

KAREL VESELÝ

## SYNERGETIKA — FORMOVÁNÍ OBRAZU SVĚTA

Ontologie jako nauka o bytí a v explicitním významu nauka o povaze skutečnosti je od počátků filosofie základním kamenem filosofických koncepcí. Ontologické koncepce světa, modely vesmíru, spekulace o povaze jsoucna a řádu skutečnosti patří neodmyslitelně do dějin filosofie. S postupujícím pokrokem v přírodních vědách a v poznání nejen naší planety, ale i námi viditelné části vesmíru, začala zasahovat do vytváření ontologického obrazu světa fyzika a kosmologie. Filosofie nemůže výsledky těchto věd ignorovat. Může s nimi spekulovat a může na nich abstrahovat, ale nutně musí při budování našeho dnešního obrazu skutečnosti (protože takovýto obraz je vždy silně podmíněn dobou ve které žijeme) s těmito vědami spolupracovat. Věda nám dnes předvádí poměrně konzistentní obraz světa, filosof si však musí být vědom toho, že problém bytí je až příliš složitý na to, aby mohl být zredukován na fyzikální vzorečky. Hledání obrazu světa pokračuje a filosofie v něm bude mít důležité slovo.

### Systémová teorie a synergetika

Teorii, která ve svých základech spojuje filosofické tázání po skutečnosti a zároveň exaktní přístup fyziky, je synergetika. Než se však budeme zabývat přímo synergetikou, bude nutné si vysvětlit alespoň základní principy systémové teorie, ze které synergetika vychází a kterou do určité míry i překračuje.

Základním pojmem systémové teorie je systém. Systém, jak je definován, je víc než jen soubor prvků, které ho tvoří. Vlastnosti systému jsou určeny nejen jeho prvky, ale i vazbami mezi těmito prvky, a to tak, že systém může mít vlastnosti, které nemá žádný z jeho prvků. Systém je v tomto pohledu synonymem k uspořádanosti. V definici formální logiky je systém tvořen jednotlivými prvky a strukturou (řádem, uspořádaností) těchto prvků. Zatímco prvky, jednotlivé hmotné předměty, byly v centru pozornosti dřívější ontologie, struktura je pojmem relativně mladým, který nebyl doposud náležitě ontologicky postižen. Moderní fyzika analogicky k tomuto rozdělení popisuje svět jako dualismus hmotných částic (prvků s nenulovou klidovou hmotností) a pole (energetické

vztahy mezi těmito hmotnými prvky — částicemi, tedy vlastně strukturně energetické uspořádání). Vztahy mezi jednotlivými hmotnými předměty se zdají být v daném stavu poznání fyziky dokonce důležitější než předměty samotné. Proto je nutné s pojmy systému a struktury pracovat i při hledání obrazu světa. Formování systémového přístupu je přínosem moderní kybernetiky. Na rozpracování systémové teorie se největší měrou podílel Ludwig von Bertalanffy, který se snaží tuto teorii maximálně zobecnit a učinit ji použitelnou pro celé spektrum věd. Důležitou inovací je zavedení informace jako třetí součásti systému vedle látky a energie. Funkcí informace je vlastně uchování struktury v paměti systému a možnost zpětnovazebního působení tohoto zápisu při poruchách struktury. Pokud uvažujeme teorii systému vbudovanou do širších kosmologických souvislostí, musíme uvažovat systémy na které působí entropie (celovesmírná tendence k rozpadu), pak informace může převzít funkci protientropické bariéry a udržovat tak uspořádanost struktury relativně stálou.

Teorie systémů však není schopna pojmut skutečnost jako vyvíjející se a dynamickou. Pohyb a změna jsou zobrazeny jen jako funkce stavu. Systémový přístup se tak dostal do problémů, které nejsou nepodobné těm, jež postihly klasickou substanční ontologii. Řešením tohoto problému se stalo zavedení tzv. náhodného prvku — fluktuace, tedy něčeho, co nebylo obsaženo v dřívějším systému. Tato fluktuace se s ohledem na původní strukturu jeví jako chyba nebo porucha nebo ještě lépe diskontinuita v systému. Jen takto ovšem je možný pohyb v rámci superstruktury skutečnosti. V této chvíli se začíná formovat historie synergetiky jako samostatné vědy. Ústředním pojmem je *synergie*, z řečtiny spolupůsobení, spolupráce. „Synergie odráží ty vlastnosti složitého systému, které se projevují v interakci jeho podsystémů v dynamice sebezáchovy systému při obnově jeho funkční struktury.“ Pojem synergie je tedy vlastně popisem strukturních změn systému, které vedou k vytvoření kvalitativně nových struktur. Celý tento pohyb je pak chápán jako samopohyb, nebo je označován jako samoorganizace. Předpokládá se, že synergetika odhaluje strukturu určitého řádu, pořádku a zákonitosti tvorby kvalitativně nových struktur. Základním cílem synergetiky je vytvořit takový obraz světa, který by vycházel ze samopohybu zabezpečeného samoregulací. Samoregulační systém blokuje „poruchy“, což umožňuje jeho nepřetržitou funkčnost. Pokud je ovšem daný systém daleko od svého rovnovážného stavu, hrozí nebezpečí, že tyto poruchy, které jsou způsobeny buď interakcí s jiným systémem, nebo mají svůj původ zevnitř (narušení struktury systému), už systém nebude schopen regulovat (výše popsány informačními způsoby zpětné vazby) a chyby se stanou novou vlastností struktury, budou zabudovány do systému a původní uspořádanost se změní v novou. Původně uspořádaný systém prochází přes stádium neuspořádanosti do uspořádanosti nové. Jako bifurkační bod je označován právě ten okamžik ve zvratu na deterministické vývojové linii, kdy v důsledku výše popsanych procesů dojde k rozdělení trajektorie vývoje původní kvality.

Synergetika je od svých počátků spojována převážně s dvěma osobami svých faktických zakladatelů (nebo spíše oddělitelů od systémové teorie). Jsou jimi

Ilya Prigogine a H. Haken, kteří jsou hlavními osobnostmi dvou nejvýznamnějších badatelských skupin — tzv. bruselské a stuttgartské školy. Kromě nich je poměrně významná i americká skupina, která se soustřeďuje na systémový přístup a synergetiku považuje jen za součást nebo rozpracování systémové teorie. Stuttgartská škola prohlubuje a navazuje na dílo amerického fyzika H. Hakena, který dosáhl významných výsledků v oblasti laserové techniky. Haken některé poznatky z tohoto oboru zobecnil a navrhl používání termínu synergetika pro vědu, která se zabývá samoregulací velkých systémů. Haken chápe synergii především jako proces tvorby nových struktur. Stuttgartská škola se soustřeďuje převážně na oblast fázových přechodů. O něco důležitější je bruselská škola, v rámci níž pracuje belgický fyzik ruského původu Ilya Prigogine. Prigogine je držitelem Nobelovy ceny za chemii z roku 1977, právě za přínos k termodynamice nevratných a silně nerovnovážných stavů a postulování teorie disipativních struktur. Prigogine je také ze všech zástupců synergetické teorie nejdůležitější, co se týče filosofických aplikací, a jeho dílo by se dalo považovat s trochou nadsázky za nový ontologický systém. Základním pojmem takového systému není bytí, ale *stávání* (becoming). „Jazykem filosofů bychom mohli spojit 'statický' dynamický popis s *existujícím*, *jevícím se* a termodynamický popis by pak odpovídal *vznikajícímu*, *nastávajícímu*.“

Termodynamika, jako synergetický popis jevové skutečnosti, musí tedy být nutně postavena v protiklad k tradičnímu dynamickému popisu mechanického materialismu, potažmo i teorie relativity. Prigogine ovšem takovýto obraz světa nepopírá. Tvrdí, že kromě jím popsáných nevratných procesů, kterých jsou průvodcem nerovnovážné systémy, existují i klasickou fyzikou popsané vratné děje a to sice procesy v rovnovážných strukturách, kde je veškerá fluktuace okamžitě srovnána negativní zpětnou vazbou takového systému. Vznikání a tvorba nových kvalit je však vyhrazena pouze nerovnovážným systémům, které jsou energeticky vyživovány z okolí. Takovýto otevřený systém může přijatou energii zhodnotit a vytvořit díky ní nový typ uspořádanosti. Uzavřený systém naproti tomu je schopen přijatou energii jen spotřebovávat. Dualita trvání a stávání se je zde reprezentována dvěma typy systémů. Trvání = uzavřený systém, který není schopen energii využít k tvorbě nových kvalit, pouze ji disipuje (rozptyluje) a Stávání se = otevřený systém, který mění svoji uspořádanost. V superstruktuře jako celku pak musí nutně z ontologického hlediska převládat prvek dynamický, proces *stávání*.

Jak jsem už naznačil, zásadní myšlenkou synergetiky je vznikání nových struktur. Vznik těchto struktur, jak si je nutné uvědomit, je klasickou dynamikou nepopsatelný. Zásadní překážkou při popisu je determinismus takovéto fyziky. Synergetika rozděluje 6 tříd nových kvalit, které vznikají kooperačním mechanismem.

1. Vznik časových struktur (původně stacionárně pracující systém začne vykazovat periodické oscilace).
2. Vznik prostorových struktur (původně chaotický systém začne vykazovat určitou prostorovou mozaiku).
3. Vznik časových struktur impulsního charakteru (laser pracující v konstantním režimu se při určitém kritickém výkonu mění v pulzně pracující laser).

4. Vznik solitonů (vlnových balíků, které se při šíření nerozplývají).
5. Vznik „spirál“ a „hypercyklů“ v biologických systémech. Sem je možné zařadit i další jevy pozorované v biologické říši, například mutace, selekce, vznik nových druhů atd.
6. Vznik deterministického chaosu (původně deterministický systém — např. kapalina s laminárním prouděním — se skokem mění na chaotický systém s turbulentním prouděním).

Na místě je otázka, jestli můžeme toto vznikání fyzikálně popsat, a tudíž rozhodnout, jaký bude budoucí proces vznikání nových kvalit. Jednoduše — lze podle fyzikálních rovnic generovat model budoucího vývoje hmoty? Prigogine vidí tento cíl v nalezení „božho záměru“, jak se o tom zmiňuje v jedné ze svých přednášek. Krempaský ve Vesmírných metamorfózách je však o hodně pesimističtější: „Vývoj systémů, a to jak neživých tak i živých, je jednotou determinismu a náhody.“ Deterministické procesy nám umožňují poznávat fyzika, procesy, které mají význam při tvorbě nových kvalit se však takovému popisu vymykají a spadají do oblasti pravděpodobnosti. „Hmota se vývojem dostává postupně do nových a nových stavů, pro které platí i nové zákony. Tak se dostáváme do složité situace: na vědecké pozorování by jsme potřebovali znát i zákony, které se vývojem hmoty teprve objeví.“ (Naštěstí však existují některé zákony, které by změnou procházet neměly, takovými fundamentálními zákony jsou např. zákon o zachování hmoty, energie, hybnosti a momentu hybnosti, zákon růstu entropie, Coulombův zákon pro elektrické působení atd. Tyto zákony jsou univerzální.) Synergetika není futurologií hmoty, jen popisuje obecné zákonitosti změny, na zobecnění evoluční teorie hmoty si budeme muset patrně ještě počkat.