

Pokroky matematiky, fyziky a astronomie

Nils A. Baas
Sophus Lie

Pokroky matematiky, fyziky a astronomie, Vol. 39 (1994), No. 4, 187--191

Persistent URL: <http://dml.cz/dmlcz/139450>

Terms of use:

© Jednota českých matematiků a fyziků, 1994

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>

Sophus Lie

Nils A. Baas

Nils A. Baas se narodil roku 1946 v Norsku a vystudoval univerzitu v Oslu v roce 1969. Později pracoval na univerzitách v Aarhusu, Manchesteru, Charlottesville a Berkeley; byl také hostem IAS V Princetonu, IHES v Paříži a MSRI v Berkeley. Od r. 1977 je profesorem na univerzitě v Trondheimu.

V roce 1992 uplyne 150 let od narození Sophuse Lieho. Je velmi radostné, že Královská norská akademie věd a písemnictví mu ve výroční den svého založení vzdává poctu tím, že se rozhodla vydat v tomto roce pamětní medaili s jeho portrétem.

Je obtížné hodnotit dílo matematika v hrubých rysech. Dovolte mi citovat ze vzpomínkového projevu L. Sylowa o Liem: „Je neštěstím pro matematika, více než pro kteréhokoli jiného vědce, že jeho dílo nemůže být předloženo a vysvětleno vzdělané veřejnosti, dokonce ani široké vědecké obci. Musíte být matematiky, abyste mohli pocítovat tu zvláštní krásu, jakou může poskytnout matematická věta nebo obdivovat čisté linie dovršených partií této vědy.“

Přesto se pokusím vás zaujmout životem a dílem Sophuse Lieho.

Marius Sophus Lie se narodil v Nordfjordeidu v západním Norsku 17. prosince 1842. Jeho otec, Johan Herman Lie, byl duchovním a jeho matka pocházela z velmi známé rodiny Trondheimů. Velmi brzy po jeho narození se rodina přestěhovala do Mossu (blízko Osla), kde Lie vyrůstal. Později byl poslán do *Nissens Latinog Realskole* v Kristiánii (nynějším Oslu); tuto školu ukončil v roce 1859.

Ve škole Lie dobře prospíval ve všech předmětech. Jeho učitelem matematiky byl Ludvig Sylow, který se stal potom velmi známým matematikem. Sylow později poznamenal, že i když Lie ve škole vynikal v matematice, nerozpoznal v něm tehdy velkého matematika. Sám Lie říkal, že cesta k matematice byla pro něho dlouhá a obtížná.

Sophus Lie byl nejen nadán výjimečným intelektem, ale také byl obdařen neobyčejnou fyzickou zdatností. Byl vysoký a silný a vynikal ve sportech. Bylo proto přirozené, že uvažoval o vojenské kariéře, ale to nebylo možné kvůli jeho astigmatismu. Proto měl v plánu studovat současně jazyky a přírodní vědy a podle mínění jeho přátel to byla špatná známka z řečtiny, která Lieho přiměla zvolit si vědu.

Během studia navštěvoval Lie Sylowovy přednášky o teorii grup; byl to obor, o kterém se tehdy přednášelo málokde a který se ukázal být podstatným pro jeho pozdější vědeckou práci.

NILS A. BAAS: *Sophus Lie*. The Mathematical Intelligencer 16, No 1, 16–19. (1994)

Tento článek je autorovým překladem Lieova životopisu předneseného v norštině na zasedání Královské norské akademie věd a písemnictví v Trondheimu 26. února 1992. (Redakční poznámka MI.)

Přeložil OLDŘICH KOWALSKI.

© Springer-Verlag New York, 1994.

Studium na univerzitě v Kristiánii skončil v roce 1865. Neukončil studia s významáním, jak původně doufal. Následující léta pro něho byla velmi těžká. Jeho nadání bylo mnohostranné a Lie se neuměl rozhodnout, čemu se má věnovat. Vyučoval matematiku, pracoval také jako asistent v oboru astronomie, ale necítil se spokojen.

Obrat v Lieově životě nastal v roce 1868. Tehdy se seznámil s díly J. V. Ponceleta a J. Plückera, která mu přiblížila moderní geometrii. Náhle pocítil, že našel pole, na kterém by mohl rozvinout svůj talent. Lie byl vzrušen Plückerovou myšlenkou prostoru, jehož základními prvky nejsou body, ale složitější objekty (jako jsou přímky, křivky a plochy). Od nynějška se začal plně věnovat matematice a zdálo se, že si zvolil šťastně.

Brzy pocítil potřebu sdělovat své výsledky, ale formální publikování mu připadalo příliš únavné. Proto v tomto raném stadiu psal krátké pamflety obsahující jednotlivé matematické věty bez důkazu a v neupravené formě. Patrně pro něho bylo důležité zajistit si co nejdříve prioritu svých tehdejších vědeckých objevů.

Jeho první publikace vyšla v roce 1869. V ní je ukázán nový model komplexní roviny a jsou využity Plückerovy myšlenky. Narazil tu však na potíže s publikováním v kristiánské Akademii. Byl netrpělivý. Profesor Bjerknes žádal o více času, aby se mohl na práci podívat, ale profesor Broch ji vrátil již za dva dny s tím, že vůbec ničemu nerozumí. Další tři profesori, kteří pravděpodobně práci rozuměli ještě méně, se však přimluví za její přijetí. Stalo se tak po intervenci Lieových přátel. Důležitým důsledkem publikace bylo, že Lie získal stipendium, které mu umožnilo pobyt v zahraničí.

Elling Holst píše ve svém článku z roku 1912, že v Kristiánii se tehdy vyprávělo mnoho historek o Liem, o jeho fyzické síle a zdatnosti. O jednom víkendů šel navštívit své rodiče do Mossu. Ušel 60 km. Když rodiče nenašel doma, okamžitě se otočil a šel stejnou cestou zpátky. Byl také znám jako výborný gymnasta.

Na přelomu let 1869–70 strávil Lie zimu v Berlíně. Zde se seznámil s jiným nadaným mladým geometrem, Felixem Kleinem. Sprátelili se a v následujících letech se navzájem silně ovlivňovali. Lie také získal ohlas mezi předními berlínskými matematiky. Z Berlína se přes Göttingen vypravil do Paříže; později přijel do Paříže také Klein. Zde začal Lie studovat transformační grupy, což se mělo stát jedním z hlavních směrů jeho výzkumu.

Kvůli francouzsko-německé válce se Klein musel vrátit do Německa. Lie se rozhodl jít pěšky do Itálie. Ale brzy byl zatčen a uvězněn — byl označen za německého špióna. Jeho matematické poznámky byly považovány za šifrovaná vojenská tajemství — zvláště podezřelý byl dopis od Kleina. Po zásahu francouzského matematika Darboux byl Lie propuštěn. Potom se vrátil do Kristiánie přes Švýcarsko a Německo bez dalších komplikací.

Doma pak dostal univerzitní stipendium a v roce 1871 získal doktorát na základě disertace s názvem *Over en Classe geometriske Transformationen*. Pak požádal o profesuru v Lundu (ve Švédsku), ale mnoho jeho vlivných přátel se obrátilo na parlament (Stortinget) a díky tomu byl roku 1872 jmenován mimořádným profesorem v Kristiánii.

V roce 1874 se oženil s Annou Birchovou z Tvedestrandu, se kterou byl zasnouben od roku 1872. Měli tři děti — dvě dcery a jednoho syna; manželství bylo šťastné a Lie měl svou rodinu velmi rád.

Pro Lieho začalo velmi plodné období vědecké práce. Na jeho počátku byla geometrie, ale nyní se s plnou vervou pustil do teorie diferenciálních rovnic. Začal vidět souvislosti mezi transformačními grupami a obecnými symetriemi. Byl stále ve styku s Kleinem, který v roce 1872 publikoval svůj Erlangenský program. V něm Klein definoval geometrii jako zkoumání těch vlastností prostoru, které jsou invariantní vzhledem k nějaké grupě transformací.

V Norsku je známo, že N. H. Abel ukázal nemožnost řešení obecné rovnice pátého a vyššího stupně pomocí radikálů [tj. pomocí algebraického vzorce]. Plné porozumění těmto otázkám ovšem vzešlo až z díla francouzského matematika E. Galoise, který zkoumal symetrie těchto rovnic.

Lie objevil, že jeho teorie transformačních grup se dá použít k vybudování odpovídající teorie pro diferenciální rovnice. Vybudování příslušné teorie grup trvalo dlouho a teprve v roce 1893 byly dokončeny tři svazky díla *Theorie der Transformationsgruppen*. V Kristiánii byl Lie jako matematik izolován a stěžoval si na to Kleinovi. V roce 1884 poslal Klein jednoho ze svých studentů, Friedricha Engela, do Kristiánie, aby pracoval pod vedením Lieho. Vzniklo tak vřelé přátelství na celý život. Engel pomáhal Liemu upravovat jeho často intuitivní geometrické myšlenky do přesnějšího matematického tvaru. Lie často pociťoval přípravu svých prací k publikaci jako břemeno. Přestože byl izolován, 70. léta byla nejintenzivnějšími a nejtvorivějšími léty jeho života.

Na druhé straně byl Lie zklamán, že jeho práce se netěší větší pozornosti v zahraničí. V dopise německému matematikovi A. Mayerovi píše: „Kdybych jen věděl, jak vzbudit zájem matematiků o transformační grupy a jejich aplikace na diferenciální rovnice. Jsem si jist, naprosto jist, že tyto teorie budou v budoucnu uznány za fundamentální. Chci vytvořit takové mínění už teď, protože kromě jiného bych pak mohl dosáhnout desetkrát více.“

Jeho zklamání ho v roce 1876 přimělo vrátit se k práci v diferenciální geometrii. Na podzim 1882 odjel Lie do Paříže a zdá se, že udělal na přední francouzské matematiky dojem. Od té doby sledovali jeho práci s velkým zájmem.

V roce 1886 byla Liemu nabídnuta profesura v Lipsku, aby zde vystřídal Kleina, který přesídlil do Göttingen. Nabídka byla pro Lieho velmi lákavá a tak ji přijal. Zde měl možnost pracovat ve velkém matematickém centru, kde mohl konat přednášky o svém vlastním výzkumu. Ale nechtěl zde zůstat navždy, počítal tak se 6–8 léty. Proto se nevzdal svého místa v Kristiánii, ale místo toho požádal o dlouhodobou neplacenou dovolenou.

Pro Lieho bylo nyní životně důležité publikovat vlastní myšlenky. Proto bylo pro něho také významné, že v Lipsku měl po ruce tiskárnu pro svou zamýšlenou rozsáhlou vědeckou produkci. Jeho velké dílo o transformačních grupách ve spolupráci s Engelem bylo publikováno v období 1888–93.

V té době bylo zcela neobvyklé, aby mladí francouzští matematici jezdili studovat do Německa. Ale École Normale Supérieure v Paříži poslala Liemu několik svých nejlepších studentů a on byl na to velmi pyšný.

Život v Lipsku nebyl pro Lieho snadný. Jeho pedagogický úvazek byl mnohem větší než doma, jazyk mu působil jisté problémy a unavovalo ho vést slabé a nesamostatné doktorandy. Jak běžely roky, začal mít potíže také s některými kolegy.

Na podzim roku 1889 onemocněl těžkou neurasténií a nespavostí. Obrátil se na psychiatrickou kliniku blízko Hannoveru a ukázal se tam jako zcela nemožný pacient, protože odolával veškerému léčení opiem. Na podzim roku 1890 překonal krizi a začal opět přednášet. Ale z jeho dopisů je zjevné, že až do roku 1892 nebyl úplně v pořádku. Tehdy napsal, že získal zpět své původní zdraví a že „se spánkem se vrátila radost ze života a z práce“.

Napsal však také: „Nemám slov pro to, abych vyjádřil, jak velice toužím, abych byl zpátky v Norsku. Moje nervová soustava zde v Lipsku utrpěla, protože jsem postrádal příležitosti ke cvičení a také duchovní vliv přírody.“

Po nervovém zhroucení patrně získal zpět svou sílu badatele, ale stal se více depresivním a pesimistickým. V té době začal také ostře polemicky útočit na své kolegy.

V roce 1892 vznikl konflikt mezi Kleinem a Liem. Kleinův Erlangenský program z roku 1872 neměl takový ohlas jako Lieovo dílo. Klein chtěl svůj program znovu publikovat spolu s dodatkem zahrnujícím Lieovy myšlenky, ale oba vědci se velmi rozcházel v názorech na to, jak se věci vlastně vyvíjely. Navíc ještě Klein spálil všechny dopisy, které dostal od Lieho do roku 1877, což bylo proti jejich předchozí dohodě. Staří přátelé se rozešli. V roce 1893 šokoval Lie německé matematiky tím, že veřejně zaútočil na Kleina, který měl tehdy v německé matematice vedoucí postavení. Napsal: „Nejsem Kleinovým žákem a neplatí ani opak, ačkoli ten je možná bližší pravdě.“

Známý norský spisovatel Bjørnsterne Bjørnson se dozvěděl od Fridtjofa Nansena, že Lie by se rád vrátil do Norska a chopil se iniciativy, aby mu umožnil návrat. V roce 1894 vytvořil parlament čestné profesorské místo v oboru transformačních grup se speciálním platem, a proto se Lie mohl vrátit bez jakýchkoli finančních ztrát. Ale teprve v roce 1898 opustil Lipsko a vrátil se do Kristiánie.

Když se Lie vrátil domů, byl to nemocný člověk. Na podzim roku 1898 začal přednášet, ale po několika měsících musel přestat. Onemocněl zhoubnou anémií a nemoc postupovala velmi rychle.

Sophus Lie zemřel 18. února 1899.

To, čím Sophus Lie přispěl vědě, je velmi impozantní. Vytvořil od základu nové teorie a oblasti výzkumu, které velkou měrou ovlivnily vývoj matematiky v našem století. Lieovy grupy a Lieovy algebry jsou nyní klasickými pojmy, které prostupují celou matematikou.

Ale i v jiných vědních disciplínách, v nichž hrají roli základní symetrie, jako jsou fyzika a mechanika, má Lieovo dílo nesmírný vliv. Zvláště ve fyzice elementárních částic jsou Lieovy grupy podstatné. Nejmodernější teorie elementárních částic — kalibrační teorie a teorie strun — by dokonce nemohly být ani zformulovány bez Lieova díla. Sám Lie napsal v roce 1890 v dopise svému příteli E. Motzfeldovi: „... moje

životní dílo projde všemi zkouškami času a v budoucnu bude stále více oceňováno — o tom nepochybuji.“ Zdá se, že měl naprostou pravdu.

Nakonec musím s politováním konstatovat, že doposud nebyl napsán řádný životopis Sophuse Lieho. Vytvořilo se o něm mnoho pověstí, mnohé z nich v souvislosti s jeho nemocí. Mnozí, kteří s ním měli spory, ho přežili a možná, že měli příliš velký vliv na utváření našich představ o Liem. Je proto důležité pozorně studovat jeho korespondenci a další přístupnou dokumentaci, abychom lépe pochopili jeho osobnost.

Doufejme, že v souvislosti se 150. výročím jeho narození se zrodí iniciativa věnovat mu životopis, jaký si skutečně zaslouží.

Poděkování

Rád bych vyjádřil svůj dík Eldarovi Straumemu z matematického ústavu univerzity v Tromsø a Elinovi Strømovi z historického ústavu univerzity v Oslu za jejich laskavou pomoc při vyhledávání důležitých pramenů a za zajímavé a obsažné rozhovory o Sophusu Liem.

Dodatek k článku: Na univerzitě v Oslu se ve dnech 17.–21. srpna 1992 konal „Vzpomínkový týden Sophuse Lieho“, jakož i výstava o jeho životě a díle. V rodišti Sophuse Lieho Dordfjordeidu byla 22. srpna odhalena jeho busta.

Literatura

- [1] F. ENGEL: *Sophus Lie*. Norsk. Mat. Tidsskrift 4 (1922), 97–114.
- [2] E. HOLST: Speech at *Universitetes Mindefest over Sophus Lie*, April 20, 1899. Published by Aftenposten, Kristiania.
- [3] E. HOLST: *Træk of Sophus Lies ungdomsliv*. Ringeren 2 (1899), 98–102.
- [4] E. HOLST: *Sophus Lie in Nordmænd i det nittende Aarhundre*. 2 (1912), 99–143.
- [5] I. JOHANSSON: *Sophus Lie — betraktninger i anledning av hundreårsdagen for hans fødsel*. Norsk. Mat. Tidsskrift 24 (1942), 97–106.
- [6] I. JOHANSSON: *Sophus Lie — et femtiårsminne*. Article in *Aftenposten*, Oslo, February 18, 1949.
- [7] L. SYLOW: *Sophus Lie — en Mindetale*. Kristiania Videnskabselskab, February 24, 1889, published 1900.
- [8] E. STRAUME: *Sophus Lie i historisk perspektiv*. Inst. Mat. Realfag, Univ. of Tromsø, 1983.

Adresa autora:

*Department of Mathematical Sciences, NTH
University of Trondheim
N-7034 Trondheim, Norway*