

## XV. přednáška: VÝSTUPY VĚDY 1. FAKTA A HYPOTÉZY.

V této přednášce začínáme poslední blok našeho kursu, blok, ve kterém se pokusíme předvést to, co vlastně moderní věda přinášela, co bylo navenek jejími výstupy, s čím se především seznamovala laická, nevědecká veřejnost.

### *c) Výstupy vědy*

Jsou to nejen výstupy předchozích metodických postupů, jejich vyústění, ale také to, co vlastně navenek vytváří svět vědy. Neboť z vnějšího prostředí pozorováno není vědecké myšlení onou trpělivou, často úmornou prací dirigovanou přísnými pravidly postupů, úvah atd., ale jsou to právě:

vědecká fakta  
vědecké hypotézy  
vědecké zákony  
vědecké teorie

kteří spolu dohromady vytváří svět vědeckých poznatků, svět vědy. My se na ně v posledních přednáškách zaměříme a pokusíme si ukázat je v jejich bytostných znacích a charakteristikách. Ostatně jenom připomínám, že právě tyto čtyři "součásti" vědeckého světa jsou i převážně tím, s čím se seznamujete i Vy v přednáškách a seminářích z různých vědních oborů. Neboť studujeme-li zejména informativně nějakou vědeckou disciplínu, nějaký obor současné vědy, pak se seznamujeme především s tím, co je v rámci tohoto oboru uznáváno za nesporné fakty a je tedy v tu chvíli považováno za jeho základ spolu s prokázanými zákonitostmi, které se těchto fakt týkají, a z čeho vyrůstají uznávané teoretické výklady, vysvětlení a predikce.

Kromě toho se seznamujete i s tím, co je chápáno pouze jako hypotetický předpoklad doposud neproověřený a neověřený a co je v onom oboru jaksi živé, dynamické, proměnlivé. Orientovat se tedy v těchto základních studijních materiálech z pohledu jiného, než je pohled oboru samotného, jistě nebude na škodu, spíše naopak to může velice dobře posloužit k rozšíření Vašich obzorů. Zbyly nám na to pouze dvě přednášky, ale i tak se pokusíme je beze zbytku využít pro výše uvedený účel. Nejsem si jist, jak přesně se nám podaří sledovat časový rozvrh, ale rád bych celou tematiku rozdělil na přibližné poloviny s tím, že dnes bych se věnoval zejména vědeckým faktům a vědeckým hypotézám a v příští přednášce, která již bude poslední (připomínám, že naše úplně poslední setkání bude věnováno zápočtovému testu), se pak budeme zabývat zákony a teoriemi.

### **1. Vědecká fakta**

Jako bychom se vraceli na úplný počátek - vzpomeňme na to, jak jsme se zabývali tzv. vědeckými poznatky. Mezi faktem a poznatkem je však zásadní rozdíl.

**Vědecký poznatek** - to je nějaký výsledek bezprostředních či zprostředkovaných poznávacích aktivit, u nějž ještě není stanovena pravdivost či nepravdivost, platnost či neplatnost, který je živým, dosud neprozkoumaným materiálem

**Vědecký fakt** - je to poznatek již prošlý celou soustavou vědeckých metodických a ověřovacích postupů, a proto je již uznáván jako nesporný, jistý, známý, evidentní, nelze o něm



EVROPSKÁ UNIE  
Evropské strukturální a investiční fondy  
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání

**MSMT**  
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

pochybovat

Pokusme si přiblížit některé základní informační poznatky o vědeckých faktech. Ještě dříve však uveďme, že faktem lze rozumět dvojí:

vědecký fakt = reálná zkušenostní danost, to, co je nebo co se děje

vědecký fakt = to, co tvrdí pravdivá věta, tj. taková, která není ani analytická ani kontradiktorická

(Je třeba si uvědomit, že v tomto ohledu se, i ve vztahu k vědeckým faktům vztahuje jakási dvojí míra pravdivosti - shoda s tím, co je (děje se) a myšlenková, logická pravdivost jazykového vyjádření.)

A nyní k základní charakteristice vědeckého faktu:

- je to základ argumentování, vyvracení a dokazování, jakýsi opěrný bod všech vyšších vědeckých aktivit

- sám je výsledkem pozorování, měření, experimentu a to výsledkem ověřeným, potvrzeným, a proto pravdivým, nelze ho zpochybňovat a popírat

- může být výsledkem pozorování, měření, experimentu přímým a bezprostředním, ale také může být shrnujícím vyjádřením mnoha jednotlivých postupů

- je považován za to, z čeho jsou odvoditelné hypotézy či teorie, a zároveň za to, pomocí čeho lze hypotézu vyvrátit či potvrdit, v tomto smyslu představuje vědecký fakt klíčovou záležitost při budování světa vědy

- ve vztahu k předešlému je nutno upozornit na jednu silnou tendenci, která se objevila zejména v 19. století v rámci klasického pozitivismu. Jedná se o tendenci k pouhé faktografii či **faktografismu**. Právě to, že vědecký fakt je považován za něco zcela nepochybného a jistého, objevila se myšlenka, že právě pouze taková fakta mohou být ve vědě beze zbytku přijata. Věda se tak proměnila ve sběr fakt a jejich popis (faktografie) a rezignovala na jejich vysvětlení a zařazení do širších souvislostí. Je zajímavé, že veliké uplatnění našel tento faktografický pozitivismus především v historii. K tomu jen poznámku: vědecký fakt představuje skutečně důležitý moment, základní východisko, opěrný bod, ale v žádném případě nemůže být považován za konečný cíl a úsilí veškerého vědeckého snažení.

- předchází hypotézám a teoriím, ale není na nich úplně nezávislý, vědecká fakta nejsou čistými daty zkušenosti, promítají se do nich mnohé další faktory - je nutno si uvědomit, že jejich producenty jsou lidé pracující ve vědě a tedy lidé, jejichž mysl je tvarována stávajícími teoriemi i hypotézami, jejichž zkušenost je rovněž formována a kteří navíc vědecká fakta formulují v určitém jazyce - na tom všem jsou vědecká fakta závislá, bylo by proto nepřijatelné považovat za jakási čirá, neovlivněná data zkušenosti

A nakonec ještě jednu shrnující poznámku. Ač vědecká fakta jakoby stojí na počátku skutečného vědeckého zkoumání, uplatňují se při jejich získávání právě ony vědecké metody, o nichž jsme se zmiňovali v oddíle věnovaném metodologii. Pokusím se to předvést na takovém modelovém příkladu získávání vědeckých faktů:

První krok = získání zkušenostních dat (zde se uplatňuje pozorování, měření a experimentální metody)

Druhý krok = o těchto zkušenostních datech se vypovídají nějaké výroky, které bývají nazývány observační věty (observare znamená pozorování) nebo také protokolární věty. (Pokud se tyto věty opírají o nějakou ryze osobní zkušenost (bázi), pak bývají také nazývány bázové věty - K.Popper.)



EVROPSKÁ UNIE  
Evropské strukturální a investiční fondy  
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání

**MS  
MT**  
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

Třetí krok = aby mohly být tato věty vypovídány, musí k tomu být k dispozici příslušný jazyk, kterými lze data popsat (deskripce), zejména je třeba mít po ruce tzv. deskriptivní predikáty. Tyto predikáty získáme dělením, tříděním a klasifikací pojmů. (Tvoří se jakýsi observační jazyk.)

Čtvrtý krok = popsaná zkušenostní data = protokolární věty jsou předmětem dalšího zpracování - provádí se srovnání (komparace). Aby mohlo být srovnání úspěšné, provádí se abstrakce a idealizace ve smyslu kvantifikace. Data a jejich srovnání se provádí v nových tzv. metrických pojmech.

Pátý krok = původní zkušenostní data jakožto matematizovaná vědecká fakta vytvářejí základnu pro další postupy vědeckého myšlení

Myslím, že z předvedených pěti základních kroků (které jsou samozřejmě také předvedeny v poněkud abstrahované a idealizované podobě, jejich konkrétní průběh je samozřejmě daleko komplikovanější a bohatší - ale o tom se samozřejmě budete moci sami přesvědčit, až budete takříkajíc sami pracovat ve vědě a zpracovávat výsledky nějakých zjišťovacích metod) vyplývá docela dobře představa o tom, jakým způsobem se při získávání vědeckých fakt uplatňují jednotlivé vědecké postupy a prvky vědecké metody.

A nyní postupme k tomu, čeho základ vědecká fakta tvoří.

## 2. Vědecké hypotézy

Abychom si mohli něco smysluplného říci o vědeckých hypotézách, uvedeme se netradičně určitý konkrétní příklad, na jehož základě si pak zformulujeme základní poznatky o tomto, v současnosti asi nejživějším, momentu vědecké práce.

Příklad:

1) Vyjděme z této situace: Fascinuje nás, podobně jako I. Kanta, "hvězdnaté nebe nad námi (a mravní zákon v nás)". Rozhodli jsme se ho nějakou dobu pozorovat a výsledky svého pozorování (ať už prostého nebo za pomoci triedru nebo výkonnějšího dalekohledu) jsme si zapisovali do nějakého poznámkového bloku.

2) Celý zápis našeho pozorování jsme provedli v nějakém observačním jazyce, ve kterém se uplatnily deskriptivní predikáty. Například jsme museli rozlišit stálice a planety. Dále jsme museli zvolit jistou soustavu znaků pro zapisování dat o poloze, pohybu, času atd. Tak vznikl náš observační jazyk, ve kterém jsme zformulovali protokolární věty = výpovědi, výroky o našich pozorováních.

3) Získané výsledky jsme z různých hledisek klasifikovali (utřídili) a porovnali. Abychom to mohli docílit, převedli jsme naše protokolární věty na věty s metrickými pojmy, tj. provedli jsme kvantifikaci dat a zapsali je pomocí nějakého symbolického jazyka.

4) Získali jsme tedy nějaký soubor kvantifikovaných dat zapsaných ve větách symbolického jazyka. Z prvních úvah o tomto souboru vzešla otázka po jejich vysvětlení. Chceme vědět, proč zrovna jsou data taková a ne jiná. Tato otázka už jednoznačně směřuje za hranice pouhé fakticity a pátrá po vysvětlení (explikaci) – to jsou tzv. explanations-seeking, why-questions – viz G. Hempel.

5) Na základě našeho vlastního vzdělání, zkušenosti, intelektu a všech dalších poznávacích schopností přijmeme jistý předpoklad pro toto vysvětlení, který zní: Planety se pohybují po určité křivce. Každé planetě přísluší její vlastní křivka. Křivka je matematicky vzato vždy výrazem nějaké funkční závislosti, proto i křivky pohybu planet musí být vyjádřitelné pomocí matematické funkce. Na základě získaných a popsaných dat vypočteme



EVROPSKÁ UNIE  
Evropské strukturální a investiční fondy  
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání

**MSMT**  
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

křivky pro jednotlivé planety.

6) Předchozím krokem jsme vytvořili celou soustavu předpokladů, dílčích hypotéz, které spolu dohromady tvoří jednu hlavní hypotézu jakožto něco co je odvozeno z pozorovaných dat.

7) Nyní chceme tento předpoklad přezkoušet, ověřit jeho platnost a tedy také jeho pravdivost. Učiníme to tak, že na jeho základě vytvoříme předpověď = predikci. Na základě výpočtu stanovíme místo a čas budoucího výskytu planety (planet).

8) V příslušné době vykonáme pozorování a přesné měření, pokud se planeta na onom místě a v uvedený čas vyskytne, pak se naše predikce potvrdila. Pokud se na onom místě nevyskytla, je zřejmě náš předpoklad nepravdivý.

9) V prvním případě můžeme pokračovat v rozvíjení tohoto předpokladu a nových ověřováních. Ve druhém případě se musíme pokusit zformulovat předpoklad nový a znovu ho otestovat.

To tedy byl náš modelový příklad odpovídající historickým událostem tzv. observační astronomie. My ho však použijeme především k tomu, abychom si něco blíže pověděli o povaze vědeckých hypotéz.

Klíčovým pro nás je bod 6) našeho příkladu, kde jsme uvedli, že jsme vytvořili soustavu nějakých předpokladů, které nám mají pomoci vysvětlit nějaké získané fakty. Z toho plyne: **hypotéza** = odůvodněný předpoklad přijatý pro určité vysvětlení, který má být verifikován (shledán pravdivým) nebo falsifikován (shledán nepravdivým).

Je třeba rozlišovat mezi hypotézou a domněnkou:

**hypotéza** = odůvodněný předpoklad (jeho odůvodnění vychází z jiných teorií, z jiných dat, z intelektuální vybavenosti toho, kdo předpoklad přijímá a ještě obecněji (filosofičtěji) pojato vychází z jistého předběžného rozvrhu univerza, jisté ontologické koncepce - například v našem příkladu z myšlenky, že se planety pohybují po jistých drahách, díky čemuž vůbec mohou být nějaká pozorovací data získána a přijat onen předpoklad. Univerzum, vesmír musí být předběžně nějak pochopen, aby bylo vůbec cosi takového možné. To souvisí vůbec s charakterem novověké, moderní matematické vědy.

**domněnka** = původní nápad, možná i smyšlenka, bez nějakého založení a zdůvodnění.

Dále je třeba rozlišovat:

**dílčí** (jednotlivá a k jednotlivosti zaměřená) **hypotéza**

= to je v zásadě pomůcka, nástroj, prostředek postupného vysvětlování, kterých může být v rámci nějakého většího souboru, celku hypotéz přijímáno mnoho bez zásadního vlivu na onen předpokladový celek

**obecná** (celková) **hypotéza**

= soubor, soustava hypotéz, která má podat celkové vysvětlení - zde už se objevuje to, co příště budeme nazývat teorií

Ještě je možné rozlišovat:

**pracovní hypotéza** (**protohypotéza**), což je ještě nedostatečně odůvodněný předpoklad, na kterém se pracuje

**hypotéza "ad hoc"** = předpoklad přijatý pouze pro jeden jedinečný případ, má spíše charakter domněnky

Podmínky pro přijímání hypotéz:

1) přijímané hypotézy by neměly protirečit empirickým faktům, resp. mohou ale pouze



EVROPSKÁ UNIE  
Evropské strukturální a investiční fondy  
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání

**MS  
MT**  
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

prima facie, ale ne de facto

2) měly by umožňovat vysvětlení a předpovědi pro velmi široký okruh jevů (dat) - to je tzv. predikativní a explanativní síla hypotéz

3) neměly by protirečít stávajícím vědeckým teoriím, pokud ano, pak by stávající, prokázané, měly v sobě zahrnovat podle tzv. principu korespondence - viz například Einsteinova hypotéza o speciální a obecné relativitě v sobě zahrnovala Newtonovu gravitační teorii jako limitní případ

4) měly by být ověřitelné dvojnásobně

a) z hlediska formálně logické výstavby a logické pravdivosti

b) principiálně

5) měly by být formulovány tak, aby z nich bylo možno odvodit pouhým usouzením mnoho známých i neznámých fakt, tj. měly by být tzv. plodnými hypotézami. Hypotézy z nichž nic dalšího a nebo jen velice málo vyplývá, nejsou upotřebitelné

6) počet hypotéz, tj. dílčích hypotéz v rámci určitého souboru, by neměl být zbytečně zvyšován

7) hypotézy by měly být jednoduché, co možná nejjednodušší - princip Occamovy břitvy

8) měly by být potvrditelné i vyvrátitelné, hypotéza, kterou nelze ani potvrdit, ani vyvrátit je hypotézou bezcennou - vzpomeňme na Laplaceovo vyjádření o hypotéze Boží existence, kterou ve své nebeské mechanice nepotřeboval - nelze ji ani potvrdit ani vyvrátit, stejně také vzpomeňme na "skryté síly" (*viris occultae*) starých alchymistů či novodobých psychotroniců, také je nelze ani potvrdit, ani vyvrátit - ztratily by svou tajuplnost, se kterou stojí a padají

Takové jsou tedy obecné podmínky pro přijímání hypotéz. Samozřejmě, že se mohou v jednotlivých vědeckých oborech ještě proměňovat a doplňovat v závislosti na specifické povaze předmětu těchto speciálních disciplín. Nám však v tuto chvíli šlo o obecnou charakteristiku.

## Druhy hypotéz

V zásadě lze rozlišovat asi tyto druhy hypotéz, které se obecně uplatňují ve vědeckém světě:

1) existenční hypotézy = předpoklady existence vlastnosti nebo vztahu nějakého individuálního objektu

2) obecné hypotézy = předpoklady, které se netýkají individuů, ale celé třídy (množiny) jevů

3) explanatorní hypotézy = předpoklady určitého řádu, uspořádání, ze kterého je daný jev (jevy) vysvětlitelný

4) prediktivní hypotézy = předpoklady mající aspiraci popsat větší celek jevů, předpovědět (predikovat) jeho vlastnosti a vztahy

Francouzský matematik a fyzik H. Poincaré rozeznával tyto druhy hypotéz v souladu s tím, že každé zobecnění (generalizaci) považoval za hypotézu:

A) přirozené hypotézy = předpoklady, kterým se nelze vyhnout, např. předpoklad účinku jako spojité funkce příčiny

B) indiferentní hypotézy = předpoklady, které nemají vliv na konečný výsledek - pomůcky výpočtů, konvenční záležitost

C) obecné hypotézy = vlastní generalizace, které jsou ve vědě vždy plodné, jen jich



EVROPSKÁ UNIE  
Evropské strukturální a investiční fondy  
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání

**MSMT**  
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

nesmí být mnoho

### **Problém testovatelnosti, potvrditelnosti či vyvrátitelnosti hypotéz**

Hypotéza je vždy výsledkem nějakého induktivního úsudku. Viz náš příklad, kde zavádíme jako vyjádření pohybu planety křivku popsanou matematickou funkcí. Je-li hypotéza vždy výsledkem induktivního úsudku, pak nemá žádnou jinou povahu než povahu pravděpodobného vědění. Jinak řečeno:

Hypotéza je tvrzení podobné pravdě, a to ve dvou ohledech:

- I. je noeticky pravděpodobné (předpokládáme, že je pravdivé)
- II. je logicky pravděpodobné (indukce má vždy povahu logické pravděpodobnosti)

S tím ovšem souvisí další problém - induktivní úsudek totiž může být vždy pouze subjektivně pravděpodobný a nikoli objektivně pravděpodobný. Proč? Objektivní pravděpodobnost se vymezuje takto:  $OP = n/m$      $OP$  - objektivní pravděpodobnost  
n - počet pozorovaných případů  
m - počet možných případů

Induktivní úsudek je úsudek, v němž má závěr platit pro nekonečně (libovolně) mnoho případů. Z toho pak pro výše uvedený vztah platí: n - určitý počet pozorovaných případů  
m - nekonečně (libovolně) mnoho možných případů

$n/m = 0$ , tj. objektivní pravděpodobnost se rovná nule, čili není žádná.

S tím úzce souvisí i problém verifikace a falzifikace:

**verifikace** = není tzv. jednoznačně možná, to znamená, že pokud je např. planeta na onom místě nalezena, neznamená to logicky nutně, že tam bude nalezena vždy - je to stále jen hypotetický předpoklad. S rostoucím počtem kladných případů roste pravděpodobnost, ale nemůže nikdy dosáhnout jistoty.

**falzifikace** = je tzv. logicky bezchybně možná, pokud tam alespoň jednou planeta nebyla nalezena, stanovili jsme předpoklad nesprávně (Odtud také pramení Popperovo odmítnutí verifikacionismu raného novopozitivismu a jeho nahrazení teorií falzifikace.)

To vše je možné přesvědčivě prokázat i pomocí principů logické implikace a zákonů výrokové logiky, které se k tomuto kroku váží - modus ponens a modus tollens. Otázka verifikace či falzifikace hypotéz tedy není tak jednoduchá, jak by se mohlo na první pohled zdát.

A na úplný závěr dnešní přednášky ještě jednu krátkou poznámku. Obecně je dosti přijímáno tvrzení, že tím, že je hypotéza ověřena mění se z jakéhosi dohadu v ověřený poznatek a získává tak charakter jisté, potvrzené teorie. Již z toho, co jsme řekli před chvílí, myslím dostatečně zřejmě plyne, že toto obecné mínění je mylné. Všechno vědění, které je induktivně odvozeno z empirické, faktové základny, má v zásadě hypotetický charakter pravděpodobného vědění. V tomto směru se tomu vymyká jen čistě deduktivní matematika, v níž je vědění vědění jistým a nikoli pouze pravděpodobným.

## **XVI. přednáška: VÝSTUPY VĚDY 2. VĚDECKÉ ZÁKONY.**

V minulé přednášce jsme se začali zabývat konečnými výstupy vědeckého zkoumání, s tím, co bývá předmětem vyučování, s čím jsou seznamováni laici atd. Konkrétně se jedná o vědecká fakta, vědecké hypotézy a vědecké teorie. Doposud byly představeny dva prvky - fakta a hypotézy. Ty spolu, jak jsme viděli, velice úzce souvisí.

Hypotézy vyrůstají z faktické základny, vztahují se k ní tím, že jsou či měly by být



EVROPSKÁ UNIE  
Evropské strukturální a investiční fondy  
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání

**MSMT**  
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

prostředkem a nástrojem jejich explikace a zároveň jsou v ní a ve vztahu k ní ověřovány. Říkali jsme si rovněž, že pokud lidské vědecké poznání vyrůstá z empirické základny, potud může mít pouze a jen hypotetický charakter, tj. vždy bude pouze pravděpodobným věděním. (S tím ostatně přišel již D.Hume v 18.století, který poukázal na toto: Mějme dva výroky

a) Shledal jsem, že takový a takový předmět byl vždy doprovázen takovým účinkem.

b) Předvídám, že i jiné předměty, které jsou také takové a takové (jevově stejně), budou doprovázeny stejnými účinky.

Mezi nimi, zdá se, je spojení. Věta b) je odvozována z věty a) a na jejím základě je považována za pravdivou. Významný představitel britského empirismu, D. Hume toto uznává a je si vědom toho, že tomu tak jest. Avšak nepřijímá zdůvodnění takového odvození. Říká se totiž, že to odvození je učiněno v určitých krocích, tedy jinak řečeno, mezi těmito tezemi existuje nějaký střední člen. A Hume vznesl požadavek, aby mu někdo tento střední člen ukázal. Nikdo však nevěděl jak a nevěděl ani, jaký by tento člen měl být. A je tomu tak dodnes.)

Nicméně v dnešní přednášce bychom si měli ukázat, že i za těchto okolností dospívá moderní věda k určitým průběžným výsledkům, v nichž se uplatňují nejen induktivní úsudky, ale rovněž prvky deduktivní. Proto mají tyto prvky charakter vědění, které by nemusely být pouze pravděpodobné, resp. protože znovu a znovu narůstá počet případů, v nichž tyto prvky, poznatky vědy platí, roste i jejich pravděpodobnost.

Těmito prvky jsou vědecké zákony a vědecké teorie, o nichž pojednáme v naší poslední přednášce.

### 3. Vědecké zákony

Hypotéza je mimo jiné i pokusem o vyslovení poznatku o nutné souvislosti mezi nějakými vědeckými fakty. Tato nutná souvislost mezi fakty, řekněme kauzální souvislost (jeden fakt je příčinou druhého faktu), vyjadřuje něco podstatného, nutného a obecného, co je vztaženo k určitým podmínkám. Pokud je posléze hypotéza ověřena, je shledána platnou ve smyslu pravděpodobného vědění, pak se z ní stává **vědecký zákon**.

**Vědecký zákon** = nutná, obecná a podstatná souvislost mezi jevy, která ve vztahu k definovaným podmínkám vždy nastane. V tomto pohledu zákon vždy vyjadřuje opakovatelnost.

Abychom hned sjednali jasno, musíme rozlišovat:

a) pravidlo = zákon o menší obecnosti a menší působnosti

b) zákon = dtto

c) princip = zákon s velice obecnou platností (např. Kantovo vymezení zákona):

**Zákony** = principy nutnosti toho, co náleží k vezdejší existenci věcí.

Existuje celá škála třídění zákonů.

Je možné rozlišovat:

**zákony myšlení**

**zákony mravní**

**zákony počtu**

**zákony přírodní**

Např. přírodní zákon (*lex naturae*) vyjadřuje pojem nutnosti stejných skutečnostních stavů i průběhů za stejných podmínek v rámci přírodního prostředí.



EVROPSKÁ UNIE  
Evropské strukturální a investiční fondy  
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání

**MS  
MT**  
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

Stále je však nutno mít na paměti, že i zákony vyrůstají z empirické základny a mají charakter předpokladů, které jsou považovány za správné zvláště tehdy, když se znovu a znovu přesvědčujeme o jejich platnosti - viz například zákony volného pádu, zákony gravitační, zákony pohybu planet, zákony zachování energie atd.

Dalším možným členěním zákonů je:

**dynamické zákony** = zákony určující vztah mezi vlastnostmi jednotlivého objektu a vnějších podmínek. Na jeho základě mohou být predikovány následující stavy objektu

**statistické zákony** = zákony určující totéž avšak ve vztahu ke třídě objektů, k celku tohoto souboru, ve vztahu k jednotlivým objektům jsou jen v jistém stupni pravděpodobné

a) vlastnosti pouze celého souboru – viz např. teplota

b) vlastnosti individuů v souboru pouze v průměrné hodnotě - viz např. mzda

c) vlastnosti souboru náležející individuům jen s jistou mírou pravděpodobnosti – viz např. kvantové jevy

Dalším (tradičním) členěním podle oblasti působnosti je rozlišení na“

**přírodní**

**společenské zákony**

Podle toho, zda je vztah mezi vlastnostmi a podmínkami kauzální nebo jiné povahy (např. zákony struktury) rozlišujeme:

**kauzální zákony** = jsou vyjádřitelné diferenciálními rovnicemi s časovými odchylkami (zákony pohybu)

**zákony zachování** = jsou vyjádřitelné pomocí integrálů (zákony struktury)

Dalším členěním pak bývá rozlišení na tzv.:

**klasifikační zákony** = zákony vystihující určitou stálou koexistenci vlastností u určité třídy jevů zákony klasifikace živých organismů

**vztahové zákony** = zákony vyjadřující vztahu nutně příslušející nějakému celku - funkční závislost, kde argument není příčinou (výskyt nemoci v určitém čase u určité části populace)

Ve vztahu k podmínkám členíme zákony:

**1) zákony faktů** (faktuální) = to jsou zákony, které vystihují stálé a opakovatelné vztahy mezi jevy, vyjadřují stálou koexistenci vlastností jevů, přičemž tyto jevy postihují pouze vnějšně, v jejich jevové stránce, jejich podstata (jádro) zůstává nepostiženo

**2) idealizační zákony** = to jsou zákony, které vyjadřují podstatné stránky jevů, avšak za cenu jisté idealizace těchto jevů (např. jejich matematizace, popřípadě za situace, kdy se podmínky jevů vůbec nemění a jsou ideální)

- zákony "*ceteris paribus*", tj. za jinak nezměněných podmínek.

Idealizační zákony nejsou schopné postihnout modifikující podmínky. I když tedy postihují rozhodující stránky jevů, přesto nejsou dostatečné.

**3) imanentní zákony** = to jsou zákony, které vystihují podstatné stránky jevů a zároveň jsou schopné postihnout i modifikující podmínky, nebo přesněji řečeno jsou doplněny zákony postihujícími tyto modifikující podmínky - viz např. zákon zachování energie



EVROPSKÁ UNIE  
Evropské strukturální a investiční fondy  
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání

**MS  
MT**  
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



doplňeny o zákony zachování parity, zákon isotopického spinu, zákonem podivnosti.  
- jsou zákony samovyvíjejících se systémů, tj. systémů, v nichž probíhají tzv. ergodické procesy - to jsou systémy, v nichž vývoj začíná z určitých podmínek, které si sami během svého vývoje mění, takže v určité fázi už není zjistitelné, z jakých počátečních podmínek vývoj započal - viz například vývoj společenských systémů nebo možná i vývoj vesmíru samotného.

Tolik tedy k problematice vědeckých zákonů, které vždy představovaly a představují jakési vyvrcholení vědeckých bádání. Formulace zákona - to je velice přesvědčivý výdobytek vědceva úsilí. To se zračí například i v tom, že řada zákonů, které se staly součástí vědeckého světa, nesou jméno svého objevitele. A nyní přejdeme k tomu, co vzniká, jsou-li vědecké zákony propojeny v určitou soustavu - říká se tomu vědecká teorie.

## **XVII. přednáška: VÝSTUPY VĚDY 3. - VĚDECKÉ TEORIE**

### **4. Vědecké teorie**

Původní význam řeckého slova THEORÍA je "podívání, podívání" nebo podle jiné interpretace "zření sféry bohů" (THEOS a OREIN). V tomto významu začal užívat slovo THEORIA především Aristoteles ze Stageiry, avšak pro něj to byl význam, který přísluší zejména filosofii. (Filosofie jako způsob zaujímání teoretického postoje.)

Nám však nyní půjde o jiný význam tohoto slova, který se prosadil a používá dodnes hlavně ve vztahu ke světu vědy. Jaké jsou příznaky tohoto významu:

- vědecké, jednotně-zákonné vysvětlování
- interpretace souhrnu faktů z jednoho principu
- abstraktní, obecné, praxi řídící poznání (Goethe. "Grau ist jede Theorie und grün des Lebens goldner Baum.")
- je to systém vzájemně propojeného vědeckého poznání zákonitostí určitého úseku skutečnosti
- umožňuje vysvětlovat a predikovat nové jevy a vztahy
- má vždy povahu logické konstrukce
- uplatňují se v ní axiomaticko-deduktivní prvky
- odlišuje se zvláštním jazykem a zvláštními pojmy či termíny

### **Konstituce vědecké teorie**

To vše, co jsme doposud popsali, se uplatňuje při konstituci vědecké teorie. Pokusíme si celý proces zachytit pomocí jistých "návodů" k tomu, jak vybudovat vědeckou teorii.

#### *Podle A. Dratvové*

Existují čtyři základní momenty při tvoření teorie:

1. předběžná pozorování a zkušenosti (např. v našem příkladu je to ono pozorování oblohy, protokolární věty, klasifikace, kvantifikace)
2. pojmy nebo pojmové systémy znázorňující hypoteticky jevy (v našem případě je to ono vyslovení soustavy dílčích předpokladů o pohybu planet po křivkách vyjádřitelných v matematických formulích)



EVROPSKÁ UNIE  
Evropské strukturální a investiční fondy  
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání

**MSMT**  
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

3. dedukce (v našem příkladu krok, který jsme doposud nezminili. Z matematizované formy soustavy hypotéz je možné dedukovat určité závěry o vztahu mezi křivkami - viz např. soustava Koperníková, která představuje dedukci z oné soustavy hypotéz.)

4. verifikace (další postupný krok, při kterém je z deduktivně získaného vysvětlení odvozeno něco, co může být ověřeno empiricky - například predikce pohybu planet, explanace precesního pohybu, explanace zatmění atd.)

- v samotném závěru celého procesu, pokud jsou teoretické postupy správné a dávají verifikovatelné a verifikované výsledky, považuje se soubor hypotéz získaný s dedukcí za vědecky ověřený fakt.

#### *Podle Duhema*

Jedná se o vznik fyzikální teorie.

- z fyzikálních vlastností vybereme relativně jednoduché a pomocí měření (experimentu) jim přiřazujeme matematické symboly, čísla, veličiny

- získaná data sloučíme pomocí několika matematických rovnic. Tyto rovnice představují hypotézy, které jsou základem pro dedukce a tedy pro tvorbu teorie. Tyto rovnice nemusejí vůbec korelovat s reálnými vztahy mezi jevy, mohou být pouhou myšlenkovou konstrukcí, ale tato konstrukce musí být logicky správná, nesmí být kontradiktorní

- sloučení matematických rovnic (hypotéz) se děje podle pravidel matematické analýzy (diferenciální a integrální počet)

- ze získaných hypotéz dedukujeme různé důsledky, které jsou vlastně výpověďmi o vlastnostech fyzikálních objektů

- tyto výpovědi porovnáváme s daty a experimentálními zákony, pokud panuje shoda, pak je teorie dobrá

Ilustrace: Konstituce teorie vysvětlující světlo

*Descartes* - hypotéza o povaze světla = účinek světla jako činnost hole, kterou se slepec poučuje o pohybu nebo odporu tělesa (to však mnohdy ne úplně dodržoval)

- jinde hypotéza o světle jakožto pohybu koule (nekonečná a konečná rychlost světla)

- vše zůstává pouze v rovině hypotézy opřené o názor

*Fermat* - teorie v pravém smyslu = světlo se šíří v čase pokud možno nejkratším mezi dvěma body, mezi nimiž leží prostředí nestejně optické hustoty

*Huyghens* - hypotéza o světle, které se ve vlnách šíří éterem, který se skládá z pružných koulí, přeměnil ji v teorii tehdy, když ji matematicky vyjádřil a odvodil z toho zákon lomu a dvojlomu v krystalech

*Newton* - světlo jsou drobné částice, které vymršťuje svítící těleso, pohybují se v trvale chvějícím se prostředí (to je pouze hypotéza)

*Fresnel* - undulační teorie = éter je pružné těleso, v němž se vlnění děje příčně ke směru, jímž se šíří. Z toho odvodil vysvětlení polarizace světla.

Vlnivá teorie pak byla převedena Cauchym a Lamém na systém diferenciálních rovnic. Celé to pak završil J.C.Maxwell.



EVROPSKÁ UNIE  
Evropské strukturální a investiční fondy  
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání

**MS  
MT**  
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

### Podle Bochenského

Např. jeho schéma pohybu, které je postaveno na pohybu od dat přes hypotézu k teorii (pohyb induktivní) a od teorie před hypotézy k datům (deduktivní pohyb).

## Cíle vědecké teorie

Každá vědecká teorie má dva základní cíle, dva účely, jimiž jsou: **explanace a predikce**

### Explanace

Vědecké vysvětlení má tuto strukturu, vystupují v něm tyto prvky:

1) Příslušné obecné zákony teorie, pod které se subsumuje to, co má být vysvětleno –  $L_1 \dots L_n$ .

2) Věty vyslovující počáteční podmínky  $C_1 \dots C_m$  jevu.

Body 1) a 2) tvoří tzv. explanans.

3) Jev, kterými chceme vysvětlit je popsán větou E. Tuto část nazýváme explanandum.

Mezi těmito větami má být vztah odvoditelnosti. Věta E má být formálně logicky odvoditelná ze zákonů a podmínek. Formální model explanace:

$L_1 \dots L_n$	obecné zákony	explanans
$C_1 \dots C_m$	podmínky	
E	věta popisující jev	explanandum

explanace může být:

- **kauzální**: vysvětlení v termínech příčina-účinek
- **teleologická**: vysvětlení v termínech účelů, záměrů, motivů
- **funkcionální**: vysvětlení v termínech spolupůsobení
- **pravděpodobnostní**: explanans obsahuje pravděpodobnostní zákony a vztahy a proto i odvození má pouze pravděpodobnostní charakter

### Predikce

Strukturní prvky předvídání (predikce) jsou tyto:

Máme-li nějaké zákony L a výpovědi o určitých hodnotách C, můžeme z toho vyvodit předpověď E.

Dva příklady:

a) na základě stálé koexistence vlastností nebo znaků

b) na základě funkční závislosti

Predikce může být retrodikcí  
postdikcí

Ve všech těchto záležitostech se již dostáváme na samotnou hranici toho, co je předmětem našeho kursu. Mnohé další už budete muset studovat v rámci jiných přednáškových kursů. My bychom zde náš vlastní kurs zakončili s tím, že se na závěr ještě na chvíli zamyslíme na jeho významem.



EVROPSKÁ UNIE  
Evropské strukturální a investiční fondy  
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání

**MS  
MT**  
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

## Závěr

Absolvovali jsme společně první dvě části kursu, jehož cílem bylo uvedení do Problematiky základů vědeckého poznání, metodologie vědy. Tento kurs Vás měl zatím seznámit s tím, co tvoří základ vědecké racionality doposud, ač se to v posledním půlstoletí poměrně značně a hlubinně proměnilo. Samozřejmě, že díky seznámení se a to ještě poměrně zběžnému, protože jaké jiné se asi dá během jednoho jediného semestru stihnout, se z Vás již nestávají dobře připravení vědečtí pracovníci. To také nebylo vůbec účelem kursu.

Toto seznámení ovšem může, a my doufáme, že tomu tak skutečně bude, podstatně rozšířit váš obzor a zejména vaši schopnost orientovat se ve světě vědy a v tom, jakou úlohu věda hrála a hraje. Vždyť bez znalosti světa vědeckého myšlení, bez obeznámenosti s jeho elementy, s jeho strukturou, s jeho postupy, s jeho metodami není možné jakkoli porozumět tomu, co vlastně věda přináší. Víme, že v mnohém směru se věda a vědecký svět stávají předmětem velice zavilých kritik, posměchů, ale zároveň, resp. současně s tím se také stávají předmětem totální adorace, bezmezného obdivu a místem velikých nadějí. To vše se mnohdy daleko více rekrutuje z neznalosti světa vědy než ze skutečných problémů, které se k problematice vědy a jejího světa váží.

A teď uvažme ještě jedno: stále častěji zaznívá hlas, který volá po tom, abychom se stali vskutku místem pěstování (ekonomické) vědy. Ale je zde úplně jasná představa o tom, co má být pěstováno? Jaké aktivity se mají opravdu rozvíjet? Co je třeba v posluchačích ale i učitelích universit probudit, jaké myšlenkové postupy zafixovat, jaké metody si musíme my všichni osvojit, k čemu mají našich vědeckých aktivit směřovat? Nemůžeme samozřejmě soudit jednoznačně, nejsme k tomu kompetentní a nejsme ani žádnými arbitry, pouze vznášíme otázku. Tento kurs byl nasměrován k tomu, aby snad pomohl k odpovědi na uvedenou otázku a to i přesto, že nejsoučasnější vědecká racionalita vykazuje mnohé rysy, které jsme vůbec nezmínili.



This work is licensed under the Creative Commons Attribution 4.0 International License. To view a copy of this license, visit <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/> or send a letter to Creative Commons, PO Box 1866, Mountain View, CA 94042, USA.



EVROPSKÁ UNIE  
Evropské strukturální a investiční fondy  
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání

**MS  
MT**  
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY