

Eukleidovy Základy, jejich vydání a překlady

Eukleidovy Základy ve středověké evropě

In: Martina Bečvářová (author): Eukleidovy Základy, jejich vydání a překlady. (Czech). Praha: Prometheus, 2002. pp. 52–64.

Persistent URL: <http://dml.cz/dmlcz/401807>

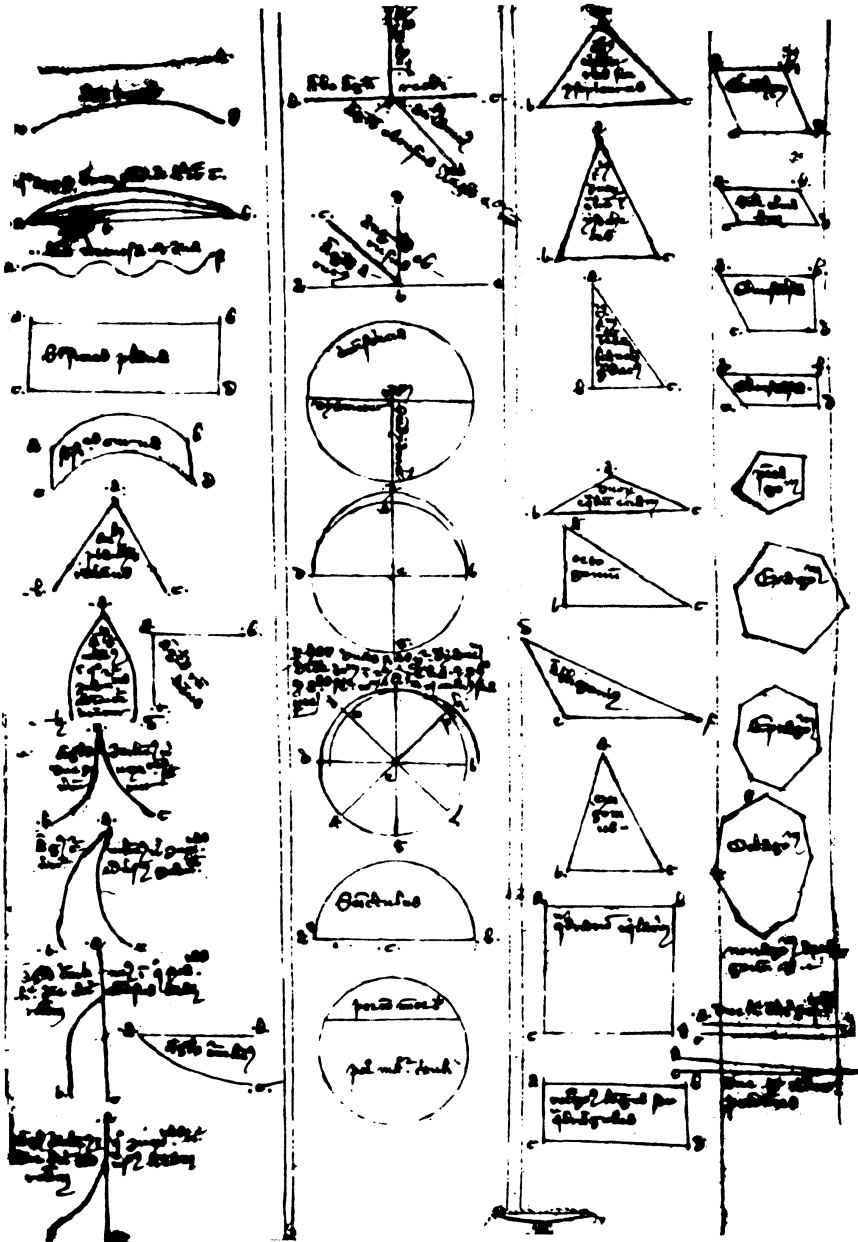
Terms of use:

© Bečvářová, Martina

Institute of Mathematics of the Czech Academy of Sciences provides access to digitized documents strictly for personal use. Each copy of any part of this document must contain these *Terms of use*.



This document has been digitized, optimized for electronic delivery and stamped with digital signature within the project *DML-CZ: The Czech Digital Mathematics Library* <http://dml.cz>



Quaestiones in Euclidis Geometriam
(Archív Pražského hradu, 14. století, rukopis [R4])

EUKLEIDOVY ZÁKLADY VE STŘEDOVĚKÉ EVROPĚ

Po pádu západořímské říše v pátém století došlo k rychlému rozvratu a úpadku antické kultury. V Evropě v té době vznikaly nové státní celky, které bojovaly o moc a nová území. Evropa prožívala stěhování národů, rozvrat hospodářství, zásobování i obchodu, zájem o studium matematiky byl zcela nepatrný. Zbytky antické vzdělanosti byly vyučovány v prvních benediktinských klášterech, kde byly rovněž uchovávány staré řecké a latinské rukopisy. Po celé období raného křesťanského středověku se z matematiky vyučovalo naprosté minimum. V rámci tzv. kvadrivia (aritmetika, geometrie, astronomie a hudba) se učily pouze základy počítání a měření podle textů Boëthia a Isidora Sevillského (asi 565 – 636). Z Eukleidových *Základů* se tehdy vyučovaly jen malé zlomky první knihy.

Příznivější vývoj probíhal v těch oblastech Evropy, které byly pod nadvládou Arabů.

V roce 711 přešli Arabové ze severní Afriky do Španělska, rychle je obsadili a vytvořili zde nový samostatný kálífát, v jehož čele stanula dynastie Omájovců. Kálífové začali velkoryse podporovat vědu; zakládali nové školy a knihovny při velkých městech, jako byly Sevilla, Toledo, Cordóba, Granada či Valencie. Největší knihovna vznikla v Cordóbě; shromažďovala na 600 000 svazků. Zde byla v roce 961 založena arabská akademie, na které se vyučovala filozofie, matematika, astronomie, astrologie, lékařství a základy farmacie, studovány byly arabské, řecké i latinské spisy.

K prvním kontaktům arabského a křesťanského světa docházelo ve Španělsku již koncem desátého století; jedním z prvních evropských učenců, kteří byli ovlivněni arabskou vědou, byl Gerbert z Aurillacu (asi 950 – 1003), který svoji životní kariéru ukončil jako papež Silvestr II. Koncem šedesátých let desátého století studoval ve Španělsku, kde se seznámil s arabskými matematickými, astronomickými a alchymistickými dovednostmi. Začátkem osmdesátých let pobýval v severní Itálii v klášteře Bobbio, kde byla skvělá knihovna, v níž našel některé řecké a latinské matematické práce. Na základě studia těchto spisů sepsal učebnici geometrie, která byla z velké části prakticky zaměřena a odlišovala se tak od Eukleidových *Základů*. Gerbert celý text *Základů* pravděpodobně k dispozici neměl, vycházel asi z Boëthiovy *Geometrie*. Od dob Boëthiových až do prvních překladů *Základů* ve dvanáctém století evropská geometrie velký pokrok neučinila.⁸⁶

V době Gerbertova života začalo staré antické vědění uchovávané a přetvářené muslimskou kulturou pronikat do Evropy. Slibný rozvoj kontaktů však byl přerušen válkou na Pyrenejském poloostrově. V roce 1085 dobyli španělští křesťané Toledo a Arabové vyhnali; na obsazená území přicházeli učenci ze západní i jižní Evropy. Díky zásahům osvěcených kněží a biskupů bylo knižní bohatství

⁸⁶ Více o Gerbertově přínosu viz [He1] a [B1].

zčásti uchráněno. O záchranu rukopisů se později zasloužil biskup Raymond I. (biskupem 1126–1131/56), který se stal ochráncem překladatelských a kompilátorských škol, jež vznikaly ve dvanáctém století v Toledu, Barceloně, Seville, Segovii, Pamploně, Marseille a Toulouse. V těchto centrech byla sepisována vědecká a filozofická literatura psaná latinsky, překládalo se z arabštiny prostřednictvím hebrejštiny nebo kastilštiny. Na rozšiřování překladů, kompilací i komentářů se podílely nejrůznější národnosti: moriskové (pokřtění Arabové), mazarabové (islámští Španělé), španělští Židé, Angličané, Italové atd. Vývoj v západním arabském světě nebyl tak výrazný jako vývoj světa východního, byl však nesmírně důležitý pro rozšíření poznatků arabské a antické vědy ve středověké Evropě. Arabská kultura i věda byla ze Španělska definitivně vytlačena roku 1493, kdy padla Granada, důležité centrum arabského státu.⁸⁷

Španělsko nebylo jedinou oblastí, kde se arabská kultura mísila s křesťanskou. Obdobný proces probíhal v jižní Francii, Portugalsku a především na Sicílii. Sicílie byla starou oblastí přirozeného styku různých kultur. Původně řecká kolonie, později součást římského impéria a východořímské říše, se v roce 878 stala na padesát let arabským panstvím. V desátém století byla znovu ovládnuta Řeky, roku 1091 je vystřídali jihoitalsí Normané. Od devátého století zde kromě latinsko-italsky mluvícího obyvatelstva žili Řekové i Arabové. Sicilané užívali jako hovorové jazyky latinu, řečtinu a arabštinu; proto se z nich stávali překladatelé, diplomaté a cestovatelé. Putovali z Konstantinopolu a Bagdádu a získávali arabské a staré řecké rukopisy, které byly za vlády Fridricha II. (1194–1250) a jeho syna Manfreda (asi 1231–1266) překládány do latiny. Východní učenci zde četli Ptolemaiovy a Eukleidovy práce, kopie rukopisů se odtud šířily dál do Evropy.

Dalšími centry přirozených kulturních styků byla italská města Janov, Pisa, Benátky, Milán a Florencie; i zde byl poměrně velký zájem o aritmetiku a algebru.

Od dvanáctého století se Evropa poměrně intenzívně začala seznamovat s Eukleidovými *Základami*; jejich různé verze se v Evropě postupně šířily.

Grigor Magistros (asi 990 – 1058).

Málo známou verzí *Základů* je překlad z řečtiny do arménštiny, který vznikl kolem roku 1051. Za jeho autora je považován všestranně vzdělaný učenec, politik a překladatel Grigor Magistros (též Gregor Magistr). Jeho autorství je doloženo pouze jedinou zmínkou v dopise, který tento učenec napsal převorovi kláštera v Sarkisu.

*Nikdy jsem nepřestal překládat; je mnoho knih, které nejsou v našem jazyce. ... i Eukleidovu geometrii jsem začal překládat; pokud Bůh bude chtít prodloužit můj život, budu se snažit, abych přeložil všechny ostatní řecké i syrské spisy.*⁸⁸

⁸⁷ Více o překladatelské činnosti a vlivu Arabů viz [A], [AG], [Cu], [GG], [Ha1], [HLL], [M], [St], [Ma] a [Ve].

⁸⁸ Viz [Tu], str. 668–669.

V Jerevanu, Benátkách, Pávii a Tübingen se zachovaly fragmenty Magistrova překladu; obsahují definice, postuláty, axiomy a první tři věty první knihy. Z nich je patrné, že překladatel byl znalcem řečtiny a rozuměl matematice, jeho styl je jednoduchý a dobře srozumitelný. Nevíme však, jak velkou část *Základů* Grigor Magistros přeložil.

Adelard z Bathu (asi 1075 – 1160).

Jedním z prvních středověkých překladatelů *Základů* do latiny byl Adelard z Bathu (též Aethelard, Alard či Adelardus Bathoniensis), anglický filozof, matematik a cestovatel. O jeho životě příliš informací nemáme, čerpáme je z jeho práce *Perdifficiles Quaestiones Naturales*. Adelard snad studoval v Tours a Laonu a přednášel na různých evropských školách; procestoval Řecko, Španělsko, Egypt a Malou Asii, arabsky se naučil patrně ve španělské Cordóbě.⁸⁹

Svůj překlad *Základů* dokončil Adelard kolem roku 1120. Pořídil ho pravděpodobně podle arabské al-Hajjájovy verze, neboť jeho překlad obsahuje arabské termíny. Adelardův text však rovněž nese stopy nějaké starší verze *Základů*, která byla založena patrně na jakési řecké kopii nebo na staré latinské verzi uváděné obvykle v opisech Boëthiovy geometrie.

Poznamenejme, že nějaký překlad *Základů* nebo alespoň jeho fragmenty musely být dostupné v Anglii ještě před Adelardem, jak o tom svědčí následující verše:

*The clerk Euclide on this wyse hit fonde
Thys craft of gemetry yn Egypte londe.
Yn Egypte he tawghte hyt ful wyde,
In dyvers londe on every syde.
Mony erys afterwarde y understonde
Yer that the craft com ynto thys londe.
Thys craft com into England, as y yow say,
Yn tyme of good Kyng Adelstone's day.⁹⁰*

Poslední verš indikuje první polovinu desátého století (král Adelston vládl v letech 924–940); báseň snad mohla být úvodem k překladu nebo nějakému výtahu ze *Základů*.⁹¹

Ve svém spise o astrolábu, který vznikl až po překladu *Základů*, naznačuje Adelard, proč toto Eukleidovo dílo přeložil:

Jestliže někdo hledá základ pro to, co zde je v jednodušší formě vyloženo, tak to nalézá v Eukleidových patnácti knihách geometrie, které jsme přeložili z arabštiny do latiny. ([G], str. 90)

⁸⁹ H. Gericke [G] soudí, že Adelardova studia ve Španělsku není možno jednoznačně doložit; k jeho kontaktům s arabskými učenými mohlo dojít během cest po Sicílii, Arménii a Palestině. Více o Adelardově životě a díle viz [Bu], [Ha2] a [Hei].

⁹⁰ Viz [He1], str. 363, resp. [He2], str. 210.

⁹¹ O latinských překladech *Základů* před Adelardem viz [Y].

Adelardův překlad *Základů* inspiroval ke studiu řecké geometrie, v Evropě se značně rozšířil, dochoval se v řadě kopií.⁹² Existují tři různé verze, které jsou označovány jako *Adelard I.*, *Adelard II.* a *Adelard III.*

Verze *Adelard I.* je pravděpodobně nejstarší; jde o překlad z arabštiny obsahující některé arabské termíny; není komentován a není ovlivněn řeckou verzí. Zdá se, že autorem tohoto dosti primitivního překladu byl sám Adelard. Žádný kompletní exemplář verze *Adelard I.* se nedochoval, jeho obsah se však podařilo rekonstruovat z řady rukopisů obsahujících různé části tohoto překladu; pouze devátá kniha, prvních 35 vět desáté knihy a poslední tři věty patnácté knihy jsou ztraceny.⁹³

Známější a rozšířenější je verze *Adelard II.*, která vznikla později.⁹⁴ Jde o soubor definic, axiomů, postulátů a vět, který pravděpodobně nebyl přeložen z arabštiny, ale sestaven z více zdrojů latinských; v celém textu se totiž vyskytují jen čtyři arabské výrazy. Zdá se, že důkazy byly doplňovány později při prepisech a proto se v jednotlivých exemplářích verze *Adelard II.* liší. Podle podrobných studií, jejichž autory jsou zejména M. Folkerts a H. L. L. Busard, se zdá, že rukopis *Adelard II.* koloval po Evropě původně bez důkazů a že tak, jak ho známe, není překladem Adelardovým. Patrně jde o kompilaci více zdrojů (Boëthiova tradice, *Adelard I.* a překlad Hermanna z Korutan dokončený v letech 1140 až 1143).

Za autora verze *Adelard II.* je dnes považován kompilátor a překladatel Robert z Chestru (2. pol. 12. stol.).⁹⁵ Verze *Adelard II.* se stala ve třináctém až patnáctém století vzorem pro všechny prepisy a překlady Eukleidových *Základů*.

Verze *Adelard III.* je pravděpodobně nejmladší, vznikla patrně jako kompilace a komentář asi až koncem dvanáctého století. Znění vět je zde dokonalejší než ve verzi *Adelard II.*, i důkazy jsou lépe formulované, uvedeny jsou i arabské termíny, které ve verzi *Adelard II.* chybějí. Nejde tedy o nezávislý překlad, ale o přepracovanou verzi staršího překladu či o kompilaci několika překladů s připojenými komentáři. Autorem byl pravděpodobně některý z Adelardových žáků.⁹⁶

Poznamenejme pro zajímavost, že jeden rukopis verze *Adelard II.* je v Národní knihovně v Praze.⁹⁷

⁹² V Evropě dnes existuje několik desítek rukopisů obsahujících Adelardův překlad (např. v Oxfordu, Londýně, Norimberku, Erfurtu, Bruggách a Charters).

⁹³ Kritický rozbor rukopisů označovaných jako *Adelard I.* viz [Bu1], [Bu2], [Cl1], [Fo1], [Fo2], [Fo3] a [Ku].

⁹⁴ Dodnes se zachovalo přes padesát rukopisů této verze.

⁹⁵ Více o Robertovi z Chestru viz [Bus1], [Bus2], [Fo3] a [Ha1]. Příklad připisovaný Robertovi z Chestru vydal roku 1915 L. C. Karpinski.

⁹⁶ Kritický rozbor rukopisů označovaných jako *Adelard II.* a *Adelard III.* viz [Bu1], [Bu2], [Cl1], [Fo1], [Fo2], [Fo3] a [Ku].

⁹⁷ Jde o rukopis označený jako III. H. 19 [527], který pochází ze 13. století (rozměry 21,5 × 13,5 cm) a obsahuje první knihu (od první definice) až dvanáctou knihu (první čtyři věty); je tedy téměř kompletní.

Hermann z Korutan (12. století).

Jen o něco málo mladší než Adelard byl Hermann z Korutan (též snad Hermann z Dalmácie, Hermann Slovan či Hermann II.), který pravděpodobně přeložil *Základy* v letech 1140 až 1143.

Hermannův překlad se asi příliš nerozšířil, zůstal totiž zachován jen v jediném rukopisu v pařížské Bibliothèque Nationale; obsahuje prvních dvanáct knih *Základů*.⁹⁸ Několik málo odkazů na tento překlad je i v jednom rukopise ve Vatikánu.⁹⁹ Názory odborníků se různí. Podle Busarda vyšel Hermann z al-Hajjájova arabského překladu, ale měl k dispozici i nějakou latinskou verzi. Podle Folkertse není znám žádný kompletní arabský text, ze kterého by Hermann vycházel. Podle Gericka není Hermannovo autorství prokazatelné.¹⁰⁰

Gherard z Cremony (1114–1187).

Nejvýznamnějším evropským překladatelem odborných textů druhé poloviny dvanáctého století byl Gherard z Cremony (též Gherardo či Gherardus Cremonensis), který se narodil v Cremoně v Lombardii. Prý se dozvěděl, že v Toledu mají arabsky psaný Ptolemaiov *Almagest*, který nebyl v Itálii dostupný. Proto odešel do Toleda, kde byl uchvácen hojností neznámé literatury. Naučil se arabsky a po celý zbytek života se věnoval překládání. Připojil se k toledské překladatelské škole podporované především biskupem Raymondem I. V Toledu se překládaly staré rukopisy z arabštiny do kastilštiny a z kastilštiny do latiny. Gherard se stal pravděpodobně neplodnějším členem této školy, překládal práce z astronomie, lékařství, filozofie, optiky, alchymie a matematiky. Podle pozdějších informací přeložil sedmdesát až devadesát arabských spisů, u některých překladů však nelze jeho autorství prokázat. Mnoho prací asi přeložil sám, mnohé vznikaly pod jeho vedením či na základě jeho inspirativního působení.

Gherard z Cremony přeložil z arabštiny všech patnáct knih *Základů*, k překladu nepochybně použil Isháq-Thábitovu verzi a an-Najrízího komentáře ke všem patnácti knihám. Dlouhou dobu se mělo za to, že tento jeho překlad je nenávratně ztracený. Roku 1904 však našel Axel Anthon Björnbo (1874–1911) v Paříži, v Boulogne-sur-Mer a v Bruggách rukopisy obsahující stejný text prvních deseti knih *Základů*, který však byl odlišný od všech ostatních známých verzí.¹⁰¹ Ve Vatikánu pak našel rukopis obsahující desátou až patnáctou knihu *Základů*.¹⁰² Nakonec našel v Oxfordu fragmenty jedenácté až čtrnácté knihy.¹⁰³ Při podrobném studiu se ukázalo, že Gherardův překlad je zcela nezávislý na Adelardovi. Vzhledem k tomu, že se v textu vyskytují i řecké termíny, je

⁹⁸ Jde o rukopis označovaný jako Lat. No. 16 646.

⁹⁹ Jde o rukopis označovaný jako Vat. Regin. lat. 1268.

¹⁰⁰ Více o Hermannovi z Korutan viz [Bo], [G], [Bus3] a [Ha1].

¹⁰¹ Jde o tzv. Codex Parisius 7216 z 15. století, o Codex Bononiensis 196 ze 14. století a o Codes Brugensis 521 ze 14. století.

¹⁰² Jde o Codex Vat. Reginensis lat. 1268 ze 14. století.

¹⁰³ Jde o Codex Digby 174 z konce 13. století.

pravděpodobné, že Gherard měl při práci k dispozici i nějaký starý řecký text *Základů*.

Gherardův překlad je lepší a jasnější než Adelardův (verze *Adelard I.*). Je to patrně doslovný překlad, je bohatě komentovaný, obsahuje mnoho Thábitových kritických poznámek a mnohé jeho alternativní důkazy; v textu nejsou užívány žádné zkratky. Gherard přidal i své vlastní kritické poznámky a nové důkazy, které našel v jiných arabských verzích (např. v al-Hajjájově), porovnal Thábitovu verzi se všemi dostupnými arabskými verzemi stejně pečlivě jako to udělal ve své době Thábit s verzemi řeckými.¹⁰⁴

Poznamenejme ještě, že Curtze našel ve druhé polovině devatenáctého století v Krakově Gherardův překlad an-Najrízího arabských komentářů k první až desáté knize *Základů*.¹⁰⁵

V Evropě se objevilo mnoho kopií Adelardova překladu, ale jen několik kopií Gherardova překladu.¹⁰⁶

Anonymní překlad z 12. století.

Zmíňme se ještě krátce o jednom málo známém latinském překladu I.– XIII. a XV. knihy *Základů* pocházejícím ze dvanáctého století, který vznikl v jižní Itálii nebo na Sicílii. Přeložen byl ze starých řeckých rukopisů. Autor překladu není znám, v předmluvě svého textu však píše, že studoval lékařství v Salernu, kde se dozvěděl, že v Palermu existuje řecký exemplář *Almagestu*. Proto tam prý odcestoval a po přípravných studiích ho asi roku 1160 přeložil. Jeho překlad *Základů* vznikl patrně až po tomto roce; v Evropě se však téměř nerozšířil.¹⁰⁷

Leonardo Pisánský (asi 1170 – 1250).

Italský matematik Leonardo Pisánský (Fibonacci), nejvýznamnější evropský matematik třináctého století, sepsal kolem roku 1220 na základě řeckých a arabských prací učebnici geometrie nazvanou *La practica geometriae*,¹⁰⁸ v níž shromáždil základní poznatky z rovinné i prostorové geometrie a řadu praktických postupů, které byly nezbytné pro práci zeměměřičů. Řadu faktů vyložil podle Eukleidových a Archimédových spisů.

Nešlo o překlad ani komentář *Základů*. Přesto se již na první straně objevují definice základních geometrických pojmů a to přesně v duchu Eukleida. Uvedme první tři Fibonacciho definice:

¹⁰⁴ Více o Gherardovi z Cremony viz [Bj], [Bon], [Bus4], [Bus5] a [Fo3].

¹⁰⁵ Překlad vyšel tiskem pod názvem *Anarithi in decem libros priores Elementorum Euclidis Commentarii ex interpretatione Gherardi Cremonensis in codice Cracoviensi 569 servata edidit Mazmilianus Curtze*, Leipzig, Teubner, 1899.

¹⁰⁶ Folkerts uvádí pouze 16 rukopisů, které obsahují určité partie Gherardova překladu (viz [Fo3]). Více o anonymních kopiích viz [Fo4], [Mu1], [Mu3] a [Mu4].

¹⁰⁷ Více o tomto překladu viz [Bus6], [Fo3] a [G].

¹⁰⁸ Tiskem tato práce vyšla ve druhém díle spisů Leonarda Pisánského, které vydal Baldassarre Boncompagni v Římě v letech 1857 a 1862 (*Scritti di Leonardo Pisano*); má 224 stran.

*Punctus est id quod nullam habet dimensionem, idest quod non potest diuidj.
Linea est longitudo carens latitudine, cuius termini puncta sunt.
Recta linea est que de puncto ad punctum recte protrahitur.*¹⁰⁹

Fibonacciho učebnice si získala značnou oblibu; práce vyšší úrovně se v Evropě objevily až na konci čtrnáctého století. Více o Fibonacciho životě a díle viz [B2].

Giovanni Campanus z Novary (1220–1296).

Třetím významným evropským překladatelem *Základů* byl Giovanni Campanus pocházející ze severoitalské Novary. Stal se kaplanem papeže Urbana IV. (papežem 1261–1281), ve druhé polovině třináctého století patřil mezi uznávané evropské matematiky a astronomy. Snad ze svých cest přivezl arabský rukopis *Základů*, který později, patrně v letech 1250 až 1260, přeložil. Jeho překlad se stal nejrozšířenější latinskou verzí *Základů*; roku 1482 byla použita k prvnímu knižnímu vydání.

Na základě nejrůznějších studií provedených předními odborníky v devatenáctém a dvacátém století bylo ukázáno, že Campanův překlad není nezávislý na překladu Adelardově; text definic, postulátů, axiomů i 364 vět je doslovně přejat z Adelarda. Campanus však doplnil Adelardův překlad o důkazy, které převzal z arabských zdrojů. Jeho text *Základů* je kompletní a poměrně srozumitelný; Adelardovo uspořádání, ve kterém důkaz předchází větu, Campanus změnil. Svůj překlad navíc doplnil a upravil podle arabských komentářů an-Najrízího a podle spisu *De arithmetica* francouzského matematika Jordana Nemoraria (12. až 13. stol.).¹¹⁰

V komentářích se zabýval mimo jiné nekonvexními hvězdicovými mnohoúhelníky, diskutoval problematiku úhlů mezi tečnami a křivkami různých typů, úhlů mezi různými křivkami, speciálně otázku úhlu mezi kružnicí a její tečnou (tzv. problém „rohovitého úhlu“); tyto problémy byly pro středověké matematiky velmi aktuální.¹¹¹ Campanovy komentáře měly velký vliv na rozvoj matematiky ve středověké Evropě.¹¹²

Poznamenejme, že se v Praze dochovaly čtyři rukopisy obsahující Campanův překlad *Základů*.¹¹³

¹⁰⁹ Viz [B2], str. 325.

¹¹⁰ O Campanově překladu viz [Mu2].

¹¹¹ Více o problematice „dotykových úhlů“ viz [Ju].

¹¹² Podrobný rozbor Campanova překladu viz [Fo3], [C11], [He2], [Hei], [Mo], [Mu3], [Mu4], [Ro] a [W2].

¹¹³ První patří knihovně Metropolitní Kapituly, je uchováván v Archivu Pražského hradu; jde o rukopis M[100] 1459 (rozměry 21,7 × 15,4 cm), který obsahuje první až třetí knihu (do 29. věty), pochází zhruba ze 14. století. Druhý je v knihovně Národního muzea v Praze, jde o rukopis MS a 4(151q) (rozměry 29,8 × 20,3 cm), který obsahuje všech patnáct knih, pochází z přelomu 14. a 15. století. Třetí a čtvrtý jsou uloženy v Národní knihovně ČR v Praze; jde o rukopis IV.D.5[659] (rozměry 28,5 × 20 cm), který obsahuje všech patnáct knih, pochází z přelomu 13. a 14. století, resp. o rukopis VIII.G 27[1609] (rozměry 22 × 20 cm), který obsahuje jen věty prvních šesti knih a který pochází z 15. století.

Středověcí komentátoři.

Jedním z prvních středověkých komentátorů *Základů* byl Saint Albertus Magnus (Sankt Albert der Grösse, Albert z Bollstädtu, Albert Veliký, 1193/1200–1280), člen dominikánského řádu, profesor na řadě středověkých univerzit a klášterních škol, který své současníky fascinoval rozsáhlými znalostmi. Proslavil se překlady Aristotelových spisů, je mu připisován anonymní komentář prvních čtyř knih *Základů*, který se zachoval v jednom rukopise ze čtrnáctého století; tento komentář však není příliš originální.¹¹⁴

Dalším komentátorem *Základů* byl patrně Roger Bacon (1214–1292/4), člen františkánského řádu, profesor na Sorbonně a v Oxfordu, znalec klasických jazyků i přírodních věd, který ostře kritizoval nedostatečné znalosti geometrie jak studentů, tak některých profesorů. Busard mu připisuje komentář, z něhož se zachovala část věnovaná deváté knize; je obsažen v jednom rukopise z patnáctého století.¹¹⁵

Zajímavou postavou počátku čtrnáctého století byl židovský učenec a rabín Levi ben Gerson (1288–1344), autor řady prací psaných hebrejsky; některé si získaly značnou popularitu díky překladům do latiny. Rok před smrtí sepsal na přání biskupa v Meaux práci nazvanou *Beuir ptihat sefer Iklidus (Komentář k úvodům do knih Eukleidových)*. Jde o komentář k prvním pěti knihám, v němž se objevil první samostatný evropský středověký pokus dokázat pátý postulát. Gerson navázal na práce arabských matematiků al-Haiṯhama, Omara Chajjáma a aṯ-Ṭúsiho.¹¹⁶

Dalším komentátorem *Základů* byl francouzský učenec Nicole Oresme (asi 1323 – 1382), profesor na koleji navarrské v Paříži, později kanovník a děkan v Rouenu, kaplan krále Karla V. a nakonec biskup v Lisieux, autor mnoha matematických, filozofických a teologických spisů. Základním problémům geometrie věnoval spis *Questiones super Geometriam Euclidis*, ve kterém se kromě rozboru nesočetelnosti strany a úhlopříčky čtverce a dělení úhlů objevil první velký objev evropské středověké matematiky – důkaz divergence harmonické řady.¹¹⁷

Poznamenejme na okraj, že knihovna Metropolitní kapituly v Praze uchovává dva rukopisy obsahující úryvky Oresmovy práce *Questiones super Geometriam Euclidis*.¹¹⁸

Posledním významným středověkým komentátorem *Základů* byl Johannes Müller (1436–1476) zvaný Regiomontanus, profesor matematiky a astronomie

¹¹⁴ O tomto komentáři viz [Ge], [Ho], [Tu1], [Tu2] a [Tu3].

¹¹⁵ Více viz [Bus7] a [Fo3].

¹¹⁶ Více o Gersonově práci viz [Po], [Ju], [Ro1] a [Ro2].

¹¹⁷ Více o Oresmově životě a díle viz např. [Cl2], [Cur] a [Bus10]. O jeho komentářích viz [Mu5] a [Zo].

¹¹⁸ Jde o rukopis [M100] 1459 (rozměry 21,7 × 15,4 cm) pocházející ze 14. století doplněný komentářem a opatřený stručným výtahem z Eukleidových *Základů* a rukopis [O1] 1585 z 15. století (rozměry 22,3 × 15,6 cm) obsahující komentáře k prvním šesti knihám *Základů*, který byl sepsán pravděpodobně pro výuku na univerzitě.

ve Vídni, dvorní astronom Matyáše Korvína a později biskup v Řezně. Během svého pobytu v Itálii (snad před rokem 1461) získal řecký rukopis *Základů*, v letech 1461 až 1467 se zabýval studiem Campanova i Adelardova překladu a srovnával je s řeckou verzí. Rozhodl se *Základy* přepracovat a připravit je k vydání tiskem. Campanův překlad proto revidoval, na jeho okrajích si poznamenával různé nápady a postřehy. O své práci napsal roku 1471 svému příteli Christianu Roderovi z Hamburku.

Regiomontanova práce však zůstala bohužel nedokončena, jeho rukopisné poznámky jsou dnes uloženy v Norimberku.¹¹⁹

Závěr.

Eukleidovy *Základy* měly velký vliv na rozvoj evropské kultury a vzdělanosti, velkou úlohu sehrály především na středověkých univerzitách.

Ve třináctém století byly v Evropě znalosti teoretické geometrie na velmi nízké úrovni, většinou nesahaly dále než k prvním větám první knihy *Základů*. Obyčejně byla do výuky zařazována první a jen někdy i druhá kniha *Základů*, málo studentů znalo více než úvodní definice, axiomy a první tři nebo čtyři postuláty; pátý postulát činil velké potíže i v Oxfordu a na Sorbonně, poukazoval na to ve svých spisech Roger Bacon.

Ve čtrnáctém století byla na všech významných univerzitách reformována výuka geometrie; bylo požadováno, aby studenti poslouchali alespoň první dvě knihy *Základů*, chtěli-li získat titul bakaláře. V Praze požadovali na mistrovský titul I.– VI. knihu, ve Vídni I.– V. knihu, v Kolíně nad Rýnem I.– III. knihu. V Oxfordu i Cambridge se ještě v polovině patnáctého století spokojili jen s četbou první a druhé knihy. Až do šestnáctého století mnohde postačovalo, když kandidát při zkoušce přísahal, že slyšel přednášky z požadovaného počtu Eukleidových knih. Větší zájem o studium geometrie nastal v Evropě až poté, co se rozšířily první tištěné verze *Základů*, tj. až začátkem novověku.

LITERATURA

- [A] d'Alverny M. T., *Translations and Translators*, in R. L. Benson, G. Constable, C. D. Lanham (ed): *Renaissance and Renewal in the Twelfth Century*, Clarendon Press, Oxford, 1985, 421–462.
- [AG] Arnold T., Guillaume A., *The Legacy of Islam*, Oxford, 1931.
- [B1] Bečvář J., *Gerbert z Aurillacu – Silvestr II.*, in *Matematika ve středověké Evropě*, edice Dějiny matematiky, sv. 19, Prometheus, Praha, 2001, 185–229.
- [B2] Bečvář J., *Leonardo Pisánský – Fibonacci*, in *Matematika ve středověké Evropě*, edice Dějiny matematiky, sv. 19, Prometheus, Praha, 2001, 265–339.
- [Bj] Björnbo A. A., *Gerhard von Cremonas Übersetzung von Alkwarizmis Algebra und von Euklids Elementen*, *Bibliotheca Mathematica* 6 (1905), 239–248.

¹¹⁹ O Regiomontanově pokusu revidovat Campanův překlad viz [Fo5] a [G].

- [Bon] Boncampagni B., *Della vita e delle opere di Gherardo Cremonese, traduttore del secolo duodecimo, e di Gherardo da Sabbionetta astronomo del secolo decimoterzo*, Atti dell'Accademia Pontificia de'Nuovi Lincei **4** (1851), 387–493.
- [Bos] Bosmans H., *Hermann le Dalmate, traducteur des traités arabes*, Revue des questions scientifiques **56** (1904), 667–672.
- [Bu] Burnett C. (ed), *Adelard of Bath. An English Scientist and Arabist of the Early Twelfth Century*, The Warburg Institute, London, 1987.
- [Bus1] Busard H. L. L., Folkerts M., *Robert of Chester's (?) Redaction of Euclid's Elements the so-called Adelard II Version*, 2 Vols., Birkhäuser, Basel, Boston, Berlin, 1992.
- [Bus2] Busard H. L. L., *A Thirteenth Century Adaptation of Robert of Chester's version of Euclid's Elements*, Institut für Geschichte der Naturwissenschaften, München, 1996.
- [Bus3] Busard H. L. L., *The Translation of the Elements of Euclid from the Arabic into Latin by Hermann of Carinthia*, Book I.– VI., Janus **54**(1967), 1–140; Book VII.– IX., Janus **59**(1972), 125–187; Book X.– XIII., Mathematische Centrum, Amsterdam, 1977.
- [Bus4] Busard H. L. L., *The scholia. Über einige Euklid-Scholien, die den Elementen von Euklid, übersetzt von Gerard von Cremona, angehängt worden sind*, Centaurus **18** (1974), 97–128.
- [Bus5] Busard H. L. L., *The Latin translation of the Arabic version of Euclid's Elements commonly ascribed to Gerard of Cremona*, Leiden, 1983.
- [Bus6] Busard H. L. L., *The Mediaeval Latin Translation of Euclid's Elements Made Directly from the Greek*, Stuttgart, 1987.
- [Bus7] Busard H. L. L., *Ein mittelalterlicher Euklid-Kommentar, der Roger Bacon zugeschrieben werden kann*, Archives Internationales d'Histoire des Sciences **24** (1974), 199–218.
- [Bus8] Busard H. L. L., *The First Translation of Euclid's Elements Commonly Ascribed to Adelard of Bath*, Pontifical Institute of Mediaeval Studies (Toronto) (1983), 400–413.
- [Bus9] Busard H. L. L., *Some Early Adaptations of Euclid's Elements and the Use of its Latin Translation*, in Mathemata. Festschrift für Helmuth Gericke, ed. M. Folkerts and U. Lindgren, Stuttgart, 1985, 125–164.
- [Bus10] Busard H. L. L. (ed.), *Nicole Oresme Questiones super Geometriam Euclidis*, Leiden, 1961.
- [Cl1] Clagett M., *The Mediaeval Latin Translations from the Arabic of the Elements of Euclid, With Special Emphasis on the Versions of Adelard of Bath*, Isis **44** (1953), 16–42.
- [Cl2] Clagett M., *N. Oresme and the Medieval Geometry of Qualities and Motions*, London, 1968.
- [Cu] Cunningham T. J., *Book V of Euclid's Elements in the Twelfth Century: the Arabic-Latin Translation*, Ph.D. thesis, University of Wisconsin, 1972.
- [Cur] Curtze M., *Der Algorithmus proportionum des Nicolas Oresme*, Berlin, 1968.
- [Fo1] Folkerts M., *Adelard's Version of Euclid's Elements*, in Ch. Burnett: *Adelard of Bath. An English Scientist and Arabist of the Early Twelfth Century*, The Warburg Institute, London, 1987, 55–68.
- [Fo2] Folkerts M., *Adelard's Versions of Euclid's Element*, in *Die Bedeutung des lateinischen Mittelalters für die Entwicklung der Mathematik in Wissenschaftsgeschichte heute Ansprachen und wissenschaftliche Vorträge zum 25 Jährigen Bestehen des Instituts für Geschichte der Naturwissenschaften*, Mathematik und Technik der Universität Hamburg, Stuttgart, 1987, 87–114.
- [Fo3] Folkerts M., *Euclid in Medieval Europe Questio II de rerum natura*, Mnichov, 1989.
- [Fo4] Folkerts M., *Anonyme lateinische Euklidbearbeitungen aus dem 12. Jahrhundert*, Österreichische Akademie der Wissenschaften, Mathematisch-Naturwissenschaftliche Klasse, Denkschriften 116., Band 1, Vienne, 1971, 41 stran.

- [Fo5] Folkerts M., *Regiomontans Euklidhandschriften*, Sudhoffs Archiv **58** (1974), 149–164.
- [G] Gericke H., *Mathematik im Abendlang. Von den römischen Feldmessern bis zu Descartes*, Springer-Verlag, New York, 1990.
- [Ge] Geyer B., *A Lo Bello, Albertus Magnus and mathematics: a translation with annotations of those portions of the commentary on Euclid's Elements*, *Historia Mathematica* **10** (1983), 3–23.
- [GG] Grattan-Guinness I. (ed.), *Companion Encyclopedia of the History and Philosophy of the Mathematical Sciences, Volume I*, London-New York, 1994.
- [Ha1] Haskins C. H., *Studies in the History of Mediaeval Science*, Cambridge, 1924, reprint: New York, 1960.
- [Ha2] Haskins C. H., *Adelard of Bath*, English historical review (July 1911, 491–498, July 1913, 515–516, July 1915, 56–69).
- [He1] Heath T. L., *A History of Greek Mathematics, Vol. I., From Thales to Euclid*, Oxford, 1921.
- [He2] Heath T. L., *A Manual of Greek Mathematics*, Clarendon Press, Oxford, 1931.
- [Hei] Heiberg J. L., *Euklid's Elemente im Mittelalter*, *Zeitschrift für Mathematik und Physik, histor. Abteilung* **35** (1890), 35, 48–58, 81–100.
- [HLL] Holt P. M., Lambton A. K. S., Lewis B., *The Cambridge History of Islam*, Volume 2, University Press, Cambridge, 1970, o transferu arabské vědy viz str. 851–889.
- [Ho] Hofmann J. E., *Über eine Euklid-Bearbeitung, die dem Albertus Magnus zugeschrieben wird*, in *Proceeding of the International Congress of Mathematicians 14.–21. August 1958*, ed. J. A. Todd, Cambridge, 1960, 554–566.
- [Ju] Juškevič A. P., *Dějiny matematiky ve středověku*, Academia, Praha, 1977.
- [Ku] Kunitzsch P., *Findings in Some Texts of Euclid's Elements (Mediaeval Transmission, Arabo-Latin)*, in *Mathemata. Festschrift für Helmuth Gericke*, ed. M. Folkerts and U. Lindgren, Stuttgart, 1985, 115–128.
- [M] Mieli A., *La Science Arabe et son rôle dans l'Évolution scientifique mondiale*, E. J. Brill, Leiden, 1966.
- [Ma] Sister Mary St. Martin van Ryzin, *The Arabic-Latin Tradition of Euclid's Elements in the Twelfth Century*, Wisconsin, 1960.
- [Mo] Molland A. G., *Campanus and Eudoxus; or, trouble with texts and quantifiers*, *Physis* **25** (1983), 213–225.
- [Mu1] Murdoch J. E., *Euclid Graeco-Latinus: A Hitherto Unknown Medieval Latin Translation of the Elements Made Directly from the Greek*, *Harvard Studies in Classical Philology* **71** (1967), 249–302.
- [Mu2] Murdoch J. E., *The Medieval Euclid: Salient Aspects of the Translations of the Elements by Adelard of Bath and Campanus of Novara*, *Revue de Synthèse* **89** (1968), 67–94, publikováno též in *Actes du XIIe Congrès International d'Histoire des Sciences*, 1968, A. Blanchard, Paris, 1970.
- [Mu3] Murdoch J. E., *The Medieval Language of Proportions: Elements of the Interaction with Greek Foundations and the Development of New Mathematical Techniques*, in A. C. Crombie (ed.): *Scientific Change*, London, Heinemann (1963), 237–271.
- [Mu4] Murdoch J. E., *Euclid: Transmission of the Elements*, in *Dictionary of Scientific Biographies*, vol IV., 1971, 437–459.
- [Mu5] Murdoch J. E., *Oresme's Commentary on Euclid*, *Scripta Mathematica* **27** (1964), 67–91.
- [Po] Podolskoj I. G., Rozenfeld B. A., *Lev Gersonid: Komentarii k vvedenijam knigi Evklida (otryvok)*, *Istoriko matematičeskije issledovanija* **11** (1958), 763–776, Podolskoj je autorem překladu, Rozenfeld je autorem poznámek.
- [Ro] Rommevaux S., *La proportionnalité numérique dans le Livre VII des Éléments de Campanus*, *Revue d'Histoire des Mathématiques* **5** (1999), 83–126.
- [Ro1] Rozenfeld B. A., *Dokazatelstva pjatogo postulata Evklida srednevekovykh matematikov Hasana Ibn al-Hajsama i Lva Gersonida*, *Istoriko matematičeskije issledovanija* **11** (1958), 733–742.

- [Ro2] Rozenfeld B. A., *Primečanja k dokazatelstvom Ibn al-Hajsama i Gersonida*, Istoriko matematičeskie issledovanija **11** (1958), 777–782.
- [St] Steinschneider M., *Die europäischen Übersetzungen aus dem Arabischen bis Mitte des 17. Jahrhunderts*, Graz, 1956.
- [Tu] Tuman'jan T. G., „Načala“ Evklida po drevnearmjanskim istočnikam, Istoriko matematičeskie issledovanija **6** (1953), 659–671.
- [Tu1] Tummers P. M. J. E., *The Commentary of Albert on Euclid's Elements of Geometry*, in J. A. Weisheipl: *Albertus Magnus and the Sciences, Commemorative Essays*, O. P. Pontifical Institute of Mediaeval Science, Toronto, 1980, 479–499.
- [Tu2] Tummers P. M. J. E., *Albertus (Magnus)' commentaar op Euclides' Elementen der Geometrie*, Nijmegen, 1984, deel II., 103–190, deel III., 1–102.
- [Tu3] Tummers P. M. J. E., *Commentaar op Euclid's Elementen der Geometrie*, Ingenium Publishers, Nijmegen, 1987.
- [Ver] Vernet J., *La cultura hispanoarabe en Oriente y Occidente*, Sindbad, Paris, 1978.
- [W1] Weissenborn H., *Die Übersetzung des Euklid aus dem Arabischen in das Lateinische durch Adelard von Bath nach zwei Hds. der Bibliothek in Erfurt*, Zeitschrift für Mathematik und Physik, histor. Abteilung **25** (1880), 141–166.
- [W2] Weissenborn H., *Die Übersetzungen des Euklid durch Campano und Zamberti*, Halle, 1882.
- [Y] Yeldham F. A., *The Alleged early English version of Euclid*, Isis **9** (1927), 234–238.
- [Zo] Zoubov V., *Autor de Questiones super Geometriam Euclidis de Nicole Oresme*, Medieval and Renaissance Studies **6** (1968), 150–172.