

KAZDA

TIM BIRKHEAD

PTAČÍ SMYSL

JAKÉ TO JE BÝT PTÁKEM



KAZDA

TIM BIRKHEAD

PTAČÍ SMYSL

JAKÉ TO JE BÝT PTÁKEM



Vydalo Nakladatelství KAZDA, s.r.o., v roce 2020.

Nové sady 2

602 00 Brno

www.knihykazda.cz

info@knihykazda.cz

Tel. +420 725 518 237

Elektronické vydání:

Vydalo Nakladatelství KAZDA, s.r.o.

Všechna práva vyhrazena

Datum poslední aktualizace: říjen 2020

Formát elektronické knihy: EPUB

ISBN 978-80-7670-014-7

Vytvoření elektronické verze, 2020

Papírové vydání:

Původní název: *Bird Sense – What It's Like to Be a Bird* od Tima Birkheada

Copyright © 2012 by Tim Birkhead

This translation of *Bird Sense: What It's Like to Be a Bird* is published by
NAKLADATELSTVÍ KAZDA, s.r.o., by arrangement with Bloomsbury

Publishing Inc. All rights reserved.

Illustrations © 2012 by Katrina van Grouw

Cover illustration © Jan Hošek, 2020

1. vydání

Přeložila: Alena Klvaňová

Jazyková redakce: Milan Bronclík

Sazba: Jakub Karman

Grafická úprava obálky: Johana Kratochvílová, signatura.cz, s. r. o.

Tisk a vazba: CPI Moravia Books s.r.o., Brněnská 1024, Pohořelice

ISBN: 978-80-88316-98-5

Knihy lze zakoupit se slevou 20 % přímo u nakladatele na www.knihykazda.cz
nebo v knihkupectvích.

V knize jsou použity úryvky z těchto děl:

Geoffrey Chaucer: *Canterburské povídky* (překlad František Vrba),
Odeon, Praha 1970

William Shakespeare: *Othello* (překlad J. V. Sládek), Tribun EU, Brno 2009

Jules Verne: *Příhody kapitána Hatterasa* (překlad Pavel J. Šulc), Alois R.
Lauermann, Praha 1884

VĚNOVÁNO SYLFÁM

Předmluva

„Vyřízená.“ Takto většina Novozélandců popisuje tamní avifaunu a mají pravdu. Jen párkrát jsem se ocitl na místě, kde bylo tak málo ptáků, ať už ve vzduchu, nebo na zemi. Pouhá hrstka druhů – některé nelétavé a noční – přežila zničující vpád zavlečených evropských predátorů a nyní se udržuje v nepatrných počtech, zejména na ostrovech nedaleko pobřeží.

Slunce už zapadá, když přijíždíme k osamělé přístavní hrázi. Vzdálené vrčení motoru se záhy zhmotní v malou loďku, která se k nám blíží z ostrova. Za pár minut už míříme na moře do záře zapadajícího slunce. Přejít z pevniny na ostrov je kouzelný: dvacet minut a vystupujeme z lodi na rozlehlou, do dále se táhnoucí pláž, nad kterou se sklánějí majestátní stromy pohutukawa*.

* Železnec ztepilý (*Metrosideros excelsa*), též pohutukawa, je stálezelený strom z čeledi myrtovitých. Tento endemit Nového Zélandu dorůstá výšky až 20 m a roste zejména na mořském pobřeží. – pozn. překl.

Jakmile povečeříme, už jsme zase venku, dychtiví spatřit našeho prvního kiviho. Bezměsíčná noční obloha je poseta hvězdami Mléčné dráhy, která zde na jihu září mnohem jasněji než na severní polokouli. Scházíme zpátky k pobřeží, když tu naši pozornost náhle upoutá fosforeskující moře! Drobné vlnky šplouchající na pláži září. „Měli byste si zaplavat,“ vyzývá nás Isabel; bez dalšího pobízení se tedy všichni koupeme na Adama a Evu a podníceni bioluminiscencí** skáčíme kolem jako lidské ohňostroje. Výsledek je fascinující: velkolepá podívaná, stejně prchavá a ohromující jako polární záře.

** Bioluminiscence je chemická reakce, při níž některé organismy (např. hmyz, medúzy či bakterie) vydávají světlo. Dochází při ní k oxidaci pigmentu luciferinu za přítomnosti enzymu luciferázy. – pozn. překl.

Za deset minut jsme už zase suší a pokračujeme v naší výpravě za kivim do přilehlého lesa. Isabel pomocí kamery s infračerveným světlem pátrá po okolí a tam, skrčen v husté vegetaci, se rýsuje tmavý klenutý obrys: náš první kivi. Pouhým okem je pták neviditelný, ale na obrazovce kamery se jeví jako černá koule s neobyčejně dlouhým bílým zobákem. Aniž by o nás věděl, šourá se dopředu a hledá potravu jako stroj: pích, pích, pích. Na sklonku dlouhého léta je ale půda příliš tvrdá na to, aby v ní kivi mohl sondovat. Když narazí na pár cvrčků pobíhajících po zemi, chňape po nich, zatímco oni se mu snaží uskočit a odhopkat pryč. Náhle si nás všimne a pospíchá se schovat do podrostu. Když

se vracíme zpátky do domu, rozléhá se temnotou vysoké pískání samečka „k-wííí, k-wííí“.

Isabel Castrová studuje kivi v této malinké ostrovní rezervaci deset let. Patří k hrstce biologů, kteří se snaží porozumět jedinečnému smyslovému světu těchto ptáků. Asi třicítka z kiviů žijících na ostrově je vybavena vysílači, které Isabel se svými studenty používá při sledování jejich nočních vycházek a k vypátrání míst denního odpočinku. A právě teď se účastníme každoročního odchytu, při němž je potřeba vyměnit baterie ve vysílačích, neboť mají pouze roční životnost.

V záři brzkého ranního slunce následujeme pípání vysílače lesem balmínů^{***} a stromových kapradin ponga^{****} k malé bažince. Isabel posunky naznačuje, že náš pták se zřejmě skrývá v hustém rákosí, a pantomimicky se mě ptá, jestli bych si ho chtěl chytit. Když si kleknu, spatřím v rákosí okénko a s obličejem těsně nad zakalenou vodou nakouknu dovnitř. Ve světle čelovky rozeznávám hnědou shrbenou siluetu s hlavou směřující na odvrácenou stranu. Kiviové jsou známí svým hlubokým denním spánkem, a tak uvažuji, jestli o mně ví. Odhadnu vzdálenost, zapřu se v mokré hlíně a vystřelím ruku, abych ptáka popadl za silné nohy. Ulevilo se mi; bylo by trapné, kdyby mi utekl před zraky studentů. Jemně ptáka vytahuji z úkrytu a podpírám mu hrudník rukama. Je těžký: se svými dvěma kilogramy je kivi hnědý největším z pěti dnes známých druhů.

*** Balmín metlatý (*Leptospermum scoparium*), známý také pod původním domorodým jménem manuka, je nenáročná teplomilná dřevina z čeledi myrtovitých pocházející z Austrálie, Tasmánie a Nového Zélandu. – pozn. překl.

**** Ponga je maorský název stromové kapradiny druhu *Cyathea dealbata*, známé také jako stříbrná kapradina, protože spodní strana listů je stříbřitě šedá. Roste výhradně na Novém Zélandu. – pozn. překl.

Teprve když vám kivi leží na klíně, uvědomíte si, jak naprosto bizarní tento pták je. Lewis Carroll by kiviho miloval – je totiž ztělesněním zoologických rozporů: víc savec než pták, s hustým peřím připomínajícím srst, řadou dlouhých vousů a protáhlým zobákem s velmi citlivými nozdrami. Cítím, jak mu bije srdce, když šátrám v bujném opeření, abych našel jeho maličká křídélka. Jsou prapodivná; vypadají jako zploštělý prst s několika pery po jedné straně, zakončený zvláštním hákovitým nehtem (k čemu ho kivi asi používá?). Nejpozoruhodnější jsou na kivim drobounké, naprosto nepoužitelné oči. I kdyby předešlou noc na pláži nějaký kivi byl, velkolepou podívanou na naše

světélkující dovádění by si dozajista neužil.

Jaké to je být kivism? Co cítí, když se plouží podrostem v téměř naprosté temnotě, prakticky slepý, ale s čichem a hmatem o tolik citlivějším, než jsou ty naše? Když Richard Owen, odporný narcis, ale vynikající anatom, jednoho v roce 1830 pitval a uviděl jeho drobná očka a obrovskou čichovou oblast v mozku, napadlo ho – i když o chování tohoto ptáka věděl pramálo –, že se spoléhá více na čich než na zrak. Owen si šikovně spojil formu s funkcí a jeho predikce byly elegantně potvrzeny o sto let později, kdy behaviorální testy odhalily, že kivi dokáže detekovat kořist pod zemí s přesností laseru. Kivi cítí žízály i přes patnácticentimetrovou vrstvu hlíny! Co asi s tak citlivým nosem zažívá, když narazí na trus jiného kiviho, který alespoň mně páchne stejně pronikavě jako ten liščí? Dokáže mu tento silný pach vykouzlit obraz svého původce?

Filozof Thomas Nagel ve své slavné esaji „Jaké to je být netopýrem?“, vydané roku 1974, tvrdil, že se nikdy nedozvíme, jak se jiné stvoření cítí. Pocity a vědomí jsou *subjektivní* zkušenosti, a proto si je nikdo jiný nemůže představit nebo je sdílet. Nagel zvolil netopýra, protože coby savec má s námi mnoho smyslů společných, ale současně je obdařen ještě jedním smyslem – echolokací, kterou my postrádáme, což nám znemožňuje vcítit se do něj.¹

V jistém smyslu má Nagel pravdu: nikdy se nedozvíme *přesně*, jaké to je být netopýrem a samozřejmě ani ptákem, protože, jak říká, i když si představíme, jaké to je, je to stále jen naše představa o tom, jaké to je. Možná rafinované a puntičkářské, ale takoví už filozofové jsou. Biologové volí pragmatictější přístup a tak na to půjdu i já. Díky technologiím, které rozšiřují schopnosti našich vlastních smyslů, a řadě nápaditých behaviorálních testů si biologové v objevování toho, jaké to je být někým jiným, vedou pozoruhodně dobře. Tajemstvím našeho úspěchu je posilování a zbystřování vlastních smyslů. Začalo to v roce 1600, kdy Robert Hooke v Londýnské královské společnosti poprvé představil svůj mikroskop. I ty nejvšednější předměty – jako ptačí pero – se pod čočkami mikroskopu proměnily v cosi úžasného. Ve 40. letech 20. století ohromily vědce detaily odhalené prvními sonogramy – obrázky zvuku – ptačího zpěvu. A byli ohromeni ještě více, když v roce 2007 poprvé spatřili – pomocí zobrazovací metody fMRI (funkční magnetické rezonance)^{*****} – odezvu ptačího mozku na poslech zpěvu vlastního druhu.²

***** Funkční magnetická rezonance je moderní zobrazovací metoda sloužící k funkčnímu

zobrazování mozku, tedy mapování mozkové odezvy na vnější či vnitřní podnět. – pozn. překl.

Do ptáků se dokážeme vžít lépe než do kterékoli jiné skupiny zvířat (kromě primátů a našich psích domácích mazlíčků), protože naprostá většina ptačích druhů – i když ne zrovna kivi – se řídí hlavně stejnými dvěma smysly jako my: zrakem a sluchem. Navíc se pohybují po dvou, většina má denní aktivitu a někteří jako sovy nebo papuchalci mají obličej podobný těm lidským, nebo je k nim můžeme alespoň přirovnat. Tato podobnost nás však učinila slepými k dalším ptačím smyslům. Až donedávna jsme se domnívali, že ptáci nemají vyvinutý čich, chuť nebo hmat (až na kiviho coby svéráznou výjimku). Jak brzy uvidíme, nemohli jsme být dál od pravdy. Naše pochopení toho, jaké to je být ptákem, zbrzdila i skutečnost, že ve snaze porozumět ptačím smyslům je srovnáváme s našimi vlastními, ačkoli to je právě to, co omezuje naši schopnost ostatní druhy pochopit. Nevidíme ultrafialové světlo, nemůžeme se orientovat pomocí echolokace ani nedokážeme vnímat magnetické pole Země tak, jak to dovedou ptáci, a proto je pro nás výzvou představit si, jaké to je být vybaven těmito smysly.

Protože jsou ptáci tak úžasně rozmanití, je otázka „Jaké to je být ptákem?“ velmi zjednodušující a bylo by mnohem správnější se ptát:

- Jaké to je být rorýsem, „který se zjevuje v samotném závěru svého táhlého křiku“?³
- Jaké to je potápět se jako tučňák císařský do čtyřsetmetrových hloubek inkoustové černi antarktických moří?
- Jaké to je být plameňákem a cítit neviditelný déšť vzdálený stovky kilometrů, který je příslibem mokřin nezbytných pro hnízdění?
- Jaké to je být samečkem pipulky červenohlavé v amazonském deštném lese a předvádět se jako šílená hračka na klíček před samičkou, která očividně nemá zájem?
- Jak se cítí pár pěvušek modrých při kopulaci trvající pouhou desetinu vteřiny, ale opakující se více než stokrát denně? Vyčerpává je, nebo jim přináší nesmírné potěšení?
- Jaké to je sloužit jako hlídka v hejnu kavčíků bělokřídlých, rozhlížet se po predátorech, ale časem také po příležitosti k převzetí úlohy vedoucího ptáka, který má jako jediný privilegium rozmnožovat se?
- Jaké to je cítit náhlé nutkání nepřetržitě jíst, do týdne se stát morbidně obézním a pak bez odpočinku letět – puzen neviditelnou silou – jedním směrem tisíce kilometrů, jak to dvakrát ročně dělají mnozí drobní pěvci?

Na podobné otázky budu odpovídat na základě výsledků nejnovějších

výzkumů, ale budu také pátrat, jak jsme k našim současným poznatkům došli. Po staletí jsme byli přesvědčeni, že máme pět smyslů: zrak, sluch, hmat, chuť a čich; ve skutečnosti však existuje několik dalších, kterými vnímáme horko, chlad, gravitaci, bolest a zrychlení. A co víc, každý z pěti smyslů je vlastně směsicí různých „podsmyslů“. Tak například zrak zahrnuje schopnost zhodnotit jas, barvu, texturu a pohyb.

Výchozím bodem k pochopení smyslů byly pro naše předchůdce samotné smyslové orgány – struktury sloužící k přijímání smyslových podnětů. Oči a uši byly zřejmé, ale jiné, jako třeba orgán zodpovědný za magnetický smysl ptáků, jsou stále obestřeny tajemstvím.

Už raní přírodovědci věděli, že relativní velikost daného smyslového orgánu je dobrým vodítkem k určení jeho citlivosti a významu. Když anatomové 17. století objevili spojitost mezi smyslovými orgány a mozkem a později zjistili, že smyslové podněty jsou zpracovávány v odlišných částech mozku, uvědomili si, že velikost různých oblastí mozku by také mohla odrážet smyslové schopnosti. Zobrazovací metody spolu se starou dobrou anatomií nám dnes umožňují vytvářet trojrozměrné obrazy a s vysokou přesností měřit velikost různých oblastí jak lidského, tak ptačího mozku. A tak se ukázalo, jak Richard Owen předvídal, že zrakové oblasti (nebo centra, jak bývají nazývány) v mozku kiviho téměř neexistují, zato jeho čichová centra jsou dokonce větší, než si Owen myslel.⁴

Když byla v 18. století objevena elektřina, fyziologové jako Luigi Galvani brzy přišli na to, že mohou měřit množství „živočišné elektřiny“ neboli nervovou aktivitu ve spojení mezi smyslovými orgány a mozkem. S rozvojem elektrofyzologie vyšlo najevo, že se tento obor stane dalším klíčem k poznání smyslových schopností zvířat. K jejich odhalení používají současní neurobiologové rozmanité druhy skenerů umožňujících měřit aktivitu v různých částech mozku.

Smyslová soustava řídí naše chování: povzbuzuje nás k jídlu, k boji, k sexu, k péči o potomstvo a tak dále. Bez ní bychom nemohli fungovat. Bez kteréhokoli z našich smyslů by náš život byl o tolik chudší a mnohem složitější. Snažíme se naše smysly nasytit: zbožňujeme hudbu, milujeme umění, riskujeme, zamilováváme se, nasáváme vůni čerstvě posečené trávy, vychutnáváme dobré jídlo a toužíme po doteku milované osoby. Chování je řízeno smysly, a právě proto podle chování nejsnáze poznáme, které smysly

zvířata používají ve svém každodenním životě.

Výzkum smyslů – a zejména těch ptačích – má za sebou pestrou historii. Navzdory množství popisných údajů nashromážděných během několika posledních století nebyla biologie ptačích smyslů nikdy horkým tématem. V 70. letech jsem se jako student zoologie smyslové biologii vyhýbal částečně proto, že ji přednášeli spíše fyziologové než behavioristé, a také proto, že souvislosti mezi nervovou soustavou a chováním byly známy pouze u zvířat, která mi nepřišla tolik zajímavá, například u mořských plžů, a ne u ptáků.

K napsání této knihy mě tak částečně motivovalo přání dohnat ztracený čas. Povzbudila mě i změna postojů, ne tolik fyziologů, ale spíše mých kolegů zabývajících se chováním zvířat, kteří během posledních desetiletí úspěšně znovuobjevili smyslovou soustavu ptáků a dalších živočichů. Při psaní knihy jsem kontaktoval několik penzionovaných biologů, kteří se zabývali smyslovou soustavou, a s překvapením jsem zjistil, že mi všichni sdělovali podobný příběh: *když jsem se zabýval svým výzkumem, nikoho to nezajímalo nebo nikdo nevěřil tomu, co jsem objevil*. Jeden výzkumník mi vyprávěl, jak celou svou kariéru zasvětil smyslové biologii ptáků, a až na jeden případ, kdy byl požádán, aby napsal kapitolu do encyklopedie ptačí biologie, získal jen málo uznání. V důchodu spálil všechny své články a pak – k jeho zděšení i potěšení současně – jsem přišel já a začal se ho na jeho výzkum vyptávat.

Jiní mi říkali, že kdysi plánovali napsat učebnici smyslové biologie ptáků, ale nenašli vydavatele, který by měl dostatečný zájem. Nedovedu si představit, jaké to musí být zasvětit svůj život oboru, který připadá zajímavý jen několika ostatním vědcům. Avšak různé oblasti biologie vzkvétají v různé době a já se optimisticky domnívám, že chvíle smyslové biologie teprve přijde.

Co se tedy změnilo? Obor chování zvířat se z mého pohledu změnil dramaticky. Sám sebe označuji především za behaviorálního ekologa a až potom za ornitologa: jsem behaviorální ekolog, který studuje ptáky. Behaviorální ekologie vznikla jako odvětví studia chování zvířat v 70. letech 20. století a zaměřila se na adaptivní hodnotu chování. Přístupem behaviorálního ekologa bylo ptát se, jak určité chování jedince zvyšuje jeho šance na předání vlastních genů do další generace. Tak například proč kopulace tkalcíka červenozobého – afrického ptáka velikosti špačka – trvá nepřetržitě třicet minut, když většina ostatních ptáků kopuluje jen pár vteřin? Proč samec skalňáka oranžového toká v hejnu ostatních samců a vůbec se neúčastní výchovy svého potomstva?

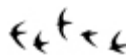
Behaviorální ekologie úspěšně vysvětlila smysl různých způsobů chování, které byly pro předešlé generace záhadou. Ale byla také pastí, protože stejně jako ostatní disciplíny má své hranice, které omezují výzkumníkův obzor. Jak obor během 90. let 20. století dozrával, mnozí behaviorální ekologové si začali uvědomovat, že rozpoznat adaptivní hodnotu chování samo o sobě nestačí. Ve 40. letech, kdy byl výzkum chování zvířat ještě v plenkách, ukázal jeden z jeho zakladatelů Niko Tinbergen (pozdější laureát Nobelovy ceny), že chování můžeme studovat čtyřmi různými způsoby: uvažováním o jeho 1) adaptivní hodnotě, 2) příčinách, 3) vývoji – jak se chování vyvíjí během života zvířete – a 4) evoluční historii. V 90. letech začali behaviorální ekologové, kteří se posledních dvacet let zabývali výhradně adaptivní hodnotou chování, zjišťovat, že potřebují lépe poznat i ostatní aspekty chování a zejména jeho příčiny.⁵

Podívejme se proč. Oblíbeným modelovým druhem behaviorálních ekologů, zejména při studiu pohlavního výběru, je zebříčka pestrá. Samičky zebříček mají oranžový zobák, zatímco samečci červený, a tento pohlavní rozdíl naznačuje, že výraznější barva zobáku samečků se vyvinula proto, že samičky dávají přednost červenějším zobákům. Některé, i když ne všechny, behaviorální testy to potvrzují a výzkumníci předpokládají, že dokážeme-li *my lidé* seřadit zobáky zebříček od oranžovočervených po krvavě rudé, dokáží totéž i samičky zebříček. Tento předpoklad však nebyl nikdy testován z hlediska toho, co zebříčky skutečně vidí, přesto se všeobecně soudí, že barva zobáku je u zebříček důležitým znakem v pohlavním výběru.⁶

Dalším znakem, o němž si myslíme, že jej samičky používají při výběru partnera, je symetrie různých ornamentů v opeření, jako jsou světlé skvrny na hrdle a hrudi špačků obecných. Pečlivě provedené testy, v nichž byly samice „žádány“, aby rozlišily dvě různé úrovně symetrie skvrn (častěji na fotografiích než u živých ptáků), odhalily, že velmi dobře poznají samce s výrazně asymetrickými skvrnami, ale rozlišit drobné rozdíly v asymetrii již tak snadno nedokáží. Ve skutečnosti vypadá v očích samic většina špaččích samců v tomto ohledu téměř stejně, a je tudíž nepravděpodobné, že by symetrii v opeření používaly při výběru partnera.⁷

Behaviorální ekologové se dále domnívali, že míra pohlavního dimorfismu u ptáků – tedy toho, jak moc odlišně samec a samice vypadají – může záviset na tom, zda se jedná o monogamní, či polygamní druh. Aby svůj předpoklad otestovali, seřadili druhy podle zářivosti samčího a samičího opeření – na

základě *lidského* zraku. Dnes víme, že to bylo naivní, neboť ptačí zrak není jako ten náš. Ptáci vidí ultrafialové (UV) světlo. Posouzení stejných ptáků v UV světle ukázalo, že velká část druhů – včetně sýkor modřinek a některých papoušků –, u nichž jsme předpokládali, že jsou sexuálně monomorfní (tedy že se samec a samice svým vzhledem neliší), se ve skutečnosti liší docela hodně, díváme-li se na ně stejně, jako je vidí samice – pohledem vnímajícím UV světlo.⁸



Jak tyto příklady ukazují, zrak – a zejména barevné vidění – je oblastí, ve které se odehrála většina velkolepých objevů poslední doby, především proto, že právě sem napřeli vědci své úsilí.⁹ Dnes si výzkumníci uvědomují, že k porozumění ptačímu chování je nezbytné pochopit svět, ve kterém ptáci žijí. Tak například teprve nyní začínáme doceňovat, jak propracovaný čich má vedle kiviho i řada dalších ptáků, že mnozí mají magnetický smysl, který je vede během tahu, a co je nejvíce fascinující, že ptáci, stejně jako my, mají citový život.

To, co dnes víme o ptačích smyslech, jsme se dozvídali postupně během několika staletí. Naše znalosti rostou tak, že stavíme na objevech našich předchůdců, přičemž – jak řekl Isaac Newton – stojíme na ramenou obrů. Vědci se svými nápady a objevy vzájemně inspirují, spolupracují a soutěží spolu. A proto platí, že čím více jedinců se věnuje určitému tématu, tím většího pokroku dosáhnou. Intelektuální géniové pak pokrok urychlují: Darwin v biologii, Einstein ve fyzice, Newton v matematice. Ale vědci jsou také jenom lidé mající své vrtochy, a tak pokrok není vždy rychlý a přímočarý. Jak uvidíme, je velmi jednoduché nechat se pohltnout jednou myšlenkou. Věda je plná slepých uliček, a vědci se proto musejí neustále rozhodovat, zda trvat na myšlenkách, o jejichž správnosti byli přesvědčeni, nebo je zavrhnout a vydat se jiným směrem.

Vědu někdy definujeme jako hledání pravdy. To zní sice poněkud domýšlivě, ale „pravda“ má v tomto případě jednoznačný význam: je to jednoduše to, čemu na základě dosavadních vědeckých důkazů věříme. Když vědci otestují myšlenku jiného vědce a zjistí, že jejich výsledky potvrzují původní názor, pak myšlenka zůstává platná. Když ale jiný vědec nedojde ke stejným výsledkům nebo když nalezne lepší vysvětlení dané skutečnosti, mohou vědci změnit názor na to, co je pravda. Změna názoru ve světle nových myšlenek nebo lepších

důkazů vede k vědeckému pokroku. Výstižnější je tedy výraz „prozatímní pravda“ – na základě *nynějších* důkazů věříme, že toto je pravda.

Dobrym příkladem toho, jak se naše znalosti vyvíjely, je evoluce oka. Během 17., 18. a 19. století se věřilo, že Bůh ve své nekonečné moudrosti stvořil všechny formy života a obdařil je očima k vidění: sovy mají tak velké oči proto, aby viděly v noci. Tento způsob uvažování o dokonalé souhře vlastností živočichů a jejich způsobu života se nazýval „přírodní teologie“. Pak tu ale byly věci, které jednoduše nevypadaly jako Boží vůle: proč například samci produkují tolik spermií, když k oplození je potřeba jediná? Copak by byl moudrý Bůh tak marnotratný? Darwinova teorie přírodního výběru, kterou představil v knize *O původu druhů* v roce 1859, poskytovala mnohem lepší vysvětlení různých stránek přírody než Boží vůle, a jak důkazů přibývalo, opustili vědci přírodní teologii a přiklonili se k přírodnímu výběru.

Vědecký výzkum zpravidla začíná pozorováním a popisem toho, jaké něco *je*. A opět nám bude dobrým příkladem oko. Začalo to v antickém Řecku, kde raní anatomové vyňali oči ovcí a slepic a rozřízli je, aby odhalili jejich stavbu a podrobně popsali, co vidí – někdy také co si mysleli, že vidí. Jakmile je popisná fáze u konce, začínají si vědci pokládat další otázky jako „Jak to funguje?“ a „K čemu to slouží?“. Bývá časté, že zatímco jeden druh biologa může být odborníkem na anatomii a dokáže podat přesný popis, porozumět tomu, jak něco takového jako oko ve skutečnosti funguje, vyžaduje jiné schopnosti. Jak naše poznání roste a vědci se stále více specializují, obvykle musejí spolupracovat s dalšími, jejichž schopnosti se s nimi vzájemně doplňují. Abychom dnes porozuměli například tomu, jak funguje oko, potřebujeme odbornost v několika různých oblastech včetně anatomie, neurobiologie, molekulární biologie, fyziky a matematiky. A je to rozhodně tento mezioborový přístup, při němž se výzkumníci různých odborností vzájemně ovlivňují, co dělá vědu vzrušující a zároveň úspěšnou.

Nápady jsou ve vědě obzvláště důležité. Mít představu, proč něco je právě takové, jaké to je, má klíčový význam, protože to poskytuje rámec pro kladení otázek – a to těch *správných* otázek. Tak například proč oči sov hledí vpřed, zatímco oči kachen jsou namířeny do stran? Jedním z možných vysvětlení dopředu směřujícího pohledu sov je, že sovy stejně jako my používají binokulární vidění k vnímání hloubky. Ale existují i jiné názory, z nichž některé, jak uvidíme, jsou dokonce podpořeny lepšími důkazy.

Nápady jsou důležité také proto, že vedou-li k objevu, stane se vědec

slavným. Ve vědě je důležité být první, být spojen s určitým objevem, jak názorně ukazuje objev struktury DNA v roce 1953 Jamesem Watsonem a Francisem Crickem.

Možná se ptáte, kam vědci na své nápady chodí. Částečně je získávají na základě vědomostí, které už mají, částečně během diskusí o své práci s ostatními vědci, ale někdy i náhodným pozorováním nebo díky poznámkám laiků. Jak uvidíme, náhodné poznámky hrály zásadní roli a často přitáhly pozornost vědců ke konkrétním ptačím smyslům. Jednu z nejpoutavějších poznámek, jak popíšu později, si zapsal jeden portugalský misionář v 16. století v Africe. Ve svých zápiscích se obšírně rozpovídal, jak vždycky, když rozsvítil svíčky z včelího vosku, přiletěli do sakristie malí ptáčci a krmili se roztaveným voskem.

Jakmile vědci podrobí své nápady nejprísnějším testům, které si dokáží vymyslet – většinou různým experimentům –, mohou své výsledky přednést na vědecké konferenci. Tam se ukáže, jak jejich výsledky vidí ostatní. Díky tomu vědci mohou nebo nemusejí pozměnit výklad svých výsledků. Dalším krokem je výsledky sepsat do vědeckého článku, který může být uveřejněn ve vědeckém časopise. Když redaktor časopisu dostane článek, rozešle ho dvěma nebo třem dalším vědcům (posuzovatelům), kteří rozhodnou, zda si článek zaslouží být publikován. Jejich připomínky autorovi na oplátku poskytnou nové myšlenky a příležitost přehodnotit některé své výsledky a článek upravit. Jestliže je na základě doporučení posuzovatelů přijat, je následně publikován v tištěné nebo on-line podobě vědeckého časopisu. Ale ani potom není proces u konce, protože jakmile je článek zveřejněn, je k dispozici všem ostatním vědcům, kteří ho mohou buď kritizovat, nebo se jím nechat inspirovat ke svému vlastnímu bádání.

To je v kostce osvědčený a vyzkoušený vědecký postup, který se od pozdního 17. století, kdy začal vycházet první vědecký časopis, příliš nezměnil. Na stránkách této knihy se setkáme s osobnostmi, které (díky různé dávce nadšení a potu) učinily vědecké objevy související s ptačími smysly. Pojednání o jejich objevech ve vědeckých časopisech jsou z úsporných důvodů zpravidla napsána stručně a z velké části žargonem. Žargon není problémem pro vědce věnující se stejnému oboru, ale pro ty ostatní a zejména pro laiky to může být zásadní překážka k pochopení. Tuto knihu jsem psal tak, že jsem závěry vědeckých článků pojednávajících o ptačích smyslech přeložil do běžného jazyka. Vyvaroval jsem se žargonu, kde jen to šlo, a tam, kde to nebylo možné, jsem se

snažil odborné termíny stručně vysvětlit. Výrazy, které potřebují podrobnější vysvětlení, najdete ve slovníčku na konci knihy. Přínosné při psaní knihy, která je, jak doufám, srozumitelným pojednáním o ptačích smyslech, bylo, že jsem svým kolegům zabývajícím se smysly kladl základní otázky. A při tom jsem zjistil, že existuje celá řada otázek, u nichž jsem předpokládal, že na ně známe odpověď, a zatím se ukázalo, že mnohé z nich ještě stále potřebují být zkoumány. Jistě, nemůžeme vědět všechno, ale přesto je trochu frustrující zjistit, že neznáme odpovědi na zdánlivě velmi jednoduché otázky. Na druhou stranu jsou takové mezery v našich vědomostech vzrušující, protože vědcům ukazují nové příležitosti.

Knížka *Ptačí smysl* je o tom, jak ptáci vnímají svět. Čerpá z celoživotního ornitologického výzkumu a z přesvědčení, že soustavně podceňujeme, co se děje v ptačí hlavě. Už teď víme docela hodně a jsme připraveni na další objevy. Je to příběh o tom, jak jsme se dostali až sem, a o tom, co přinese budoucnost.

Celou svou kariéru jsem strávil studiem ptáků. To neznamena, že nedělám nic jiného: být akademickým pracovníkem na univerzitě znamená, že hodně času trávím také učením studentů (což mě baví) a méně času papírováním (což mě nebaví). Ptáky jsem začal pozorovat v pěti letech, povzbuzován svým otcem, a měl jsem štěstí, že se mi tuto vášeň podařilo proměnit ve vědeckou profesi. Během své životní dráhy jsem procestoval svět od Arktidy po tropy a všude jsem studoval ptáky. Díky tomu a zejména díky spolupráci se svými studenty a kolegy jsem důvěrně nahlédl do biologie pěkné řádky rozličných ptačích druhů. Dva z nich mě však zaujaly nejvíce: zebřička pestrá a alkoun úzkozobý. Zkušenosti s chovem zebřiček a dalších ptáků, které jsem získal jako malý chlapec, v kombinaci s nekonečnými hodinami strávenými pozorováním volně žijících ptáků vybrousily moje pozorovací schopnosti a přinesly mi něco, co rád nazývám zvláštním druhem biologické intuice, díky níž tuším, jak ptáci fungují. Těžko se to vysvětluje, ale jsem přesvědčen, že hodiny strávené pozorováním ptáků mi pomohly stát se efektivním výzkumníkem. Každopádně mě připravily na oněch pětadvacet let, které jsem dosud studiem zebřiček strávil.

Druhým hlavním objektem mého zájmu je alkoun úzkozobý. Byl předmětem mé doktorské práce a studiem jeho rodičovského chování a ekologie jsem strávil čtyři nádherná léta na ostrově Skomer u západního výběžku Jižního Walesu. To bylo téměř před čtyřiceti lety a od té doby se za alkouny na Skomer vracím skoro každé léto. To už je dohromady spousta hodin věnovaných

alkounům, a jak to tak píšu, uvědomuji si, že jsem pozorování alkounů a přemýšlení o nich zasvětil více času než kterémukoli jinému druhu. A to se odráží i v této knize, neboť právě alkouni se obrovskou měrou zasloužili o mé porozumění tomu, jaké to je být ptákem.

Pravděpodobně ne všichni ornitologové smýšlejí o svých modelových druzích stejně, ale já rozhodně ano a myslím si (i když riskuji, že to bude vypadat jako antropomorfismus), že je to proto, že alkouni se tak podobají lidem. Jsou nesmírně sociální, navazují přátelství se svými sousedy a příležitostně jim vypomáhají s péčí o mláďata, jsou monogamní (třebaže občas zahnou), partneři spolupracují při výchově mláďat a některé páry spolu zůstávají až dvacet let.

Další výhodou dlouhodobého studia ptáků je, že se člověk seznámí, osobně nebo přes e-maily, s mnoha jinými ornitology. Možná to nejvíce uspokojující na psaní této knihy byl entuziasmus, se kterým kolegové sdíleli své těžce vydobyté poznatky. Bez výjimky každý, na koho jsem se obrátil s dotazem nebo žádostí o vysvětlení, mi ochotně odpověděl. Jsem jim všem vděčný (a omlouvám se, jestliže jsem někoho opomněl): Elizabeth Adkins-Reganové, Kate Ashbrookové, Clare Bakerové, Gregu Ballovi, Jacquesu Balthazartovi, Hermanu Berkhoudtovi, Michelu Cabanacovi, Johnu Cockremovi, Jeremymu Corfieldovi, Adamu Crisfordovi, Susie Cunninghamové, Innes Cuthillové, Marianu Dawkinsovi, Bobu Doolingovi, Jonu Erichsenovi, Johnu Ewenovi, Zdeňku Halatovi, Peteru Hudsonovi, Alexi Kacelnikovi, Alexi Krikelisi, Stefanu Leitnerovi, Jeffu Lucasovi, Helen Macdonaldové, Mikeu Mendlovi, Reinholdu Neckerovi, Gaby Nevittové, Jemimě Parry-Jonesové (z Mezinárodního střediska pro dravce), Larrymu Parsonsovi, Tomu Pizzarimu, Andymu Radfordovi, Ulimu Reyerovi, Claire Spottiswoodové, Martinu Stevensovi, Rodu Suthersovi, Ericu Valletovi, Bernice Wenzelové a Martinu Wildovi. Obzvláště vděčný jsem Isabel Castrové, která mi slíbila životní zážitek s kivim a nezklamala mě. Děkuji Geoffu Hillovi, že mě vzal na výpravu na kajacích za datlem knížecím do floridských mokřadů; žádného jsme sice neviděli, ale byl to nezapomenutelný zážitek. Zvláštní poděkování patří Patricii Brekkeové za to, že mě přesvědčila, abych navštívil ostrov Tiritiri Matangi na Novém Zélandu a podíval se na její medosavky, Claire Spottiswoodové, že mě zasvětila do tajů medozvěstek a prinií v Zambii, a Ronu Moorehouseovi, který mi zařídil návštěvu ostrova Codfish na Novém Zélandu, kde jsem se zblízka setkal s kakapem sovím – dostalo se mi tak nevšedního privilegia, za které jsem velmi vděčný. Děkuji Nicky Claytonové za to, že trpělivě odpovídala na mé

dotazy o kognici. Peter Gallivan a Jamie Thomson mi poskytli velmi cennou pomoc s referencemi. Graham Martin laskavě přečetl a připomínkoval první kapitolu a Herman Berkhoudt udělal totéž se třetí kapitolou. Jsem obzvláště vděčný Bobu Montgomeriemu za roky konstruktivní kritiky a přátelství a za přečtení a připomínkování celého rukopisu. Stejně tak děkuji Jeremymu Mynottovi za jeho všímavé poznámky k rukopisu. Moje agentka Felicity Bryanová mi jako obvykle poskytla neocenitelné rady a Bill Swainson se svým týmem z nakladatelství Bloomsbury vzornou podporu. Jako vždy děkuji své rodině za její shovívavost.

1

ZRAK



Orel klínoocasý má ze všech ptáků největší oko v poměru k velikosti těla. Nákresy (*zleva doprava*): sítnice orlího oka se dvěma žlutými skvrnami (také macula lutea), ležícími v centrálních jamkách (fovea nebo area centralis), a hřebínkem (pecten) (*tmavě*); příčný řez orlím okem; příčný řez orlí lebkou znázorňující relativní velikost a polohu očí a zorné osy dvou žlutých skvrn (*šipky*).

Smyslový svět sokola se od toho našeho liší stejně jako smyslový svět netopýra nebo čmeláka. Jejich vysokorychlostní smyslová a nervová soustava jim umožňuje neobyčejně rychlé reakce. Jejich svět se točí desetkrát rychleji než ten náš.

Helen Macdonaldová: *Falcon* (Sokol), Reaktion Books, 2006

Když jsem byl malý, povídali jsme si jednou s maminkou o tom, co náš pes vidí či nevidí. Řekl jsem jí, že jsem někde četl nebo slyšel, že psi vidí jenom černobíle. Maminku to nijak neohromilo. „Jak by to asi tak mohli vědět?“ řekla. „Nemůžeme se přece podívat psím okem, tak jak to někdo může tvrdit?“

Ve skutečnosti existuje několik způsobů, jak můžeme zjistit, co pes, pták nebo jakýkoli jiný živočich vidí, například zkoumáním stavby oka a jejím porovnáním s jinými druhy nebo pomocí behaviorálních testů. Dříve takové testy nevědomky prováděli sokolníci – ne se sokoly, ale s ťuhýky.

Tento malý elegantní pták se používá nikoli k přilákání jestřába, jak by se mohlo zdát, ale aby prozradil, že se jestřáb blíží. Jeho zrakové schopnosti jsou naprosto úžasné, neboť dokáže zaznamenat a oznámit přítomnost jestřába ve vzduchu dlouho před tím, než je viditelný lidským okem.¹

Ten „malý elegantní pták“ je ťuhýk šedý a tato propracovaná odchyťová metoda zahrnuje chýši pokrytou travou, ve které se sokolník schovává, živého a dřevěného sokola jako návnadu, živého holuba a, což je klíčové, ťuhýka šedého (známého také jako masojídek) přivázaného řetízkem k jeho vlastní miniaturní chýši z trávy.

James E. Harting, sokolník a ornitolog, pozoroval tuto metodu v akci v říjnu 1877 nedaleko Valkenswaardu v Holandsku, tradiční lokality pro lov táhnoucích sokolů. Takto popsal svůj zážitek:

Usazujeme se v chýši na židle a plníme si dýmky... Náhle naši pozornost vzbudí jeden z ťuhýků. Vydává varovný hlas a vypadá znepokojeně. Krčí se a natahuje... Seskakuje ze střechy své chýšky a je připraven se v ní skrýt. Sokolník říká, že sokol se blíží.²

Pozorují oblohu a čekají, ale ukáže se, že to byla jenom káně, která sokolníka nezajímá. Později však:

Podívejte! Masojídek zase varuje. Něco je ve vzduchu. Volá a seskakuje z bidýlka... Díváme se směrem, kterým ukazuje, máme oči na stopkách, ale

nevidíme nic. „Za chvilku ho uvidíte,“ říká sokolník, „masojídek vidí mnohem dál než my.“ A je to tak. Za dvě nebo tři minuty se na vzdáleném horizontu této rozlehlé pláně [Valkenswaardu] objevuje tečka, ne větší než skřivan. Je to sokol.³

Jak se dravec přibližuje, způsob ťuhýkova vzrušení sokolníkovi napoví, o jaký druh jde. A co je ještě pozoruhodnější, ťuhýkovo chování sokolníkovi sděluje také to, *jak* se dravec přibližuje: rychle, nebo pomalu, vysoko na obloze, nebo nízko nad zemí. A ťuhýk, který je pro sokolníka neocenitelným přínosem, je zatím v bezpečí před sokolími pařáty ve své malé chýši z trávy.

Při jiných odchyťových metodách sloužili ťuhýci jako návnada, přičemž se využívalo neobyčejné ostrosti zraku dravců, kteří ťuhýka považují za potenciální kořist. Přirovnání jako „orlí zrak“ nebo „ostrříží zrak“ potvrzují, že o výjimečném zraku sokolů a dalších dravců víme už hodně dlouho.⁴

Jedním z důvodů, proč sokoli vidí tak dobře, je skutečnost, že mají na zadní straně každého oka dvě centrální jamky (fovey) na rozdíl od lidí, kteří mají jen jednu. Fovea je jednoduše jamka či prohlubeň na sítnici na zadní straně oka, kde nejsou žádné cévy (protože by narušovaly obraz) a kde je největší hustota fotoreceptorů – buněk zachycujících světlo. Díky tomu je centrální jamka místem na sítnici, kde je obraz nejostřejší. A dvě jamky v sokolím oku přispívají k jeho vynikajícímu zraku.

Přibližně polovina všech dosud zkoumaných druhů ptáků má pouze jednu jamku, tak jako my, a je otázkou, zda ťuhýci mají jednu, nebo dvě. Když jsem se ptal svých kolegů vědců, kteří se zabývají ptačím zrakem, nikdo neznal odpověď. Jeden z nich mi však poradil, kam se podívat: „Mrkni do *Fundus Oculi* Caseyho Wooda,“ řekl mi. Tuto knihu s obskurním názvem, vydanou v roce 1917, jsem kupodivu znal, ačkoli jsem si ji nikdy neprostudoval. Woodův *Fundus Oculi* je studií sítnic ptáků pod oftalmoskopem, který používají optici. Název knihy, který garantuje, že se nikdy nestane bestsellerem, zkrátka označuje oční pozadí.

Casey Albert Wood (1856–1942) byl pro mne už tehdy hrdinou. V letech 1904 až 1925 působil jako profesor oftalmologie na Illinoiské univerzitě a byl pravděpodobně nejvýznamnějším očním specialistou své doby. Wooda ale také fascinovali ptáci a knihy o nich, stejně jako dějiny ornitologie. Rozpoznal například jedinečnou hodnotu rukopisu Fridricha II. Štaufského o sokolnictví (a ornitologii) ze 13. století.^{*****} Odebral se do Vatikánské apoštolské knihovny,

rukopis přeložil a publikoval, čímž toto nesmírně vzácné dílo zpřístupnil mnohem širšímu okruhu čtenářů. Wood také objevil a pro svou osobní knihovnu získal jedinečný ručně malovaný výtisk knihy *Ornithology* (Ornitologie; 1678) od Willughbyho a Raye, který John Ray daroval Samuelu Pepysovi, jenž byl prezidentem britské Královské společnosti v 80. letech 17. století. Dalším významným počinem Caseyho Wooda je *Introduction to the Literature on Vertebrate Biology* (Úvod do literatury o biologii obratlovců), pozoruhodná kniha referencí, kterou vlastním a pravidelně používám, v níž jsou uvedeny *všechny* známé knihy o zoologii (včetně těch o ptácích) publikované před rokem 1931.

***** Fridrich II. Štaufský (1194–1250) byl římský císař, král německý, sicilský a titulární král jeruzalémský. Vzdělaný panovník měl hluboké přírodovědné znalosti. Roku 1224 založil první evropskou univerzitu v Neapoli. V roce 1212 vydal českému králi Přemyslu Otakarovi I. Zlatou bulu sicilskou, která stvrzovala dědičné právo českých králů. – pozn. překl.

Woodova kniha *The Fundus Oculi of Birds* (Oční pozadí ptáků), jak zní její celý název, vznikla z autorova přesvědčení, že lepší pochopení výjimečného zraku ptáků by osvětlilo biologii i patologii lidského zraku. Byla to geniální myšlenka – pomocí stejného vybavení, kterým zkoumal lidskou sítnici, Wood popsal a katalogizoval oči celé řady žijících druhů ptáků. Říkalo se o něm, že dokáže určit druh ptáka jen z obrázku jeho sítnice. Takové měl znalosti!⁵

První příležitost nahlédnout do Woodova *Fundus Oculi* se mi naskytla v ornitologické Blackerově-Woodově knihovně na McGillově univerzitě v Montrealu, kterou jsem navštívil při hledání materiálu pro svou knihu *The Wisdom of Birds* (2009). Casey Wood věnoval svou rozsáhlou osobní knihovnu univerzitě na počest své ženy. Spolu s kolegou Bobem Montgomeriem jsme se přijeli podívat na Pepysovu *Ornithology* a při té příležitosti se mě knihovnice Eleanor MacLeanová zeptala, jestli bych se nechtěl podívat také na *Fundus Oculi*. Hloupě jsem to odmítl, protože mě zmátl její název a byl jsem zaneprázdněn spoustou dalších zajímavějších starých knih.

I kdybych se do ní ale tehdy podíval, určitě bych si nepamatoval, zda Casey Wood zahrnul do svého výzkumu i tuhýky, a když jsem knihu později potřeboval, zjistil jsem, že je v britských knihovnách velmi vzácná. Nakonec jsem jeden výtisk náhodou našel a v něm, pod heslem tuhýk kalifornský *Lanius ludovicianus gambeli* (dnes známý jako tuhýk americký), Wood píše: „Na fundu tohoto druhu se nacházejí dvě žluté skvrny.“ Jinými slovy, ano, na

očním pozadí (fundu) ťuhýka amerického jsou dvě centrální jamky (makulární oblasti). Výborně! Přesně jak jsem doufal a jak říká Wood: „Ptáci se dvěma foveami mají výjimečně dobrý zrak.“⁶

Lidské oko fascinuje zamilované, umělce i lékaře. Antičtí Řekové oko pitvali, ale nedokázali odhalit, jak funguje, nebylo jim jasné, zda světlo přijímá, nebo vyzařuje. Anatomie oka byla známa tak, jak ji popsal Galén, lékař římských gladiátorů, ve 2. století po Kristu, až do období renesance, kdy začal znovu vzkvétat zájem o přírodní vědy a zázrak vidění, inspirovaný překladem islámských rukopisů ze 13. a 14. století. Mezi prvními autory teorie vidění byl německý vzdělanec Johannes Kepler (1571–1630), dále ji rozvinuli Isaac Newton, René Descartes a mnozí další. Takzvané tyčinky a čípky, o nichž dnes víme, že jsou světločivnými buňkami v sítnici, poprvé spatřil průkopník mikroskopie Antonie von Leeuwenhoek v roce 1684. O dvě stě let později, s pomocí mnohem dokonalejšího mikroskopu a velmi chytré metody barvení různých buněk odlišnými barvami, poskytl Santiago Ramón y Cajal (1852–1934) dokonale podrobný a nádherně ilustrovaný popis způsobu, jak jsou buňky sítnice spojeny s mozkem u řady živočichů včetně ptáků.

Ve svém díle *O původu druhů* popisuje Darwin oči obratlovců jako „neobyčejně dokonalé a složité orgány“. Oko se v jistém smyslu stalo modelem pro přírodní výběr právě proto, že křesťanský filozof William Paley použil oko ve své knize *Natural Theology* (Přírodní teologie; 1802) jako příklad moudrosti Stvořitele. Pouze Bůh, prohlašoval Paley, mohl stvořit orgán tak dokonale uzpůsobený svému účelu. Nazýval ho „lékem proti ateismu“. Během studia v Cambridgi si Darwin Paleyho knihu oblíbil, když se připravoval, věřte nebo ne, na kněžskou dráhu. Ale jak Darwin řekl později, Paleyho myšlenky o přírodě (které se týkaly v podstatě adaptací) se všechny zdály docela přesvědčivé, dokud nepřišel na přírodní výběr. Zjištění, že přírodní výběr vysvětluje dokonalost přírody mnohem přesvědčivěji než Bůh nebo přírodní teologie, znamenalo jeden ze zásadních posunů v našem porozumění přírodě.

Paley byl kreacionista, zastánce „inteligentního plánu“, a podstatou jeho argumentace bylo, že oko vyvinuté pouze napůl nepřináší žádný užitek, a proto nemohlo být vytvořeno přírodním výběrem. Podle Paleyho a kreacionistů musí být oko zcela vyvinuto, aby sloužilo svému účelu, a k tomu může dojít, jen pokud ho stvořil Bůh.

Na nedostatky v tomto způsobu uvažování bylo mnohokrát poukázáno,