

mnohokrát větší při pohybu vertikálním. V roce 1889 uveřejnil svoji knihu „*Ptačí let jako základ umění létat*“, která platí za nejdůležitější publikaci v oboru létání 19. století. Ornitologové dnes znají 10 000 druhů ptáků, z nichž většina je schopná létat. Byly popsány různé druhy letu (např. klouzavý, střemhlavý, vibrační). Kdo dal každému ptáku konstrukci s nejrůznějším druhem peří, vhodnou pro jeho potřeby? Kdo instaloval v mozku ptáka nepředstavitelně složitý letový program, který hlásí do mozku i při složitých manévrech každé postavení křídel a potom na ně také v okamžiku reaguje a posílá nezbytné povely? Aby všechny systémy a programy fungovaly, musí už být předem hotový.

## Hranice bioniky

Seznámili jsme se jen s malým výběrem koncepcí z biologie, které je možné považovat za perfektní řešení. Přímou kopírovat se ale dá něco jen stěží. Od biologického jevu až k technickému nasazení vede většinou ještě dlouhá cesta.

Podle mého pohledu na věc jako inženýra a informatika můžeme použít zejména takové jevy, které v inženýrských vědách – a tam především v mechanice – můžeme zařadit mezi:

- geniální konstrukce lehkých staveb (použitý materiál je využit velice úsporně – plovoucí listy viktorie, uspořádání semen u rostlin, pavoučí síť)
- speciální nástroje (vlákno pavouka s větší pevností proti nárazu než u oceli)
- optimalizace formy (struktury jsou lehké, jak je jen možné, a přitom tak pevné, jak je potřebné – umístění větví u stromů, stéblo žita, kosti, zuby, drápy)
- zvláštní konstrukce pro speciální pohyby (vážky, kolibříci, rejnoci)
- geniální využití fyzikálních zákonů (rychle se pohybující zvířata mají tvar těla s malým odporem vůči proudění – delfíni, žraloci)
- principy pohonu (princip zpětného rázu u medúz a chobotnic, princip vrtule u ptáků)
- přesně kalkulované systémy klimatizace (stavby termitů)

- optimální využití energie (let tažných ptáků, medvědí kožich)
- miniaturizace (dosud není známa žádná vyšší hustota informace než u molekuly DNA)
- senzorová technika.

Všechny mechanismy výše uvedeného druhu jsou geniální povahy. Kromě toho na Zemi existuje nepředstavitelná rozmanitost živých systémů. Německý biolog profesor *Gerhard Zott* (\* 1960) odhaduje biodiverzitu na naší planetě na přibližně 100 milionů druhů, z nichž je dosud objeveno jen 8,7 milionů. Z toho můžeme získat představu, jak ohromující je počet geniálních idejí, které jsou v živých systémech realizovány.

U všech živých systémů existují koncepty, které dalece přesahují veškeré inženýrské možnosti. Jde o vynálezy, u kterých s respektem poznáváme, že se nedají technicky napodobit. O co se přitom jedná?

**1.** Všechny živé systémy mají společné, že vznikly z existujícího živého systému. To je koncept **rozmnožování**. Technicky vyjádřeno to znamená, že z kladiva vzniká nové kladivo, z benzinového motoru nový benzinový motor a z počítače zase nový počítač.

**2.** Dále je všem živým systémům společné, že jejich složitý stavební návod je uložen jako **informace** na mimořádně malém prostoru a po iniciaci (oplodnění, buněčném dělení) je uveden do chodu dynamický proces růstu, který vytváří

všechny detaily (orgány, senzorové systémy) a také podrobně řídí tisíce procesů.

## Odkud tyto ideje pocházejí?

Už naše každodenní zkušenost nás poučuje, že každá idea potřebuje svého původce. Teorii relativity vymyslel *Albert Einstein*, dieselový motor vynalezl *Rudolf Diesel* a Bachovy kantáty napsal *Johann Sebastian Bach*. Kdo je ale vynálezcem všech biologických konceptů? Kdo si myslí, že příčinou je bezcílná evoluce, má špatné rádce, neboť informace, základ veškerého života, nemůže podle přírodních zákonů o informaci vzniknout ve hmotě sama od sebe. Pomocí těchto přírodních zákonů je také možné dokázat, že je potřebný zdroj nejen vysoké inteligence, nýbrž zdroj nekonečné inteligence. Takže jako zdroj té informace a idejí zůstává pouze Bůh. Lidé uctívají různé bohy, avšak kdo je ten pravý Bůh? Tady na Zemi nás navštívil jen jediný Bůh, a to byl Bůh Bible<sup>1</sup>. Na tuto Zemi přišel v podobě svého Syna Ježíše Krista. A „*skrže něho stvořil i věky*“ (Židům 1,2b). V Listu Koloským (1,16) čteme o Ježíšově účasti na stvoření ještě více:

**„Nebot v něm (= Ježíši Kristu) bylo stvořeno všechno na nebi i na zemi, svět viditelný i neviditelný ... všechno je stvořeno skrze něho a pro něho.“**

<sup>1</sup> Jako jediná kniha světových dějin nese Bible božskou pečeti pravdy. Její pravdivost je možné dokázat matematickým postupem na základě 3268 splněných proroctví. Viz: W. Gitt: **Information – der Schlüssel zum Leben**, CLV-Verlag, S. vydání 2016, s. 294-314.

On také splňuje výše uvedené kritérium nekonečné inteligence (vševědoucnost; Jan 16,30). Tím jsme pronikli ke zdroji všech idejí v živých tvorech. V této souvislosti je téměř nepochopitelná skutečnost, že tento náš veliký Stvořitel musel zemřít na kříži. To byla cena za naše selhání, která ale byla nezbytná, abychom mohli získat věčnou budoucnost v jeho nebeském království a neskončit v zahnutí. Možná jsou právě tyto poslední myšlenky pro Vás nové, a kladete si otázku: Je snad toto nebe i pro mne? Ano, zcela určitě! Ježíš říká u Matouše 9,13: „*Přišel jsem pozvat hříšníky!*“ Tím vyslovuje pozvání do nebeského království zejména pro ty, kteří dosud žili bez něho. Navažte se svým Původcem kontakt skrze modlitbu. Taková modlitba by mohla znít asi takto:

*„Pane Ježíši Kriste, oslovilo mne to, co jsem dnes četl. Pokud jsi stvořil všechny věci, potom jsi také můj Stvořitel. Rád bych Tě poznal(a). Abych se o Tobě dozvěděl(a) víc, začnu číst Tvé Slovo – Bibli. Chci také patřit k těm Tvým, kterým jsi zaslíbil věčný život. Amen!“*

Ředitel a prof. v.v.  
Dr.-Ing. Werner Gitt



Název originálu: Bionik  
Webová stránka autora: [www.wernergitt.de](http://www.wernergitt.de)  
Překlad z němčiny: Josef Potoček, Vladimír Kšíkal  
Obrázky titulní stránky: © bjd1zx - xomato - USO - Ladislav Kubeš - BrianAJackson  
istockphoto.com | © familie-eisenlohr.de/stock.adobe.com

Vydavatel: Bruderhand-Medien  
Am Hofe 2, D-29342 Wienhausen, Germany  
E-mail: [info@bruderhand.de](mailto:info@bruderhand.de); Webová stránka: [bruderhand.de](http://bruderhand.de)

Nr. 136-2 – Tschechisch/Czech – 2nd edition 2020



# Bionika

– poučení z Božích idejí

## Co je to bionika?

Pojem **bionika** se skládá ze slov **biologie** a **technika** a popisuje tvůrčí využití podnětů z biologie a techniky. Jedním ze zakladatelů bioniky je německý profesor zoologie *Werner Nachtigall* (\* 1934). Ten tento pojem definuje následovně:

*„Bionika se jako vědecká disciplína systematicky zabývá technickým nasazením a využitím konstrukcí, postupů a vývojových principů biologických systémů.“*

Za historického předchůdce bioniky je považován italský vynálezce *Leonardo da Vinci* (1452-1519). Ve svém spise „*O ptačím letu*“ z roku 1505 analyzoval ptačí let a pokusil se tyto poznatky přenést na létající stroje. První německý patent z oblasti bioniky získal roku 1920 rakousko-uherský botanik a mikrobiolog *Raoul Heinrich Francé* (1874-1943), který navrhl novou slánku podle vzoru **makové tobolky**. To byl průlom v dějinách bioniky, neboť pro udělení patentu je rozhodující novost vynálezu. A protože příroda už tento vynález předvedla, mohlo by to vést k odmítnutí patentové přihlášky. *Francé* ale patent získal, a od té doby jsou bionické vynálezy považovány za patentově přijatelné. Tím je také podpořen hospodářský zájem o bioniku.

## Biologické vzory pro technická řešení

Švýcarský inženýr *Georges de Mestral* (1907-1990) vyvinul podle úponků na lopuchu *suchý zip*, který se od té doby velice rozšířil. Tento jednoduchý spojovací element je dnes neodmyslitelně spojen s obuví, s oděvními součástmi, manžetami při měření tlaku, dětskými plenami, batohy a taškami.

Rychle plavající **žraloci** mají zvláštní konstrukci povrchu kůže, s malými, navzájem přiléhajícími šupinami. Ty jsou opatřeny mikroskopicky malým rýhováním s ostrými hranami, které je uspořádáno paralelně k proudění. To vede ke značnému zmenšení odporu proudění – tento fyzikální efekt platí nezávisle na médiu pro každé turbulentní proudění, rovněž pro vzduch. Podle tohoto biologického vzoru jsou letadla polepena speciální fólií (fólie Riblett), aby se snížil odpor vzduchu a tím také spotřeba pohonných hmot.

Indická květina **lotos** roste v bahnité vodě. Kal, který se dostane na její listy, na nich ale neuplývá, je odplaven i tím nejmenším množstvím vody. Tento způsob samočištění se označuje jako „lotosový efekt“. Jak je něco takového možné? Na povrchu listů se nacházejí malé uzlíčky (nopky), rostlinné výrůstky o velikosti 10 až 20 µm (1 µm = 0,001 mm), vzdálené od sebe 10 až 15 µm, které zabraňují tomu, aby se voda a částice kalu dostaly s povrchem listu vůbec do styku. Objevitel tohoto lotosového efektu, německý botanik prof. *Wilhelm Barthlott* (\* 1946), se pokusil přenést tento samočisticí efekt na technické povrchy. Úspěšným výsledkem jsou např. samočisticí omítkové barvy.

Ohledně geometrického **uspořádání semen** nacházíme ve světě rostlin skutečné prostorové zázraky. U slunečnice leží každé semínko květu na průniku levotočivé a pravotočivé spirály. Počet semínek není nikdy jiný, než jsou sousední čísla matematické Fibonacciho posloupnosti. Tento sofistikovaný princip je použit také u nepatrných jednotlivých kvítků sedmikrásky. Počítačovými simulacemi se dá dokázat, že semena se na kruhové ploše nedají uspořádat s větší hustotou. Je při tom také pozoruhodné, že plocha je během celé růstové fáze stále plně využita. V žádném časovém okamžiku nevznikají jakákoli prázdná místa. Kdo dal tomu semínku tu informaci, která obsahuje všechny údaje o růstu?

**Raci** potřebují citlivé oči se širokým úhlem pohledu. Oči se skládají z jednotlivých oček, mezi kterými se světelné paprsky dvakrát odrážejí a teprve potom se dostávají na smyslové buňky. Touto podivuhodnou konstrukcí se dosahuje trojího efektu: Oko je vysoce citlivé na světlo, dále může vidět mimořádně velkou oblast a také vytváří velmi ostrý obraz. Astronomové tento promyšlený princip račího oka podrobně studovali a zkonstruovali podle něho širokoúhlou kameru, která může zachycovat dokonce krátkovlnné rentgenové záření (10 nm).

**Kožich ledního medvěda** se vyznačuje geniální izolační technikou. Ve středu každého chlupu jeho srsti se nachází úzký, třpytivý, cylindrický prázdný prostor. Pokud tam proniknou světelné, nebo také tepelné paprsky, nemohou už uniknout. Odrážejí se sem a tam, a tak se dostanou až k základu chlupu, tedy ke kůži medvěda. Protože je kůže černá, tak ty tepelné paprsky velice efektivně pohlcuje a tím se zahřívá. Ledního medvěda tak proti arktické zimě chrání speciální klimatizační zařízení, které se nachází v každém jednotlivém chlupu jeho bílého kožichu. Textilní vývojáři a výrobci strojů se nechali solárním kolektorem ledního medvěda inspirovat k solární-tepelnému získávání energie.

**Hnízda termitů** mohou dosáhnout výšky až sedmi metrů a mohou v nich být desetitisíce až miliony jedinců. Ve spodní části zakládají termiti pro zásobovací účely kolonie hub, které svou látkovou výměnou produkují i teplo. V noci tento teplý vzduch stoupá do střední části stavby. Pomocí rozvětveného systému kanálů na vnějších stěnách se vzduch nočním

chladem ochlazuje a proudí tak do spodní části hnízda. Tam se opět ohřívá a stoupá zase nahoru – vzniká tak oběhový systém. Ve dne slunce vnější stěny ohřeje a vzduch potom stavbou proudí v obráceném směru.

Tento geniálně koncipovaný klimatizační systém je tak v jedné fázi poháněn teplem látkové výměny a ve druhé fázi teplem slunce. K tomu, aby se vypočítal potřebný široce rozvětvený systém trubek podle aerodynamických zákonů a navrhla optimální konstrukce, je třeba použít složité počítačové programy.

Kdo dal národu termitů o několika milionech jednotlivců plán, aby to po fyzikální stránce korektně vybudovali? Odkud každý jednotlivý termit ví, jak je třeba přemístit materiál, a jak mezi nimi funguje komunikace? Při stavbě panuje plná zaměstnanost, každý termit ví, co se má dělat, a žádný není bez práce. Vady konstrukce a lajdácká práce na stavbě jsou neznámým pojmem.

**Viktorie královská** – jsou to dva druhy: *Victoria amazonica* a *Victoria cruziana*. Oba pocházejí z teplých končin Jižní Ameriky. Typický je pro ně až tři metry velký kruhový plovoucí list s okrajem ohnutým vzhůru, který nabízí místo k odpočinku velkým ptákům. Bez problémů by mohl unést i dvě malé děti. V čem tato zvláštní pevnost spočívá? Na spodní straně vidíme rafinovaný systém žeber a zesilovacích výztuží. Část z nich vychází od středu radiálně k okraji listu, další probíhají kruhově kolem. Materiálem se nijak neplýtvá. Najdeme ho jen tam, kde je podle zákonů statiky a nauky o pevnosti potřebné zpevnění. Ty ohromné listy jsou perfektní konstrukcí typu lehkých staveb, u kterých se při maximální úspoře materiálu dosahuje maximální nosnosti. Kdo tuto konstrukci propočítal? Kdo je jejím vynálezcem? Kdo určil ty parametry? A ještě něco je pozoruhodné: Květy *viktorie* se otevírají s nastávajícím soumrakem, jsou bílé a nalákají brouky, které uvězní k opylení ve vzduchových kapsách. Dalšího dne se květy zavrou a brouci se s nimi dostanou pod vodu. Druhou noc se ještě jednou otevrou, tentokrát jsou zbarvené do růžova a opylovače opět propustí.

V 19. století byl plovoucí list viktorie biologickým vzorem pro technické konstrukce lehkých staveb. Známým příkladem je

Crystal Palace (Křišťálový palác), který navrhl britský architekt *Joseph Paxton* (1803-1865) pro první Světovou výstavu 1851 v Londýně. Tato ohromná výstavní hala měla plochu 70 000 metrů čtverečných (= čtyřnásobek domu sv. Petra), a 2000 dělníků do ní zabudovalo 3500 tun litiny a 400 000 skleněných tabulí.

K technickým řešením inspirovaly inženýry a odborníky na materiály i slupky mnohého ovoce. Jedním z nejtěžších citrusových plodů je **pomelo**, které může vážit až dva kilogramy. Je obaleno měkkou, pěnovitě strukturovanou slupkou. Ovoce je ochráněno tak dobře, že bez újmy vydrží pád z výšky deseti metrů na betonovou plochu. Pohybová energie při pádu je z 90 procent pohlcena obalem ovoce, který má tloušťku dva až tři centimetry. Tato skutečnost vedla výzkumníky Technické univerzity v Cáchách k tomu, že vyvinuli ochranu před nárazem z kovové pěny.

Začátkem 19. století se britský inženýr *Georg Cayley* (1773-1857) orientoval při konstrukci prvního funkčního **padáku** podle létajících semen tuzemských rostlin. V roce 1852 postavil první kluzák na světě, který byl testován bez pilota.

Německý pionýr létání *Otto Lilienthal* (1818-1896) podrobně studoval **ptačí let** a začátkem 20. století poznal jako první význam tvaru křídla pro pohyb. Tvarované nosné plochy mají sice ve srovnání s rovnými plochami v horizontálním směru nepatrně vyšší odpor vzduchu, avšak