s profesorem Johnem Archibaldem Wheelerem

V roce 1971 vyšla kniha s názvem "Magic without magic: John Archibald Wheeler" jako "hold jednomu z nejpřednějších průkopníků v jaderné fyzice a velkému učiteli a mysliteli" při příležitosti jeho šedesátých narozenin. Mezi těmi, kdo čerpali ze styku s Johnem Wheelerem a přispěli do tohoto sborníku, jsou Richard Feynman, Pascual Jordan a Roger Penrose, Tullio Regge, Edward Teller, Eugen Wigner, Jakov Borisovič Zeldovič.

Profesor Wheeler vytvořil fundamentální práce v několika oblastech moderní fyziky, zejména v jaderné fyzice, fyzice elementárních částic, obecné teorii relativity, astrofyzice a kosmologii. Byl učitelem Richarda Feynmana, Johna Klaudera, Charlese Misnera, Kipa Thorna a mnoha dalších. Jeho život byl hluboce ovlivněn velmi úzkým vztahem k Nielsu Bohrovi v letech třicátých a během války. Po smrti Alberta Einsteina v roce 1955 se profesor Wheeler stal vedoucí osobností v teorii relativity v Princetonu - a na celém světě. Má velmi významný podíl na "fyzikalizaci" obecné relativity v posledních 10 - 15 letech.

Profesor Wheeler je členem řady vědeckých společností (byl prezidentem Americké fyzikální společnosti v roce 1966); je držitelem mnoha medailí a cen. 1)

Tento interview vznikl v Novotelu ve Varšavě během konference o metodách diferenciální geometrie ve fyzice

1) Když mu byla udělena cena Enrica Fermiho, připomněl jeho zásluhy o rozvoj jaderné fyziky J. Kvasnica v Čs.čas.fyz. A 19 (1969), 257. Zajímavá fakta o Wheelerově osobnosti jsou obsažena v úvodním a závěrečném příspěvku v "Magic without Magic: John Archibald Wheeler"; recenze sborníku vyšla v Čs.čas.fyz. A 24 (1974), 637.

v červnu 1976. Profesor Wheeler byl velmi laskav; poskytl nám téměř hodinový rozhovor a později, také podrobně prohlédl přepis jeho magnetofonového záznamu. 2)

V posledních dvaceti letech jste, pane profesore, podstatně změnil oblast svého hlavního zájmu. Potom co jste udělal mnoho významné práce v jaderné fyzice a příbuzných oborech, jste se obrátil k obecné relativitě a kosmologii; vytvořil jste svou školu a rozvinul mnoho nových myšlenek a přístupů - stal jste se ve světě vedoucí osobností v obecné relativitě. Mohl byste se zmínit o podnětech a motivech, které Vás vedly k tomu, že jste přešel do nové oblasti?

J. Wheeler: Historicky vzato jsem byl nejprve zaujat snahou nalézt jednoduchý popis síly mezi částicemi v jaderné fyzice, ale i obecněji. To vedlo k naší společné práci s Feynmanem o přímém působení na dálku, které by popisovalo vazbu mezi dvěma částicemi. A odtud jsem přešel k hledání obdobného popisu v gravitační teorii, v gravitaci.

V teorii elektřiny a magnetismu působení na dálku znamená, že dvě částice jsou vázány přímo, aniž se uvažuje silové pole mezi nimi. V případě gravitace by to znamenalo, že by bylo možno hovořit o působení mezi dvěma částicemi, aniž bychom se zmínili o prostoru a času mezi nimi. Jestliže elektromagnetické působení na dálku odstraní pole mezi částicemi, pak by gravitační působení na dálku mělo odstranit prostor a čas mezi nimi.

Začal jsem na tom pracovat, ale pak byl můj život velmi ovlivněn účastí při řešení otázek národní bezpečnosti. A pak, když jsem se po třech letech vrátil ke gravitaci, začal jsem přednášet teorii relativity a přitom upoutalo mou pozornost jak mnoho velkých otázek v relativitě je; zvláště to byl problém gravitačního kolapsu. Začal jsem se zajímat o možnost nalezení jednoduchého modelu gravitačního kolapsu, o případ, kdy by nebylo třeba uvažovat všechny sporné otázky kolem hmoty, její stavové rovnice a její hustoty, kdy by bylo možno používat velmi jednoduchého jazyka. Zdálo se, že nejjednodušší popis, nejjednodušší příklad, nejjednodušší problém gravitačního kolapsu by byl pro hvězdu složenou pouze z fotonů - pak by všechno gravitační přitahování vznikalo z něčeho, čemu dobře rozumíme. To vedlo k myšlence "geonu", objektu složeného jen ze záření, který se však zvnějšku jeví jako seskupení hmoty. Nu, od roku 1953, kdy jsem začal učit obecnou relativitu, jsem se dostal k mnoha problémům, ale otázka gravitačního kolapsu byla vždy ve středu mé pozornosti, protože především díky ní jsme si uvědomili, že vstupujeme do nové oblasti.

Mohl byste namítnout, proč přecházet do nové oblasti, jako je tato. Vzpomínám si, jak jsem se vracel letadlem z první zkoušky vodíkové bomby v Tichém oceáně - na ostrově

2) Za pořízení magnetofonového záznamu a za podněcující zájem patří dík Romanu Koteckému.

Eniwetoku. Přistáli jsme na Honolulu a byli tam sotva několik hodin, když přišla velká přílivová vlna - s vodíkovou bombou neměla nic společného, její příčinou bylo velké zemětřesení na Kamčatce. Ale já si pomyslel, jak nevelké jsou výsledky úsilí člověka: i tento největší výbuch, jaký Spojené státy kdy provedly (při jeho realizaci dělala má skupina v Princetonu návrhy pro Los Alamos), i tato největší exploze měla tisíckrát menší energii než hurikán, tisíckrát menší energii než zemětřesení. A nemohl jsem se ubránit myšlence na "big bang" a expanzi vesmíru - s energiemi o tolik většími; a když člověk přelétá nekonečné vzdálenosti Tichého oceánu zavěšen někde mezi oblohou nahoře a oceánem dole, má pocit, že je kdesi v prostoru mezi hvězdami - stejně jako je lidské postavení ve vesmíru - a uvědomuje si, jaká velká tajemství nás obklopují. Ptá se sám sebe, jak by se mohl dostat k samotnému jádru záhady vesmíru. A já jsem nikdy neviděl podstatnější místo, kde se lze dostat k jádru této záhady, než je gravitační kolaps.

Ano, pamatuji si, jak Kip Thorne ve svém článku v "Magic without magic" vzpomíná na onen čas v roce 1962, kdy jako nový postgraduální student v Princetonu poprvé vstoupil do Vaší pracovny a Vy jste ihned začal diskutovat o mnoha nerozřešených aspektech gravitačního kolapsu. A jak Thorne píše, "John Wheeler sám brousil sekeru gravitačního kolapsu - když hrubým výrazem označím, co on dělal s takovou elegancí - dávno před kvasary, před pulsary, před teoremy o singularitách ..." A nyní víme, jak velmi živé byla sledována otázka gravitačního kolapsu ve zcela nedávných letech. Jaký je dnes Váš názor na budoucí vývoj, jaké metody považujete za důležité při řešení problému gravitačního kolapsu? Očekáváte například, že v blízké budoucnosti bude převládat - tak jako dnes v jaderné fyzice - užívání rafinovaných numerických metod?

J. Wheeler: V otázce gravitačního kolapsu máme dnes samozřejmě ohromně množství informací a Vy sám jste jedním z těch, kdo v diskusi otázky pole kolem zkolabovaného objektu vedou. Dnes máme krásné teoremy o tom, jak standardně vypadá vnější zkolabovaného tělesa. Ale všechny ty nepravidelnosti, všechny ty poruchy, všechna ta hydrodynamika, všechna ta magnetická pole, všechna ta turbulence, všechna ta entropie, které jdou pod horizont a zůstávají při gravitačním kolapsu pod horizontem skryty, ponechávajíce vně ty překrásné standardní podmínky, se jistě musí uvnitř pod horizontem projevit - alespon tak se mi to jeví. Ten vnitřek musí být nasmírně zajímavý, přeplněn prudkostí a turbulencí. A já věřím, že je možné nalézt metody a že najdeme a musíme najít metody na to, abychom viděli, co tady probíhá - zda budou numerické, či zda budou v řeči toho, co se nazývá kvalitativní teorie diferenciálních rovnic, nebo nějakou směsí těch dvou, to nám poví jen budoucnost. Myslím, že hlavním důvodem, proč se o to zajímat, je, abychom zjistili, jak zde fyzika bude vypadat. Jestliže říkáme, že černá díra má tu krásnou vlastnost, že nám dává příklad gravitačního kolapsu, aniž bychom museli jít buď zpět k "big bang" na počátek vesmíru nebo

až k "big stopu" na jeho konci, pak každý jasně cítí, proč se zabývat černými dírami.

Zmínil jste se o "big stopu" na konci vývoje vesmíru. Je dobře známo, že jste velký zastánce myšlenky uzavřeného vesmíru, ve kterém proběhne kolaps zpět do singularity, na rozdíl od otevřeného vesmíru, který se po "big bangu" rozpíná navždy. Jaké máte důvody k víře v uzavřený model vesmíru?

J. Wheeler: Tento nádherný problém srovnání otevřeného a uzavřeného vesmíru je v současnosti velice živý a věřím, že debata o něm a jeho rozbor nabudou v příštím roce, v příštích několika letech na intenzitě. Víme, že Einstein byl kdysi přiveden k obecné relativitě také svou myšlenkou - jdeme-li zpět až k Ernstu Machovi - že setrvačnost částice zde a nyní vzniká v důsledku její interakce se všemi částicemi jinde ve vesmíru. Později ve své slavné knize "The meaning of relativity", na straně 150, mluví o svých důvodech, proč stále věří v uzavřený vesmír. Uzavření by znamenalo, že ve vesmíru je konečně mnoho částic, se kterými daná částice interaguje.

Dnes samozřejmě jsou i jiné důvody, proč je třeba uvažovat uzavřený vesmír spíše než otevřený: v případě otevřeného vesmíru neexistuje přirozený způsob jak definovat okrajové podmínky. Nejprve je možno si myslet, že nejpřirozenější okrajovou podmínkou pro vesmír je asymptotická plochost. Ale ve vesmíru, který se stává asymptoticky plochým, neexistuje žádný způsob jak definovat, co "plochý" znamená v rámci moderní kvantové teorie. Metrika ve skutečnosti všude osciluje a fluktuje. Nezáleží na tom, do jak velké vzdálenosti jdeme, nikdy se nedostaneme tak daleko, aby se prostor stal plochým. Proto "asymptotická plochost" není fyzikálně možnou okrajovou podmínkou. Žádná alternativní okrajová podmínka, která by se nedostala do stejných potíží, nebyla nikdy pro otevřený vesmír navržena. Uzavření je jediná známá okrajová podmínka, která je matematicky dobře definovaná a zároveň je fyzikálně rozumná.

Ale stále si musíme uvědomovat, že vesmír není něco, o čem s jistotou můžeme jen vytvářet teorie. Musíme být přístupni možnosti, že experimentální důkazy nás jednoho dne mohou donutit považovat vesmír za otevřený. V tom případě předpokládám, že budeme muset říci, že jak plyne čas v historii vesmíru, dostáváme informace ze stále větší a větší vzdálenosti a nové oblasti vesmíru neustále vstupují do našeho horizontu a posílají k nám signály.

Věřím však, že je dobré si připomenout rok 1953. Tehdy to vypadalo, jako bychom měli velké potíže s Einsteino-
vou představou vesmíru, jehož expanze se s časem zpomaluje. Astrofyzikální pozorování té doby ukazovala, že expanze vesmíru se s časem zrychluje. Vynálezci badatelé předložili nejruznější teorie jako "teorii neustálé křace", modely "stacionárního (steady state) vesmíru". Každá z těchto teorií znamenala vzdát se jednoduchých Einsteinych představ. Nakonec se ukázalo, že všechny byly chybné - že Einsteino-

původní myšlenka byla správná, že expanze vesmíru se zpomaluje. Potíž byla pouze v tom, že astrofyzikální údaje o vzdálenostech k jiným galaxiím byly chybné, asi 6krát menší, než je skutečnost.

To je historie jedné potíže s představou uzavřeného vesmíru - potíže, která ve skutečnosti potíží nebyla. A jaká je dnes potíž s myšlenkou uzavřeného vesmíru? Především kolem sebe nevidíme dost hmoty. Zdá se, že hmoty chybí asi tak 30 násobek, aby jí bylo dostatečně k zakřivení vesmíru do uzavřenosti. Avšak dnes nám naši kolegové ze světa astrofyziky začínají říkat, že ve vesmíru je mnohem více hmoty, než jsme si uvědomovali před několika lety. Nacházejí důkazy, že typická galaxie váží 3 - 20krát více, než jsme si mysleli dříve.

To je ovšem podivuhodný výsledek v posledních letech, že astrofyzika a speciálně obecná relativita a kosmologie opustily věž ze slonoviny teoretických spekulací a začaly bezprostředně souviset s experimentem. Jaká bude podle Vašeho názoru role budoucích experimentů využívajících stále pokročilejší techniky?

J. Wheeler: Ano, myslím, že každý bude souhlasit, že astrofyzika se v posledních pěti či deseti letech rozvíjela naprosto pozoruhodně. Máme nové teleskopy, máme rentgenovou astronomii, objevuje se infračervená astronomie, rádiová astronomie dál získává nádherné výsledky, těšíme se na gravitačně vlnovou astronomii a na neutrinovou astronomii. Kdo by si před takovými patnácti lety pomysllil, že bychom mohli vůbec doufat, že poznáme byť jen část toho, co víme dnes o tak vzdáleném a tak minulém. Jak obrovský rozvoj!

Také v relativitě přispívá pozorování více než kdy jindy, zvláště v souvislosti s gravitačním kolapsem. Nejprve přišly neutronové hvězdy, pak náš dnešní neúplný, ale do jisté míry přesvědčivý důkaz, že rentgenový zdroj Cygnus X-1 je černá díra. To soustředilo pozornost na gravitační kolaps a na hledání gravitačního záření, které nyní tak aktivně pokračuje. Jestliže detektory gravitačních vln splní naděje v ně vkládané (ne patnáct detektorů o slabé citlivosti, ale tři velmi citlivé detektory), jestliže budou pracovat dobře a budou příležitostně registrovat nějaké události, dosáhneme současně dvou cílů: 1. získáme další důkaz, že relativita je v pořádku, 2. získáme novou a přímou informaci o tom, co se děje v nitru vzdálených hvězd.

Dovolte mi nyní přejít od obecné relativity k jejímu tvůrci. Jste, pane profesore, jedním z mála fyziků, kteří měli úzký vztah k Albertu Einsteinovi a současně jste byl jedním z nejbližších spolupracovníků Nielse Bohra. Mohl byste charakterizovat a porovnat, čím jste byl nejvíce ovlivněn, když jste byl ve styku s těmito dvěma největšími architekty moderní fyziky?

J. Wheeler: Byla to nádherná inspirace, poznat oba muže. Nejdříve jsem potkal Einsteina při své první návštěvě v Prince-

tonu v roce 1934, velmi brzy potom, co přijel do Spojených států. A pak v roce 1953. Vzpomínám, jak když jsem začal poprvé učit relativitu, byl tak laskav a vyzval mě - ačkoliv to bylo pouze 18 měsíců před jeho smrtí - abych přivedl své studenty do jeho domu na čaj. Tak jsme se sešli kolem jídelního stolu, jeho sekretářka Helena Dukasová a nevlastní dcera Margota Einsteinová přinesly čaj a studenti kladli Einsteinovi otázky. Jedna z nich: "Pane profesore, co si myslíte o podstatě elektřiny?" - a Einstein mluvil o povaze elektřiny, jak ji rozmyšlel po mnoho let. A jiná: "Pane profesore, souhlasíte s představou expandujícího vesmíru?" - a on samozřejmě souhlasil. Jiný student: "Pane profesore, měl jste tolik co dělat s kvantovou teorií, proč nesouhlasíte s kvantovou teorií?" Na to Einstein krepakoval, jak to často dělával, svá slavná slova: "Nevěřím, že Bůh hraje v kostky." Nakonec si jeden student dodal odvahy a řekl: "Pane profesore, až již nabudete naživu, co se stane s tímto domem?" Einstein se široce rozesmál, rozhodil ruce a svým srdečným hlasem mluvil s dětskou jednoduchostí a s úsměvem ve tváři i v jasných očích - jeho volba slov byla vždy tak pečlivá a tak hezká: "Tento dům se nikdy nestane poutním místem, kam se poutníci chodí dívat na kosti svatého." A tak to dnes je. Autobusy s turisty přijíždějí před jeho dům, lidé vystupují a fotografují vněšek domu, ale dovnitř nevhazují.

A pak Bohr, Bohr velký vůdce fyziky a otec - vzor všech fyziků. Jel jsem do Kodaně a vzpomínám si na slova, která jsem jako student žádal o stipendium napsal do své žádosti - proč chci jet. To bylo roku 1934, počátkem roku 1934. Proč jsem chtěl jet do Kodaně pracovat s Bohrem? - Bylo to proto, že "on má schopnost vidět ve fyzice dále dopředu než kterýkoli jiný žijící člověk". Od svého příjezdu v září jsem byl svědkem jeho velkého daru hluboce přemýšlet o jaderné fyzice. Na jaře roku 1935 přednášel v Kodani Christian Møller, který právě přijel z Říma, o Fermiho výsledcích týkajících se zachycování pomalých neutronů. Bohr byl okamžitě strašně zaujat, přerušil přednášku, začal přecházet sem a tam, mluvil a mluvil, a jak mluvil, viděli jsme, jak se přímo před našima očima vytváří kapkový model jádra. Pro Bohra nebyla žádná fyzika zajímavá, pokud neskýtala nějaký paradox nebo nějaký krásný způsob jak vidět věci jednoduše. Nepamatuji, že by se někomu v Bohrově ústavu podařilo dekončit přednášku na semináři, i když to byl pozvaný přednášející. Mohl mluvit pět minut, mohl mluvit patnáct minut, ale brzy si Bohr vzal slovo a využil celého času k diskusi významu výsledků přednášejícího - co jímí je dokázáno a co není.

Spolu s Bohrem jsem se začal zabývat jaderným štěpením hned potom, co Bohr přinesl zprávu o objevu štěpení do Spojených států (16. ledna 1939). Byl jsem dole na přístavním molu v New Yorku a sotva jsem stačil říci "hello", Bohr mě hned odvedl stranou a začal mi vyprávět, že právě na této lodi, těsně předtím, než opustil Kodan, se dozvěděl o Hahnově a Strassmanově objevu. Tak jsme všeho nechali a začali pracovat na štěpení. Vzpomínám, jak jsem spěchal -

pracovali jsme ve dne v noci - jak jsem spěchal ze své pracovního na schodech nahoru do knihovny podívat se do slovníku, zda neexistuje lepší slovo než "fission". Slovo "fission" má jednu nepříjemnou vlastnost. Podstatné jméno je v pořádku, ale neexistuje žádné vhodné sloveso. "A nucleus fissions" není příliš hezké, ale přesto jsme nakonec sůstali u "fission".

Během války jsem se setkal s Bohrem v Washingtonu v době, kdy svůj čas dělil mezi Los Alamos a Washington, potom co uprohl z Dánska v malém člunu přes moře do Švédska. Řekl mi důvěrně o svých rozhovorech s prezidentem Rooseveltem, které se týkaly budoucnosti jaderné energie. Hovořil o svém úsilí vypracovat nějaký způsob kontroly jaderné energie po válce. Řekl: "Může se zdát divné, jak takový člověk jako já může mluvit k prezidentovi největší země světa během největší války v historii světa. Ale přednesl jsem mu to jako člověk člověku - prostě jaký je problém a jaké jiné možnosti než tato existují". Bohr udělal na Roosevelta velký dojem a rozhovorů měli spolu několik. Poslední řeč, kterou Roosevelt napsal (zemřel během práce na této řeči), obsahovala slova citovaná z Thomase Jeffersona - že vědci jsou nejdůležitějším prostředníkem sblížení a přinášení míru mezi zeměmi světa.

Ohromný dojem na mne učinilo vidět Bohrovu odvahu s jakou přistupoval k velkým otázkám. Vzpomínám si, jak mi jednou řekl: "Já se Vám musím vždy zdát jako amatér. Ale já jsem amatér". To je samozřejmě velmi skromný způsob jak říci, že člověk je průkopník, objevitel. Jestliže pracujete na něčem novém, pak jste nutně amatér.

Pro mne je mnohaletá diskuse mezi Bohrem a Einsteinem největší diskusí v celé historii lidského myšlení. Neznám větší lidi diskutující hlubší spornou otázku. Diskuse trvala po mnoho let v Evropě a pak po mnoho let v Americe. Umělci na západě si bohužel příliš neuvědomují existenci vědy. Ale v roce 1971 při jedné ze svých návštěv Moskvy jsem navštívil ateliér v suterénu jednoho obytného domu, kde dva sochaři vytvářeli sochy umělců, básníků a velkých myslitelů a vědců. Byla tam socha Bohra a Einsteina, jak diskutují. Bylo to kouzelné ji vidět. Neřekl jsem ovšem sochařům o tom, jak jednou Bohr navštívil Einsteina v domě, o kterém jsem se před chvílí zmínil. Vyšel po schodech do druhého poschodí, kde byla Einsteina pracovní a -byl hrozně horký den - našel Einsteina, jak leží na pohovce bez jediného kousku oděvu na sobě. Nu, pokračovali v debatě v tomto referenčním systému. To sochaři nevěděli.

Diskuse se týkala toho, co podle mne je nejhlubší a nejvýznamnější myšlenka v celé fyzice - kvantového principu, principu klenoucího se nad celou fyzikou dvacátého století. Jak víte, když byl Einstein ještě v Evropě, soustředila se diskuse na Einsteinův názor, že kvantová teorie je nekonzistentní. Einstein nesústal jenom u názoru. Pokoušel se podat důkaz, že relace neurčitosti jsou logicky nekonzistentní. Na slavném Solvayském kongrese v říjnu 1930 konfrontoval Einstein Bohra se svým idealizovaným experimentem. Jak dra-

matické to bylo, když pak Bohr na oplátku užil Einsteinovy vlastní obecné relativity k tomu, aby dokázal, že Einsteinovo schéma nebude pracovat! Když přijel do Spojených států, vzdal se Einstein pokusů dokázat, že kvantová teorie je nekonzistentní. Pokoušel se nyní dokázat, že kvantová teorie je neslučitelná s jakoukoli rozumnou představou o realitě. Jeho úsilí vedlo ke slavnému Einsteinovu-Rosenovu-Podolskému "paradoxu", který nám v rukách Bohra a Bella i jiných přinesl tolik nového porozumění.

Po léta budeme muset nechat vědu se rozvíjet, než budeme moci pohlédnout zpět a říci, kdo z nich je větší, protože víme, že každá nová generace má nový pohled na historii. Ale pro mne mají tito dva lidé mnoho společného. Byli tak šťastní, když spolu hovořili. Vždy se zabývali nejhlubšími problémy, nejen problémy fyziky, ale i nejhlubšími problémy lidstva. Einstein dával přednost práci v izolaci. Bohr byl velmi stimulován, když měl spolupracovníky, s nimiž mohl hovořit a přít se.

Bohr byl hluboce přesvědčen, že spolupráce ve vědeckém výzkumu nabízí - více než jakákoliv jiná činnost - možnost k blízkým stykům a vzájemnému porozumění mezi národy. Věřil, že rozvoj vědy hraje nejdůležitější roli ve sblížení rozdílných kultur. Vzpomeneme na jeho otevřený dopis Organizaci spojených národů v roce 1950. Jeho myšlenka "otevřená společnost" neměla tehdy velký úspěch, ale dnes cítíme, že se dostává více do popředí: neříkat, že ten či onen systém je lepší, ale nechat každého se podívat kam chce a učinit si vlastní závěry.

Jak jste naznačil, Niels Bohr vytvořil v Kodani jednu z nejvlivnějších škol moderní fyziky. Je ale dobře známo, že také Vy jste v Princetonu vychoval mnoho známých fyziků jak v jaderné fyzice, tak v obecné relativitě. Jaké jsou Vaše základní zákony interakce se studenty?

J. Wheeler: Není ve Vaší otázce nějaká chyba? Jsem si jist, že ve skutečnosti jsou to studenti, kteří vychovávají mne! Všichni víme, že skutečným důvodem, proč univerzity mají studenty je, aby se vychovávali profesori. Ale abychom mohli být vychovávaní svými studenty, musíme jim klást dobré otázky. Otázky se vědy zkoušejí na studentech. Některé otázky žádného studenta nezaujímají; a když ani po nějaké době otázka nezaujme žádného studenta, víte, že není příliš dobrá, a zahodíte ji. Ale jestliže některá otázka studenty zaujme, potom vám studenti začnou říkat nové věci a donutí vás klást nové otázky - a velmi brzy se hodně naučíte. Je to velice šťastný pocit - začnete ho mít vy i studenti - že celý svět vědy je jako obrovský koláč, z něhož si můžete ukrojit a vzít kterýkoli kousek a strávit ho.

A nádherné na tom je, že přitom poznáte, že správný druh studentů se nezajímá o malé věci; chtějí dělat věci, které jsou důležité. Ale samozřejmě je také důležité nedělat vše příliš důležitým, protože je třeba udržet si styk s realitou. Je to velmi pěkné mít nějakou realitu. Přinesl jsem si s sebou kousek reality.) Toto je kousek

betonu - ale je velmi zajímavý, protože výstuň v něm je vyrobena z železných tyčí, ne však tak velkých, jak je to u železobetonu obvyklé, ale ve formě "vlasů". Každý z nich je okolo 3 cm dlouhý, o průřezu jako špendlík. Tyto "vlasý" či "jehly" se při výrobě betonu smíchají s pískem, šterkem, cementem a vodou. Velice se o tento typ betonu zajímám, protože si myslím, že se stane zcela novým stavebním materiálem. Pokouším se povzbuzovat lidi, kteří na tom pracují.

Ještě krátká otázka týkající se studentů: Dáváte přednost hovořit s nimi individuálně anebo spíše pořádáte množství pravidelných neformálních seminářů?

J. Wheeler: Já osobně se více naučím, když mluvím s jednotlivým studentem.

Vytvořil jste nejen mnoho nových myšlenek, ale také nové názvy pro nové myšlenky. "Černá díra" je příkladem takového názvu, který je nyní přijat na celém světě. Jsou však i jiné příklady: "moderátor", "buckling", "big stop", "náboj bez náboje", "hmota bez hmoty" atd. Proč by nemohla být nová myšlenka bez nového názvu?

J. Wheeler: Mark Twain říkával: "Rozdíl mezi správným slovem a skoro správným slovem je rozdíl mezi bleskem (lightning) a světluškou (lightning bug)". Je stará myšlenka lidstva, že jestliže můžete něco pojmenovat, můžete nad tím jaksi získat kontrolu. A lékaři nás dokonce přesvědčili, abychom jim platili za to, že dávají názvy našim nemocem.

Ale zdá se mi, že správné pojmenování je částí širšího způsobu chápání myšlenek, kterého jsem si často všiml nejen u Bohra a Einsteina, ale také u Pauliho. Pauli to jednou vyjádřil těmito slovy: "Co je v tom za vtip?" Mínil tím, co je centrální myšlenkou. Jestliže někdo nemohl vyjádřit podstatu ve dvou nebo třech slovech nebo v jedné větě, pak tomu ve skutečnosti nerozuměl. Jaký je to podnět k myšlení - být přinucen nahlédnout do myšlenky tak hluboko, že ji dokážete vyjádřit jednoduchým způsobem!

V mé zemi je velký zájem o reklamu. Někdy se na ni dívají trochu přezíravě, nicméně lidé se o ni s pobavením zajímají. Jeden velmi slavný člověk zabývající se reklamou, jmenuje se Ogilvy, napsal knihu "Zpověď člověka od reklamy". Vypráví v ní o tom, že jedním z nejdůležitějších úkolů při vytváření reklamy nějaké společnosti nebo jejich výrobků je zjistit - anebo přimět tu společnost, aby si to rozmyslela sama - co ji symbolizuje. Nejznámějším příkladem je společnost Avis, která půjčuje automobily. Donutil ji promyslet si, co by měla nabídnout, když existuje jiná větší společnost - Hertz Company - která také nabízí automobily k půjčení. A nakonec na to on a lidé z Avis Company přišli: "We try harder". "We try harder" se stalo reklamním heslem společnosti Avis. Mělo to a stále má velký psychologický účinek

3) Profesor Wheeler vskutku přináší tuto realitu ze svého zavazadla.