Historický vývoj pojmu křivka

5.5. Pojem křivka u Bernarda Bolzana

Bernard Bolzano v práci o problémech výpočtu délky, plochy a objemu[72] z roku 1817 se mimo jiné pokusil definovat pojem čára (křivka):

Prostorový útvar, k jehož každému bodu, počínaje od jisté vzdálenosti pro všechny menší, existuje aspoň jeden a nejvýše konečná množina bodů coby sousedů, se nazývá linie. [Sch00, str. 71]

Co je míněno pojmem „soused“ Bolzano nespecifikuje, ale ze souvislosti plyne, že v případě bodu v prostoru má pro danou vzdálenost na mysli všechny body množiny, které jsou od tohoto bodu vzdáleny právě o tuto vzdálenost.[73] Prostorovým útvarem je zde nazýván libovolný konečný nebo nekonečný systém bodů.

Dále specifikuje, co rozumí pod pojmem souvislá čára, jednoduchá čára, uzavřená čára apod.

2. Prostorový útvar, jehož každá část, na kterou lze podle právě daného výkladu pohlížet jako na čáru, má se zbylou částí, na kterou pak rovněž musí být možno pohlížet jako na čáru, alespoň jeden společný bod se nazývá vesměs souvislou čarou.
3. Prostorový útvar, jehož každý bod má od jisté vzdálenosti počínaje pro všechny menší nejvýše dva sousedy, se nazývá jednoduchá čára.
4. Prostorový útvar, jehož každý bod má od jisté vzdálenosti počínaje pro všechny menší sudý počet sousedů, a přitom nemá body, jejichž vzdálenost od jiných je větší než jistá daná vzdálenost, se nazývá do sebe se navracející nebo uzavřená čára.
5. Je-li tento počet všude jenom dva, jde o jednoduchou do sebe se navracející čáru.
6. Čára, která obsahuje body, které počínaje od jisté vzdálenosti pro všechny menší mají jenom jednoho souseda, se nazývá ohraničená čára.
7. Tyto body se nazývají hraniční (nebo koncové) body, zbylé pak vnitřní body.
8. Mají-li tyto poslední body každý jen dva sousedy, nazývá se čára jednoduchou ohraničenou čarou. [Sch00, str. 71]

---

[72] *Die drei Probleme der Rectification, der Complanation und der Cubirung ohne Betrachtung des unendlich Kleinen, ohne die Annahmen des Archimedes, und ohne irgend eine nicht streng erweisliche Voraussetzung gelöst, zugleich als Probe einer gänzlichen Umstaltung der Raumwissenschaft, allen Mathematikern zur Prüfung vorgelegt von Bernard Bolzano (Tři problémy výpočtu délky, plochy a objemu řešené bez použití nekonečně malého, bez předpokladů Archiméda a bez přísně neodůvodnitelných předpokladů, současně jako vzorek úplného přetvoření nauky o prostoru předloženo všem matematikům k prověření Bernardem Bolzanem)*, Lepzig, 1817.

[73] Viz [Sch00, str. 71].

S jistou rezervou lze říci, že zde podal zcela moderní definici křivky. V šesté kapitole se zabýváme tím, jak obtížné je podat dosti obecnou a současně dostatečně přesnou definici pojmu čára (křivka). K této Bolzanově pasáži se budeme vracet.

5.6. Tendence v geometrii v polovině 19. století

Nelze si nepovšimnout zvýšeného zájmu o geometrickou problematiku obecně v první polovině 19. století.[74] Toto oživení zájmu o geometrii způsobily zejména dva faktory (1) stále více se objevují tendence o zobecňování, které starší problematiku elementární geometrie postavily do nového světla; (2) objekty zkoumané analytickou metodou Descartovou se díky nové metodice obohatily o řadu nových objektů. Současně se začaly vytvářet nové oblasti geometrie jako zcela samostatné geometrické disciplíny, ale dlouhou dobu bez zpozorování užších vztahů k vedlejším disciplínám. G. Monge na samém konci 18. století svou první publikací *Geometrie Descriptive* (1795) položil základy deskriptivní geometrie. Pěstování této disciplíny v 19. století bylo bezpochyby nejen odpovědí na podněty z praxe (rozvíjející se průmysl), ale vynutilo si i vědecký pohled na tuto disciplínu. Studium některých situací v Mongeově deskriptivní geometrii vedlo Ponceleta k vytvoření systému projektivní geometrie v roce 1822,[75] ve které se paralelně syntetickými i analytickými metodami rozvíjí zkoumání nových geometrických objektů – křivek a ploch (i vyšších stupňů).

Analytické zaměření postupně oprošťuje geometrii od názornosti, která ji svým způsobem svazuje. Stále více se prosazuje algebraické chápání objektů. Naznačili jsme, že pokrok v teorii algebraických forem a v teorii funkcí n proměnných bezprostředně předcházel prvním pokusům formulovat základní pojmy n-rozměrné geometrie. Snaha o jejich geometrickou interpretaci byla jedním z hlavních stimulů, které k postupnému formování n-rozměrné geometrie vedly. Přínosem v této oblasti byly práce Jacobiho[76] a Cayleyho, které připravily pro geometrii algebraický aparát.

V roce 1844 podává Grassmann rozpracování n-rozměrné geometrie v knize *Die lineale Ausdehnungslehre (Teorie lineární extenze)*,[77] ale

[74] Podrobněji se této otázce věnuje např. J. Folta: *Vývoj geometrie v 19. století* [Fuc87, str. 31–44].

[75] J. V. Poncelet *Traité des propriétés projectives des figures*, Paris 1822.

[76] Carl Gustav Jacobi (1804–1851).

[77] Nutno poznamenat, že myšlenka vektorového prostoru se objevila již u B. Bolzana v roce 1810, ale tehdejší matematiku ovlivnila až práce Grassmana.