

Pokroky matematiky, fyziky a astronomie

Dějiny exaktních věd v českých zemích (These)

Pokroky matematiky, fyziky a astronomie, Vol. 4 (1959), No. 3, 336--348

Persistent URL: <http://dml.cz/dmlcz/139826>

Terms of use:

© Jednota českých matematiků a fyziků, 1959

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>

DISKUSE

DĚJINY EXAKTNÍCH VĚD V ČESKÝCH ZEMÍCH (THESE)

Úvod

Kolektiv autorů, pracujících na přehledné práci „Dějiny exaktních věd v českých zemích“, předkládá k diskusi these o vývoji matematiky, astronomie a fyziky před r. 1900; uvítá každou radu a pomoc, která by mu pomohla v jeho práci.*) Úvodem pokládá za vhodné upozornit na některé zásady, v práci uplatňované:

Vývoj matematiky, astronomie a fyziky v českých zemích není dosud zachycen v souborném díle. Ve své nynější podobě má chystaná kniha splnit úkol poskytnout v co nejkratší době spolehlivé informace o hlavních výsledcích a tendencích vědecké práce u nás a podat celkový obraz vědeckého úsilí v jednotlivých obdobích v jeho souvislosti se společenským rozvojem; zároveň by mohla být východiskem pro hlubší zkoumání a vylíčení vývoje. Tato práce je prvním pokusem svého druhu a má-li vyjít v dohledné době, bude přirozeně nedokonalá a neúplná; některé partie budou vývoj spíše popisovat než podávat jeho hlubší rozbor. Za tohoto stavu bude důležitou částí knihy pomocný aparát (základní údaje biografické a bibliografické).

Pojem „věda v českých zemích“ je chápán teritoriálně, ne národnostně, tj. zahrnuje díla psaná autory působícími na území nynějších českých zemí.

Jednotlivá období vývoje jsou odlišována podle rozvoje a intenzity vědecké práce, podle vývoje tematiky a podle celkové úrovně vědecké práce; časové mezníky nejsou chápány jako roky zásadního zlomu, nýbrž kolem těchto roků se začínají uplatňovat rysy nového období. Práce bude mít tuto strukturu:

1. Úvod, obsahující úkol práce a vymezení thematic, stručný přehled literatury, teoretické otázky (vývoj věd a zákonitosti jejího vývoje, metodické zásady práce atd.) a periodisaci a její zdůvodnění.

2. Vlastní text bude rozdělen do kapitol podle jednotlivých období. Každé období bude v jednotlivých paragrafech obsahovat vedle obecného úvodu vývoj matematiky, astronomie, fyziky a chemie. Obecný úvod bude obsahovat tyto body: charakteristiku období a jeho zasazení do současného politického a hospodářského vývoje; používanou techniku (tj. hlavně úroveň těch odvětví, která jsou pro naše obory důležitá) a její vývojové problémy; podporu vědecké práce a šíření vědeckých znalostí (kdo podporuje, jak intenzivně a proč); podmínky vědecké práce (instituce, publikace a jejich úroveň atd.); spojení se světovou vědou; stručné srovnání našich podmínek rozvoje vědy s jinými zeměmi; charakteristiku úrovně a zaměření ostatních vědeckých oborů u nás; filosofické názory našich přírodovědců.

3. Aparát: a) seznam literatury, b) jmenný rejstřík českých vědců, obsahující základní biografická data a výběrovou bibliografii nebo poukaz na existující bibliografii.

Úvedená struktura práce je navrhována z hlediska všech oborů v práci zastoupených (tj. i chemie); pro omezený rozsah jsou zde obecné úvody jednotlivých období vymežňány a autoři zahrnuli některá obecná tvrzení do these i v tom ohledu, že obsahem a proporcemi neodpovídají zcela zamýšlenému textu. Rozsahem bude nejvíce pozornosti věnováno 19. století, zejména poslednímu období.

Z autorského kolektivu se na vypracování these i budoucího textu podílejí jednotlivci takto: matematika — L. Nový, kromě vývoje geometrie v 19. stol., který zpracovává J. Folta; astronomie — Zd. Horský; fyzika do r. 1790 — J. Smolka, po r. 1790 — I. Seidlerová.

*) Prosíme pracoviště i jednotlivce, aby své případné poznámky a připomínky zaslali na adresu: Oddělení pro dějiny přírodních věd a techniky HÚ ČSAV, Praha-Hrad, Jiřská 3, tel. 642-46/05.

I. období. Do r. 1620

V tomto období u nás se začínají objevovat ve většině vědeckých odvětví teprve jednotlivé prvky vědecké práce. O experimentální fyzice nemáme ještě z této doby žádných zpráv, „fysikou“ se nazývaly filosofické spekulace většinou nad tematy Aristotelových spisů. O vědeckém vývoji můžeme mluvit jen u matematiky a astronomie.

Matematika

Ve vývoji matematiky v českých zemích vystupuje v prvním období do popředí vytváření a šíření základních aritmetických a geometrických znalostí. Matematika byla úzce spojena s praktickými potřebami, které u nás kromě problémů astronomických nepřekročily úroveň jednoduchých problémů denního života (kupecké počty a jednoduchá vyměrování). Důležitou úlohu již v 14. stol. sehrála universita jak přednáškami, tak i získáním mnoha matematických rukopisů. První zachovaný rukopis zdejšího původu je *Algorismus prosaicus* Křišťana z Prachatic (kol. 1366–1439), obsahující výklad tehdejší aritmetiky. Rukopisů podobného obsahu se zachovalo z 15. stol. několik.

Zatím co se v 15. a 16. stol. úroveň matematické práce na universitě nezvyšovala, je v 16. stol. vydávána tiskem bohatá česká i německá matematická literatura většinou učebnicového rázu. Aritmetiky (Klatovský 1530, Beneš Optát z Těšce, Brněnský, atd.) odpovídají řešenou problematikou i svým rozšířením rozvoji potřeb tehdejšího městského obyvательства. Geometrií se zabývaly knihy Gerlovy, Kobiše z Bytýšky a hl. Šimona Podolského z Podolí *Kničky o mírách zemských*, napsané r. 1617 a uzavírající vlastně vývoj podobných prací v I. období. V souvislosti s astronomickou prací napsali u nás zejména koncem 16. a začátkem 17. století několik významných děl cizinci: Brahe (planimetrie, trigonometrie), Raymarus Ursus, Kepler a hl. Bürgi (v letech 1603–1609 vypracované a v r. 1620 v Praze vydané logaritmy).

Astronomie

V dějinách astronomie v českých zemích lze do r. 1620 rozlišit zhruba čtyři období. První období končí založením university v Praze, druhé trvá do začátku husitských válek, předěl mezi třetím a čtvrtým obdobím je možno spatřovat asi v 70. letech 16. stol.

Do roku 1348 není zpráv o systematické astronomické práci v českých zemích. Na královském dvoře byla asi pěstována astronomie ještě před založením university.

Založením university vznikla instituce, kde astronomické výklady, tradované zcela v rámci aristotelsko-ptolemaiovské koncepce, byly pevnou součástí výuky. Základem astronomických výkladů byl Ptolemaiov *Almagest*, spisy komentátorů a traktáty Jana de Sacrobosco. Pozornost byla zaměřena především k otázkám kalendáře se zvláštním zřetelům k pohyblivým církevním svátkům (stanovení epakt). Problematice kosmologické nebyla věnována pozornost. Hlavní součástí výkladů byly pravděpodobně základy sférické astronomie. S postupem času vznikly i astronomické spisy českých profesorů, působících na universitě. Byly zřejmě v těsné závislosti na tehdejších universálních vzorech a sloužily jako podklad k universitním čtením. Nejvýraznějším autorem tohoto období do husitských válek je zřejmě Křišťan z Prachatic.

V období po husitských válkách poklesá úroveň astronomie na universitě. Tato situace trvala po celé 15. století i na začátku 16. století. Jsou zachována jména některých profesorů, kteří přednášeli astronomii na universitě, i některé jejich spisy podružnějšího významu. Na počátku tohoto období významem přerůstá ostatní Jan Ondřejův, zvaný Šindel. Přednášel na universitě ve Vídni a v Praze, později působil v Olomouci. Je autorem, velmi chváleného zpracování alfonsinských tabulek a spisu zvaného *Efereridy*. Tyto spisy se však nedochovaly. — Astronomie byla v tomto období spojena s astrologií. Profesori astronomie na universitě sestavovali tzv. minuce, pranostiky a kalendáře, obsahující astrologickou předpověď na celý rok. Zachovala se taková předpověď od Martina z Lenčice na rok 1445. Již koncem 15. stol. a v 16. stol. vycházely hojně minuce a pranostiky tiskem český. Významnější roli v astronomii měli snad Václav Fabri z Českých Budějovic, který působil na začátku 16. stol. jako profesor na universitě v Lipsku a mimo minuce vydal několik závažnějších astronomických spisů, dále Mikuláš Šúd ze Semaňna a Jan Zahradka, zvaný Hortensius, profesori pražské university na konci 1. poloviny 16. století.

Někdy koncem 15. stol. vznikly orloje v Praze a v Olomouci. Oba orloje od počátku ukazovaly některé základní astronomické údaje.

V 60.–70. letech 16. stol. dechází k velkému rozmachu astronomie u nás. Ve světovém vývoji v teoretickém směru je toto období charakterisováno (po vyjití Koperníkova

De revolutionibus) především obrácením pozornosti k otázce heliocentrismu, zvýšením zájmu o kosmologickou problematiku a pokusy překonat aristotelsko-ptolemaiovské pojetí vesmíru. V praktickém směru představuje toto období nápadné zdokonalení dosavadních pozorovacích přístrojů a vrchol konstrukcí dalekohledu a jeho aplikací k astronomickému výzkumu. To nese s sebou i podstatné zdokonalení pozorovacích metod.

V astronomické produkci té doby je možno rozlišit dva proudy. Jednak pokračuje prakticky beze změny vydávání pranostik a minucí, jednak vznikají práce přísně vědecké úrovně, které reagují na světově prvořadou problematiku. Vynikají dva vědci: Cyprian Lvovický ze Lvovic a především Tadeáš Hájek z Hájku. Lvovický působil i v zahraničí. Zabýval se výpočty zatmění, jeho práce si velmi cenil Tycho de Brahe. Lvovický byl hodně poplatný astrologii. V astronomické práci všestranného vědce Tadeáše Hájka z Hájku je možno jasně rozpoznat pokračující odklon od chronometrické problematiky k problematice kosmologické. Na základě přesných měření (nova 1572, komety) dokázal neudržitelnost aristotelsko-ptolemaiovského pojetí vesmíru co do otázky kvalitativní diferenciacce vesmíru. Vytvořil metodu měření souřadnic hvězd v okamžiku průchodu meridiánem a zdokonalil pojem paralaxy. V Hájkových spisích převažuje kritičnost, matematické zpracování problému a logická argumentace.

Světově významným střediskem astronomie se stává Praha na přelomu 16. a 17. stol., kdy na dvoře Rudolfa II. působí řada vědců, především Tycho Brahe a Jan Kepler. Brahe se pokusil u nás vybudovat dobře organizované středisko astronomické práce. V Čechách se uskutečnilo v tu dobu v pracovním spojení Tychona Brahe a Jana Keplera sjednocení tehdejší pozorovací a teoretické astronomie v jejich tehdy nejlepších představitelích. Na základě Tychovova pozorovacího materiálu dospěl Kepler k objevu nejprve dvou, později i třetího zákona planetárních pohybů. V Praze vykonal Kepler i řadu dalších pozorování, objevil, a sestrojil některé přístroje (dalekohled). Byl v pracovním spojení a několika dalšími českými vědci, především s Martinem Bacháčkem z Náměřic. Kepler však přerůstal tehdejší vědecké prostředí u nás a ve vlastní práci byl u nás osamocen. Kepler byl nejdůležitějším stoupencem Koperníkova heliocentrického názoru u nás. Heliocentrismus k nám pronikal dosti obtížně. Hájek sice podstatu Koperníkova učení znal, ale k otázce geocentrismu a heliocentrismu se ve svých pracích nevysslovil. K přijetí prvku kopernikanismu a k překonání některých složek aristotelsko-ptolemaiovského pojetí vesmíru dospěl filosofickou cestou Jan Jessenius. Tycho Brahe byl rozhodným odpůrcem Koperníkova učení a v tomto směru hodně ovlivnil naše prostředí.

II. období. 1620—1750

Hospodářský úpadek, spojený po r. 1620 s upevňující se ideologickou hegemonií katolické církve, rozrušil snahy o experimentální práce a na dlouhá léta zadržel rozvoj přírodovědeckých oborů u nás. Kolem jezuitského řádu se soustředila „vědecká“ práce, omezující se opět převážně na výklady Aristotela; ojediněle myšlenky moderní vědy pronikají jen pomalu a jejich vliv je patrnější až ke konci tohoto období.

Matematika

Politické a hospodářské změny nepříznivě ovlivnily i matematickou práci, i když ne v takové míře jako experimentální přírodní vědy. V tematicce byl vynucován návrat ke „klasikům“: Eukleidovi, Archimedovi, Boetiovi aj. Dosavadní školství bylo otráveno; matematika se nadále přednášela hlavně na jezuitských školách. Vzrůst potřeby základních aritmetických a geometrických znalostí v praktickém životě některých městských a venkovských vrstev se projevil výrazněji v 18. stol. řadou elementárních učebnic původně latinských, později i českých a německých (Vorel, Světecký, Veselý, Hoyer aj.). O měnění se úloze matematiky svědčí až její postavení na pražské inženýrské škole, kde zejména v Schorových přednáškách nabývá charakteru obecného základu pro tehdejší technické obory.

Již v 17. stol. se mezi lidmi nepřilíh vzdálenými církevními, zejména jezuitských kruhů projevuje zájem o některé matematické problémy (Marcus Marci, Theodor Moretus). Tyto snahy sílí počátkem 18. stol., kdy u nás J. Kresa, Herberstein, Gregorius Thomas aj. propracovávají některé matematické problémy, procházející zejména ze starověké matematiky. Někteří z nich navazují styky se zahraničními matematiky, ale až na výjimky jejich tematika tím není ovlivněna; vedle Herbersteinova krátkého pojednání z r. 1717, navazujícího na Leibnizovy výsledky v infinitesimálním počtu, vrací se

Pelikán v práci *Aritmeticus perfectus* k Leibnizově myšlence a snaží se vybudovat tehdejší aritmetiku v dvojkové soustavě. Celkově možno říci, že ve srovnání se světovou matematikou práce našich autorů nepřinášejí žádné pozoruhodnější výsledky.

Astronomie

Ve světovém měřítku je toto období charakterisováno dalším stále rychlejším růstem astronomie ve všech směrech. Ve směru teoretickém přes objevy Galileovy vede cesta až k završení v Newtonově gravitační teorii. Rozvoj pozorovacích metod je charakterisován stále rozsáhlejším užitím dalekohledu.

Toto období je u nás charakterisováno návratem k tradičnímu pojetí vesmíru a popřením heliocentrismu v důsledku omezení přírodovědecké práce a jejího podřízení církevní nadvládě. Na práci v astronomii se podílejí především jezuité z pražské a olomoucké university. Astronomie zůstává víc a víc stranou světového rozvoje, ke konci období zcela stagnuje. Za základ je přijímána kompromisní soustava Tycho Brahe; jsou i pokusy nahradit ji soustavou Riccioliho (Zimmermann). Významnější jsou práce z 2. třetiny 17. stol. Jan Marek Marci z Kronlandu se z astronomické problematiky zabýval otázkou určování souřadnic. Jezuité Valentin Stansel a J. Zimmermann se věnovali problematice, která se vyhýbala sporným otázkám heliocentrismu. Stansel se zabýval studiem povrchu Měsíce a v dlých otázkách překonával tradiční aristoteléské pojetí. Zimmermann studoval Slunce a dobře vysvětloval povahu slunečních skvrn. Oba zastávali správný názor, že komety jsou supralunární. V průběhu tohoto období se však upevňuje tradiční a v podstatě aristoteléské pojetí astronomických otázek. Ještě v polovině 18. stol. je užíváno proti heliocentrismu theologických a autoritativních argumentů a jsou pokusy sklubit novější výsledky kometární astronomie se zcela zastaralým aristoteléským pojetím (jesuita J. Pleyer).

Fysika

Vývoj v tomto období je charakterisován u nás rozhodující převahou tzv. aristoteléské fysiky, do níž začínají zvláště ve druhé pol. 17. stol. pronikat myšlenky moderní vědy, hlavně experimentální fysiky a biologických věd. Tyto cizí prvky přispívají k vnitřnímu rozkladu aristoteléské fysiky jako celku; avšak pro její úplnou porážku bylo třeba i určitého zásahu zvenčí.

Přesto dochází v průběhu 17. stol. i k pomalému rozvoji experimentální fysiky. Její výsledky byly často v protikladu k tvrzením Aristotelovým, měly proto značný dosah ideologický. Jezuité, kteří měli v těchto otázkách hlavní slovo, se snažili udržet naše země v izolaci od světového přírodovědeckého i filosofického vývoje a rozvoji experimentální fysiky mnoho nepřáli. Experimentální fysice se věnuje jen několik jednotlivců, a to z největší části ve druhé třetině 17. stol., kdy centralisace ideologické moci v rukou jezuitů ještě nedosáhla onoho stupně, aby tomu mohla zabránit. Pěstuje se ponejvíce tematika související s astronomií, optikou, méně pozornosti je věnováno již mechanice a hydro-mechanice, dvě práce jednájí o novém (i ve světovém měřítku) odvětví fysiky — o akustice. Z jednotlivých postav je bezesporu nejvýznamnější Jan Marcus Marci. Jeho dílo, které má světový význam, se připisuje několik významných priorit: stanovení zákonů rázu pružných koulí, použití kyvadla k měření času, zjištění zákonů disperse světelného paprsku, pozorování barev na tenkých vrstvách, zjištění ohybu světla. Marcus Marci pracoval vedle toho i na řadě jiných otázek, zvl. mechanických a optických. Celkový charakter Marcova díla však ukazuje, že Marcus Marci přes jednotlivé vynikající objevy, vězí, zvláště v obecnějších otázkách, ještě zcela v zajetí tradičních představ. Z ostatních fysiků zaslouží zmínky obsáhlé dílo Theodora Moreta, některé práce V. Stansela, B. Conrada, J. Beehna a J. Hankeho; vedle nich se zabýval fysikou částečně i J. V. Dobřenský. Ke konci století je možno pozorovat zřetelný úpadek, aby konečně v prvních desetiletích 18. stol., kdy protireformační snahy dosahují svého vyvrcholení, ustala činnost v experimentální fysice docela. V pražském Klementinu bylo sice založeno, patrně podle zahraničních vzorů, tzv. *musaeum mathematicum*, které obsahovalo také řadu fysikálních přístrojů; tato okolnost však neměla pro vývoj fysiky u nás většího významu.

III. období 1750—1790

Narůstání prvků kapitalismu i státní zájmy absolutní monarchie vedly kolem přelomu století k vědomé podpoře rozvoje přírodních věd. Probíhají i základní změny ve školství; universita se postupně vymaňuje z aristotelismu. Úzká vrstva vědců navazuje rychle na současnou světovou problematiku. Praktický význam vědy je silně pocítován a vy-zdvihován.

Matematika

Z hlediska vývoje matematiky u nás mělo toto období důležitou úlohu: přinést současné výsledky světové matematiky, přijmout za své její hlavní vývojové tendence a vytvořit tak předpoklady pro vlastní matematickou práci. V jezuitském řádu vyrostlo několik učenců-matematiků, kteří pracovali vědecky pod vlivem nových tendencí a jejichž teoretickým zaměřením byl částečně paralysován úzký prakticismus, v poměru k vědě u nás panující. Stejně jako byl během tohoto období učiněn velký pokrok v šíření elementárních matematických znalostí mezi obyvatelstvem jak množstvím učebnic, tak i vlivem školských reforem, tak nastala hluboká změna orientace i úrovně matematiky na vysokých školách, z nichž pražská universita měla dominující postavení. Povinné přednášky matematiky ve filosofickém kursu byly doplněny speciálním fyzikálně-matematickým kursem, v němž se omezený počet posluchačů seznamoval se současnými výsledky světové matematiky. Vedle rostoucího počtu učitelů matematiky či autorů jednotlivých elementárních učebnic napsali původní práce pouze Stepling, Tesánek a Schafgotsch. Největší pozornost si získal vedle teorie čísel tehdejší infinitesimální počet, spojovaný většinou s aktuálními problémy mechaniky. První závažnější práci z infinitesimálního počtu vydal Stepling již r. 1750 a zabýval se v ní výpočtem některých obsahů a objemů; další vývoj u nás ovlivnila jeho učebnice diferenciálního počtu, čerpající z nedávných výsledků Eulerových. Relativně mnoho pozornosti získaly výklady základních pojmů diferenciálního počtu, z nichž nejvýznamnější je pojetí Tesánkovo, který se pokusil o postižení pojmu limity podobným způsobem jako o několik let před ním Cousin. Z teorie čísel, které do této doby byla ve světové vědě věnována malá pozornost, byly horlivě zpravovávány problémy stanovení prvočísel a dělitelů přirozených čísel (Tesánek, Schafgotsch); zajímavý je Tesánkuv nový přístup k řešení Pellovy rovnice.

Astronomie

Na počátku tohoto období je v astronomii vedoucí osobností Josef Stepling. Z jeho impulsu a pod jeho vedením je zřízena r. 1751 v Klementinu hvězdárna a je vybavena základním instrumentálním inventářem. I v astronomické práci je definitivně překonán aristotelismus a velmi rychle je dostihována světová úroveň vědy. Za Steplingova působení je prosazeno otevřené přijetí heliocentrismu. Stepling sám konal astronomická pozorování, stanovil geografickou délku Prahy a pozoroval několik zatmění. Mimo to se zabýval i řadou temat, která spadají do oblasti geofysiky. Pod Steplingovým vlivem pracoval matematik Jan Tesánek. Pro astronomii je nejdůležitější jeho komentované vydání Newtonových *Principií* a teoretická práce o některých vlastnostech eliptického pohybu planet a komet, v níž reaguje na současné práce Lagrangeovy a Laplaceovy. Koncem století za působení ředitele Antonína Strnada začala na hvězdárně převážovat pozorování meteorologická nad astronomickými. Z astronomických pozorování se konala pozorování zatmění, zákrytů hvězd Měsícem, pozorování satelitů Jupitera atp.

Fysika

Skutečný vývoj experimentální fyziky, pěstované na poněkud širší základně, začíná u nás v druhé polovině 40-tých let 18. stol. Tehdy se začíná přednášet experimentální fyzika, konají se demonstrace fyzikálních pokusů pro širokou veřejnost i pro vybrané společnosti, otvírají se dveře přílivu zahraniční literatury a konečně — ještě ve 40-tých letech — se začínají objevovat práce domácích autorů. Téměř celá tato produkce, která je z největší části nepůvodní, a jejímž úkolem je referovat o tom, čeho bylo až dosud dosaženo v cizině, má jeden společný rys: autoři, většinou jesuité, snaží se, až na několik výjimek, setrvat na svých dosavadních ideologických pozicích a experimentální fyziku s Aristotelem smířit nebo mu ji dokonce podřídít. S těmito, byť i neustále slabnoucími snahami setkáváme se až do počátku 60-tých let, kdy se zde staly velmi populárními názory R. Boskoviče. Brzy nato však i u nás začínají převládat představy newtonské.

Původních prací v experimentální fyzice je v celém období poměrně málo a jejich úroveň není zpravidla příliš vysoká. Zatímco počátkem období se práce snaží tematicky se přidržovat světového vývoje, koncem období je situace úplně jiná: pracuje se převážně na okrajových, často úplně kuriozních tématech, práce se objevují úplně náhodně a netvoří v žádném odvětví aspoň trochu souvislejší řadu. Konečně i rychlost rozvoje fyziky u nás v poslední třetině století neúměrně klesá. Mechanice, která ve světovém měřítku dosáhla v té době velkého rozkvětu, bylo u nás v celém období věnováno vcelku málo pozornosti; určité oživení nastává v 60-tých letech, kdy nejspíše v souvislosti s větším rozšířením Boskovičových spisů vychází několik prací (Koerber, Kraemer, Azzoni aj.),

zabývajících se nejčastěji pojmem síly. Tím důležitější bylo proto vydání části Newtonových *Principií* a podrobných komentářů k nim (J. Tesánek). Práce z hydro- nebo aeromechaniky jsou zcela ojedinělé. Poměrně velkému zájmu se těšily otázky v nejbližším slova smyslu geofyzikální, jimž byla věnována, zvláště v 50-tých a 60-tých letech, řada spisů: týkají se hlavně příčin zemětřesení (Stepling, Chotivka, Köhler), tvaru země (Gruber, Mako), polárních září (Stepling, Schmalfus, Bergmann), příčin gravitace (Waehner), zemského magnetismu (Stepling) aj. Velmi málo zájmu u nás vzbudila optika. Vyšlo sice několik pojednání, zvláště kolem 60-tých let, nemají však většího významu; zabývají se optikou geometrickou i fyzikální, teoreticky se opírají vesměs o Newtonovu teorii korpuskulární. Velkou pozornost vzbudilo na počátku tohoto období studium elektřiny. Několik fyziků se dostává brzy po experimentální stránce na běžnou evropskou úroveň (Stepling, Pohl, Boháč, Diviš); z hlediska světového vývoje má z jejich prací největší význam zřejmě postavení prvníhobleskosvodu Divišem. Teoretické představy té doby jsou silně ovlivněny vládnoucí ideologií. Později zájem o elektřinu upadá. Vedle vleklých sporů o možnost uplatněníbleskosvodu má větší význam jen práce Klinkošova, který, jak se zdá, zkonstruoval elektrofor o rok dříve než Volta. Magnetismus je celkem opomíjen; jediná studie Cardellova má výlučně referativní charakter; přidržuje se běžných fluidových teorií. Ke konci celého období se konečně začíná i u nás pěstovat meteorologie (Strnad); po celou dobu ovšem nejde o nic jiného, než o registrování základních meteorologických údajů.

IV. období. 1790—1860

Matematika

V rozvoji matematické práce u nás je toto období do určité míry obdobím přechodným, neboť vývoj po r. 1790 nepřinesl ještě nových a rozhodujících popudů a podmínek pro rozvoj matematiky u nás. Za této situace jediný vynikající matematik první poloviny 19. stol. u nás, B. Bolzano, se jako matematik vlastně neuplatňuje, zůstává osamocen a bez žáků, zaujat příliš svými teoretickými úvahami. Vysokoškolská matematika nepřevyšuje většinou úroveň dosaženou ke konci 18. stol. Na pražské universitě v matematických přednáškách pokračuje v tradici vytvořené Vydrou až do padesátých let L. Jandera, který nenapsal žádnou významnější matematickou práci a tendencím tehdejší matematiky nerozuměl. Práce prof. Gerstnera se dala do služeb rozmáhajícího se průmyslu, ale úroveň Gerstnerových matematických prostředků se nepozvedla vůči jeho přednáškám z konce 80. let 18. stol. Také matematika na technice na dlouhá léta ustrnula. Nedostatek vlastního matematického dorostu (opomeneme-li Fr. Motha, který později odchází do Vídně) se projevuje i při obsazování universitních profesur, na něž přichází do Prahy r. 1827 Kulík, později Doppler a Matzka. Žlivem Kulíka a Matzky se poněkud zlepšují matematické přednášky na universitě, ale podstatnější změny nastávají až v souvislosti s procesem připravujícím následující období.

Za těchto podmínek se rozvíjela práce B. Bolzana, jehož mnohé rukopisy zůstaly nevydány až do tohoto století. Nejpronikavější výsledky má Bolzano právě v nejabstraktnějších a logicky nejnáročnějších partiích, při čemž se na mnoha místech nepříznivě projevuje jeho filosofické stanovisko; na jeho pracích je též patrná menší zručnost v početní technice. Bolzanovy výsledky začaly být uznávány až v sedmdesátých letech; často se však přeceňuje vědecká izolovanost jejich autora. V analýse se hlavní Bolzanovy výsledky týkají těchto temat: odmítá ztotožnění pojmu funkce s jejím analytickým vyjádřením, definuje přesně spojitost funkce v bodě (r. 1817, Cauchy o 4 léta později), vyslovuje přesně pojem derivace, Bolzanovu-Cauchyovu podmínku konvergence posloupnosti, Bolzanovu-Weierstrassovu větu, udává funkci spojitou, nemající v žádném bodě derivaci atd. Pokud vybudovat teorii reálných čísel se Bolzanovi nepodařilo. V matematické logice se Bolzano zpracovává k přesně formulovanému pojmu implikace, výrokové funkce atd. V teorii množin patří *Paradoxu nekonečna* mezi nejvýznamnější předchůdce Cantorovy. Mezi pozitivní výsledky Bolzanovy lze počítat zejména upřesnění pojmu nekonečné množiny; dále zavádí pojem ekvivalence množin, ale nevyužívá ho k výstavbě teorie množin. Vzhledem k tomu, že zůstává neznáma práce *Ann-Euklid*, spočívá hlavní význam geometrických prací Bolzanových ve snaze o zpřesnění základních pojmů a odmítnutí názornosti jako prostředku důkazů. Přílišný důraz na nepřesně zavedený pojem „podobnosti“ vytváří slabinu jeho geometrických prací.

Kulíkova matematická práce měla opačný charakter než Bolzanova: Kulík byl především počtář. Největším jeho výsledkem jsou rozsáhlé tabulky rozkladů v prvočísla, které až do nejnovější doby nebyly překonány. Počtářské zaměření jeho práce potvrzují

i tabulky dvojmocí a trojmocí (do 100.000), výklady o řešení numerických rovnic atd. Pro úplnost je nutno se zmínit o matematických pracích Mothových (analytická geometrie, některé problémy integrálního počtu) a Dopplerových (hlavně geometrie), které vyšly u nás při dočasném pobytu jejich autorů v českých zemích.

V posledních desetiletích tohoto období se objevují a sílí tendence, které připravují rozvoj a zaměření matematické problematiky v následujícím období. Požadavek kvantitativního rozšíření technického školství vede k rozšíření sítě reálných škol ve srovnání se zahraničím s vysokou úrovní přednášené matematiky. Současně zesiluje snaha po vytvoření „české vědy“, projevující se snahou o českou matematickou literaturou, terminologií a české matematické přednášky. Ve vyučování matematice je kladen důraz na deskriptivní geometrii, vyžadovanou techniky (od r. 1840 na technice, r. 1851 na reálkách). V této době se objevují první vědecké články Skuherského. Skuherským a některými pracemi pozdějšího období vrcholí u nás Mongeovské chápání deskriptivní geometrie. Skuherskému se podařilo vytvořit obecný systém názorného způsobu zobrazení, umožňující proti předchozím systémům i přímou konstrukci v rýsu. Jeho přednášky na technice povzbudily zájem o geometrickou problematiku. Na boji o „českou“ matematiku se podílel též Šimerka; jeho původní matematické stati, zabývající se zejména teorií čísel, jsou uveřejněny ke konci 50. let, ale jeho dílo spadá převážně do následujícího období.

Astronomie

Astronomická práce je soustředěna kolem klementinské hvězdárny. V průběhu tohoto období však postupně ubývá na jejím významu a stále více se projevuje nedostatečnost přístrojového vybavení hvězdárny pro požadavky novějšího astronomického výzkumu. Na počátku období se soustřeďují práce z astronomie kolem dvou problémů: M. A. David a F. Gerstner se zabývají problematikou astronomického proměňování geografických souřadnic. Byl vykonán velký počet měření. Tyto práce spadají do okruhu prací přírodovědeckého průzkumu Čech, ke kterému dala podnět Královská česká společnost nauk. F. I. Hallaschka pracoval v oblasti teorie zatmění, jeho hlavní prací je výpočet zatmění Slunce 19. stol. V této době se na astronomické práci u nás podíleli i zájemci-amatéri. Z nich nejvýznamnější byli J. Morstadt a V. Biela, kteří se s úspěchem zabývali kométní astronomií.

K závažné změně v životě klementinské hvězdárny dochází, když ředitele A. Bittnera vystřídal C. Kreil. Kreil je zaměřen na geofysiku více než na astronomii, studuje především geomagnetismus. Tento charakter výzkumné práce dává i hvězdárně. Hvězdárna se stává více meteorologicko-geofyzikální stanicí než astronomickým výzkumným ústavem. Kreil začal vydávat ročenku *Magnetische u. meteorologische Beobachtungen*. Obsahuje výlučně meteorologická a geomagnetická pozorování. Organizační pevnost a mezinárodní význam pražské hvězdárny za Kreila narůstají, ale pouze v geofyzikálním a meteorologickém směru. Kreilův nástupce J. Böhm je vědecky méně významná osobnost. Pokračoval pouze v geofyzikálním zaměření výzkumného plánu, který zavedl Kreil. Astronomický výzkum upadá stále více, stejně tak i výuka astronomie na univerzitě. Za Böhma se charakter pražské hvězdárny stává stále více provinciálním.

• V 1. polovině 19. stol. začíná česká populární astronomická literatura. Nejzávažnější je práce Františka Josefa Smetany. České astronomické populární spisy měly velký význam pro vytváření českého astronomického názvosloví.

Fysika

Bezprostřední požadavky, kladené na fysiku 1. pol. 19. stol. u nás potřebami slabě rozvinutého průmyslu i státními zájmy, jsou nevelké. Výsledkem tohoto stavu je nepotřebnost výchovy fysiků-specialistů, která se odrazí ve školství. Přednášky z fysiky na filosofii, medicíně i polytechnice mají elementární charakter. Teprve 50. léta se vzrůstajícími společenskými potřebami znamenají zlom v tomto stavu a vytvářejí předpoklady pro širší rozvoj fysiky. Poslední dvě desetiletí 18. stol. přinášejí úpadek dosavadní fysikální tvorby a vleklá stagnace původní práce poznamenaná zdejší fysikou po celou první pol. 19. stol. Tento obraz skýtá ostatně celá rakouská fysika, trpící v prvním desetiletí nejužším praktikemem (*Zeitschrift für Physik...*). Z domácích publikací pouze *Abhandlungen* Král. české společnosti nauk přinášejí, zvláště ve 40. letech, řadu původních fysikálních prací, mají však malou zahraniční publicitu. Ostatní časopisy mají pro fysiku pouze referativní charakter. Přístup k literatuře je poměrně dobrý, také publikace v zahraničí, zvláště v *Annalen der Physik*, nečiní obtíž.

Mechanika

Na přelomu století s novými pracemi mizí představa universalnosti systému analytické mechaniky. Nedostatek jednotlicí tendence vede k značné izolovanosti jednotlivých teoretických a experimentálních prací. Nejvýznačnějším představitelem zdejší mechaniky začátku století je F. Gerstner. Rada prací technického zaměření, související se stavbou strojů, má ráz aplikované matematiky a značně elementární charakter. Obdobný ráz mají i práce z hydromechaniky; některé z nich přinášejí i drobné nové výsledky (hydro-metrické kyvadlo). Gerstnerova obsáhlá učebnice mechaniky má zcela elementární zaměření a nepřímo odráží zaostálý stav naší výroby. Snaha o překonání izolovanosti jednotlivých disciplín mechaniky vyvolává pokusy o zdůvodnění základních pojmů a určitou axiomatisaci mechaniky. Výrazným představitelem této tendence u nás je B. Bolzano. Jeho snaha po čistě deduktivním vybudování mechaniky však pochopitelně nemůže být za daných historických podmínek dovedena k zdárnému konci. Do této linie zapadají i Kulikovy, Dopplerovy, Bolzanovy, později Matzkovy a Pierreovy práce, zabývající se ve světě hodně diskutovanou a zpracovávanou otázkou rovnoběžníku sil; neujasněnost základních pojmů projevuje se v této problematice dosti markantně.

Teorie vlnění

V tomto oboru vzbudila světovou pozornost Gerstnerova práce o tvaru vodních vln (1804), v níž dokazuje, že zakřivení vlny má tvar cykloidy. Poněkud opožděným odrazem pomalého prosazování Fresnelovy teorie je i rozsáhlá teoretická činnost Ch. Dopplera, vedená snahou obhájit světlo jako logitudinální vlnění éteru. Nedostatků ve věcném i formálním zpracování způsobují, že většina Dopplerových prací je nesprávná a následkem spekulativnosti přímo fantastická, i když se místy objeví nový poznatek (určení výšky tónu stroboskopickou metodou). Proti úzce empirickým snahám současníků může však spekulace a z ní vyplývající snaha po vytvoření širokých, obecných závěrů mít i určité výhody: to se právě projevilo v objevu tzv. Dopplerova principu (1842). Formulace efektu, jak jej Doppler uvádí, je správná, ale takřka všechny příklady a dedukce jsou nesprávné. Dopplerův výsledek měl velký ohlas, jeho platnost pro akustiku byla brzy potvrzena, ale obecná správnost se stala po desetiletí předmětem polemik.

Elektrina

V rychle se rozvíjející nauce o elektrině předběhlo značně hromadění fakt budování učené teorie, nových experimentálních a konstrukčních výsledků dosahují často i fyzici teoreticky méně fundovaní. Příkladem toho jsou Heaslerovy konstrukční úpravy induktorů a zvláště práce F. Petřiny. Jeho návrhy na zlepšení měřících metod, připraveny ke konstrukci elmg. přístrojů apod. představují drobný přínos. Teoretické úvahy Petřinovy přes určitou originalnost ukazují slabší erudici autora; to se projevilo zvláště v odmítnutí Ohmova zákona. V oboru elektrotelegrafie náleží Petřinovi objev použití větvených proudů v telegrafii, jakož i konstrukce telegrafického duplexu; tyto práce vzbudily svého času živý zájem, avšak rychle zapadly, neboť neležely ve směru, kterým se praktická telegrafie vyvíjela. Obdobný osud potkal i četné publikace J. W. Gintla ze stejného oboru. Gintlův světový výsledek, vynález vícenásobné telegrafie dvojnásobným stejnosměrným proudem, zůstal v rukopise. — V 50. letech se konstrukci el. měřících přístrojů zabýval i V. Pierre.

Meteorologie, geofyzika

V organizaci meteorologických pozorování byly Čechy v první polovině 19. stol. jednou z nejpokročilejších zemí Evropy. Zatímco Hallaschkovy práce přinášejí pouze výsledky standardních měření, znamená Kreilova činnost v meteorologii a v otázkách geomagnetismu obrat od čistě deskriptivních metod k hledání širších souvislostí. Kreilova rozsáhlá měření zemského magnetismu měla fundamentální význam. Proti tomuto stavu znamenají práce Böhmovy v meteorologii krok zpět.

Vědecké poznatky fyziky pronikají do širší veřejnosti pomalu. Fyzikální učebnice jsou v Rakousku po léta stejné a založeny, právě tek jako technologické příručky, na fyzice 18. století. S nástupem národního obrození jeví se snaha vybudovat rychle českou odbornou terminologii. Z četných knih (Šádek, Sedláček aj.) vynikají po věcné i jazykové stránce učebnice Smetanovy.

Matematika

Zejména od šedesátých let je patrný v českých zemích kvantitativní rozmach matematické práce; současně roste i okruh autorů matematických statí. Tato skutečnost bezprostředně souvisí s rozmachem vyučování matematiky hlavně na školách technického zaměření, se vznikem navzájem konkurujícího českého a německého školství a s vytvořením specializovaného vysokoškolského studia matematiky a fyziky; tyto bezprostřední příčiny jsou výrazem politických a hospodářských změn a zejména úsilí české buržoazie. Důležitým rysem období je snaha po matematicce český psané. Pokud tato snaha zasahovala i monografickou produkci, nemohla se setkat s úspěchem. Vytvářející se fyzikálně-matematický spolek je od začátku stále více rozdělován; vedle početné Jednoty matematiků a fysiků vzniká i spolek německých matematiků jako důsledek vyhrocených národnostních bojů. Jednota sehrála důležitou úlohu vydáváním časopisu, v němž měla matematická problematika převahu a který měl většinou popularizační charakter. Podobně se zasloužila o vydání většiny českých vysokoškolských učebnic. Vědecky větší význam měly publikace Král. české společnosti nauk, po případě Akademie. Významnější statí byly nadále tištěny v zahraničí. Rozdvojení vysokoškolského studia ukázalo početní převahu posluchačů českých přednášek. Studium matematiky na německé universitě bylo lepší než na české. Běžná znalost německé literatury byla v tomto období doplněna studiem ostatní cizojazyčné literatury a stykem hlavně s Itálií a Francií. Studijní pobyty v zahraničí, původně běžné v německých kruzích, se rozšířily i v českých (Em. a Ed. Weyr, Kraus, Lerch aj.).

Geometrie

Speciální zaměření většiny prací tohoto období na geometrii nebylo jen důsledkem tendencí dozrávajících u nás koncem předešlého období, nýbrž bylo ovlivněno i novými myšlenkami Salmonovými, přinášenými k nám Fiedlerem, Cremonovými, předkládanými Em. Weyrem, a myšlenkami syntetické školy Steinerovy-Staudtovy.

Deskriptivní geometrie se v raných pracích Tilšerových kriticky obrací k Mongeovské tradici a snaží se formalisováním oprostit deskriptivní geometrii od názoru a položit tak vědecké základy této disciplíny. Tyto myšlenky byly dovedeny ad absurdum v jeho „ikonognosii“. Skuherské myšlenky názorného zobrazení propagují ve svých učebnicích Schnedar a Matzek. Axonometrie se zatím dává jednodušší cestou. Přispívají k tomu hlavně práce Pelzovy důsledným využitím axonometrického trojúhelníka a oproštěním axonometrie od závislosti na půdorysu a nárysu. Koncem století se zabývá axonometrií Sobotka. Tilšerovy práce z malířské perspektivy (po r. 1865) jsou u nás následovány teprve koncem století Pelíškovými úvahami o problému vidění a perspektivě. Většího ohlasu se u nás dostává Tilšerovým pracím z teorie osvětlení ploch. Jeho metoda konstrukce stupnice světlosti ploch pomocí svazků rovin a svazků sousoých rotačních kuželů, tvořených světelnými paprsky stejně skloněnými k ose, měla větší použitelnost než předchozí metody Egleho. V Tilšerových úvahách pak pokračovali Jarolímek (v centrálním promítání), Hoza, Pelz, a později i Sucharda a Procházka. V zahraničí však tyto myšlenky neprorazily. Světového ohlasu došla Pelzova zobecnění věty Quetletovy-Dandelinovy pro průměty obecných ploch druhého stupně. Pozornost věnovaná geometrii v tomto období je i příčinou rozvoje středoškolských geometrických učebnic (Jarolímek aj.).

Propracování projektivní geometrie.

Se základními poznatky syntetické projektivní geometrie se česká matematická veřejnost seznamuje v *Základech vyšší geometrie* bratří Weyrů (1871—8). K dalšímu propracování projektivní geometrie dochází v pracích Emila Weyra, zabývajících se jedno-dvouznačnými projektivními příbuznostmi (od r. 1869) a involucemi vyšších stupňů, které pak byly aplikovány na teorii algebraických křivek a ploch. Jeho poznatky rozšiřují S. Kantor, Küpper a bratři Vaněčkové. Obdobně i vlastní metody Em. Weyra na vyšetřování bodových soustav na křivkách rodu ≥ 1 vedly k rozvoji teorie eliptických funkcí. Obdobné tendence lze spatřit i u Küppera a Bobka. Problémy obecné inverze jsou rozvíjeny v pracích J. S. Vaněčka. Metodicky ojedinělé jsou Jarolímkovy syntetické úvahy o konstrukcích reálných útvarů daných imaginárními prvky, vrcholící v jeho pracích ze zlomu století.

Teorie křivek a ploch.

Rozvoj syntetických metod dosáhl vrcholu ve škole Steinerově-Staudtově a později jich bylo užíváno hlavně k bádání o speciálních problémech (u nás to byla zvláště teorie středů křivosti křivek a kinematická geometrie). Z téhož důvodu se také většina prací, využívajících syntetických metod, soustřeďovala hlavně na hledání konstruktivních řešení speciálních úloh a na zjednodušování známých konstrukcí. V tomto ohledu jsou nejdůležitější práce Pelzovy (po r. 1876), které zobecňují všechny do té doby užívané konstrukce středů křivosti kuželoseček na podkladě paraboly nalezené Steinerem (Steinerova-Pelzova parabola). Na tento okruh problémů navazují později Machovec, Pelíšek, Šolín a Sucharda. Ostatní práce ze syntetické teorie křivek a ploch (Šolín, Sucharda, Sobotka aj.) zacházejí do velkých podrobností. Analytický směr vyrůstal u nás z prací Em. Weyra, přinášejících myšlenky italského směru Cremonova, využívajícího k řešení geometrických problémů algebraických prostředků. Touto metodou je také psána většina prací z teorie křivek a ploch a u většiny autorů dochází k používání obou metod. Není zde v tomto období vyhraněných syntetiků školy Steinerovy-Staudtovy. Rozsáhlé literární práce v tomto oboru pocházejí od bratří Weyrů, S. Kantora, Küppera, Pelíška, Vaněčka M. N., Suchardy aj. Infinitesimálních metod je používáno velmi řídko.

Kinematická geometrie.

Hozův článek *O dějepisě trochoid* s jeho prvými články z kinematické geometrie (1872) o ni vzbudil zájem. Rozsáhlejšího pěstování se jí dostává v pracích Suchardových, J. S. Vaněčkových (který seznamuje s metodami Mannheimovými), Procházkových, zabývajících se zaktivením trochoid a zkoumáním křivosti křivek kinematickými metodami, a konečně na konci století v pracích Pelíškových o středech křivosti kotálnic, které překonávají metody Bobillierovy a dosahují světové úrovně.

Teorie čísel a algebra.

Mezi vysokoškolskými učebnicemi těchto oborů u nás převládala nadále zahraniční literatura německá. České knihy o teorii čísel (Studnička) a o determinantech (Pokorný, Studnička, Zahradník) mají elementární charakter. Tyto práce ovlivnily vytváření a ustálení české terminologie.

V teorii čísel pokračoval ve svých studiích začatých v padesátých letech V. Šimerka; jeho pojednání, věnovaná mimo jiné otázkám teorie kvadratických forem, navazují přímo na práce Legendrovy a Gaussovy. Již v tehdejší době se objevily pochybnosti o původnosti Šimerkových prací. V pozdějších letech v drobných, někdy nepůvodních statích se číselně-teoretickými problémy zabýval Studnička, Slavík, Sýkora a Rogel; významnějším přínosem jsou výsledky M. Lercha, který se zejména od 90. let věnoval teorii čísel. Vedle jednotlivých prací z různých oblastí (např. nový důkaz zákona reciprocity) je zaměřen jeho zájem k teorii binárních kvadratických forem ve směru prací Kroneckerových a Hurwitzových, využívajících prostředků tehdejší analýsy. Lerchova práce o počtu tříd kvadratických forem byla r. 1900 počtána cenou francouzské Akademie. V posledních letech století začíná na tuto problematiku navazovat K. Petr, jehož výsledky náležejí již 20. stol.

V algebře byla u nás věnována pozornost převážně teorii determinantů, jejímž problémem od 60. let náležela značná část světové algebraické produkce. Během skoro celého období se determinanty soustavně zabýval Studnička (více než 50 prací). Jeho pojednání, z nichž většina je věnována zkoumání vlastností některých speciálních determinantů, opakují často nevědomky výsledky, dosažené již dříve jinými autory. Přece jeho práce byly ceněny i v zahraničí (Günther, Pascal). Pod vlivem Studničkových studií vychází u nás větší počet článků, obsahujících řešení některých drobných, často jen početních problémů teorie determinantů (Hoza, Ježek, Jung V., Matzka, L. Kraus aj.) Z teorie matic, která se v 2. polovině minulého století stávala základem pro teorii determinantů, bylo v českých zemích napsáno — vedle elementárních výkladů — jen několik statí Ed. Weyra, zaměřených hlavně k zjišťování invariantů matic. K této problematice se váží i jeho práce o ekvivalenci bilineárních forem. V jiných svých pracích Ed. Weyr zkoumal, jak je možno teorii hyperkomplexních čísel převést na teorii matic. Ostatní současné algebraické výsledky našly u nás málo odezvy; spíše je nalezneme zpracovávány pouze v souvislostech s pracemi geometrickými (hlavně algebraická geometrie, S. Kantor).

Analýza.

Ve vyučování na vysokých školách technického i universitního směru vytvářela analýza důležitou a obsáhlou část. První český psaná učebnice je stručný Šimerkův *Přídavek k algebře*, (1864), který svou úrovní připomíná skoro 100 let staré knížky Vydry. Obsáhlá díla Studničkova ukazují pokrok ve vytváření české terminologie i v šíře problematiky; zůstávají však na úrovni eulerovské matematiky. Krokem kupředu byly litografované přednášky Ed. Weyra, z nichž část dala základ jeho *Diferenciálnímu počtu*. Za této situace měly velký význam německé knihy pražských autorů, mající někdy charakter monografií (Durège, Bebek aj.) a zabývající se teorií funkcí komplexní proměnné, teorií eliptických funkcí atd. — Drobné články, které se objevují od širšího okruhu autorů (Pánek, Rehořovský, Studnička, Sýkora aj.), se většinou zabývají problematikou nekonečných řad či výpočtem některých integrálů; jsou to průměrné stati nepřinášející nic podstatnějšího. Vedle jednotlivých závažnějších statí L. Krauseho, Liebleina, Biermanna a Durège věnoval systematictější pozornost problémům tehdejší matematické analýsy Ed. Weyr a M. Lerch. Kromě práce o diferenciálních rovnicích prvního řádu, jejíž výsledky mají zajímavé geometrické aplikace, se stati Ed. Weyra vztahují k teorii eliptických funkcí, kde použitím nových prostředků dokazuje (nebo zobecňuje) známé vztahy. Trvalý význam mají práce Lerchovy, který jako žák Weierstrassův a Kroneckerův věnoval matematické analýse asi 150 prací. Jeho hlavní výsledky, náležející převážně poslednímu desetiletí 19. stol., se vztahují k teorii funkce gama, v níž se podílel na propracování některých výsledků, objevu mnoha vlastností funkce gama a vypracování souvislosti s jinými teoriemi. Soustavně se též zabýval třídou nekonečných řad, které nazval malmsténovskými a jichž použil plodně v různých oblastech (např. v teorii funkce gama). Lerchovy analytické práce zasahují i ostatní obory (teorii eliptických funkcí, integrální počet) a nemají vesměs zásadního významu. Za zmínku však ještě stojí stati z obecné teorie funkcí (funkce s omezeným existenčním oborem, Lerchova věta z teorie funkcí vytvářejících).

Ostatní matematické obory dosahují jen výjimečně úrovně původních prací. Za zmínku stojí práce z teorie pravděpodobnosti (Studnička) a pojišťovací matematiky (Hoza, Pánek).

Astronomie

Zvládnutí proti dosavadnímu stavu je, že v průběhu tohoto období se vytvářejí další střediska astronomické práce u nás; do té doby výlučným střediskem astronomického výzkumu byla pražská hvězdárna, kde panovala personální unie s univerzitou. Pražská klementinská hvězdárna stále trpěla zcela nedostatečným přístrojovým vybavením. S uplatňováním modernějších metod a s novými nároky se stále zřetelněji projevovalo její nevhodné umístění v Klementinu. Stále citelněji narůstá rozdíl mezi lépe vybavenými zahraničními hvězdárnami a mezi pražskou hvězdárnou. Tyto skutečnosti podstatně přispěly k tomu, že pražská hvězdárna neměla dlouhodobý astronomický výzkumný program, který by byl dán jejím specializovaným přístrojovým vybavením. Zaměření práce se měnilo hlavně podle zájmů vedoucího hvězdárny. Stálou součástí programu zůstala magnetická a meteorologická pozorování. Za Hornsteina se systematicky provádělo jediné astronomické pozorování: sledování času podle průchodu Slunce meridiánem. Ke konci období za Weinekova vedení došlo k částečnému rozšíření instrumentální výzbroje ústavu a byla vybudována meridiánní síň v Klementinu. Nejzávažnější soustavnou prací bylo systematické měření výšky pólu, které mělo za úkol dát podklad pro studium kolísání zemské osy. Tato práce byla součástí širšího mezinárodního programu. Mimo tyto významnější práce byla na hvězdárně konána některá běžnější pozorování, jako pozorování planet, komet, zákrytů hvězd Měsícem atp. Dalším střediskem astronomické práce u nás byl astronomický ústav české university, vzniklý po roce 1882. Ústav však byl dlouhou dobu bez podstatnějšího přístrojového vybavení, takže se z počátku nemohl dobře uplatnit v praktické pozorovací práci.

Za této situace mohli vědečtí pracovníci u nás jen málo vycházet z pozorovacího materiálu domácí proveniencí a obraceli se k teoretické práci. Hornstein studoval podle pražského materiálu závislost zemského magnetismu na rotaci Slunce. Weinek vypracoval na základě fotografií zahraničních hvězdáren selenografický atlas. Zabýval se též problematikou aberace a teorií přechodu planet před Sluncem. Vysoké úrovně dosáhla u nás nebeská mechanika, kterou se zabývali Hornsteinovi žáci A. Seydler a G. Gruss. Seydler již v 70. letech publikoval práce o výpočtu drah malých planet, v pozdější době věnoval několik prací obecnému řešení problému tří a více těles. Gruss je autorem první české učebnice teoretické astronomie. Poněkud stranou tohoto proudu je činnost

V. Šafařík, který vykonal mnoho hodnotných pozorování proměnných hvězd. Další středisko astronomické práce se vytvářelo na české technice. Již na starém polytechnickém ústavu byly při geodesii přednášeny partie z astronomie. Od 60. let působil na české technice jako profesor fyziky K. V. Zenger. Pracoval v astronomické optice a v astrofyzice. Navrhl několik konstrukcí astronomických optických strojů pro účely vizuálního pozorování i astronomické fotografie, zabýval se studiem Slunce z astrofyzikálního hlediska a sluneční činnosti. Pokoušel se vytvořit systém prognos povětrnosti na základě slunečního vlivu (tzv. sluneční meteorologie) a vytvořit teorii pohybu planet na základě elektrodynamických zákonů. Tyto pokusy však nebyly úspěšné.

Výuka astronomie na univerzitách byla vysoké úrovně. Dočetl značný počet posluchačů, z nichž mnozí později působili jako vědečtí pracovníci (Strouhal, Rosický, Láska a další), měl možnost prvního přístupu k vědecké práci jako asistenti na klementinské hvězdárně a později v astronomickém ústavu české university.

Od 60. let se zvýšil počet české popularisující astronomické literatury. Nejhodnotnější byly spisky F. J. Studnický a články V. Kudašev v *Živě* v 60. letech, referativní články A. Seydlera v *Časopise pro pěstování matematiky* v 70. letech a populární spis G. Grusse *Z historie hvězd* z 90. let.

Fyzika

Historické podmínky způsobují, že přes pokročilou industrializaci nejsou našim průmyslem (mimo elektrotechnický) kladeny na fyziku ani v tomto období bezprostřední úkoly. Přesto však buržoazie, zvláště česká, projevuje aktivně svůj kladný poměr k rozvoji vědy. Také řada zásadních změn ve školství, rozvoj technického školství, zavedení vysokooložské výchovy učitelů fyziky se příznivě odráží v rozvoji fyzikální tvorby. Vznikající požadavky na počet i specializovanost technických kadrů vedou ke vzniku technické fyziky, která se postupně z pouhého vyučovacího oboru vyvíjí v samostatnou disciplínu. Vybavení fyzikálních pracovišť, z počátku velmi slabé, se koncem století již značně zlepšilo. Celková úroveň rakouské fyziky stoupá. Vědecký styk se zahraničím je od 70. let velmi úhlý. — Vědecké publikace Král. české společnosti nauk; později České akademie věd a umění, mají malý dosah. Publikace původních prací v Rakousku i v zahraničí našimi našimi fyziky potíží. Dostupného vědeckého časopisu pro fyziku není; *Časopis pro pěstování matematiky a fyziky* nepřináší větších původních prací a není na něj také publikováno jako na vědeckou publikaci. Jeho vznik a rozvoj byl sice především výrazem národnostního boje, přesto však splnil významnou úlohu v seznamování a navýšení výsledky fyziky a v podněcování k odborné práci. Pokud o vydávání vědeckého sborníku *Archiv matematiky a fyziky* ztroskotal.

Voelku se v tomto období dostala odejít fyzika na úroveň, ve které mohly vyrůst jednotlivé práce světového významu. Převládající filosofické názory, na jedné straně machismus, na druhé z Fechnerovy filozofie vycházející popření atomové teorie (Seydler), vreholící Waldovou odrůdou energetismu, byly často retardujícími momentem v práci našich fyziků.

Mechanika

V zdánlivě jednotné systematické stavbě mechanistické fyziky 2. pol. 19. stěti zaujímá přirozeně mechanika klíčové postavení, i když počet prací je poměrně malý. To se odráží i u nás, kde z mechaniky vycházejí především větší kompendia (Čechád, Seydler). Otázkami nebeské mechaniky, problémem tří těles se zabývá v astronomii A. Seydler; v útlé souvislosti s touto tematikou je jeho práce o různých formách gravitačního zákona mezi hmotnými částicemi, kde se snaží zavést obecnější síly, způsobované interakcí n částic. — V hydromechanice byla ceněna zvláště práce Kolářkova. Teorii pružnosti technického zaměření se zabýval J. Šolín.

Nauka o vlnění, akustika, optika

Tyto obory se staly u nás prvotními především zásluhou E. Macha, fyzika kritického přístupu k pojmům a velké experimentální obratnosti, který soustředil kolem sebe aktuálně tematicky vyhraněnou školu. Machovy první práce řeší starou problematiku Dopplerovu efektu. Nauce o vlnění je věnována i řada dalších publikací z akustiky (určení výšky tónu stroboskopickou metodou, metody určení rychlosti zvuku, odraz k lom zvuku) i z optiky (otáčky interference světla, změny dvojlomu apod.). Nejvýznamnější jsou studie o jevech, které nastávají při explozi a průletu projektilů. — Z machovské školy vychází i C. Dvořák, jehož akustické i optické studie mají vysokou experimentální úroveň. Světovou proslulost získal Dvořák řadou elegantních experimentálních prací o mechanickém účinku akustických vln, na nichž byla demonstrována analogie mezi ději akustic-

kými a elektromagnetickými, a potvrzena správnost mechanické teorie éteru. Později se však ukázalo, že celá problematika je složitější. — Tematika machovské školy ozývá se i v Strouhalově habilitaci o třecích tónech. Mach dal také podnět ke Kolářkově rozvinutí Maxwellovy teorie. F. Kolářek, takřka současně s pokusy Hertzovými, tedy za situace ještě značně neujasněné, potvrzuje správnost Maxwellových myšlenek svou elektromagnetickou teorií disperze světla, výkladem disperze os, dichroismu a cirkulárního dvojlomu. Tyto stati měly pro svou dobu fundamentální charakter. Později vedl Kolářek machismus k zavržení těchto prací a k pokusu vypracovati čistě fenomenologickou teorii optických jevů; toto stanovisko se stalo brzdou v jeho další práci. Kolářek se teoreticky zabýval i některými otázkami spektroskopie. Polarometrii a spektroskopii věnoval řadu studií i F. Lippich.

Termika

Tato disciplína byla pěstována poměrně málo. V 60. letech se zabýval F. Studnička společně s J. Odstrčillem tehdy moderní tematikou tepelného záření. Řadu prací z termiky má i Kolářek.

Elektrina

Toto odvětví, podporované rozvojem technických aplikací, soustředilo na sebe v 2. pol. 19. stol. ve světě i u nás přední zájem fyziků. V teorii elektriny sehrálo rozhodující úlohu přijetí Maxwellových výsledků. — Do počátku období spadají Matzkovy propočty elektrických měřicích přístrojů a Pierreovy práce o odporu proudu při „sferoidálním stavu hmoty“ a o teorii měřicích přístrojů. Studničkova a Odstrčillova studie (1860) o elektrickém vybíjení a indukci došla svého zhodnocení až koncem století v nauce o elektrické resonanci. Teoretické práce Em. Weyra z šedesátých let se zabývaly teorií přitěsně zmagnetovaných ploch, vlastnostmi magnetického pole solenoidů i magnetů apod. Svého času byly výsoce vyzdvihovány, rychle však zapadly, neboť byly přirozeně založeny na předstávě působení elektriny na dálku. Do 70. let spadá i řada vtipných konstrukcí elektrických přístrojů K. Zengerem. — Pro 80. léta je typický boj o přijetí Maxwellovy teorie, kterého se zúčastní všichni přední fyzici. Seydler, při celkovém souhlasu s Maxwellem, podává dokonce určitou kritiku některých jeho výsledků, která vzbudila pozornost; dokazuje totiž, že určité Maxwellovy závěry jsou pro anisotropní prostředí v rozporu s principem zachování energie. Seydler také upozornil na některé nedostatky práce Hertzovy. Kolářek se zabýval elektrickými oscilacemi, magnetostrikcí a společně s K. Domalípem vypracoval na základě pokusů Teslových teorii elektrické resonance. Pokus napěst monografií o elektrině, založenou na Maxwellově teorii, podnikl Š. Doubava. — Z prací techničtějšího zaměření nabývaly světové proslulosti společné publikace Č. Strouhala a Američana C. Baruse o magnetických a galvanických vlastnostech oceli (1885–7). Z nich vyniká zvláště vtipná metoda kalibrace místkového drátu při měření odporu Wheatstonovou metodou a metoda pro zhotovování permanentních magnetů pro měřicí přístroje, které se po desítléti používalo. V poslední čtvrtině století začíná do nauky o elektrině více pronikat tematika elektrotechnická, jež se projevuje zvláště na Domalípových pracích o vířivých proudech, elektrické hysteresei apod. Koncem století se objevují v tomto oboru i studie V. Felixe, E. Lechera a zvláště V. Nováka o polarisaci elektrod, která se stala výchozím bodem polarografie. Značnou pozornost vzbudily zahraniční práce o výbojích v plynech a Roentgenových paprscích, které byly na několika pracovištích opakovány a zpracovávány. V tomto oboru určitou, i když přechodnou, světovou pozornost získaly studie W. Gintla a zvláště I. Puluje.

Meteorologie, geofyzika

V meteorologii pokračovali F. Augustin a S. Kostlivý v tradiční deskriptivní metodě. Studničkova velkoryse organizovaná ombrometrická měření vyústila pouze v sebrání základního materiálu. Vlivem sluneční činnosti na zemskou atmosféru se zabývá řada studií Hornsteinových; některá geofyzikální měření provádějí Doudlebský a Frejlach.

Rozdělení university zvýšilo její společenskou úlohu. Přední pracovníci české university se zabývají veřejnou činností, věnují se seriosní a rozsáhlé popularisaci v českém jazyce. Vyhraněný nacionalismus přináší s sebou ovšem nezdravé velikášství. Oprávněný požadavek dáti studentům český psaný pomůcky přerůstá v sepisování mnoha fiedokončených obsáhlých kompendií a přemíry středoškolských učebnic. Německá universita hrála po rozdělení společenskou úlohu nesorovnatelně menší, i když její vědecká úroveň byla české nejméně odpovídající. Ve fyzice vynikají učebnice a populární práce E. Macha, z nichž ale zvláště poslední jsou přímo programovou propagací jeho filosofie.