

Univerzita Karlova  
Přírodovědecká fakulta



# Belemniti jury severních Čech

The Upper Jurassic belemnites from northern Bohemia

Jan Geist

Bakalářská práce

Školitel: doc. RNDr. Martin Košťák, Ph.D.

Praha, 2018

## **Prohlášení**

---

Prohlašuji, že jsem závěrečnou práci zpracoval samostatně, a že jsem uvedl všechny použité informační zdroje a literaturu. Tato práce, ani její podstatná část, nebyla předložena k získání jiného nebo stejného akademického titulu.

V Praze, 21. května 2018

## **Poděkování**

---

V první řadě bych rád poděkoval mému školiteli, doc. RNDr. Martinu Košťákovi, Ph.D., za odborný dohled a ukázkové školení k bakalářské práci. Byl (a doufám, že i nadále bude) mým průvodcem světem belemnitů. Děkuji za jeho trpělivost a ochotu vysvětlit danou problematiku. Dále mé díky patří Mgr. Janu Sklenářovi, Ph.D. za jeho ochotu a za možnost navštívit paleontologické sbírky Národního muzea a vyfotit si je pro bakalářskou práci. Mé poděkování patří i doc. RNDr. Kataríně Holcové, CSc. za dokonalé osvětlení problematiky formální stránky bakalářské práce.

## Abstrakt

---

Tématem práce je částečná revize vzorků jurských belemnitů uložených v depozitářích Národního muzea v Praze. Příslušné vzorky popsal poprvé a naposledy Georg Bruder na konci 19. století na jurském materiálu ze severních Čech (např. lokalita Peškova stráň či Vápenka). Relikty jurských sedimentů byly vyzvednuty podél Lužického zlomu během tektonických pohybů v terciéru. V práci jsou uvedeny základní geologické charakteristiky, morfologie belemnitů a je v současném kontextu uvedena nová systematika a taxonomie, která umožňuje moderní zařazení taxonů v rámci systému, stratigrafie a paleobiogeografie. V práci jsou zejména diskutováni belemniti dvou oblastí výskytu - tethydní a boreální oblasti a jejich migrační potenciál *via* Český masiv. Předpokládá se, že v juře existoval přes Český masiv migrační kanál, kterým mohlo docházet ke komunikaci mezi boreální a tethydní oblastí.

**Klíčová slova:** belemniti, svrchní jura, taxonomie, severní Čechy

## Abstract

---

The topic of this work is a partial revision of the Jurassic belemnites, that are stored in depository of National museum in Prague. These samples were firstly described on the Jurassic material from northern Bohemia by Georg Bruder (localities *Vápenka* and *Peškova stráň*). Relicts of the Jurassic sediments were picked up along the Lusatian Fault in Tertiary by tectonic movements. This work presents primary geologic characteristics and the belemnite morphology and systematics. There is also stated a new systematic and taxonomy in the current context, which allows a new classification of taxons within the system, stratigraphy and paleobiogeography. It is assumed, that in time of the Jurassic, there might existed a migration corridor through the Bohemian massif, in which communication took place between the Tethys and the Boreal regions.

**Key words:** belemnites, Upper Jurassic, taxonomy, northern Bohemia

## Obsah

Prohlášení .....	1
Poděkování .....	1
Abstrakt .....	2
Abstract.....	2
Úvod .....	4
Obecná charakteristika belemnitů .....	5
Morfologie .....	5
Určování taxonů .....	6
Geologie .....	9
Paleogeografie a paleoklimatologie .....	10
Systematická část.....	11
Popisované taxony.....	11
Diskuse .....	15
Závěr.....	16
Citovaná literatura .....	17
Přílohy .....	20

## Úvod

---

Tato práce pojednává o málo známé belemnitové fauně jury severních Čech, která byla naposledy popsána Georgem Bruderem (1886). Bloky jurských vápenců jsou zde spolu s bloky permokarbonskými sekundárně vyzdvihnuty podél lužického zlomu, aktivovaného v terciéru. Polohy vápenců byly zejména ke konci 19. století hojně těženy, což zpřístupnilo skalní výchozy také badatelům.

Belemniti jsou charakteristickou složkou našeho paleontologického bohatství. Jsou významní zejména pro stratigrafii křídly. Charakterističtí jsou svými rostry, díky kterým jsou v rámci živočišné říše nezaměnitelní.

Stratigrafické rozšíření zón je: svrchní část spodního oxfordu, zóna *Cardioceras cordatum* (Sowerby), až hranice spodního a svrchního kimmeridže, zóna *Ataxioceras hypselocyclum* (Fontannes), přičemž nejvýznamnější horizonty z hlediska nejvyšší diverzity fauny jsou: zóna *Epipeltoceras bimammatum* (Quenstedt)- svrchní oxford a zóna *Sutneria platynota* (Reinecke)- spodní kimmeridž. Na základě stratigrafických rozsahů taxonů amonitů a doby trvání stupňů oxfordu a kimmeridže je zaznamenán interval přibližně 6 – 7 milionů let. Nicméně, nejstarší část zachovaných sedimentů může patřit již svrchní části stupně kelovej (Holcová and Holcová 2016; Hrbek 2014). Holcová a Holcová (2016) také uvádí, na základě analýzy vápnitého nanoplanktonu, možný stratigrafický rozsah oxford – tithon. Pohybujeme se tedy ve stáří hornin kolem 166-145 mil. let. K typickým fosiliím tohoto stáří patří např.: *Oppelia* sp. (Waagen), *Epipeltoceras bimammatum*, *Rhynchonella lacunosa* (Schlotheim) a *Hecticoceras hecticum* (Reinecke) (Bruder 1887).

## Obecná charakteristika belemnitů

---

Belemniti byli karnivorní mořští pelagiální hlavonožci žijící od spodní jury do svého vyhynutí na hranici křídly a terciéru. S dravým způsobem života souvisí i dokonale vyvinutá nervová soustava, smyslové orgány a orgány sloužící k pohybu, lovu, obraně a zpracování kořisti. Podle vzácných nálezů měkkých částí těla soudíme, že belemniti připomínali některé recentní zástupce dvoužábřích (Klug et al., 2016; Kvaček, 2007). Stratigrafický význam belemnitů je značný. Již od spodní jury jsou důležití pro regionální i globální biostratigrafii (Christensen 1990; Dzyuba 2012; Pokorný 1992). Na poměrech izotopů kyslíku z kalcitového rostra křídového belemnita *Belemnitella americana* (Morton 1830) je založen standard PDB.

Původ belemnitů byl dáván těsně nad svrchní hranici triasu, do spodní jury (hattang, 201.6–197 Ma). V této době existovalo velké množství velmi malých forem belemnitů, které se začaly objevovat po vymírání na hranici trias-jura. Všeobecně je ale v současnosti přijímán názor, že původ belemnitů spadá již do svrchního triasu (Zhu & Bian 1984). To by znamenalo, že ono velké vymírání belemniti částečně přežili. Někteří autoři tvrdí, že *Sinobelemnitidae* (Zhu & Bian 1984) patří spíše do řádu *Aulacocerida* (Stolley 1920). Za kořenový taxon belemnitů je také považován rod *Schwegleria* (Schwegler 1939; Weis & Delsate 2006). Tito zástupci belemnitové fauny se poprvé objevují v dnešní severní Evropě. Naopak již zmíněná čeleď *Sinobelemnitidae* se objevuje ve svrchním triasu střední Číny a zřejmě se opravdu jedná o nejstarší skupinu belemnitů (Iba et al. 2012).

## Morfologie

---

Díky výjimečným nálezům měkkých částí těl víme mnohé o stavbě jejich svalů a orgánů. Měli osm chapadel opatřených tzv. **onychyty**, což jsou chitinózní háčky nacházející se na vnitřní straně chapadel. Dvě zbývající chapadla (tak jako u některých dnešních dvoužábřích) byla delší a na konci opatřena tupými háky (tzv. **megaonychyty**). U dnešních příbuzných belemnitů tato chapadla slouží při páření a lovu. Na chapadlech současných dvoužábřích se v dnešní době často vyskytují přísavky, ale také háčky, případně kombinace obojího. Charakteristické pro skupinu dvoužábřích je jeden pár keříčkovitých žaber (**ktenidií**), výrazně vyvinutá nervová soustava, pokročilá cephalizace a u některých zástupců také velké dokonalé komorové oko a reaktivní způsob pohybu, který je zapříčiněn nasáváním vody do útrobní dutiny a jejím následným vypuzením ze srostlého **hyponomu** (Smrž 2015; Klug et al. 2016). K plavání slouží také ploutvičky na konci těla a napomáhá k němu torpédovitý tvar těla. Mají párové ledviny a srdce tvořené dvěma předsíněmi a jednou komorou. Potrava je přijímána zobákovitými čelistmi a dále zpracovávána radulou, která je charakteristická pro několik skupin měkkýšů. Jsou známy i nálezy fosilních inkoustových vaků (Klug et al. 2010). Recentním příbuzným belemnitů slouží inkoust, rychle vypuzený z vaku, k ochraně před nepřáteli. Někteří zástupci této skupiny mají i schopnost barvoměny. Recentní dvoužábří jsou výlučně gonochoristé, a to samé lze předpokládat i u belemnitů (Kvaček 2007).

Anatomie belemnitů je dobře známá. Pevná schránka je tvořena třemi základními komponenty (Obrázek 1) - epirostem, rostrem a fragmokonem. **Rostrum** zastávalo funkci hydrodynamického orgánu. Je tvořeno vrstvami prizmatického kalcitu, které se střídají

s organickými vrstvami s drobnými sférickými krystaly. Tyto vrstvy vytvářejí typickou radiálně-koncentrickou stavbu rostra. Osová linie probíhá uprostřed rostra (Kvaček 2007). Někdy se u belemnitů objevuje tzv. **epirostrum**, což je protažené kalcitové (a částečně aragonitové) rostrum vzniklé jako adaptace pro pelagický způsob života. Poslední částí pevné schránky těchto živočichů je aragonitový **fragmokon**, zastávající funkci hydrostatického orgánu. Sifonální trubice probíhá podél ventrální strany fragmokonu. Fragmokon kryje dvouvrstevná vrstva (perleťová a prizmatická), kterou nazýváme **konotéka**. Ta na dorsální straně vybíhá v aragonitové **proostrakum**, které se ne vždy zachovává ve fosilním záznamu.

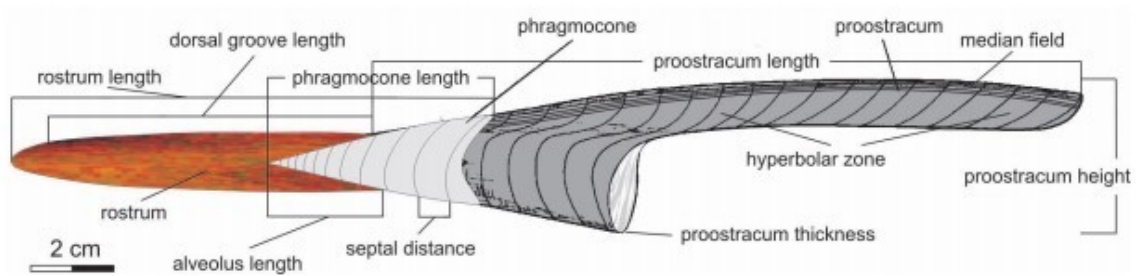


Fig. 1. Scheme of longitudinal section through hard parts of the belemnite *Conobelus* with estimated correct proportions and abbreviations used in the text;  $\times 0.4$

**Obrázek 1: Schéma vnitřní schránky belemnita rodu *Conobelus* (Lukeneder 2005)**

Rostra belemnitů dosahují širokého spektra velikostí, od několika milimetrů- zástupci rodů *Suebibelus* (Riegraf 1981) a *Pumiliobelus* (Davies & Henderson 2015), přes první centimetry- rod *Neohibolites* (Stolley 1911), až po několik desítek centimetrů- *Megateuthis gigantea* (Schlotheim 1820). Jejich rostra nalézáme v horninách jurského a křídového stáří po celém světě. Vyznačují se charakteristickými morfologickými rysy, podle kterých se jednotlivé taxony určují.

## Určování taxonů

Mezi hlavní parametry sloužící k rozeznávání taxonů patří podle Pugaczewské:

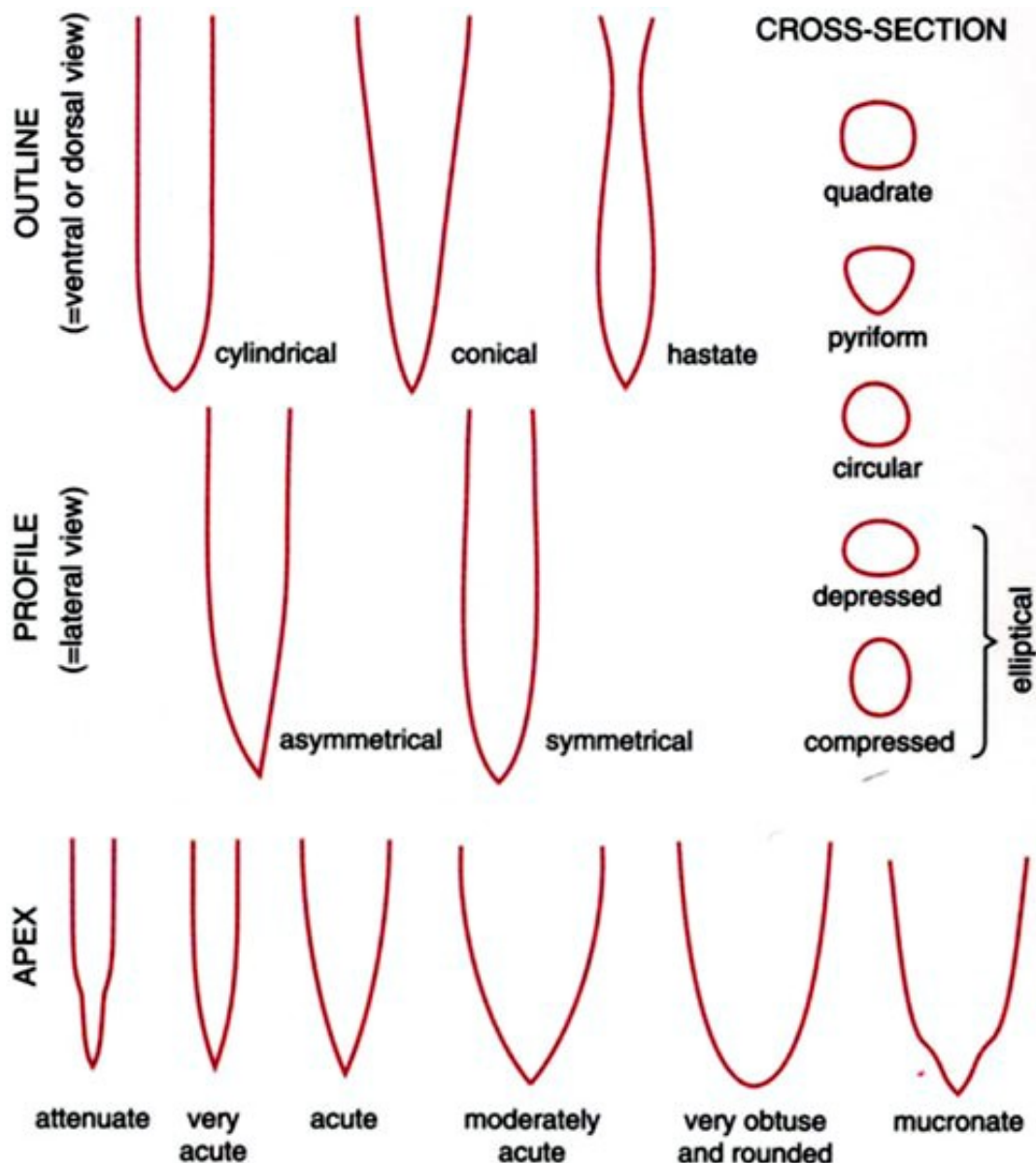
- 1) **Tvar rostra** může být konický, cylindrický či na konci rozšířený. Tyto termíny se dají použít spolu s jinými, např. cylindro-konické, daktiloidní, duvalioidní nebo fusiformní. Obvykle se tvar určuje v dorzoventrálním pohledu, laterální pohled se označuje jako profil.
- 2) **Délka rostra** nepředstavuje ve většině případů jeho délku absolutní, protože rostra jsou často neúplně zachována v distální nebo proximální části, obvykle se tedy měří vzdálenost od protokonchy k apexu. Při popisu vnější morfologie relativní délky nejmenšího a největšího exempláře druhu bývá uvedena pouze proto, aby poskytla zevrubnou představu o tomto parametru. Všeobecně přijímané definice délky rostra jsou: velmi malé (do 30 mm), malé (30-60 mm), střední (61-100) a velké (nad 100 mm).
- 3) **Šířka a vnitřní průměr rostra** (v nejširším místě, ventrální pohled- **diametr d-s**; laterální pohled, v nejširším místě- **diametr d-v**; dorso-ventrální, nebo také např.

**MLD-** maximum lateral diameter) jsou nejlepšími růstovými indexy a jsou považovány za důležité znaky ve výzkumu růstových změn.

- 4) **Apikální část** (apex)- (Obrázek 2) je termín používaný autory s ohledem na distální část rostra, počínaje jeho maximálním laterálním diametrem (d-s), končící vrcholem rostra. Tvar apikální části může být v některých případech značně variabilní. Většinou se tato část rostra s věkem belemnita více zaobluje a přitom rozšiřuje, nebo naopak zkracuje. Apikální část může být úzká, rozšířená, zašpičatělá nebo zaoblená.
- 5) **Dorsální a ventrální alveolární rýhy** jsou důležitým parametrem i při určování podčeledí belemnitů. Mohou se vyskytovat rýhy dvě, anebo může být přítomna pouze jedna. Jejich délka, šířka, okraje, stejně tak jako jejich pozice a míra apikální komprese jsou všechno charakteristické znaky specifických variací, zatímco její obecný charakter je použitelným znakem pro každou čeleď.
- 6) **Laterální linie** mohou být také jednoduché nebo dvojité. Přítomnost linií může být ovlivněna ontogenetickými změnami. Jejich průběh je úzce svázán s tvarem rostra. U forem s asymetrickým profilem jsou většinou zakřivené. Délka je variabilní, liší se na úrovni druhů a rodů, někdy jsou detekovatelné po celé délce rostra, zatímco v jiných případech dosahují pouze bodu maximální šířky rostra (d-s).
- 7) **Alveolární úhel** je nejlépe měřitelný v podélném průřezu. Počátek alveoly je vrcholem úhlu. Změny velikosti úhlu jsou během ontogeneze extrémně vzácné - např. *Megateuthis gigantea* (Schlotheim 1820). Pokud k tomu dojde, úhel se zvětšuje během vývoje jedince, ale v dospělosti se zmenšuje. Tento úhel se může u jedinců stejného druhu lišit, ale rozsah jeho rozměrů je značně limitován a nepřekračuje obecnou variabilitu.
- 8) **Fisurální oblast** představuje důležitý diagnostický znak. Je spojena buď s dorsální, nebo ventrální rýhou. Nedaleko hranice mezi dorsální a ventrální částí povrchu rostra může být zřetelná hladká oblast, často vykazující velmi jemné podélné striace. Rozšíření této oblasti se specificky liší, ale nejčastěji je její rozsah o něco menší, než délka rýhy. Apikální linie vzniká na konci rostra při jeho růstu v důsledku splývání novějších konců rostra. Ve většině případů se tato linie nachází v ose rostra, někdy je z ní však značně odchýlená směrem z centra osy a je umístěná blíže ventrální strany rostra. Její směr a vedení často představují specifický znak na druhové úrovni.



- 9) **Charakter průřezu rostra** (cross-section)- (Obrázek 2) je velice spolehlivým znakem v identifikaci a úzce souvisí s tvarem rostra. Průřez může být kruhový, dorso-ventrálně zploštělý nebo stlačený laterálně, ledvinovitý, téměř čtvercový či obdélníkový nebo přechodný mezi všemi zmíněnými tvary. Mění se s individuálním růstem - u mladých jedinců je běžný kruhový průřez, u dospělců oválný nebo stlačený. Celkem často se také mění charakter průřezu i v různých částech rostra jedince (Pugaczewska 1961).



Obrázek 2: Některé parametry sloužící k určování taxonů belemnitů (<http://www.bgs.ac.uk/discoveringGeology/time/Fossilfocus/images/belemnite/morphology.jpg>)

## Geologie

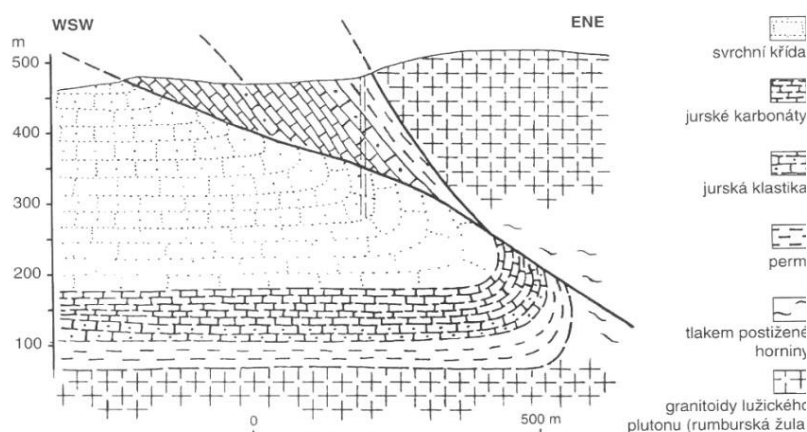
Studovaný materiál je výlučně jurského stáří. Jura se dělí na spodní (201-174 mil. let), střední (174-163 mil. let) a svrchní (163-145 mil. let). Název dal tomuto období Alexander von Humboldt (1769-1859) dle pohoří Jura na hranicích Francie a Švýcarska (Chlupáč 2011). Původní dělení jury zavedli již v roce 1822 W. D. Conybeare a William Phillips, kteří si jako první povšimli třech různých barev hornin převládajících ve třech různých časových úsecích jury a rozdělili jí na černou, hnědou a bílou juru. Nazvali tyto úseky lias, dogger a malm podle tehdejších lomů nacházejících se v Británii (Conybeare & Phillips 1822).

V Českém masivu jsou horniny jurského stáří vzácné. Na povrch vystupují pouze v severních Čechách na styku křídových sedimentů s granitoidy lužického plutonu. Většinou jsou skryty pod vrstvou mladších, zejména křídových, sedimentů. Některé jurské horninové bloky se, spolu s bloky permokarbonského stáří, dostaly sekundárně k povrchu díky oživení lužické poruchy. Je pravidlem, že jura pod křídou leží diskordantně na permokarbonu, trias zde pravděpodobně chybí. Možný trias krátce zmiňuje z jediného nálezu pouze Krejčí (Krejčí 1870). Geologická situace v této oblasti je dosti komplikovaná.

Na obrázku (Obrázek 3) je znázorněn řez lužickou poruchovou zónou u obce Doubice. Tato porucha má charakter přesmyku. Dolomity na této lokalitě prošly kontaktní metamorfózou a tak zde byly učiněny pouze sporadické nálezy jurské, především amonitové, fauny (Bruder 1886).

Ostatní lokality nejsou již téměř, anebo dokonce vůbec, patrné. Jurské polohy byly v 19. století hojně těženy. Později došlo k ukončení dobývací činnosti a postupnému zavezení lomů materiálem z okolí. Časem navíc vše zarostlo vegetací a v současnosti je velice obtížné bývalé lokality najít. Ústecký středoškolský učitel rakouského původu a vášnivý paleontolog Georg Bruder jmenuje několik tehdejších míst, kde se jurské vápence těžily. Popisuje také velmi bohaté nálezy z těchto lokalit. Jako jeden z prvních výzkumníků zaměřil svoji pozornost na jurské horniny v severních Čechách, které jsou analogické k vápencům v Sasku, především u obce Hohnstein. V severočeské části lužické poruchy jsou fosilní nálezy druhově dokonce mnohem hojnější, než v sousedním Německu. Bruder popsal na 42 druhů celkem, přes 30 v Čechách druhů nových a jeden druh zcela nově objevený (Bruder 1881). Jako první ovšem tuto oblast již v roce 1870 popsal Oscar Lenz, který sem podnikl několik vědeckých výprav.

K nejzajímavějším lokalitám patří bývalý lom u Sternbergu blízko Brtníků (Zeidler). Nacházela se zde samota a lovecký zámeček. Dnes je lom již téměř neznatelný. Další



Obrázek 3: Zjednodušený geologický profil výskytu jury u obce Doubice v severních Čechách (Chlupáč 2011)

významnou lokalitou je Peškova stráž u Kyjova (Khaa). V údolí místního potůčku bylo rozeseo několik malých lomů. V dnešní době je taktéž prakticky nemožné najít jejich bývalé umístění, zmiňují je pouze tehdejší paleontologové, především Bruder (1881). V potoce a v lese kolem něj se ovšem dají nalézt vápencové balvany různých velikostí, někdy i s fosiliemi. Tyto dvě oblasti přestaly být k těžbě využívány již ke konci 19. století. Další malé lomy se nacházely podél lužického zlomu směrem do Saska (například blízko Vlčí Hory). Na lokalitě Vápenka těžba vápence ustala až ve 20. letech 20. století.

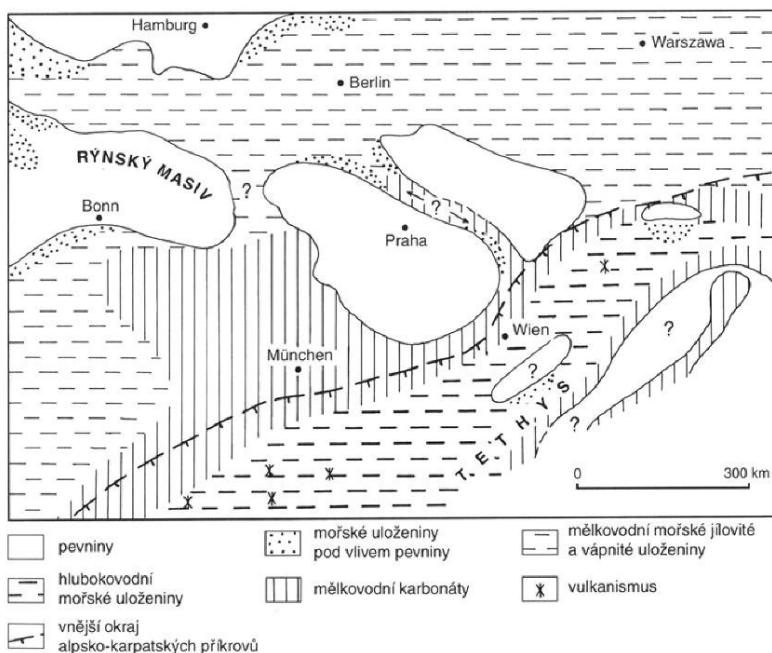
## Paleogeografie a paleoklimatologie

V juře začal rozpad kontinentu Pangea. Na konci střední jury se začíná otevírat Atlantický oceán (nejprve střední, poté jižní a naposledy severní část). Evropa se odděluje od Afriky a Indie nastupuje na svojí dlouhou cestu k Eurasii. Svět se dělí na dva megakontinenty- Laurasii a Gondwanu.

Z jurského útvaru nemáme doklady o kontinentálním zalednění. Tropický pás byl značně široký a i v polárních oblastech vládlo mírné klima s teplotami kolem 10°C. Všeobecně vládlo v juře teplé klima. Paleogeografické změny měly za následek nárůst plochy šelfů v teplém klimatickém pásmu, což přispívalo k rozvoji mělkovodních mořských faun (Chlupáč 2011). Ve vnitrozemí docházelo díky geomorfologickým podmínkám k aridizaci, místy byly blíže k pobřeží rozšířené pralesy a močály s uhlotvornou vegetací.

V juře dochází k významnému a postupnému zdvihu hladiny světového oceánu. Jeho vrchol nastal v hraničním intervalu střední a svrchní jury, mezi stupni kelovej a oxford. Mělkým mořem byla pokryta většina Evropy i rozlehlé západní části Severní Ameriky (Chlupáč 2011). V období kelovej také začíná šelfové moře transgredovat na Český masiv.

Díky vymírání na konci triasu se v mořích a oceánech uvolnily nové niky, které rychle začaly obsazovat nové skupiny živočichů. Ve zprvu celkem uniformní mořské fauně se brzy



začalo projevovat známé biogeografické schéma třech hlavních oblastí: **tethydni**, **pacifické** a **boreální**. Ve starší juře bylo patrné jen v náznacích, v mladší juře však už jasně vymezeno (Pokorný 1992). Tethydni oblast byla vázána především na tropické pásmo a oceán Tethys, boreální byla charakteristická pro severní mírné pásmo. V tehdejší střední Evropě se tyto dvě fauny prolínaly. Na obrázku vlevo (Obrázek 4) je znázorněn pravděpodobný průliv (i možná migrační

**Obrázek 4** Paleogeografická rekonstrukce území střední Evropy ve svrchní části jurského útvaru (Chlupáč 2011)

cesta) přes tehdejší Český masiv, kterým tyto dvě fauny mohly komunikovat. Tento průliv je diskutován díky nálezům vápnitého nanoplanktonu (Holcová & Holcová 2016) a amonitové fauny (Hrbek 2014) jako pravděpodobný.

Každá oblast je charakteristická také rozdílnou belemnitovou faunou. Mezi charakteristické rody belemnitů **boreální** říše stáří oxford a kimmeridž patří rody *Pachyteuthis* (Bayle 1878), *Acroteuthis* (Stolley 1911), *Lagonibelus* (Bayle 1878), *Belemnoteuthis* (Pearce 1842) a *Cylindroteuthis* (Bayle 1878) s přesahem do tethydní oblasti v oxfordu. Pro **tethydní** oblast, někdy zvanou také mediteránní provincií, stejného stáří jsou charakteristické rody *Conobelus* (Stolley 1920), *Produvalia* (Riegraf 1981), *Subulibelus* (Riegraf 1981), i v pacifické oblasti se vyskytující *Hibolithes* (Montfort 1808) a ve spodním oxfordu takřka kosmopolitní rod *Belemnopsis* (Bayle 1878). V poslední zmíněné **pacifické** oblasti, někdy zvané i indo-pacifickou, se vyskytovaly ve svrchní juře rody *Dicoelites* (Boehm 1906), *Conodicoelites* (Stevens 1965), *Hibolithes* a *Belemnopsis*, který na konci spodního oxfordu vymizel z výše zmíněných dvou oblastí a zůstal pouze v pacifické- podle (Mutterlose 1987).

## Systematická část

---

Doména:	<i>Eucaryota</i> (Whittaker & Margulis 1978)
(Infraříše)	<i>Opisthokonta</i> (Cavalier-Smith 1978)
Říše:	<i>Animalia</i> (Linné 1758)
Oddělení:	<i>Bilateria</i> (Hatschek 1888)
( $\alpha$ -řada)	<i>Protostomia</i> (Grobber 1908)
Kmen:	<i>Mollusca</i> (Linné 1758)
Třída:	<i>Cephalopoda</i> (Cuvier 1797)
Podtřída:	<i>Coleoidea</i> (Barther 1888)
Nadřád:	<i>Belemnoidea</i> (Gray 1849)
Řád:	<i>Belemnitida</i> (Zittel 1895)

## Popisované taxony

**Rod:** *Hibolithes* (Montfort 1808)

Typový druh: *Hibolithes hastatus* (Montfort 1808)

Stratigrafické rozsah: střední jura (kelovej) – spodní křída (apt)

Geografické rozšíření: ve studovaném stratigrafickém intervalu (oxford a kimmeridž) v tethydní a pacifické oblasti.

Fusifornní (hastátní) rostrum, štíhlé, silně protáhlé, zúžené v oblasti alveoly a expandující v proximální části. Nejširší místo rostra se nachází zhruba v  $\frac{1}{4}$  od jeho konce. Rostrum středně dlouhé až dlouhé (Challinor & Hudson 2017). Dorso-ventrální diametr (d-v) od 2,0 mm do 18 mm, d-s diametr od 2,1 mm do 20 mm. Laterální strany jsou zaoblené, s výjimkou oblasti alveoly, kde jsou ploché. Ventrální strana je zploštělá, dorzální vypuklá. Tyto morfologické znaky jsou pozorovatelné pouze v proximální části rostra. Ventrální rýha většinou končí za nejširší částí rostra. Proximální část této rýhy je užší, zařiznutá do hloubky až 2 mm, s ostrými hranami, distálním směrem se tyto okraje zaoblují, ventrální rýha se stává

více mělkou a její šíře roste až na 3,5 mm. Někdy tato rýha vyznívá jako mělká prohlubeň směrem k apexu. Laterální linie vedou po bočních stranách (vznikají na koncích laterálních depresí), bývají zřetelné, převážně dvojité. V alveolární části jsou blíže ventrální části rostra. Rostra mladých jedinců jsou štíhlejší, s méně výrazným hastátním tvarem. Apikální část se zužuje a vytváří dlouhý a špičatý vrchol. Juvenilní rostra jsou komprimovaná méně, než rostra dospělců, s malými rozdíly mezi d-s a d-v diametry (od 0,1 mm do 0,9 mm). Během ontogeneze rozdíl roste až na 3,5 mm.

V příčných a podélných řezech jsou patrné přírůstové linie. Blízko laterálních linií se růstové linie zakřivují jen minimálně. Průřez rostra v alveolární části je zaoblený a na stranách lehce zploštělý, směrem k zadní části se průřez mění ve vejčitý s delším laterálním diametrem, v apikální části je téměř kulatý. V alveolární části zaujímá fisurální oblast celý prostor mezi alveolou a ventrální rýhou. Za alveolou se fisurální oblast postupně zužuje a vzdaluje od apikální linie. Alveola je poměrně mělká, s délkou dosahující přibližně 1/5 až 1/7 celkové délky rostra. Alveolární úhel je ostrý, mezi 15° až 18°.

Druh: *Hibolithes hastatus* (Montfort 1808)

Obrázek 5, Tab. I. 1a-c, 1bp-1, 1b-p, 2b-p

Synonymika: 1830 *Belemnites semisulcatus* Müntz., tab. I, obr. 1—8.

1832 *Belemnites unicanaliculatus* Ziet., tab. XXIV., obr. 8

1846-49 *Belemnites hastatus* Quenst., str. 442, tab. 29, obr. 25—39.

1856- *Belemnites unicanaliculatus* Opperl., str. 686.

1881- *Belemnites unicanaliculatus* Bruder., tab I, fig. 1 a, b, cd v obr. 2.

1922- *Hibolithes hastatus* Neaf., str. 204, 249, fig. 71, str. 246, obr. 89f

1981- *Hibolithes (Hibolithes) hastatus hastatus* Riegraf, str. 81-4

2002- *Hibolithes hastatus* Mariotti, str. 17-19

Materiál: celkem 7 popsaných vzorků, 44 6-24 (No. 01-03), 44 6-32 (No. 5483), 44 6-22 (No. 5482), 44 6-36 (No. 5483b, No. 127) + dva nezařazené vzorky

Popis: Hastátní, velké rostrum, štíhlé, silně protáhlé. Délka rostra až 210 mm. Dorso-ventrální diametr (d-v) od 2,0 mm do 18 mm, d-s diametr od 2,1 mm do 20 mm. Maximální šíře rostra v jeho alveolární části. Alveolární rýha poměrně krátká (Janssen 2003). Ventrální strana je zploštělá, dorzální vypuklá.

Vztahy a poznámky: Od druhu *Hibolithes semihastatus* (Blainville 1827) se liší větším MLD, tedy více hastátním tvarem rostra. Juvenilní rostra jsou velmi podobná u obou taxonů. Oproti *H. beyrichi* (Opperl 1857) má méně protáhlé a méně cylindrické rostrum. *H. hastatus* je typovým druhem rodu *Hibolithes* (Montfort 1808); čeleď *Belemnopseidae* (Neaf 1922). V tomto ohledu je možná záměna i s rodem *Belemnopsis* (Bayle 1878), ale MLD je u hibolitů posunut více k vrcholu, průřez rostra je oproti rodu *Belemnopsis* více kulatý, méně výrazná a kratší je také dorsální rýha.

Stratigrafický rozsah: svrchní kelovej – střední oxford

Geografické rozšíření: Evropa, Kavkaz, Rusko, Arabský poloostrov, Indie a Madagaskar

**Rod: Belemnopsis** (Bayle 1878)

Typový druh: *Belemnopsis canaliculatus* (Schlotheim 1820)

Stratigrafický rozsah: spodní jura (toarcian) – spodní křída (valanginian)

Geografické rozšíření: ve studovaném stratigrafickém intervalu (oxford a kimmeridž) hojný převážně v pacifické oblasti, ve spodním až středním oxfordu kosmopolitní výskyt.

Cylindrické rostrum s délkou od 34 mm u juvenilních stádií, do 52 mm u dospělých jedinců. D-s diametr nabývá hodnot 4,4 mm – 9,8 mm, d-v diametr od 3,7 mm do 7,6 mm. Minimální d-s a d-v rozměry měřené na bázi alveoly jsou obvykle menší. Rozdíly mezi maximálním a minimálním diametrem dosahují zpravidla rozsahu od 0,7 mm do 1 mm. Šířka rostra se výrazně nemění po celé jeho délce. Rozdíly mezi maximální a minimální šířkou nepřevyšují 0,5 mm. Laterální strany jsou téměř paralelní, zužují se v oblasti alveoly. Dorsum je ploché a lehce klenuté. Ventrální rýha je široká a výrazně ohraničená. Směrem k apexu se stává mělká a širší a její okraje se zaoblují. Apikální část je protáhlá a úzce špičatá, během ontogeneze se stává méně štíhlou, zaobljuje se a může vznikat i mukronátní zakončení. Příčný řez je ledvinovitý, z důvodu zploštění rostra s delším laterálním diametrem. Boční stěny jsou zaoblené, někdy jsou znatelné velmi mělké laterální linie. Nejčastěji přesahují polovinu celkové délky rostra. Typický je izometrický růst rostra v d-v pohledu.

V příčných a podélných řezech jsou znatelné četné přírůstkové linie. V proximální části je průřez vejčitý s větším d-s diametrem, přes centrální a distální části jsou příčné řezy ledvinovité a silně stlačené. Proximálně jsou růstové linie výraznější podél ventrální rýhy. Distálním směrem se stávají méně výraznými. Ventrální rýha nedosahuje až k apexu, průřez rostra přechází tímto směrem do vejčitého s větším d-s diametrem. Rozsah alveoly je poměrně malý a zaujímá přibližně 1/5 délky rostra. Alveolární úhel nabírá velikostí 26° až 28°.

Druh: *Belemnopsis latesulcatus* (Voltz 1832)

Obrázek 6, Tab I. 1, 1a, 1b

Synonymika: 1832- *Belemnites latesulcatus* Voltz, Thurmann, str. 27.

1846-49- *Belemnites semihastatus depressus* Quenst., str. 440, pl 29, figs. 12-19

1893- *Belemnites (Hibolithes) latesulcatus*, Riche, str. 327-328. pl. II, figs. 13-17.

1920- *Hibolithes latesulcatus* Büllow-Trummer, str. 145

1961- *Belemnopsis latesulcatus* Pugaczewska, str. 150-3, fig. 14; pl. XI, XII, fig. 1

1998- *Belemnopsis latesulcatus* Schlegelmilch, str. 79-86

Materiál: pravděpodobně jeden vzorek, 44 6-36 (No. 3802)

Popis: středně velké protáhlé rostrum do 120 mm, charakteristicky lehce hastátní, MLD u dospělců přibližně v polovině délky rostra, u juvenilů méně než ve třetině délky, příčný řez je stlačený po celé délce rostra, největší d-s diametry 4 mm - 15,5 mm, d-v 3,4 mm – 10,6 mm, při laterálním pohledu asymetrické rostrum.

Vztahy a poznámky: možná záměna s *B. canaliculatus* (Schlotheim 1820), ale tento druh žil v dřívějším období a má méně cylindrické rostrum, juvenilní stádia jsou téměř identická, *B. lates.* má charakteristické fusiformní rostrum

Stratigrafický rozsah: střední oxford- spodní kimmeridž

Geografické rozšíření: Anglie, Německo, Francie, Švýcarsko, Polsko, Portugalsko, Rusko

**Rod:** *Rhopaloteuthis* (d'Orbigny 1842)

Typový druh: *Rhopaloteuthis sauvanausa* (d'Orbigny 1842)

Stratigrafický rozsah: střední jura (nejvyšší bathon) – svrchní jura (svrchní oxford) (Janssen 2003).

Geografické rozšíření: ve studovaném stratigrafickém intervalu (oxford a kimmeridž) se vyskytuje v tethydní oblasti.

Rostrum hastátní, středně dlouhé, cylindrické, proximálně se zužující, distálně se rozšiřující do 1/3 vzdálenosti od apexu (Janssen 2003). D-v diametr nabývá hodnot 6,4 mm- 7 mm, d-s diametr 7 mm – 9,4 mm. Apikální část je krátká, poměrně ukloněná od osy směrem k zadní straně, zaoblená nebo špičatá, občas mukronátní. Dorsální rýha spíše hlubšího rázu, štěrbinovitá, táhnoucí se do vzdálenosti přibližně 1/4 - 1/3 od vrcholu. Laterální linie více či méně zřetelné, většinou se táhnoucí po celé šířce rostra. Příčný řez rostrem až kruhový, alveola zabírá přibližně 1/3 délky rostra, alveolární úhel je cca 20°.

Druh: *Rhopaloteuthis sauvanausa* (d'Orbigny 1842)

Obrázek 7, Tab. III., 1a, 1b, 1p

Synonymika: 1842 *Belemnites Sauvanausus* d'Orbigny, str. 128-130 tab. 21, fig. 1-10.

1882 *Belemnites Sauvanausus* Bruder, tab I, fig. 6a, b, c.

1900 *Hibolithes Sauvanauui* Loriol, str. 6, tab. 2, fig. 2

1925 *Rhopaloteuthis sauvanausus* Lissajous, str. 41- 43, str. 131, text-fig. 23.

1988 *Rhopaloteuthis sauvanausus* Combémorrel., str. 140-144

2002 *Rhopaloteuthis sauvanausa* Mariotti., str. 27, figs.4, 7

Materiál: pravděpodobně jedno rostrum, 44 6-28 (No. 161)

Popis: rostrum hastátní, středně dlouhé, přes 50 mm, d-v diametr 6,4 – 7 mm, d-s 7 – 9,4 mm, alveolární úhel přibližně 20°.

Vztahy a poznámky: morfologicky velice podobné jsou rody *Castellanibelus* (Combémorrel 1972), *Conobelus* (Stolley 1920) a jiné. Je možné, že je rod *Rhopaloteuthis* předchůdcem rodu *Conobelus* (Janssen 2003)

Stratigrafický rozsah: střední jura (nejvyšší bathon) – svrchní jura (svrchní oxford)

Geografické rozšíření: Evropa, Írán

## Diskuse

---

Vzhledem k většinou špatnému zachování vzorků je znesnadněné přesné určení fosilií do druhů, v některých případech i do rodů. Vzorky jsou téměř vždy fragmentované a deformované. Ve vzorcích jsou obsaženy dvě čeledi belemnitů- *Belemnopseidae* (Neaf 1922) a *Duvallidae* (Pavlov 1914), obě patřící do podřádu *Belemnopseina* (Jeletzky 1965). Jedná se o soubor přibližně 20 vzorků ze sbírek Národního muzea.

Georg Bruder nalezené vzorky belemnitů zařadil do kumulativního taxonu *Belemnites*, který definoval již Jean-Baptiste Lamarck ve svém díle „Philosophie Zoologique ou exposition des considérations relatives à l'histoire naturelle des animaux“ vydaném v roce 1809. V jurských horninách Bruder našel, mimo jiné, i zcela nový druh, který také popsal- *Belemnites postcanaliculatus* (Bruder 1882). Tento taxon pravděpodobně představuje rod *Belemnopsis* a bude detailně zpracován později.

Předběžně determinované druhy ukazují zejména na tethydni až subboreální taxony se širším paleobiogeografickým rozšířením. Precizní zařazení zbývajících roster do rodů a druhů bude součástí diplomové práce. Belemnitová fauna bude zároveň porovnána s belemnity z německé části (Hohenstein) deponovanými v muzeu v Drážďanech, dále s taxony z ostatních oblastí Německa, Polska a jurskými zástupci v okolí Brna a Olomučan. Zároveň budou provedeny geochemické analýzy, zejména radiogenních izotopů stroncia pro ověření stáří a data budou porovnána v rámci belemnitovi fauny Evropy.



## Závěr

---

Cílem práce byla částečná revize vzorků z depozitářů Národního muzea, které popsal Georg Bruder ke konci 19. století ze severočeských jurských lokalit. Bylo studováno 21 vzorků, které předběžně náleží min 3 rodům a 3-4 druhů. Tato čísla nemusí být konečná. Kompletní revize vzorků a stanovení stáří na základě izotopů stroncia budou provedeny v diplomové práci (viz kapitola diskuze) a výsledky budou publikovány.

Některá z roster belemnitů byla rozřazena do platných rodů (*Hibolithes*, *Belemnopsis*, *Rhopaloteuthis*), popř. druhů a byla diskutován jejich výskyt v rámci paleogeografie jury střední Evropy. Předpokládá se, že v této době existoval přes Český masiv migrační kanál, kterým mohly komunikovat tethydni a boreální oblasti tehdejšího oceánu. K ověření budou studovány i vzorky belemnitů z autochtonní jury JV svahu českého masivu (okolí Brna – Hády, Olomučany).

Paleobiogeograficky se jedná o kosmopolitnější faunu s přesahy do subboreální oblasti i oblasti Tethydy. Z kvantitativního hlediska převládají zástupci rodu *Belemnopsis*, méně častěji je zastoupen rod *Hibolithes* a v rámci studovaného materiálu byl zjištěn pravděpodobně jeden exemplář rodu *Rhopaloteuthis*. Jedná se o zejména kelovejské až oxfordské taxony. Dominance zástupců rodu *Belemnopsis* předběžně ukazuje spíše na stáří kelovej, *Hibolithes* bývá dominantní ve stupni oxford.

## Citovaná literatura

---

- Barther, Francis Arthur. 1888. "Shell-Growth in Cephalopoda (Siphonopoda)." *The Annals and Magazine of Natural History; Zoology, Botany, and Geology* 6 (1): 298–310.
- Bayle, Claude-Émile. 1878. *Explication de La Carte Géologique de La France, Publiée Par Ordre de M. Le Ministre Des Travaux Publics Tome Quatrième, Atlas [Texte Imprimé] : Fossiles Principaux Des Terrains : Végétaux Fossiles Du Terrain Houiller*. Paris: Imprimerie nationale.
- Blainville, Henri-Marie Ducrotay de. 1827. *Mémoire Sur Les Bélemnites, Considérés Zoologiquement et Géologiquement*. Paris: F.-G. Levrault.
- Boehm, Georg. 1906. "Geologische Mittheilungen Aus Dem Indo-Australischen Archipel. 1: Neue Aus Dem Indo-Australischen Archipel." *Neues Jahrbuch Für Geologie Und Paläontologie* 22: 385–412.
- Bruder, Georg. 1881. "Zur Kenntniss Der Juraablagerung von Sternberg Bei Zeidler in Böhmen." *Zeitschrift Für Naturwissenschaften*, 47–99.
- . 1882. "Neue Beiträge Zur Kenntniss Der Juraablagerungen Im Nördlichen Böhmen." *Zeitschrift Für Naturwissenschaften*, 450–89.
- . 1886. "Palaeontologische Beiträge Zur Kenntniss Der." *Zeitschrift Für Naturwissenschaften*.
- . 1887. "Palaeontologische Beiträge Zur Kenntniss Der Nordböhmisches Juragebilde." *Zeitschrift Für Naturwissenschaften* 39: 1–27.
- Cavalier-Smith, Thomas. 1978. "The Evolutionary Origin and Phylogeny of Microtubules, Mitotic Spindles and Eukaryote Flagella." *Biosystems*, 93–114.
- Challinor, Brian, and Neville Hudson. 2017. *Early and Middle Jurassic Belemnites of New Zealand*.
- Chlupáč, Ivo a kolektiv. 2011. *Geologická Minulost České Republiky*. Academia Praha.
- Christensen, Walter Kegel. 1990. "Upper Cretaceous Belemnite Stratigraphy of Europe." *Cretaceous Research* 11 (4): 371–86.
- Combémourel, Raymond. 1972. "Position Systematique de Castellanibelus Nov. Gen. et de Trois Especies de Belemnites Du Cretace Inferieur Francais." *Géobios*, 67–81.
- Conybeare & Phillips, W. D. & William. 1822. *Outlines of the Geology of England and Wales, Part I*. London: William Phillip.
- Cuvier, Georges Léopold Chrétien Frédéric Dagobert. 1797. *Tableau Élémentaire de l'histoire Naturelle Des Animaux*. Paris: François-Jean Baudouin.
- d'Orbigny, Alcide. 1842. *Paléontologie Française. Description Zoologique et Géologique de Tous Les Animaux Mollusques & Rayonnés Fossiles de France*. Paris: Chez Arthus Bertrand.
- Davies & Henderson, Toni & Bob. 2015. "PUMILIOBELUS, a New Dwarf Coleiod Genus (Belemnoida: Dimitobelidae) from the Cenomanian of Western Australia." *Journal of Paleontology*.
- Dzyuba, Oksana S. 2012. "Belemnites and Biostratigraphy of the Jurassic-Cretaceous Boundary Deposits of Northern East Siberia: New Data on the Nordvik Peninsula." *Stratigraphy and Geological Correlation* 20 (1): 53–72.
- Gray, John Edward. 1849. *Catalogue of the Mollusca in the Collection of the British Museum I: Cephalopoda Antepedia*. London.
- Grobben, Karl. 1908. "Die Systematische Einteilung Des Tierreiches." *Verhandlungen Der Kaiserlich-Königlichen Zoologisch-Botanischen Gesellschaft* 58: 491–511.
- Hatschek, Berthold. 1888. *Lehrbuch Der Zoologie : Eine Morphologische Übersicht Des Tierreiches Zur Einführung in Das Studium Dieser Wissenschaft*. Jena: Gustav Fischer.
- Holcová, Katarína, and Magdalena Holcová. 2016. "Calcareous Nannoplankton in the Upper

- Jurassic Marine Deposits of the Bohemian Massif: New Data Concerning the Boreal–tethyan Communication Corridor.” *Geological Quarterly* 60 (3): 624–36. <https://doi.org/10.7306/gq.1282>.
- Hrbek, Jan. 2014. “The Systematics and Paleobiogeographic Significance of Sub-Boreal and Boreal Ammonites (Aulacostephanidae and Cardioceratidae) from the Upper Jurassic of the Bohemian Massif.” *Geologica Carpathica* 65 (5): 375–86. <https://doi.org/10.2478/geoca-2014-0026>.
- Iba, Yasuhiro, Shin Ichi Sano, Jörg Mutterlose, and Yasuo Kondo. 2012. “Belemnites Originated in the Triassic—A New Look at an Old Group.” *Geology* 40 (10): 911–14. <https://doi.org/10.1130/G33402.1>.
- Janssen, N. M.M. 2003. “Mediterranean Neocomian Belemnites, Part 2: The Berriasian–Valanginian Boundary in Southeast Spain (Río Argos, Cañada Lengua and Tornajo).” *Scripta Geologica*, no. 126: 121–83.
- Jeletzky, Jurij Alexander. 1965. “Late Upper Jurassic and Early Lower Cretaceous Fossil Zones of the Canadian Western Cordillera, British Columbia.” In *Bulletin 103*, 70. Geological Survey of Canada.
- Klug, Christian, Günter Schweigert, Dirk Fuchs, and Gerd Dietl. 2010. “First Record of a Belemnite Preserved with Beaks, Arms and Ink Sac from the Nusplingen Lithographic Limestone (Kimmeridgian, SW Germany).” *Lethaia* 43 (4): 445–56. <https://doi.org/10.1111/j.1502-3931.2009.00203.x>.
- Klug, Christian, Günter Schweigert, Dirk Fuchs, Isabelle Kruta, and Helmut Tischlinger. 2016. “Adaptations to Squid-Style High-Speed Swimming in Jurassic Belemnitids.” *Biology Letters* 12 (1): 20150877. <https://doi.org/10.1098/rsbl.2015.0877>.
- Krejčí, Jan. 1870. *Archiv pro Přírodovědecké Proskoumání Čech. První Díl*. Praha: Karel František Edvard Kořístka a Jan Krejčí.
- Kvaček, Zlatko a kolektiv. 2007. *Základy Systematické Paleontologie I*. Carolinum, Praha.
- Linné, Carl von. 1758. *Systema Naturae*. Leiden: Theodor Haak.
- Montfort, Pierre Denys de. 1808. *Conchyliologie Systématique, et Classification méthodique Des Coquilles : Offrant Leurs Figures, Leur Arrangement général, Leurs Descriptions Caractéristiques, Leurs Noms, Ainsi Que Leur Synonymie En Plusieurs Langues : Ouvrage Destinée À Faciliter*. Paris: Frédéric Schoell.
- Morton, Samuel George. 1830. *Synopsis of the Organic Remains of the Ferruginous Sand Formation of the United States, with Geological Remarks*. American Journal of Science.
- Mutterlose, Jörg et. al. 1987. “The Belemnite Acroteuthis in the Hibolites Beds (Hauterivian–Barremian) of North-West Europe.” *Paleontology (Oxford)* 30 (3): 635–45.
- Neaf, Adolf. 1922. *Die Fossilen Tintenfische. Eine Paläozoologische Monographie*. Jena: Gustav Fischer.
- Oppel, Albert. 1857. *Die Juraformation Englands, Frankreichs Und Des Südwestlichen Deutschlands. Nach Ihren Einzelnen Gliedern Eingetheilt Und Verglichen*. Stuttgart: Ebner & Seubert.
- Pavlov, Alexei Petrovich. 1914. “Юрскія и Нижнемеловыя Cephalopoda Северной Сибири. Записки Императорской.” *Академіи Наукъ* 8 (21): 1–68.
- Pearce, Joseph Channing. 1842. “On the Mouth of Ammonites, and of Fossils Contained in Laminated Beds of the Oxford Clay, Discovered in Cutting the Great Western Railway, near Christian Malford in Wiltshire.” *Proceedings of the Geological Society of London* 3: 592–94.
- Pokorný, Vladimír a kolektiv. 1992. *Všeobecná Paleontologie*. Carolinum, Praha.
- Pugaczewska, Halina. 1961. “The Belemnoids Described in the Present Paper Come from the Middle and Upper Jurassic of the Krakow-Czestochowa Highlands and from the North-Eastern Margin of the Holy Cross Mountains . They Have Been Collected by the Writer

- between 1954 and 1958" VI.
- Riegraf, Wolfgang. 1981. "Revision Der Belemniten Des Schwäbischen Jura. Teil 8 (Schluß)." *Palaeontographica Abteilung A Band A173 Lieferung 1-4*, 64–139.
- Schlotheim, Ernst Friedrich von. 1820. *Die Petrefactenkunde Auf Ihrem Jetzigen Standpunkte Durch Die Beschreibung Seiner Sammlung Versteinerter Und Fossiler Überreste Des Thier- Und Pflanzenreichs Der Vorwelt*. Gotha: Becker'sche Buchhandlung.
- Schwegler, Erich. 1939. "Belemniten Aus Den Pylonotentonon Schwabens." *Centralblatt Für Mineralogie, Geologie Und Paläontologie*, 200–208.
- Smrž, Jaroslav. 2015. *Základy Biologie, Ekologie a Systému Bezobratlých Živočichů*. Carolinum, Praha.
- Stevens, Graeme Roy. 1965. "The Jurassic and Cretaceous Belemnites of New Zealand and a Review." *New Zealand Geological Survey Palaeontological Bulletin* 36.
- Stolley, Ernst. 1911. *Zur Kenntnis Der Arktischen Trias*. *Neues Jahrbuch Für Mineralogie, Geologie Und Paläontologie*. Stuttgart.
- . 1920. "Beiträge Zur Kenntnis Der Ganoiden Des Deutschen Muschelkalks." *Palaeontographica, Band 63*, 25–86.
- Voltz, Philippe Louis. 1832. "V Článku Julese Thurmannna: Essai Sur Les Soulèvements Jurassiques de Porrentruy." *Mémoires de La Société Du Muséum d'histoire Naturelle de Strasbourg* 1 (27).
- Weis, R, and D Delsate. 2006. "The Earliest Belemnites: New Records from the Hettangian of Belgium and Luxembourg." *Acta Universitatis Carolinae- Geologica* 49 (January): 181–84.
- Whittaker & Margulis, Robert Harding & Lynn. 1978. "Protist Classification and the Kingdoms of Organisms." *Biosystems* 10 (1): 3–18.
- Zhu & Bian. 1984. "Sinobelemnitidae, a New Family of Belemnitida from the Upper Triassic of Longmenshan, Sichuan." *Acta Palaeontologica Sinica*, 300–319.
- Zittel, Karl Alfred Ritter von. 1895. *Grundzüge Der Palaeontologie (Palaeozoologie)*. München: Oldenbourg.

## Přílohy

---

**Tab I.-** *Hibolithes hastatus* (Montfort 1808), 44 6-24 (No. 01-03), sbírky NM Praha, Zeidler (Brtníky)- lom Sternberg

- 1a-1: rostrum, ventrální pohled
- 1a-2: rostrum, dorso-laterální pohled
- 1b-p1/2: průřezy rostra v příslušných částech
- 1c-1: apex, dorsální pohled
- 1c-2: apex, ventrální pohled

**Tab II.-** *Belemnopsis latesulcatus* (d'Orbigny 1842), 44 6-36 (No. 3802), sbírky NM Praha, Khaa (Kyjov u Krásné Lípy)

- 1: kompletní vzorek s dvěma fragmenty roster
- 1a/b: průřezy rostry

**Tab III.-** *Rhopaloteuthis sauvanausa* (d'Orbigny 1842), 44 6-28 (No. 161), sbírky NM Praha, Zeidler (Brtníky)- lom Sternberg

- (rostrum rozlámané a druhotně slepené)
- 1a: rostrum, dorsální pohled
- 1b: rostrum, laterální pohled
- 1p: průřez rostrem

# Tab I.



Obrázek 5: *Hibolithes hastatus* (Montfort, 1808), 44 6-24 (No. 01-03)

## Tab II.



Obrázek 6: *Belemnites latesulcatus* (d'Orbigny 1842), 44 6-36 (No. 3802)

**Tab III.**



**Obrázek 7:** *Rhopaloteuthis sauvanausa* (d'Orbigny 1842), 44 6-28 (No. 161)