

Quido Vetter

Z dějin nivelace. [II.]

Časopis pro pěstování matematiky a fysiky, Vol. 48 (1919), No. 3-4, 206--220

Persistent URL: <http://dml.cz/dmlcz/121299>

Terms of use:

© Union of Czech Mathematicians and Physicists, 1919

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>

let. Skonal předčasně dne 11. srpna 1918, dovršiv sotva jeden a třicátý rok svého života, věnovaného výhradně vědě, kterou tolik miloval.

Česká mathematická obec zachová panu Dr. Václavu Simandlovi vždy světlou památku.

Prof. *M. Pelíšek*.

Z dějin nivelace.

(Rozšířená přednáška dra. **Q. Vettera** v Jednotě čes. matematiků a fysiků v Praze dne 2. června 1917.)

(Dokončení.)

IV.

Nejstarší poukaz na neohrabanost Vitruvia chorobatu četl jsem ve spise českého původu „De piscinis“ Jana Dubravia z r. 1547⁸⁷⁾. Stůjž zde doslovně překlad 2. kap. z II. knihy:

„O nivelaci v rybnících a o nástrojích k tomu užívaných“.

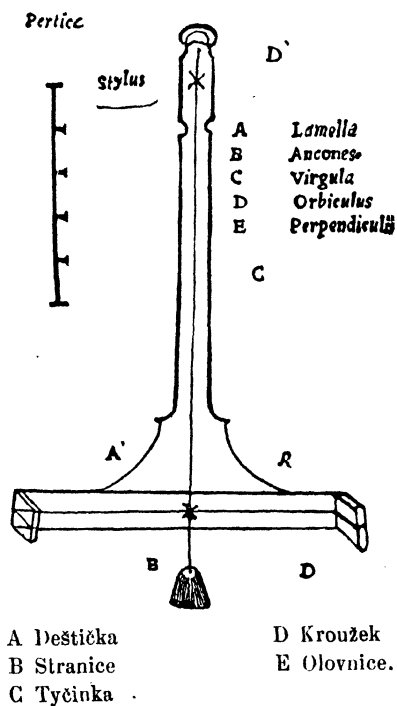
Jest úkolem toho, kdo niveluje, aby prohlédl na četných pochůzkách místo vhodné k založení rybníka. Když pak ono místo po častějším prohlédnutí schválil, nechť vyšetří, používaje libely, budoucí vodní hladinu na onom místě a pak rozhodne, jak vysokou rybníční hráz nutno vybudovati, aby se voda zachytila a žádaná hladina vytvořila. Spád vody se určí dle Vitruvia buď průzory nebo vodováhou anebo chorobatem. Než týž Vitruvius praví, že přesněji to lze provésti chorobatem, protože průzory i vodováha selhávají. Tento chorobates líčí v VIII. knize svého díla velmi obšírným popisem a nad to ještě vyobrazením. I my ho užíváme skoro bez rozdílu jako vodováhy i jako průzorů, kteréž týž autor popisuje. Než kdož by mohl bez obtíží po cestách s sebou nositi chorobates asi 20 stop dlouhý? Proto vylčíme průzorový strojek ne větší dvou dlaní, který může každý s sebou nositi, kamkoli libo, třeba i ve vácku na peníze. Zhotoví se takto: Z mědi nebo ze železa vyrobí se deštička zcela hladce vyleštěná zděli sedmi neb osmi palců a zšíří prostředního prstu; na nejkrajnějších koncích přípevní se

⁸⁷⁾ Mus. 51 E 66.

stranice stejně vyleštěné a uprostřed provrtané, aby jimi bylo lze zaměřiti, uprostřed pak na straně vyčnívá železná tyčinka, na jejímž kuželovitém konci jest upevněn kroužek a o málo níže na niti zavěšena olovnice. Tak, jak jest na obrázku patrné. Průzorů jakožto základu svého umění užívají rybníkáři, dobře vědouce, že oči klamou, schází-li záměrné pravítko.

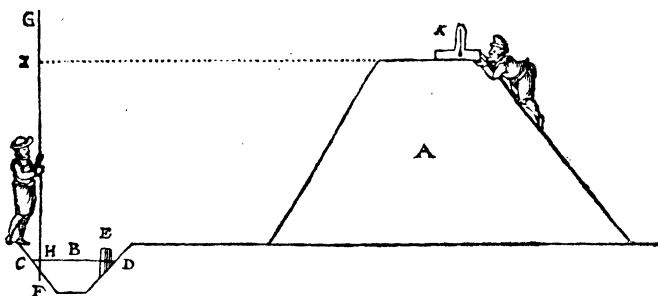
Obraz průzorů:

Schema Dioptræ.



Chceš-li někdy použití průzorů při nivelaci rybníka, hleď, abys nejdříve měl po ruce lať rozměřenou na lokte, potom, abys tuto lať do země zarazil tam, odkud počneš vyměřování. Až to provedeš, zaraž do lati železný kolík zase v některém dělicím bodě. Na kolík ten zavěš průzory za kroužek a to svisle podle olovnice. Průzory zajisté nebudou jinak přesně ukazovati, ne-

budou-li svisle a v rovnováze zavěšeny a pak obráceny k oku tou stranou, kde jsou stranice opatřeny průhledítky. Nutno také vyvoliti tichý den a bezvětrí. Čím méně zajisté van větrů záměrné pravítko ruší, tím rychleji a lépe rybník zniveluješ. Půjde-li při tom o vyměření malíčkého pozemku, shlédneš hladinu vodní na ráz jediným pozorováním, pakli se ti naskytne příliš velký pozemek, než aby se mohl celý najednou vejíti do zorného pole, anebo budou-li jej snad i lesy zastiňovati a rozhledu překážeti, tu zniveluješ s prvního stanoviště tolik pro-



Simon Stevin: Hypommenata mathematica, 1608, str. 58.

storu, kolik může oko přehlédnouti. A tak po pořádku učiníš na druhém stanovišti, potom na třetím, až podniknuté dílo dokonáš, poznamenávaje vždy zvláštní číslici na konci každého prostranství výšku, kterou průzory ukáží v jednotlivých oddílech, abys tím přesněji mohl změřiti celý pozemek od prvního stanoviště k poslednímu a abys seznal, jak vysokou hráz ti jest podle výsledku vyměřování v rybníce vybudovati.“

Jest zajímavo, že jsem vyobrazení libely podobné přístroji olomouckého biskupa našel ve Stevinových „Hypomnemata mathematica“³⁸⁾, které vyšly o půl století později v Nizozemí. Ke Stevinově nivelaci se ještě vrátím. Zde jen podotýkám, že přístroj popsany Dubraviem, o jehož původci ovšem nemohu pronésti soudu, došel asi velkého rozšíření.

Rybníkářský spis českého dějepisce přišel asi velmi vhod tehdejší době a současným českým poměrům. Jeť XVI. století

³⁸⁾ Strahov AG II. 25, II. díl, str. 58.

dobou rozkvětu jihočeského rybníkářství, dobou rožmberského správce a regenta Jakuba Krčína z Jelčan.³⁹⁾ Již v létech 1513 až 1531 vybudoval porybný Štěpánek Netolický, jak praví J. V. Nováček, bez velikých nástrojů, ale s velikým uměním Zlatou stoku, která napájela třeboňské rybníky. Nejunělejší vodní stavby provedl však bystrý národohospodář Jakub Krčín. Řada rybníků, mezi nimi i „Svět“ a „Rožmberk“, vděčí mu za svůj vznik. R. 1565 znovu vyměřil stoku, která měla napájet rybník „Vlaky“, dosud však se mýjela se svým účelem. Když zakládal rok na to rybníky „Kapinos“, „Pomoc“ a „Nehradil“, musel část stoky mezi Žárem a Kapinosem vyměřovati před samým panem Vilémem z Rožmberka, neboť tento nevěřil v proveditelnost podniku. 7. května 1584, chtěje založiti „Rožmberk“, doměřil novou řeku. Že mezi těmito vyměřovacími pracemi jistě nebyla nivelace na místě posledním, zdá se mi na jevě.

V.

Francesco Feliciano ustavuje r. 1560 dioptry olovnicí a užívá lati s nastrčeným kusem papíru⁴⁰⁾.

Zajímavější jest Erasmus Reinholdus, který užívá nejen chorobatu, ale i hornické libely, totiž půlkruhu s olovnicí ve středu. Na přímé hraně jsou háčky, jimiž lze přístroj zavěsiti na provazec, na kolíku do země zaraženém. Výška měří se vodorovně nataženým provazcem na lati, dělené na čtvrtstopy⁴¹⁾.

Walter Ryff, první překladatel Vitruvia, navrhuje místo chorobatu jako pohodlnější přístroj t. zv. „amusingum“, hůl s kruhovou vodorovnou deskou dělenou na 8 dílů nebo úhlový bubínek s 8 štěrbinami, jež zove italským přístrojem⁴²⁾.

³⁹⁾ J. V. N(ováček): Jakub Krčín z Jelčan. (Koruna česká, č. 15, 18, 19, 22, 24, 26.)

Theod. Wagner: Ein böhmischer Teich- und Landwirth im 16. Jahrhundert. (Mittheil. d. Ver. f. Gesch. d. Deutschen in Böhmen, XIV, str. 245 nn.)

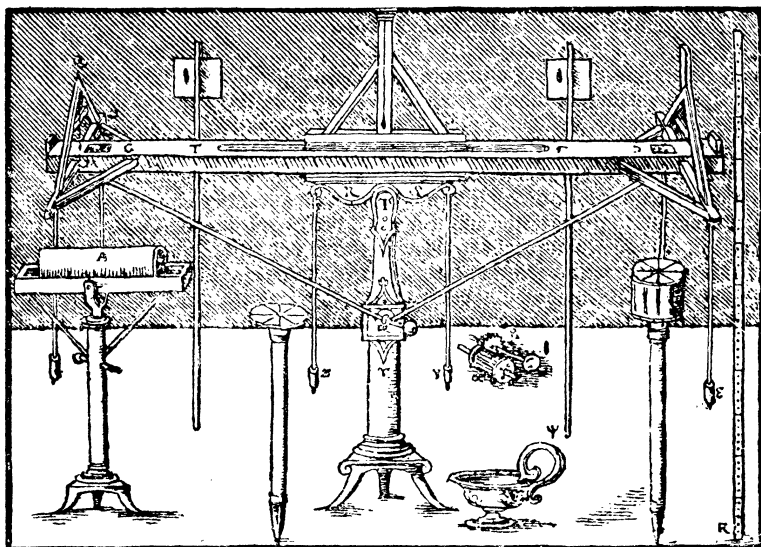
⁴⁰⁾ F. Feliciano: Libro di Arithmetica et Geometrica Speculativa et practicale. Vinegia, 1560. (Vyd. z r. 1692 Univ. 14 H 172.)

⁴¹⁾ E. Hammer: Reinholds Bericht vom Feldmessen und Markscheiden, (Zeitschr. f. Vermessungsw. 1901, str. 621 nn.)

Er. Reinholdus: Vom Markscheiden, 1574. (Mus. 14 E 132), kap. 3.

⁴²⁾ Des allernemhafftigsten und hocheferensten römischen Architecti . . . Vitruvii Pollionis Zehen Bucher von der Architectur 1575.

I v Polsku nacházíme v XVI. stol. nivelaci. Tak jako u našeho Dubravia, který byl v Polsku velmi hojně čten a užíván ⁴³⁾ vyskytá se nivelace v polském díle o rybníkářství, totiž v Olbrychta Strumieńskiego: „O správie, sypáníu, wymierzaniu y rybieniu stawów“ z r. 1573 ⁴⁴⁾. Strumieński popisuje tři libely. Prvá bylo dlouhé pravítko s připevněnou krokvicí. Postup při nivelaci s tímto přístrojem byl poněkud nepohodlný a nešetřil



Walter Ryff: Des allernemhafftigsten und hocheffarensten römischen Architecti . . . Vitruvii Pollionis Zehen Bücher von der Architectur 1575, str. 542.

lidskou silou. Musiliť dva muži držeti svise dvě měřické lati, o něž opřeli ve vodorovné poloze nože. Na jejich ostří spočívalo niveláčnÍ pravítko. Lati tvořily s pravítkem podobu H. Druhá libela jest závěsná, tvaru rovnoramenného trojúhelníka. Třetí vytvořena jest kovovým, vodou naplněným žlábkem s průhledítky na koncích. Spočívá na kovové noze, kterou lze do země

⁴³⁾ F. Kucharzewski: O początkach piśmiennictwa technicznego w Polsce Warszawa 1900.

⁴⁴⁾ Vydal F. Kucharzewski nákladem Akademie v Krakově r. 1697.

F. Kucharzewski: Sur quelques niveaux du seizième siècle. (Bibl. matem., ř. 3, sv. J., str. 60 nn.)

zaraziti a která jest opatřena dvěma stavěcími šrouby, aby se žlábek uvedl do vodorovné polohy. Přístroj ten lze považovati za pokrok. Postup nivelace je dosti primitivní. Používá tyče na konci rozštípnuté. Do štěrbin zastrčí se bílý papír. Tyč drží pomahač a zvyšuje nebo snižuje ji podle údajů měřícího. Pak se výška značky od země změří.

Čím dále, tím hojněji nacházíme nové a nové přístroje. Snaha autorů nesla se k vynalezení nějakého universálního geodetického aparátu, který by nahradil kvadrant, dioptry, libelu, po případě i astroláb a délkovou míru. Takový universální přístroj podává také Egnatio Danti r. 1586 ⁴⁵⁾ Jeho přístroj složen jest ze 4 pravítek volně skloubených ve tvaru deltoidu. Páté pravítko tvoří osu souměrnosti. Na jeho konci jsou přikloubeny kratší strany zmíněného deltoidu, kdežto průsečík delších stran jest opatřen pochvou, posouvající se po oné ose. Ve vrcholech podle osy souměrných lze zavěsiti olovnice, ve všech jsou průhledítka. Při nivelaci dává Danti svému přístroji podobu rovnoramenného trojúhelníka. Zajímavý pokrok jeví se v návrhu, aby se chyba, vzniklá z rozdílu mezi skutečným a zdánlivým horizontem, odstranila tím, že se visuje s obou míst, od pramene i od vyústění vodovodův na místo uprostřed obou. Tomuto postupu dává přednost před přepočítáváním Leona Battisty Albertiho ⁴⁶⁾.

Závěsné libely a provazce přes sto stop dlouhého s kruhy na koncích používá Daniel Speckle ve své pevnostní architektuře z r. 1589 ⁴⁷⁾. Provazec zavěsí se na dvě dělené lati 6 až 7 stop dlouhé. Libela má tvar rovnoramenného trojúhelníka vrcholem k zemi obráceného. Ve středu základny jest zavěšena olovnice. Tam jest také ještě druhý, mnohem menší rovnoramenný trojúhelník s vrcholem vzhůru obráceným, v němž jest zavěšena druhá olovnice.

Příklad, jak složitých přístrojů a metod i pro jednoduché problémy středověk a raný novověk používal a jak těžko se

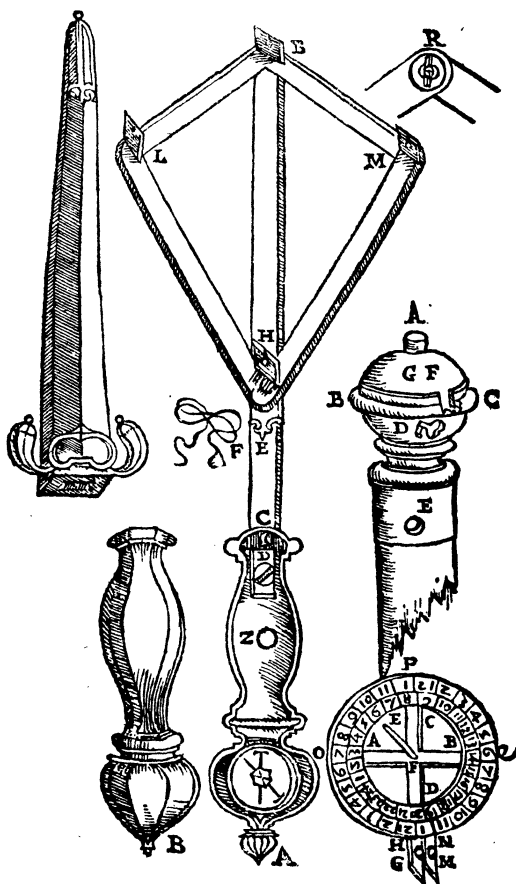
⁴⁵⁾ E. Danti: Trattato del radio latino . . . Řím 1586. (Univ. 14 H 109.)

⁴⁶⁾ L. c., str. 60 nn.

⁴⁷⁾ D. Speckle: Architectura von Festung. (Univ. 1 H 39, vyd. z r. 1608), kap. 2., str. 5b.

často probojovával ke dnešní ekonomii, podává Christophorus Clavius. Jeho spis „Geometria practica“ z r. 1608 ⁴⁸⁾ chválí Cantor jako velmi dobrou na svou dobu učebnici geodésie ⁴⁹⁾.

DEL RADIO LATINO.



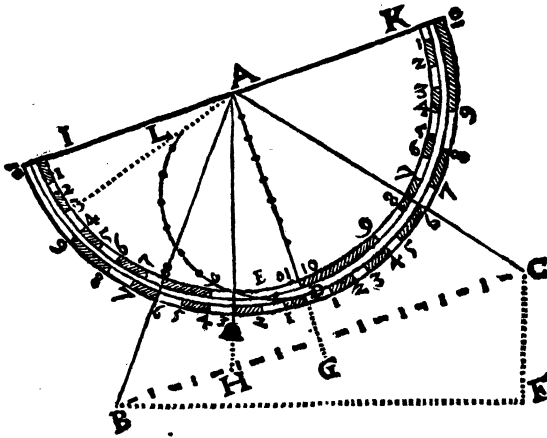
Egnatio Dandi: Trattato del Radio Latino, 1586, str. 3.

Při větších rozměrech provádí nivelaci pomocí geometrického kvadrantu. Pro malé vzdálenosti líčí přístroj vynalezený Janem

⁴⁸⁾ Univ. 14 G 25, str. 153 nn.

⁴⁹⁾ M. Cantor: Vorlesungen etc., díl II., str. 556.

Ferreriem Hispanem. Také Kästner se o něm zmiňuje ⁵⁰⁾. Jeho popis není však dosti jasný a proto o něm promluví šře. Na polokruhové desce o středu A upevněna jsou stejně dlouhá pravitka AB a AC , svírající s přímou hranou desky stejné úhly. Vzdálenost jich koncových bodů B a C budiž 10 dlaní. Nad poloměrem AD , kolmém k oné přímé hraně, opsána další polokružnice, poloměr AD pak rozdělen také na deset dílů. Dělicí body označíme od bodu D číslicemi 1'', 2'', 3'' atd. Délky $D1''$,



Christophorus Clavius: Geometrie practica, 1606, str. 153.

$1/2''$ atd. nanese jako tetivy od bodu D na obvod malé polokružnice do bodů 1', 2', 3' atd. Prodloužené spojnice $A1'$, $A2'$ atd. protínají velkou polokružnici v bodech 1, 2 atd., jež přeneseme i souměrně na druhou stranu. Ve středu A jest zavěšena olovnice. Opře-li se přístroj body B a C o šikmý svah a je-li BF směr vodorovný a CF směr svislý, plyne z podobnosti trojúhelníků BFC a AED platnost úměry $CF:BC = DE:AD$. Proto jest CF rovno tolika dlaním, kolik desetín poloměru AB měří tetiva DE , neboli olovnice prochází na dělení velké polokružnice dílkem, označujícím výškový rozdíl bodů B a C .

⁵⁰⁾ A. G. Kästner: Geschichte der Mathematik, díl III., str. 286,

Norimberský profesor frančtiny Levinus Hulsius pojednal ve svých spisech vyšlých mezi léty 1594 a 1606 dosti obšírně o nivelaci⁵¹⁾. Díla jeho nejsou pro náš předmět ani tak zajímavá

Levinus Hubius: Theoria et praxis quadrantis geometriae, 1594, str. 52.



⁵¹⁾ Levinus Hulsius: Theoria et praxis quadrantis geometriae... Norimberk 1594. (Univ. 14 J 69, 14 F 172.)

Idem: Erster Tractat der mechanischen Instrumente 1603. (Univ. 14 J 68.)

Idem: Tractatus primus mechanicorum instrumentorum, 1606. (Univ. 14 J 67.)

popisem této metody, jako spíše obšírným, chronologicky sestaveným seznamem pramenů, z nichž čerpal. Byl mi jednou z vydatných pomůcek při shledávání materiálu tuto sneseného. Niveluje za účelem vyměření vodorodů buď kvadrantem nebo svým universálním přístrojem, zvaným „planimetra“, kterým visuje, měří úhly a jehož používá k rýsování ve zmenšeném měřítku. Při nivelaci postupuje tak, že se s nějakého vyššího místa dívá k prameni i k městu, kam se má voda vésti. Soudí, že to místo leží výše, jehož záměrný paprsek svírá se svislým směrem větší úhel. Nepodotýká však nikde nutnou podmínku tohoto způsobu, že obě místa musí od pozorovatele býti stejně vzdálena. Zdá se, že si jí neuvědomil. Při větších vzdálenostech anebo při překážkách zaměřuje od pramene na nějaký strom, tyč s bílým šátkem nebo na místo na úbočí překážejícího pahorku a zapamatovav si toto místo, zaměřuje na ně s nového stanoviště městu bližšího. Jest zajímavo, že pomocí odpočítaných kroků a úhlů kreslí i profil znivelovaného terénu.

VI.

Ve století XVII. a XVIII. se nivelace vyskytá v literatuře stále častěji a častěji. Bylo by příliš obšírně, kdybychom každého autora podrobně zvláště probírali. Většina niveluje visováním. Jsou to na př. uvedení již Stevin⁵⁷⁾, do mnoha jazyků překládaný Vincentius Scamozzi⁵²⁾, Adrianus Metius⁵³⁾, Kašpar Uttenhofen, jehož přístroj, zvaný „circinus“ jest proměnlivý pravoúhlý trojúhelník⁵⁴⁾, známý Athanasius Kircher⁵⁵⁾, autor universálního přístroje zvaného „pantomtrum“, psavý mechanik

⁵²⁾ V. Scamozzi: *Idea dell' architectura*, Benátky 1615. (Univ. 17 A 21.)

⁵³⁾ Adrianus Metius: *Geometria practica*. (Mus. 14 D 207.) Část II., kap. 2.

⁵⁴⁾ K. Uttenhofen: *Circinus geometricus*. Zu Tentsch Mess-Circkel, Norimberk 1623, str. 47 nn., 64 nn.

⁵⁵⁾ A. Kircher: *Ars magna lucis et umbrae*, 1645. (Univ. 15 A 57, 15 A 41.) str. 224 nn.

Jakub Leupold ⁵⁶⁾, Mikuláš Voigteln ⁵⁷⁾, Sam. Rayherus ⁵⁸⁾, Ondřej Tacquet ⁵⁹⁾ a Jan Bedř. Penther ⁶⁰⁾.

Pro účely hornické nivelovalo se závěsnou libelou, tvaru polokruhové desky se závěsy na koncích přímé hrany. Vodorovně natažený provazec přidržován k dělené lati. Podobný postup popisují Ad. Jindř. Ehrenberger ⁶¹⁾, Mik. Voigteln ⁶²⁾ a Jan Bedř. Weidler ⁶³⁾.

Také štaflování se pěstovalo. M. Bettini ⁶⁴⁾ a Jan Ardüser ⁶⁵⁾ ustavují svislou lať olovnicí, vodorovnou kolmicí k ní, první pravouhlým pravítkem, druhý pomocí svého přístroje zvaného „instrumentum partium“. Jsou to dvě kovová pravítka, skloubená na způsob kružítka. Na konci jednoho lze zavěsiti olovnicí. Mimo tyto dva štafují také M. Ozanam ⁶⁶⁾, uvedený již Sam Rayherus ⁵⁸⁾, Jan Jak. de Marinoni ⁶⁷⁾ a rovněž již jmenovaný J. B. Penther ⁶⁰⁾.

Vzniká řada nových nebo aspoň zdokonalovaných libel. Vy-

⁵⁶⁾ J. Leupold: *Theaurum staticum*, Lipsko 1686. (Univ. 17 A 101, vyd. z r. 1726.) Část IV.

Idem: *Beschreibung neuer Wasser- oder Horizontalwaagen . . .*, Lipsko 1718, Strahov III. AG 997, kap. 8.

⁵⁷⁾ M. Voigteln: *Geometria subterranea*, Lipsko 1714. (Techn. A 13.) Část 16.

⁵⁸⁾ S. Rayherus: *De hydraulica*, Hamburk 1725. (Techn. A 236), str. 61 nn.

⁵⁹⁾ Andr. Tacquet: *Geometria practica*, Milán 1741. (Techn. A 215.) Kn. I, probl. 13.

⁶⁰⁾ J. Penther: *Praxis geometriae . . .*, Augsburg, 5. vyd. 1758. (Techn. A 11.) § 503 nn.

⁶¹⁾ V. Schmidt: *Nivellierapparat und Nivellierverfahren von 1702 nach A. H. Ehrenberger's Markscheidebuch*. (Zeitschr. f. Vermessungswesen, 1880, str. 52.)

⁶²⁾ L. c. část 3.

⁶³⁾ J. Friedr. Weidler: *Institutiones geometriae subterraneaе*, Württemberg 1726. (Techn. A 236.)

⁶⁴⁾ M. Bettini: *Apiaria universae philosophiae mathematicae*, Bologna 1645. (Univ. 14 A 18.) Str. 54.

⁶⁵⁾ J. Ardüser: *Geometriae theoricæ et practicæ oder von dem Feldmessen*. XIV Bücher, Curych 1627. Kn. II. kap. 8.

⁶⁶⁾ J. Ozanam: *Nouvelle geometrie pratique . . .* Paříž 1693. (Univ. 14 F 32.) Str. 164.

⁶⁷⁾ J. J. Marinoni: *De re ichnographica*, Vídeň 1751. (Techn. A 95.) Str. 249 nn.



Mario Bettini: *Apiaria universe philosophiae mathematicae*, I, 1643, str. 54.

davatel Vitruvia z r. 1628 ⁶⁸⁾ rozumí pod „libra aquaria“ dlaždičský kříž s krokvicí, pod „dioptry“ stativ s vidlicí, v níž se otáčí trubice, kterou se zaměřuje **Zajímavý jest způsob Scipiona Chiaramontiho ⁶⁹⁾**. Vodorovnosti **záměrného paprsku** dosahuje tím, že pozorovatel **se dívá do svislého** obdélníkového zrcadla s **vodorovnými hranami**. Vidí-li na jedné z těchto hran obraz svého ~~oka~~ i obraz značky nivelační latě, jsou oko i tato značka stejně vysoko. Kombinací šikmého zrcadla a dalekohledu provedl norimberský mechanik Vil. Bruckers ⁷⁰⁾. Dosavadní libely zdokonalili Leop. Křišť. Sturm ⁷¹⁾ a mechanikové Jak. Leupold ⁷²⁾ a Mik. Bion ⁷³⁾. Ti stejně jako Scammozus ⁵²⁾ podávají také přehled a rozdělení užívaných libel. I těžkopádný Vitruviův chorobates ještě sem tam nalézáme, ač čím dále tím řidčeji. Scammozzi jej ještě popisuje, Chiaramonti uvádí, rovněž Mik. Cabaeus ⁷⁴⁾. ba ještě r. 1725 ho užívá Rayherus.

Za to vzímají se libely, zakládající se na horizontalitě vodní hladiny, zvláště na principu spojených nádob, jehož, jak jsem se již zmínil, užil Hero. V řídké knize o strojích Giov. Brancy z r. 1629 ⁷⁵⁾ podáno vyobrazení a popis hadicové libely. Hadice zastoupena jest soustavou několika trubic kožených, jejichž délka byla výrobními obtížemi omezena. Trubice ty spojuvají krátkými cínovými trubicemi a koleny. Na koncích této hadice zasazeny trubice z křišťálového skla, v nichž se mohla výška vodní hladiny pozorovati. Branca se dlouze šíří o utěsnění na místech spojovacích. Působilo mu asi při konstrukci nej-

⁶⁸⁾ Vitruvius: De architectura, 1628. (Univ. 6 I 79.) Str. 138.

⁶⁹⁾ S. Claramontius: De usu speculi pro libella et de tota libratione (vyd. z r. 1653. Univ. 1, I 115) Část III.

⁷⁰⁾ W. Bruckers: Beschreibung u. Abbildung einer neuen Maschine . . Norimberk 1769. (Techn A 141)

⁷¹⁾ Die Nivellierkunst vor 200 Jahren (Allgem. Vermessungsnachr., Reiss, Liebenwerda 1907, str. 277, 301, 309.)

⁷²⁾ J. Leupold: Beschreibung neuer Wasserwaagen.

⁷³⁾ N. Bion: Neueröffnete mathematische Werkschule . . . Norimberk (4. vyd. z r. 1741. Univ. 14 G 1, 14 I 201)

⁷⁴⁾ N. Cabaeus: Meteorol. Arist. text. 1:46. (Univ. 15 A 40) Kn. II. str. 22 nn.

⁷⁵⁾ Zur Geschichte der Schlauchwaage. (Zeitschr. f. Vermessungswesen 1913, str. 537 nn.

větší obtíže. I jmenovaní již Vlaši Chiaramonti a Cabaeus zmiňují se o libelách pomocí spojených nádob. Nalézáme ji také ve francouzské knížce: „L'ingénieur françois contenant la géometrie pratique sur le papier et sur le terrain“⁷⁶⁾, která jest vypravena velmi pěknými, jemnými obrázky. Nám již známý Tacquet považuje spojené nádoby za nejlepší libelu. Zajímavý jest popis Voigtelnův, který v 18. části své Marckscheidekunst⁵⁷⁾ užívá již úplně vypravené hadicové libely. Hadice jest 2 až 4 lokte dlouhá. Skleněné nádobky na koncích spočívají na dvou pošinovačích, průhledítky opatřených, pohybujících se po dvou latkách. Tyto lze buď zaraziti nebo postavití pomocí trojnožek.

Snaha po stále větší přesnosti nutí autory všimati si chyb. Jest to na prvním místě rozdíl mezi zdánlivým a skutečným horizontem, kterým se nejčastěji zabývají na př. již uvedení Scamozzi, Chiaramonti, Cabaeus, Leupold, který ve svém „Theatrum staticum universale“⁷⁷⁾ podává tabulku, oč jest zdánlivý horizont snížiti od 600 do 12000 stop, a Sturm, který ve své tabulce jde dokonce do vzdálenosti dvojnásobné. Také chyby, vyplývající z konstrukce přístrojů a jejich korekce jsou na př. u Chiaramontioho probírány. Ba Sturm všimá si i refrakce a možné hranice přesnosti.

Počátek XVIII. stol. může se vykázáti již zmíněnými pracemi Leupoldovou a Sturmovou, které jsou výhradně věnovány nivelaci, a obsahují návody o postupu práce, o předběžném prohlédnutí terénu, jak je již žádá Dubravius. Zvláště důkladný je návod Sturmův, všímající si nejen využitkování všech vlastností terénu, ale i vycvičení pomocníků, signálů rukou, kloboukem, kapesníkem a úklonami.

Přehled literatury sem spadající podává Scamozzi a Kaspár Schott⁷⁸⁾.

Tím přicházím ke jménu, kterého v mých výkladech dosud mohlo býti pohřešováno. Uvádí se při dějinách nivelace, jak Kucharzewski podotýká³⁾, zpravidla Schott, Picard, což by se mohlo doplniti Roemerem, de la Hirem a Huygensem. Těmi se také

⁷⁶⁾ Paris 1697, (Techn. F 224.)

⁷⁷⁾ Lipsko, 1726, 1. kap.

⁷⁸⁾ Casp. Schott: Pantometrum Kircherianum, 1660. (Techn. M 55.)

zabývá citovaný již Laussedat²⁾). A právě proto, nechtěje své výklady zbytečně rozšiřovati, ač na př. Picard, otec vědecké nivelace, který přístroj svůj opatřil dalekohledem, jistě k tomu sváděl, o pracích těchto autorů pomlčím. Z téhož důvodu nezmiňoval jsem se o vzniku a vývoji naší nynější libely, která byla přijímána s velikou nedůvěrou — připomínám jen Sturma — a odkazují na př. na Laussedata a pojednání C Müllera v Zeitschr. f. d. Vermessungswesen 1906 a 1907.

Tyto vždy přesnější metody nivelační nevnikaly ovšem mezi lid. Tomu byly koncem XVII. stol. i Vitruviovy přístroje příliš učené. Doklad toho nalézáme v „Piscinarium oder Teichtordnung“ Ondřeje Leopolda Stänzela de Cronfels, vydaném v Olomouci r. 1680⁷⁹⁾, kde praví, že vodováhy, jichž užívají mlynáři, založeny jsou jen na měření podle oka a proto nepřesné. Od nich že nelze žádati, aby rozuměli přístrojům Vitruviovým, chorobatu, dioptrům a libele.

O Lagrangeových řešeních problému tří těles.

Dr. Jindřich Svoboda.

Jsou-li splněny určité podmínky, vede řešení problému tří těles k jednoduchým výsledkům. Řešení tato našel Lagrange, odkudž jest jejich jméno *) V tomto pojednání chci podati jednoduchý způsob, jakým lze dospěti k řešením Lagrangeovým.

Mějmež tři tělesa hmoty m_1 , m_2 , m_3 a předpokládejme hned předem, že počáteční podmínky jsou takové, že *tělesa se pohybují stále v téže rovině XOY*. Jsou-li souřadnice tělesa

$$m_1 : x_1, y_1,$$

$$m_2 : 0, 0,$$

$$m_3 : x_3, y_3,$$

a označíme-li vzdálenosti těles od sebe r_{12} , r_{23} , r_{31} , jsou rovnice pro relativní pohyb tělesa m_1 vzhledem ku m_2

⁷⁹⁾ Mus. 56 G 3.

*) Viz: Tisserand, *Traité de mécanique céleste*, I., str. 128 a násl., Charlier, *Die Mechanik des Himmels*, II., str. 89. a násl.