

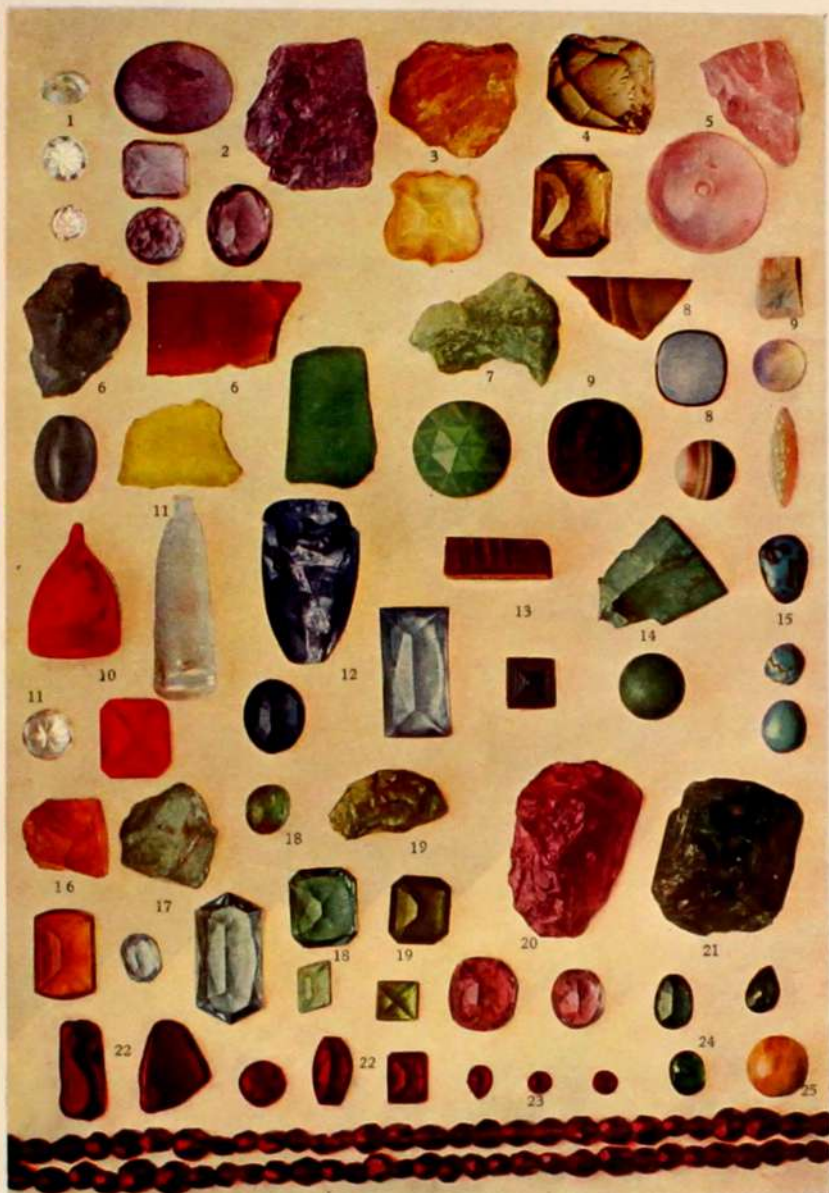
DANĚK

MINERALOGIE A GEOLOGIE

PRO UČITELSKÉ ÚSTAVY



NÁKLADEM ČESKOSLOVENSKÉ GRAFICKÉ UNIE A. S.



1 diamant, 2 ametyst, 3 citrín, 4 záhněda, 5 růženín, 6 chalcedony (přirozené i umělé zbarvené), 7 chrysopras, 8 onyx, 9 opál drahý, 10 umělý (synthetický) rubín, 11 umělý leukosafir, 12 umělý safír, 13 haematit, 14 malachit, 15 tyrkis, 16 topas, 17 akvamarín, 18 smaragd, 19 olivín (chrysolit), 20, 21 turmalín, 22 orient. granát, 23 pyrop, 24 grossular, 25 jantar.

MINERALOGIE A GEOLOGIE

PRO UČITELSKÉ ÚSTAVY

SEPSAL

PROF. DR. GUSTAV DANĚK

DRUHÉ VYDÁNÍ,

PŘEPRACOVANÉ A ROZŠÍŘENÉ GEOLOGII

S 237 obrazy v textu, 29 tabulkami částečně barevnými a 3 mapami

Schváleno výnosem ministerstva školství a národní osvěty ze dne
26. června 1935, č. 75.741/35—II/1, jako učebnice pro učitelské ústavy
s československým jazykem vyučovacím v znění českém

Váz. za Kč 26.60

V PRAZE

NÁKLADEM ČESKOSLOVENSKÉ GRAFICKÉ UNIE A. S.

1935

POVŠECHNÝ PŘEHLED:

	Str.
A. Mineralogie	3
I. všeobecná	8
II. soustavná.	31
B. Geologie	78
I. dynamická	82
II. petrografie	100
III. geotektonika	110
IV. g. historická	116
V. g. Československa	136
C. Přehled našeho nerostného bohatství	152
Rejstřík	156
Obsah	158
Přehledná mapka.	160

TABULKY:

Tab. I. Drahokamy	před str.	1.
Tab. II.-V. Těžba nerostů	za str.	8.
Tab. VI.-IX. Prvky, sirníky, kyslíčníky, haloidy	za str.	48.
Tab. X.-XIII. Uhličitany, křemičitany	za str.	64.
Tab. XIV.-XVII. Účinky vody	za str.	88.
Tab. XVIII.-XXI. Vulkanismus	za str.	96.
Tab. XXII.-XXV. Horniny, Silur, karbon	za str.	104.
Tab. XXVI.-XXIX. Druhořory, třetihory, čtvrtořory	za str.	128.

*Originály nerostů a hornin ze sbírek mineralogického ústavu
Karlovy university a Jiráskova gymnasia v Praze.*

Úvod.

Příroda. Vše, co kolem sebe pozorujeme a co není dílem lidských rukou (kultury), nazýváme přírodou. Je tedy příroda souhrn všech věcí, vzniklých bez lidského přičinění, t. j. přírodnin. Příroda.

Přírodniny jsou jednak ústrojné (živočiškové a rostliny), jednak neústrojné (nerosty a horniny). Souhrn věd, které se zabývají výzkumem přírodnin, se označuje jako přírodopis. Přírodniny:
a) ústrojné, b) neústrojné.

Přírodopis hledá a shrnuje poznatky o přírodninách a soustavně je uspořádává. Výsledkem té práce je poznání, že příroda tvoří dokonalý celek a že celou přírodu ovládá jednotící řád a přísná zákonitost. Jejich výsledkem je pak stále zdokonalování. Na člověku, který je také jen částí přírody, to nejlépe pozorujeme. Člověk — lidstvo — příroda — se ustavičně zdokonalují.

Věcná změna a stálý vývoj od nedokonalejšího k dokonalejšímu, mnohotvárnějšímu je základní zákon přírody. Jeho poznání a pochopení je jedním z vrcholných výsledků lidského badání. Bude naším úkolem sledovat jej jako červenou nit, procházející všemi naukami přírodopisnými. Vývoj,
základní
zákon.

Přírodopisné nauky dělíme ve shodě s rozdělením přírodnin jednak na vědy o životě (biologické, organické), jednak na vědy o přírodninách neústrojných (anorganické). Vědy:

Biologické vědy se zabývají 1. rostlinami (*botanika*), 2. zvířaty (*zoologie*), 3. člověkem (*antropologie*). a) biologické.

Anorganické vědy si hledí země jako celku a hlavně stavby a přeměny jejího povrchu, vlastního to dějiště ústrojného života a jeho rozvoje. Stavivem zemské kůry se zabývá nauka o nerostech (*minerologie*) a nauka o horninách (*petrografie*), jejichmi přeměnami *geologie*. b) anorganické.

A. MINERALOGIE.

1. Pojem.

Mineralogie¹⁾ jest věda, která podává soustavně uspořádané poznatky o nerostech. Nerosty (na př. křemen, slída) jsou stejnorodé, neústrojné hmoty, vzniklé v přírodě bez přičinění člověka. Z nerostů se skládají horniny a z nich je vybudována pevná zemská kůra. (Obr. 1.) Mineralogie,
nerosty.

¹⁾ *Mina* (l.) důl (viz str. 6.)

Petro-
grafie,
horniny.

Věda o horninách — petrografiel) — zkoumá hmoty, většinou různorodé (na př. žulu, pískovce), ale též stejnorodé (na př. vápence), jež se vyskytují ve velkých spoustách, kdežto nerostopis, mineralogie, přihlíží k individualitě jednotlivých složek.

Může tedy býti též hmota (na př. vápenec nebo křemen) předmětem zkoumání mineralogického i petrografického. Máme-li poznati na př. žulu, již se zabývá petrografie, je třeba, abychom se dříve dostatečně poučili v mineralogii o jejich složkách, křemenu, živci a slídě. Je tedy vlastně mineralogie přípravou k nauce o horninách.

Význam
pro
člověka.

Při zkoumání nerostného bohatství zeměkoule láká člověka též praktický zájem; užitečnost přechetných nerostů a hornin. Vždyť vlastně celý rozvoj lidstva má kořeny v ovládnutí a vykořistění nesmírných pokladů nerostných, jež tají zemská kůra.

2. Jak vznikaly horniny a nerosty.

Země
kdysi
žhavá.

Minulost země. Přechetné doklady nasvědčují, že země nebyla vždy taková, jak se jeví dnes. Dnešní její tvárnost je výsledkem nesčetných přeměn, které se s ní daly od praveku. Jest jisto, že země bývala kdysi žhavá — tak žhavá, že veškeré hmoty, jež známe dnes na jejím povrchu, musely býti žhavě tekuté, ba dokonce plynné. Že tomu tak mohlo býti, o tom svědčí tělesa nebeská, která jsou dosud žhavá, a žhavě tekutá láva vyvěrající ze sopek.

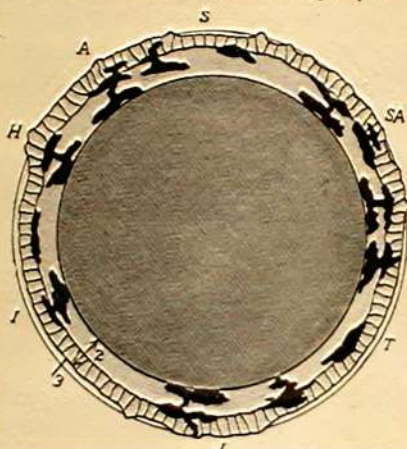
Vznik:
a) z tave-
nin, b) usa-
zením
z vody.

Složení četných hornin (na př. žuly) je svědectvím, že tyto látky a tedy také jejich nerostné součásti (u žuly křemen, živce a slída) vznikly utužením z hmot původně roztavených.

Později, když zemský povrch vychladl, účastnila se na vzniku a přeměnách hornin i nerostů také voda a jiní chemičtí činitelé. Tak na př. solná ložiska nebo vápencové krápníky se zřejmě usadily z vodních roztoků.

3. Jak se nerosty vyskytují.

Naleziště. Některé minerály a horniny se vyskytují ve velkém množství na zemském povrchu. Tak na př. vidáme vápencové a žu-



1. Ideální průřez zeměkoule: S severní pól, J jižní pól, A Altaj, H Himalaja, SA Severní Amerika, I Indický oceán, T Tichý oceán. 1. Vzdušný obal, 2. Kamenný obal, (zemská kůra), 3. vodní obal.

¹⁾ petra (l.), skála.

lové skály na četných místech naší vlasti. Jiné nerostné hmoty jsou uloženy pod zemí a vycházejí jen místy na povrch.

Nerosty, vzniklé utuhnutím původně žhavé, kapalné hmoty, bývají v hornině, s níž společně tuhly, zarostlé. Tak na př. nalézáme krystaly živce zarostlé v žule. Jiné nerosty pak vznikly a vznikají srážením z roztoků anebo z par.

Naleziště prvotní. Jestliže vzniklé nerosty setrvaly od doby Naleziště: svého vzniku na stejném místě až do doby, kdy je člověk objevil, a) prvotní mluvíme o nalezištích prvotních neboli *primárních*.

Jednotlivé minerály mohou být přimíšeny stejnoměrně základní horninové hmotě, jako na př. živce žule. Jindy mohou být seskupeny na některých místech ve větším množství, vyplňující na př. trhliny nebo dutiny.

Někdy se mohou takové jinorodé vtoušení vyvinovati jako značně rozlehlé **žily** neb **lože**. Tak na př. mineralogicky velmi významné území dolů příbramských je prostoupeno téměř svislými puklinami v základních horninách. Puklinami těmi vystupovaly ze zemského nitra plyny, protékaly vodné roztoky rozmanitých látek a jejich vzájemným působením na sebe vznikl bohatý výběr nerostů, které dnes v podobě **žil** vyplňují někdejší trhliny. (Druzy vápence, leštěnce olověného, antimonového a mn. jiných.)



2. Lože (sloje).

3. Žily.

žily

Některé z těchto nerostů jsou technicky velmi důležité (rudy olověné, stříbrné a antimonové a j.), a proto se dolují. Ostatní se nazývají „jalovina“.

Lože (u uhlí **sloje**) mívají polohu původně vodorovnou a jsou uloženy mezi jinorodými vrstvami (obr. 2 a 3).

lože

Souborný název pro nahromadění nerostů nebo hornin technicky důležitých v zemské kůře jest **ložisko**.

ložisko

Naleziště druhotná neboli *sekundární* jsou ta, kde určitý nerost se uvolnil z původního spojení s hmotami, s nimiž společně vznikl, a byl zanesen — nejčastěji vodou — na jiné místo. Tak na př. se nacházejí drobná zrnčka zlatá v říčních náplavech anebo přímo v písku říčního dna. Zlatonosný otavský písek dřívějších dob je toho příkladem. Stejně vysvětlíme si výskyt drahokamů a polodrahokamů v říčních náplavech.

b) druhotná.

4. Jak se nerosty a horniny těží.

(Tab. II—V.)

Podle toho, jak se nerosty vyskytují na povrchu zemském anebo pod ním, řídí se i způsoby, jimiž se jich dobývá. Z dobývání minerálních hmot se vyvinuly velmi obsáhlé obory průmyslové činnosti, zahrnované jmény lamačství, hornictví a ryžování.

Lomy.

Lomy. V lomech na př. vápencových, žulových (obr. 4.), někdy i uhelných nebo rudných, se hledaný materiál trhá výbušnými látkami. Zpracuje se hned na místě anebo se odváží do dílen. U rud (obr. 132), kaolinu (obr. 150), hnědého uhlí (obr. 162) a pod. mluvíme při takovémto způsobu těžby o **odklizu**.

Odkliz.

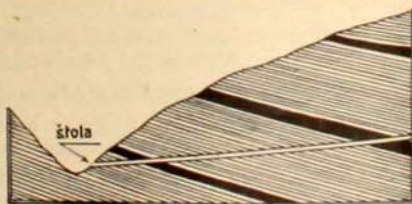
Doly.

Doly. Některé užitečné nerosty se vyskytují v ložích nebo žilách, jež vycházejí na některých místech volně na povrch zemský, zapadajíce do hloubky. Sleduje takto se objevivší a přístupná ložiska, člověk počal je vyhlubovati. Tak vznikly doly, jimž dala novější latina název „mina“. Tento slovný kmen je i základem latinského označení nerostů (minerály). (Tab. II.)

- a) Šachta Z hlavních svislých **šachet (jam)** se kopou chodby
- b) překopy vodorovné (**překopy**) a z nich zase ve směru ložiska těžebního minerálu t. řech. **směrné střídy**, takže podzemí dolů je hotovým bludištěm nesčetných chodeb, poschodovitě (obzory, horizonty) nad sebou uložených.
- c) střídy



4. Žulové lomy Požárské (na Sázavě)



5. Štola.

Jestliže se vniká do ložiska se strany (na př. z údolí), žene se nejprve chodba vodorovná, t. řeč. **štola** (obr. 5.).

d) štola.

Jest nutno hloubiti doly nejčastěji v tvrdých horninách, při čemž se výborně osvědčují moderní vrtací přístroje, jež společně s traskavinami umožňují pronikati i nejdolnějšími vrstvami. Jsou to přístroje poháněné buď elektrinou neb stlačeným vzduchem, jimiž se do skalních stěn podzemní chodby vyvrtávají poměrně sice úzké, zato však dostatečně hluboké otvory. Traskavina vsunutá do otvoru a zapálená elektrickým proudem roztrhne horninu (tab. IV.1.).

Práci v dolech ohrožuje spodní **voda**, která by v několika hodinách vše zatopila, kdyby se stále nevyčerpávala.



6. Ryžování zlata.

I když jest veškerá práce v dolech zastavena, na př. při velkých stávkách, musí býti čerpadla udržena v činnosti, aby se doly neznížily na velmi dlouhou dobu. Nebezpečí, hrozící dolům výbuchy traskavých plynů a uhlého prachu, se předchází zaváděním elektrického světla a výhradním užíváním bezpečnostních kahanů (Davyho). Také o stálé větrání dolů musí býti postaráno. Proto mívají doly vedle **jam těžných** ještě t. řeč. **jámy větrací**.

Stěny důlních chodeb se vyztužují dřevěným trámovým (vydřevují se), aby se nesely tlakem hornin.

Vytěžené nerosty (uhlí nebo rudy) se nakládají v chodbách do vozíků a odvázejí po kolejích k vytahovadlům, aby se jimi dostaly tak zv. **těžními klecemi** na zemský povrch. Také horníci se jimi spouštějí do dolů. Nad těžnou jamou bývá t. řeč. **těžní věž**, s níž se přes kladku spouští do hloubky těžní lano nesoucí klec.

Těžní
klece.

Těžní věž.

Stát náš, území nerosty velmi bohaté, má četné doly, z nichž vynikají zejména uhelné. Také rudy se těží na četných místech, třebaže právě doly, v nichž se těžilo zlato a stříbro, jsou už jednak vyčerpány, jednak skýtají dosti málo užítku.

Ložiska nafty a leckdy i jiných nerostů se zjišťují t. zv. **vrtbami** (tab. V.).

Vrtby.

Ryžování. Užívá se ho zejména při dobývání drahých a těžkých kovů, zlata a platiny, vyskytajících se na druhotných nálezitostech v říčních náplavech. Písek s drobným kovem se nabírá do mělkých nádob. Krouživým pohybem se způsobí, že těžký kov — často v zrnečkách velmi nepatrných — usazuje se jako kovový prach nebo písek naspodu a tak se oddělí od ostatního písku (obr. 6.). Památná, dnes však již vyčerpaná jsou zlatonosná ryžoviště otavská.

Ze světových ryžovišť jsou památná zejména kalifornská a aljašská, jež vy-
lákala před desítkami lety početné dobrodruhy k honbě za bohatstvím. Po vyčerpání
ryžovišť obyčejně se přechází k pravidelnému dolování buďto v prvotních nalezištích
anebo v mohutných náplavech.

I. Mineralogie všeobecná.

a) Krystalografie.

Většina nerostů, přecházejíc z původního skupenství v skupen-
ství pevné, ukládá své molekuly tak, že vznikají pravidelná geome-
trická tělesa. Nazýváme je **krystaly**. Tak na př. kamenná sůl krysta-
luje v krychli (obr. 7.), vápence v klencích.

Krystal:

Krystal jest kus nerostu přirozeně
vzniklý v tvaru geometrického tělesa, ome-
zený hladkými, rovnými stěnami.

vznik

Vznik krystalů. Rozpustíme-li ve vodě kamence



7. Krystaly soli kamenné.



8. Krystaly kamence.

a zavěsíme-li do nasyceného roztoku nit, sráží se na ní hmota kamence v tělesa
geometrického tvaru (obr. 8.). Vznikly krystaly. Roztopíme-li v kelímku síru a
prorazíme kůru, jež pokryla při částečném ochlazení hladinu roztopené hmoty a teku-
tou ještě síru vylejeme otvorem, vzniknou naspodu kůry drobné jehlicovité krystalky.

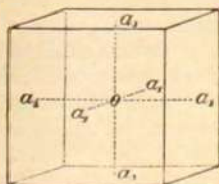
vzrůst

Vzrůst krystalů. Podrobným pozorováním se zjistilo,
že krystalu stejnoměrně na povrchu přibývá přidáváním
nových a nových vrstviček hmoty, a takovémuto růstu
říkáme aposice. *)

Na krychli kamenné soli (obr. 9.) pozoruj-
me:

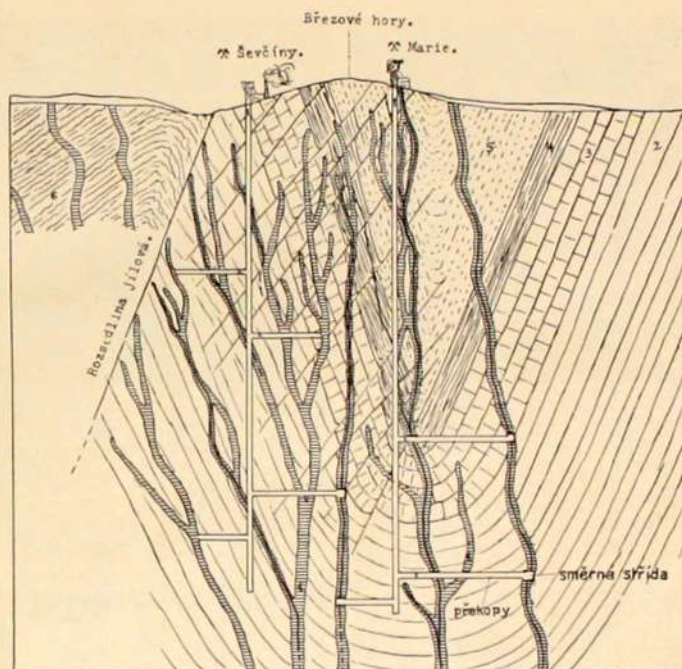
a) stěny

1. stěny, jež omezují krystal jako část
prostoru;



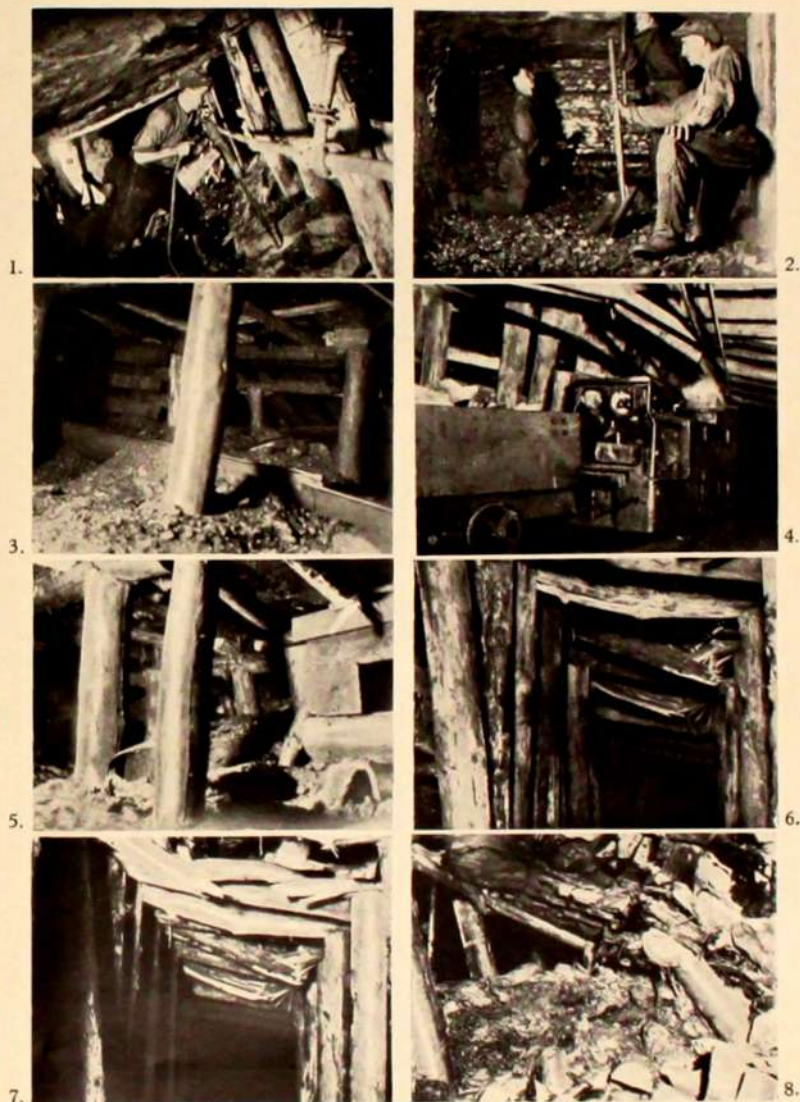
9. Krychle.

*) *apponere* (l.) přikládati.



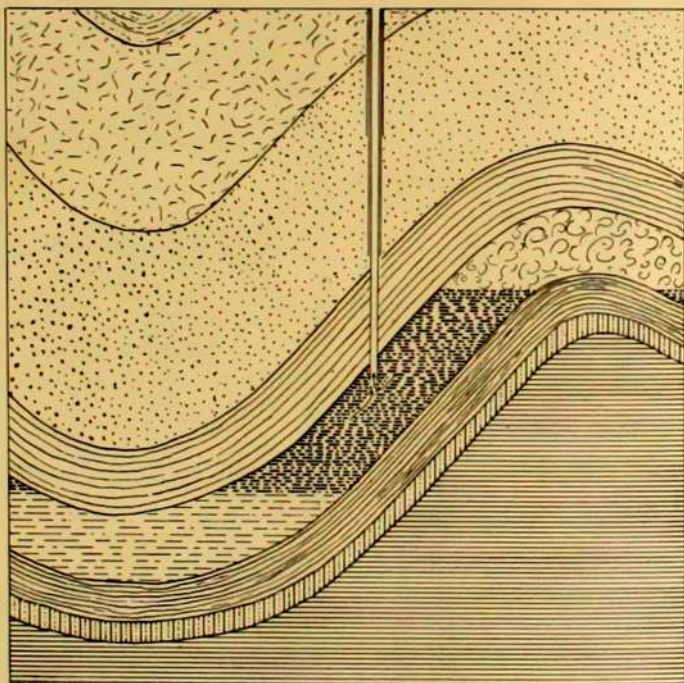
Znárodnění příbramských dolů. (Podle R. Kettnera.)

Zvrásněnými a rozsedlinami (puklinami) porušenými vrstvami (2, 3, 4, 5, 6) prostupují žíly vyvěřelé horniny diabasu (příčně čárkované). Jímí a částečně i mimo ně prostupují (černě značené) žíly rudné. Dole práce v podzemí.



Práce v dolech:

1. Vrtání horniny. 2. Odkrytá sloj. 3. Vyrubané uhlí se spouští plechovými žlaby. 4. Elektrická lokomotiva s naloženými vozy. 5. Vyrubaná sloj se vyztuží „pilíři“ ze dřeva. 6.—7. Vyděvěvání se drtí tlakem svírajících se vrstev. 8. Vyděvěvání bylo rozdrčeno a zavaleno.



Vrtání na naftu:

Nahoře vrtací věž (u Turzovky na Slovensku), dole znázornění vrtby a navrtání naftového ložiska mezi zvrásněnými vrstvami hornin. Nad naftou plyny, pod ní voda.

2. hrany, úsečky, v nichž protínají se dvě sousední plochy;
3. rohy, jež jsou průsečíky hran.

b) strany
c) rohy

Polohu těchto prvků určujeme soustavou myšlených přímek os, jež se ve středu krystalu protínají, a tvoří **osní kříž**. Střed

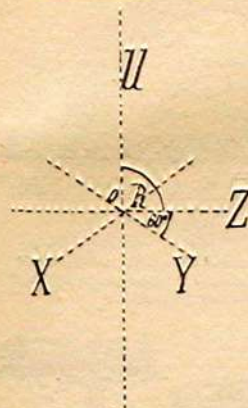
d) osy
e) střed
souměr-
nosti

osního kříže jest ve většině případů též **středem souměrnosti** dvojice protilehlých krystalových ploch. Ve shodě s třemi základními rozměry prostoru můžeme většinu krystalů převést na kříž trojosý (obr. 9.), ostatní pak na kříž čtyřosý (obr. 10.).

Každý osní kříž má jednu osu svislou, t. řec. vertikálu, zbývající dvě (po příp. tři) osy odpovídají celkem směru předozadnímu a pravolevému. Osy mohou být i na sobě kolmé nebo k sobě skloněné.

Parametry. Plochy krystalové stěny protínají osní kříž v jistých vzdálenostech od středu, a právě těmito délkami můžeme přesně vyjádřit polohu kterékoliv z nich. Jsou tedy parametry, jak totiž délky ty nazýváme, úseky na osách od středu osního kříže k bodu, kde se osa protíná s některou stěnou krystalovou.

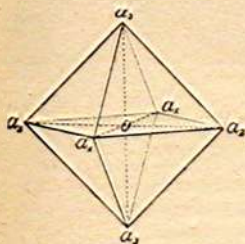
f) para-
metry



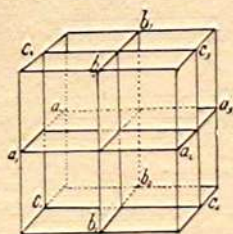
10. Osní kříž čtyřosý.

Poloha stěny osmistěny (obr. 11.) je vyjádřena úseky na ose předozadní, pravolevé a svislé, $a = oa_1$, $b = oa_2$, $c = oa_3$. První pohled nás přesvědčí, že úseky ty jsou stejné $a = b = c$. Byl by tedy vzájemný poměr parametrů $a : b : c = a : a : a$, neboli $1 : 1 : 1$.

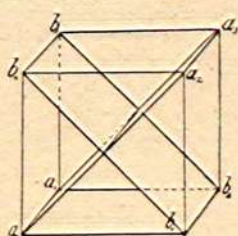
Snážíme-li se vyjádřit poměrem parametrů některou stěnu krychle (obr. 9.), shledáme, že třeba horní stěna se protíná s osou svislou (vertikální) ve vzdálenosti $c = oa_3$, s osou předozadní a pravolevou se pak neprotíná vůbec. Jsou tedy vzdálenosti průsečíků s těmito osami od středu osního kříže nekonečné. Jelikož vzdálenost c můžeme učinit jednotkou, byl by poměr parametrů stěny krychlové $1 : \infty : \infty$. Jak vidíme, lze poměrem parametrů vyjádřit polohu libovolné plochy v prostoru, tedy i každé stěny, jež se na krystalu může vyskytnouti.



11. Oktaedr O.



12. Tři roviny souměrnosti krychle v osním kříži.



13. Dvě z šesti rovin souměrnosti krychle mezi osami osního kříže.

g) roviny
souměr-
nosti.

Roviny souměrnosti rozdělují krystal ve dvě shodné polovice, které se k sobě mají jako předmět k svému obrazu v zrcadle. Celkem nalezneme u krychle 9 rovin souměrnosti, tři v osním kříži a šest, které půlí úhly mezi nimi. (Obr. 12., 13.)

Velikost
hran.

Velikost hran. Na velikosti krystalu nezáleží: krychle zůstává krychlí, ať jest její hrana jakkoli dlouhá. Zato velmi důležitý činitel při určování tvarů je velikost hran, t. j. úhel, jež svírají dvě sousední stěny. U krychle je tento úhel přesně 90stupňový, u osmistěny měří 109° 28' 16".

Hrano-
měry.

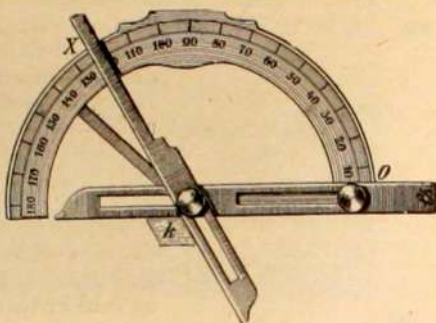
Velikost hrany se měří tak řečeným příložným hranoměrem neboli goniometrem. (Obr. 14.). Je to úhloměr, kolem jehož středu se otáčí volně rameno. Základem měření je tu princip úhlů vřeholových. Na stupnici může se odečíst velikost měřené hrany, jak jest z obrázku patrné. K přesnému měření nebo stanovení velikosti hran nepatrných úlolek krystalů užíváme přístrojů dokonalejších, založených na zrcadlení krystalových ploch, tak řečených goniometrů odrazových (obr. 15.). Měření jimi se děje na principu úhlů výplukových.

Soustavy
krystalo-
grafické.

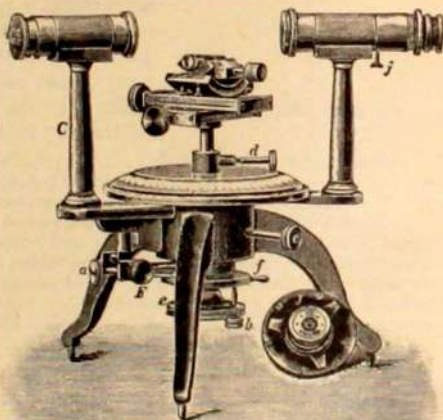
Krystalografické soustavy. Podle počtu os, jejich sklonu a délky parametrů rozlišujeme 6 krystalografických soustav:

Soustavy	{	s 3 osami	{	na sobě kolmými,	{	s parametry nestejnými — kosočtverečná
						s vodorov. parametry stejnými — čtverečná
						s parametry stejnými — krychlová
{	s 2 kolmými, 1 nakloněnou — jednoklonná	s 4 osami — šesterečná	{	všemi nakloněnými — trojklonná	{	

Stanovte, kolik má každá soustava rovin souměrnosti!



14. Hranoměr příložný.



15. Hranoměr odrazový.

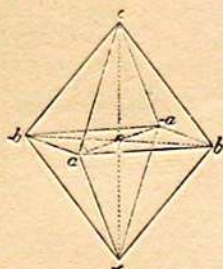
I. Osní kříž z tří os na sobě kolmých.

a) Parametry nestejně, a, b, c .

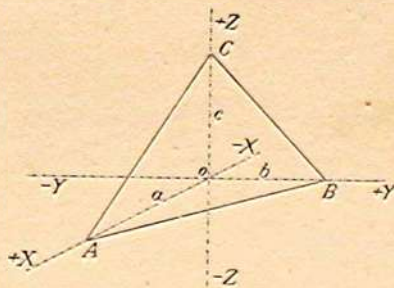
1. Soustava kosočtverečná (rhombická).

Shrnujeme v ní všechny krystalické tvary, jež lze odvoditi od základního tvaru **kosočtverečného jehlanu** (vlastně dvojješanu, **pyramidy**). (Obr. 16.) Jest omezen 8 stěnami, nerovnostrannými trojúhelníky, jejichž poměr parametrů jest $a : b : c$. Písmenem c označujeme parametr na ose svislé (*vertikále*), b na ose pravolevé (*makrodiagonále*) a konečně písmenem a na ose předozadní (*brachydiagonále*) (obr. 17.). Kosočtverečný jehlan má tři roviny souměrnosti.

Odvozování tvarů ze základního. Představme si, že by základní tvar byl z poddajné hmoty až bychom jej ve směru vertikálním protáhli. Dostaneme nový tvar, také jehlan, jenže vyšší a ostřejší. (Obr. 18.) V teorii se násobí parametr základního tvaru na př. 2, 3, 4krát, obecně m -krát, po případě se prodlouží do nekonečna.



16. Dvojješan kosočtverečný: P .



17. a, b, c parametry stěny ABC .

Prodlužujeme nejprve parametr na vertikále, nechajíc nezměněny parametry na obou ostatních osách. Odvodíme řadu krystalových tvarů, jehlanů vždy vyšších, jejichž poměr parametrů bude postupně $a : b : 2c$, $a : b : 3c$, obecně $a : b : mc$. Prodloužením do nekonečna vznikne tvar, jehož poměr bude $a : b : \infty c$. (Obr. 18.) Tento tvar, zvaný **kosočtverečný hranol** neboli **prisma**, je omezen se stran 4 plochami střídavě rovnoběžnými a je nahoře otevřen. Jeho vodorovný průřez je kosočtverec, stejný jako u základního jehlanu. (Obr. 16.)

Stejně odvodíme řadu vždy nižších jehlanů, obecně $a : b : \frac{1}{m}c$, které při zkrácení parametru na 0 přejdou v tvar o poměru parametrů $a : b : 0c$. Plochy základní pyramidy splynou v jedinou plochu, tak řečenou **spodovou**, jinak zvanou **basický pinakoid**.

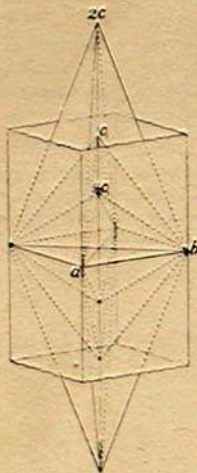
Hranol.

Plocha
spodová.

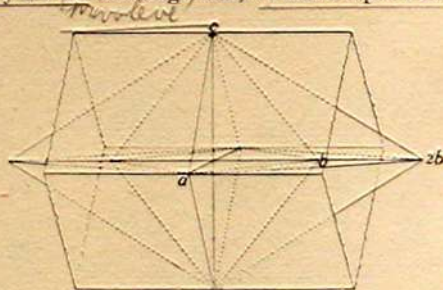
Místo označování krystalických ploch a tedy celých tvarů poměrem parametrů užíváme také jiných značek*). Jehlan základní označujeme prvním písmenem slova pyramis (řecky jehlan), totiž P. Jakoukoliv změnu na vertikále vyznačíme připojením činitele, jímž se násobil původní parametr, před písmeno. Známe-li si tedy velmi přehledně krystalovou řadu, k níž jsme právě v kosočtverečné soustavě došli, těmito symboly:

$$0P - \frac{1}{m}P - P - mP - \infty P.$$

Stejně řady tvarů obdržíme, prodlužujeme-li parametry na osách vodorovných, a to zvlášť buď na pravolevé neb na předozadní, při čemž obě zbývající osy nedoznávají změn. Prodlužujeme-li parametry na makrodiagonále, vznikne opět řada je-



18. $\frac{1}{2}P, P, 2P,$
 $\infty P.$



19. $P, P, 2, P \infty.$

hlanů postupně protáhlejších, tak řečených **makropyramid** (obr. 19.) s poměrem parametrů $a : nb : c$, jež konečně přejdou zase v hranol, střechny: jenže vodorovný, jemuž říkáme **střechn pravolevý** neboli **makro-**
a) **doma** ($a : \infty b : c$) (obr. 19.). Změny na vodorovných osách označujeme obdobně, jenže připojením činitele za značku P, tedy obecně P_n.

Abychom naznačili, o kterou osu běží, přičiníme nad n označení makrodiagonály „—“. Týká-li se změny brachydiagonály (předozadní), naznačíme věc znaménkem krátkosti nad n, „~“ na též místě.

Vzniknou tedy prodlužováním a zkracováním parametru na makrodiagonále a brachydiagonále tyto krystalové řady:

$$P \frac{1}{n} - P - P_{\bar{n}} - P \infty, P \frac{1}{n} - P - P_{\sim n} - P \infty.$$

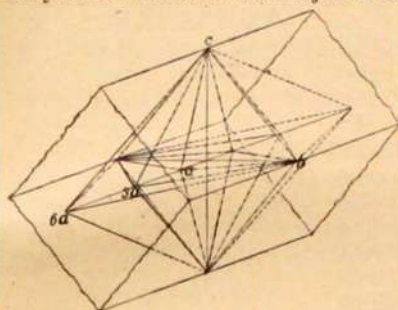
*) Podle mineraloga Naumanna.

Vyslov na př. Pn k dlouhé nebo ke krátké. Tvary druhé řady nazýváme obdobně s dřívějšími **brachypyramida** a **brachydoma**

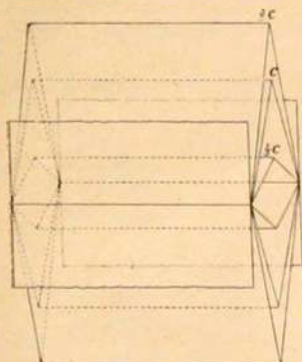
(jehlan předo-^{b)}zadní, střechan předo-^{b)}zadní) (obr. 20.).

Dalších krystalových tvarů nabudeme, budeme-li současně měniti parametry na dvou osách, nechávajíce beze změny parametr na ose zbývající. Obdržíme řadu tvarů (jehlanů), jež můžeme obecně označiti jako mPn , po případě $mP\infty$.

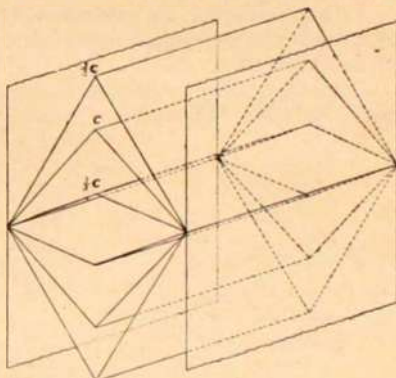
Obdobně obdržíme řadu střechanů postupně ostřejších



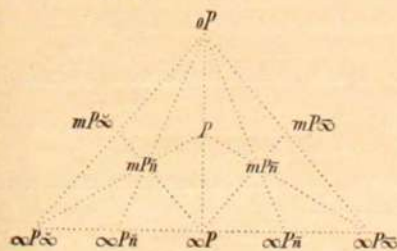
20. $P, P\bar{3}, P\bar{6}, P\infty$.



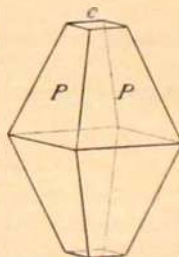
21. $\frac{1}{3}P\infty, P\infty, \frac{3}{2}P\infty, \infty P\infty$.



22. $\frac{1}{3}P\infty, P\infty, \frac{3}{2}P\infty, \infty P\infty$.



23. Trojúhelníkové schema.



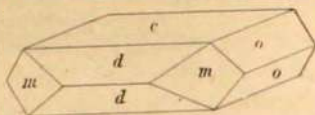
24. Sira: $P, 0P, P, c$

Makro-
pinakoid.
Brachy-
pinakoid.

a vyšších: $mP\infty$, $mP\infty$. Konečnými tvary při tomto postupu jsou rovnoběžná dvojploshi, a to buď pravolevá nebo předozadní, **makro-pinakoid** a **brachypinakoid**: $\infty P\infty$ a $\infty P\infty$ (obr. 21. a 22.).

Spojky (kombinace). Jelikož každý krystal zaujímá část prostoru úplně stěnami uzavřenou, vysvítá, že většina tvarů kosočtverečné soustavy nemůže se samostatně vyvinovati. Tak na př. hranol i střechny musí býti uzavřeny plochami spodovými nebo ukončujícími, střechny po příp. i jehlany. Tak vznikají **spojky** neboli **kombinace**. Většinou poznáme na první pohled spojku od jednoduchého tvaru podle nestejných stěn. Při určování spojky začínáme od tvarů, jejichž plochy jsou na krystalu nejvyvinutější.

Spojky.



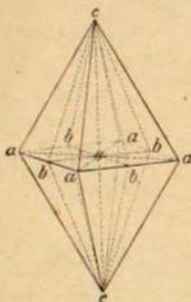
25. Těživec:

$$0P, \frac{1}{2}P\infty, P\infty, \infty P$$

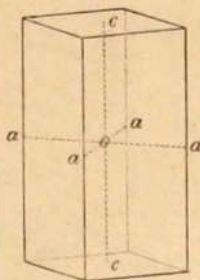
$c \quad d \quad o \quad m$

Velmi přehledně lze znázorniti tvary soustavy kosočtverečné a vystihnouti zároveň jejich uspořádání v řady trojúhelníkovým schematem. (Obr. 23.)

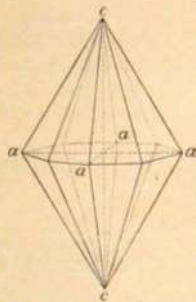
Z nerostů, které krystalují v soustavě kosočtverečné, pamatujeme aspoň síru (obr. 24.) a těživec (obr. 25.).



26. Jehlan čtverečný P .



27. $\infty P, 0P$.



28. Jehlan osmiboký Pn .

b) Parametry na vodorovných osách stejné, na vertikále odchylné.

$$(a : a : c)$$

2. Soustava čtverečná (tetragonální).

Jehlan
základní.

Veškeré tvary odvozujeme od základního **jehlanu čtverečného** (obr. 26.), jehož vodorovný průmět je čtverec ($a a a a$) a svislé průměty dva stejné kosočtverce ($a c a c$). Obě vodorovné osy jsou stejnocenné; proto každá změna, týkající se jedné, současně se též děje na druhé. Čtverečná pyramida P je omezena 8 rovno-

ramennými trojúhelníky, jejichž základny splývají vždy po dvou v pasných hranách jehlanu. Má 5 rovin souměrnosti.

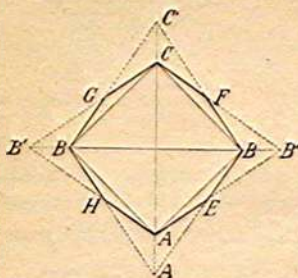
Tvary, odvozené změnami na vertikále, jsou tytéž jako v soustavě kosočtverečné. Vzniká řada čtverečných tvarů **prvořadých**, obracejících k pozorovateli roh, příp. svislou hranu.

Tvary:
a) prvořadé.

$$0P - \frac{1}{m}P - P - mP - \infty P.$$

Prodloužíme-li však parametr na jedné z vodorovných os, nevznikne makro- nebo brachypyramida. Musíme totiž učiniti stejnou změnu i na druhé ose a proniknutím vzniklých ploch vznikne **jehlan osmiboký** neboli **pyramida ditetragonální** P_n . (Obr. 28.) Celý postup jest nejlépe patrný na vodorovném průmětu (obr. 29.).

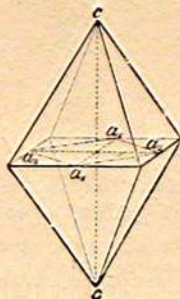
b) osmiboké.



29. Řez jehlanu P a P_n .



30. $\infty P_n, 0P$.



31. Jehlan druhořadý.

Od osmibokého jehlanu P_n se odvodí změnami parametru na svislé ose řada příkrějších i nižších osmibokých (ditetragonálních) jehlanů s touž základnou od $0P$ až po ∞P_n (Obr. 28.):

$$0P - \frac{1}{m}P_n - P_n - mP_n - \infty P_n.$$

Prodloužíme-li parametry na vodorovných osách do nekonečna ∞ (obr. 31.), přechází osmiboký tvar opět v čtyrboký, a to buď jehlan nebo hranol, jenže nově vzniklý jehlan neobrací k nám již roh, nýbrž hranu, a nové prisma nemá vpředu hranu, nýbrž stěnu. Tvarům takto odvozeným říkáme **druhořadé**.

c) druhořadé.

Radu druhořadých tvarů naznačují symboly:

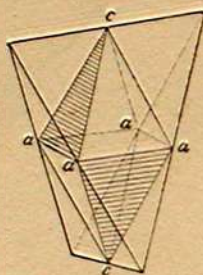
$$0P - \frac{1}{m}P\infty - P\infty - mP\infty - \infty P\infty.$$

Polotvarost (hemiedrie). Z tvarů základních lze odvozovati Polotvary. nové tvary také střídavým rozšiřováním a vypouštěním ploch. Rozšíříme tedy na př. v tetragonální pyramidě pravou přední horní plochu a vynecháme plochy sousední, t. j. levou přední horní a pravou

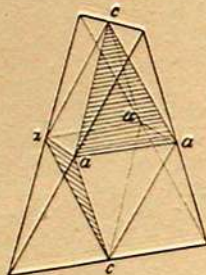
přední dolní. (Obr. 32.) Takto postupujíc, rozšíříme celkem čtyři plochy a vynecháme také čtyři. Tím dostaneme útvar nový, čtyřplochý, souměrný toliko podle dvou (meziostních) rovin souměrnosti.

Jelikož se tento tvar podobá dvoustrannému klínu, nazývá se **klínovtvar** neboli **sfenoid**. Ostří klínová probíhají v rovinách mezi-

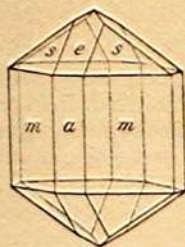
Klínov-
tvary.



32. $+\frac{P}{2}$



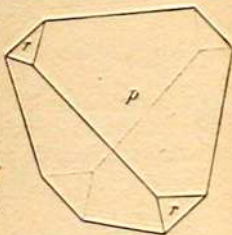
33. $-\frac{P}{2}$



34. Cínovec:
 $\infty P \cdot \infty P \infty P \cdot P \infty$
 $m \quad a \quad s \quad e$

ostních, tedy šikmo, a jsou od sebe o 90° odchylena (obr. 32. a 33). Jest patrné, že lze odvoditi dvojí klínovtvar a označujeme je pak jako kladný a záporný, $+\frac{P}{2}$, $-\frac{P}{2}$. Jmenovatelem 2 naznačujeme, že jde o **polotvar (hemiedr)**, odvozený od tvaru plnoplochého (holoëdru).

Příklady spojek plnotvarů i polotvarů znázorňují krystaly: cínovce (obr. 34.), a kyzu měděného (obr. 35.).



35. Chalkopyrit:
 $+\frac{P}{2} \cdot -\frac{P}{2}$
 $p \quad r$

c) **Všechny osy stejnocenné, tedy parametry zákl. pyramid na všech stejné. (1:1:1)**

3. Soustava krychlová (tesserální).

Základní tvar této soustavy označujeme jako **osmistěn (oktaedr)** (obr. 11.). Značka O. Je to těleso, omezené 8 rovnostrannými trojúhelníky a mající 9 rovin souměrnosti.

Každá změna na jedné ose jest provázána současně změnami na obou zbývajících osách. Je-li prodloužen na př. parametr na svislé ose (obr. 36.), odklání se stěna ABC od vertikály jako by se otáčela v hraně AB. Vrchol C přejde do bodu C'. Jelikož se totéž musí dít i na obou osách vodorovných, vzniknou nad původní stěnou osmistěnu pronikáním nových ploch tři nízké trojúhelníky rovnoramenné

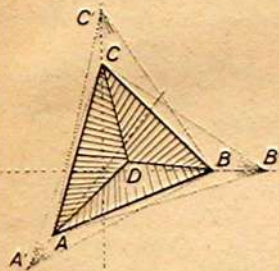
(ABD , BCD , CAD). Tak se odvodí tvar omezený 24 trojúhelníkovými stěnami; proto mu říkáme **24stěn trojúhelníkový**. Jeho symbol jest mO (obr. 37).

24stěn
trojúhelníkový.

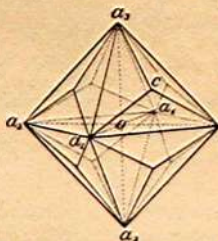
Je-li parametr nekonečný ($m = \infty$), dospíváme k **dvanáctistěnu kosočtverečnému**, ∞O . Podle granátu, který takto krystaluje, říkáme tomuto tvaru též **granátotvar**. (Obr. 38.)

12stěn
kosočtverečný.

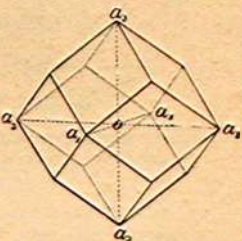
Jsou-li prodlouženy současně parametry na dvou osách m -krát, při čemž je třetí nezměněn = 1, jest odchýlena nově vzniklá plocha od obou os jako by se otáčela kolem



36. Odvození 24stěnu trojúhelníkového od základního je-
hlanu v jednom oktantě.



37. Čtyřřadvacetistěn
trojúhelníkový mO .



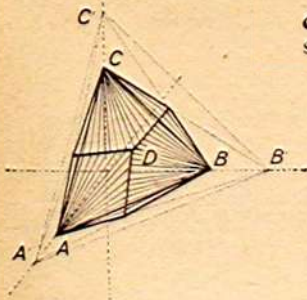
38. Dvanáctistěn
kosočtverečný ∞O .

vrcholu, jehož polohy neměníme. Jelikož se to jeví nad každým rohem původní plochy osmistěnu, vzniknou opět nad každou stěnou tři nové stěny, a to deltoidové. Postup je patrný z obr. 39. Původně přímé hrany osmistěnu se pak uprostřed tupě lomí. Symbol odvozeného útvaru, **čtyřřadvacetistěnu deltoidového**, je mOm (obr. 40.).

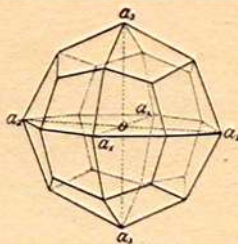
24stěn
deltoido-
vý.

Je-li $m = \infty$, dostaneme tvar $\infty O\infty$, **krychli (hexaědr)** (obr. 9.). Jsou-li prodlouženy současně parametry na dvou osách, avšak

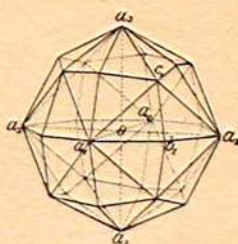
Krychle.



39. Odvození 24stěnu
deltoidového mOm .



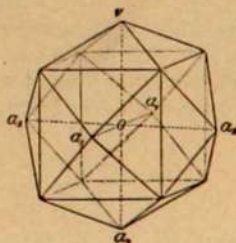
40. Čtyřřadvacetistěn
deltoidový mOm .



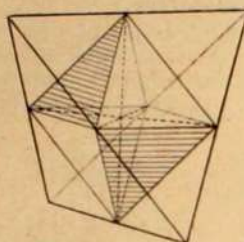
41. Osmáctýřiceti-
stěn mOn .

Démanto-
tvar.

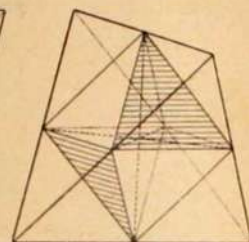
nestejně, tedy jeden na př. m -krát a druhý n -krát, má odvozený tvar nad každou stěnou původního osmistěnu 6 plošek nových, různostranných trojúhelníků. Je tedy útvar omezen celkem 48 stěnami a nazývá se proto **osmačtyřicetistěn**. Zove se též **démantotvar**, jelikož v něm často krystaluje diamant. Jeho symbol jest $m O n$. (Obr. 41.)



Obr. 42. Čtyřiadvacetistěn krychlový $\infty O n$.



Obr. 43. $-\frac{O}{2}, +\frac{O}{2}$.



24stěn
krychlový.

Poslední případ nastane, je-li parametr na jedné ose nekonečný a současně na druhé ose n -násobný. Třetí parametr je nezměněn. Tento krychlový tvar se nazývá **čtyřiadvacetistěn krychlový** $\infty O n$. (Obr. 42.)

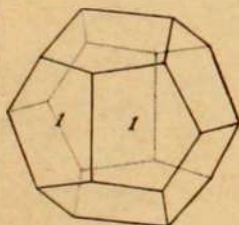
Jest omezen 24 rovnoramennými trojúhelníky. Snadno si jej představíme, přimyslíme-li si nad každou plochou krychle čtyřboký nízký jehlan, jehož vrchol jest nad středem čtverce a jehož plášťové hrany sblíhají do rohů krychle.

Přehled
plnotvarů.

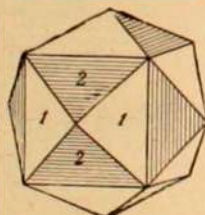
Můžeme tedy v teorii odvoditi od osmistěnu O šestero dalších plnotvarů: **šestistěn** (krychli) $\infty O \infty$, **dvanáctistěn kosočtverečný** ∞O , **tri čtyřiadvacetistěny**, **trojúhelníkový** $m O$, **deltoidový** $m O m$, **krychlový** $\infty O n$ a konečně **osmačtyřicetistěn** $m O n$.

Polotvary:
čtyřstěny.

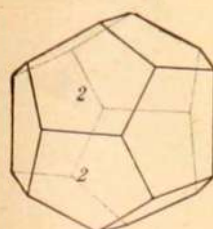
Polotvary: Z osmistěnu se odvozují dva **čtyřstěny** $+\frac{O}{2}, -\frac{O}{2}$. Platí o nich vše, co o klínovarech, pouze s tím rozdílem, že jejich hrany jsou stejně dlouhé. (Obr. 43.)



Obr. 44. $+\left[\frac{\infty O n}{2}\right]$



Obr. 45. $\infty O n$.



Obr. 46. $-\left[\frac{\infty O n}{2}\right]$

Důležité polotvary se odvodí střídavým rozšiřováním a vypouštěním stěn čtyřnáctistěnu krychlového. Jsou to tak řečené **dvanáctistěny pětiúhelníkové** $+\frac{\infty O n}{2}$, $-\frac{\infty O n}{2}$, zvané též **pyritotvary**, jelikož v nich krystaluje velmi rozšířený pyrit (kys. železný). (Obr. 45.) Kladný pyritotvar obrací k nám svislou hranu (obr. 44.), záporný vodorovnou. (Obr. 46.)

pyritotvary.

Některé spojky tvarů krychlové soustavy vidíme na obrázcích krystalů leštěnce olověného a kazivce (obr. 102—104, 125.).

II. Osní kříž z tří os navzájem skloněných.

a) Osa předozadní skloněná k ose vertikální.

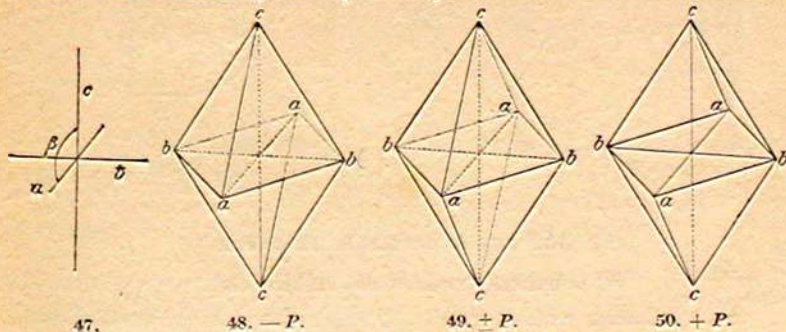
4. Soustava jednoklonná (monoklinická).

Svislá a pravolevá osa jsou na sobě kolmé, kdežto předozadní je kolmá toliko k pravolevé, svírajíc kosý úhel s vertikálou. (Obr. 47.) Zoveme ji proto osou nakloněnou neboli klinodiagonálou. Osa pravolevá jest vodorovná, orthodiagonála. Krystal orientujeme tak, aby na straně k pozorovateli byl tupý úhel nahoře.

Rovina souměrnosti jest jediná. (Která?)

Základní tvar této soustavy jest **jednoklonný jehlan** P , omezený osmi nerovnostrannými trojúhelníky.

P



Tento jehlan je vlastně spojkou dvou polojehlanů, neboť má shodné toliko čtyři stěny, na př. přední horní a zadní dolní, jak je patrné z obrázků 48—50.

Odvozování tvarů se shoduje se soustavou kosočtverečnou. Prodlužováním a zkracováním parametrů na vertikále obdržíme řadu jehlanů zakončenou na jedné straně **plochou spodovou** $0P$ a na straně druhé **hranolem** ∞P .

$0P$
 ∞P

$$0P - \frac{1}{m}P - P - mP - \infty P.$$

Zkracováním a prodlužováním parametrů na druhých osách P_n dojdeme k řadě **orthopyramid**, (**klinopyramid**) přecházejících P_∞ v mezním případě, kde $n = \infty$ v **orthodoma**, **střechnan vodorovný** (**klinodoma**, **stř. nakloněný**).

$$P \frac{1}{n} - P - P_n - P_\infty, \quad P \frac{1}{n} - P - P_n - \infty P.$$

Příčkou přes znak P naznačujeme, z které řady tvar jest. Čteme pak obojí znaky: P k vodorovné, P k nakloněné (totiž ose).

∞P_∞ Ze střechnanů odvodíme dvě dvojplášť, **orthopinakoid** a **klinopinakoid**: ∞P_∞ , ∞P_∞ .

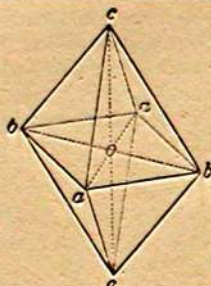
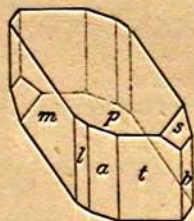
Jelikož v jednoklonné soustavě jsou vlastně jen tvary otevřené, jest každý krystal kombinací tvarů jednoduchých.

Z minerálů, jež krystalují v soustavě jednoklonné, jsou nejznámější soda (obr. 51.), sádrovec (obr. 139.) a jednoklonný živec (obr. 145.)



51. Krystal sody.

$$\infty P. \infty P_\infty. - P \\ M \quad l \quad p$$

52. P .

53. Skalice modrá.

$$P^1. \infty P^1. \infty P. \infty P_\infty. \infty P_\infty. \infty P^1. 2P^1. 2 \\ p \quad t \quad m \quad a \quad b \quad l \quad s$$

b) Obě osy k vertikále skloněné.

5. Soustava trojklonná, triklinická.

Na základním jehlanu P (obr. 52.) nalézáme vlastně čtyři různé dvojice stejných ploch, takže uzavřená pyramida je vlastně spojkou čtyř čtvrtjehlanů. Označujeme to v symbolu krátkými čárkami, při pojení k P po stranách buď nahore nebo dole. Tvary této soustavy postrádají jakékoliv roviny souměrnosti. Stejně plochy jsou k sobě souměrné jen dle středu souměrnosti. Odvozování tvarů je stejné jako v soustavě kosočtverečné a vzniklé tvary mají také stejné názvy.

Jsou to **pinakoídy**, **jehlany**, **hranoly** a **střechnany**.

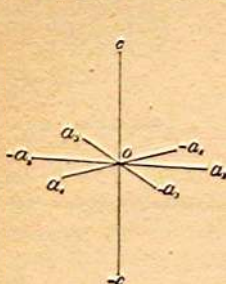
V této soustavě krystaluje na př. skalice modrá (obr. 53.).

III. Osní kříž čtyřosý.

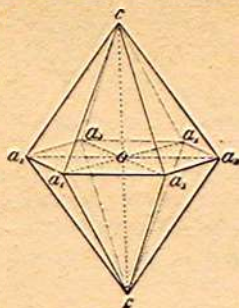
6. Soustava šesterečná neboli hexagonální.

Osní kříž má kromě svislé osy tři osy vodorovné, kolmé k svislé ose a vespolek stejně odchýlené. (Obr. 54.) Krystal se orientuje tak, aby jedna z vodorovných os směřovala zprava doleva. Každá stěna základního tvaru, **jehlanu šesterečného** (obr. 55.), protíná dvě z os vodorovných ve stejné vzdálenosti $a = a$, k třetí pak jest rovnoběžná. Parametr na vertikále může býti jiný. **Jehlan šesterečný** jest pak omezen 12 rovnoramennými trojúhelníky, vždy po dvou se společnými základnami. Tyto společné základny činí pasné hrany útvaru a omezují pravidelný šestiúhelník.

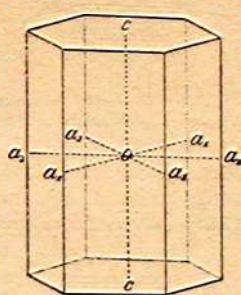
P



54. Osní kříž šesterečný.



55. P.

56. $\infty P \cdot 0 P$.

Šesterečný jehlan je souměrný podle čtyř rovin souměrnosti v osním kříži a podle tří mimo něj. Změna na vertikále nemá vlivu na osy ostatní, avšak jakákoliv změna parametru na jedné z vodorovných os má v zápětí tytéž změny na obou zbývajících. Základní jehlan k nám obrací pasnou hranu. Stejně jako v soustavě kosočtverečné odvodíme od jehlanu základního prodlužováním neb zkracováním vertikály řadu omezenou na jedné straně **spodovou plochou**, na straně druhé **hranolem**. Všechny tyto tvary — až na pinakoid — nazýváme prvořadými. (Obr. 56.)

 $0P$
 ∞P

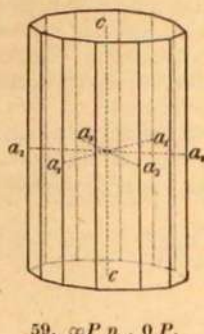
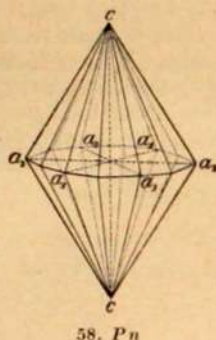
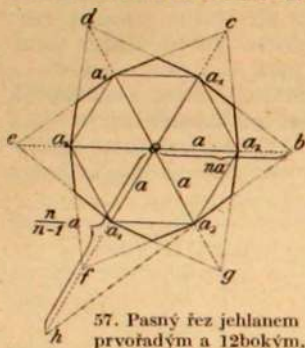
$$0P - \frac{1}{m}P - P - mP - \infty P.$$

Obdobně se vznikem ditetragonálních (osmibokých) tvarů v soustavě čtverečné vyvodíme v této soustavě **tvary dihexagonální** (dvánáctiboké). Násobením parametru na horizontální ose číslem n , větším než 1 a menším než 2, odvodíme řadu **jehlanů** a **hranolů** (obr. 57.—59.):

 P_n
 ∞P_n

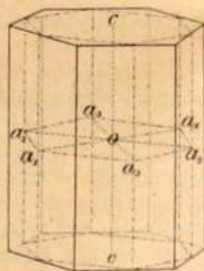
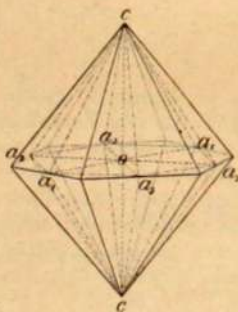
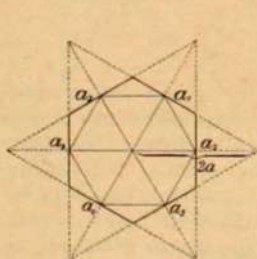
$$0P - \frac{1}{m}Pn - Pn - mPn - \infty Pn.$$

Je-li $n = 2$, splývají vždy dvě sousední hrany nebo stěny a obdržíme řadu **tvarů druhořadých**, zase šestibokých. (Obr. 60.) Tyto k nám



P^2 obrazeji na rozdíl od prvořadých místo hrany roh (u jehlanů) (obr. 61.) a místo stěny hranu (u hranolu) (obr. 62.).
 ∞P^2 Takto odvozené tvary mají tyto symboly:

$$0P - \frac{1}{m}P2 - P2 - mP2 - \infty P2.$$



60. Pasný řez jehlanem prvořadým a druhořadým.

61. $P2$.

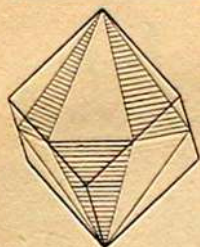
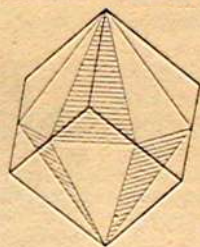
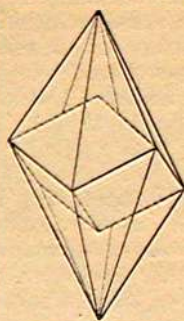
62. $\infty P2$.

Polotvary. Ze základní pyramidy odvodíme známým již způsobem, střídavým vypouštěním a rozšiřováním ploch, dva polotvary, t. řec. **klenec** neboli **rhombodry** + R neb — R (obr. 63., 64.).

Jestliže jsme rozšířili v základním jehlanu přední z horních ploch, vynechavše sousední nahore i dole, vznikl **klenec**, který k nám obrací nahore plochu — **klenec kladný**, v opačném případě **záporný**. Klenec je omezen 6 shodnými kosočtverci.

Podle délky vertikálního parametru mohou být klenec rozličně vysoké, takže také činí řadu, zakončenou na jedné straně plochou spodovou a na druhé normálním, prvořadým, šestibokým hrotem:

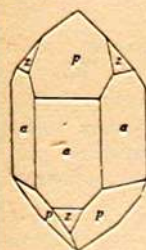
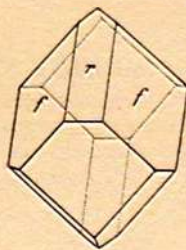
$$0P - \frac{1}{m}R - R - mR - \infty P.$$

63. Vznik klenec. $+R$.64. Vznik klenec. $-R$.65. Sklenoědr Rn odvozený z rhomboědr R .

Jestliže ponecháme původní klenec beze změny, na vertikále nanese n -násobnou délku parametru klenec a spojíme koncový bod s pasnými rohy klenecovými (obr. 65.), omezí vzniklé úsečky nový tvar. Tento útvar má nad každou bývalou plochou klenecovou dvě nové plochy trojúhelníkové, celkem tedy 12 ploch. Tvary takto odvozené označujeme jako $+Rn$ a $-Rn$ a říkáme jim **sklenoědry**.

 Rn

V soustavě šesterečné krystalují nejrozšířenější nerosty křemen a vápenec (obr. 66., 67.).

66. Křemen:
 $\infty P. + R. - R$
 $a \quad p \quad z$ 67. Vápenec:
 $R. - 2R$
 $r \quad f$

kosti hrany lze určit nerost, i když máme jen zcela nepatrný úlomek krystalu po ruce.

Jako doklad důležitosti krystalografie pro určení nerostů stačí poznamenati, že mineralog Haüy poznal ve smaragdu odrůdu beryllu dříve měřením, než se to dokázalo chemickou analýsou.

Z předchozího jsme poznali, jaká jest bohatost krystalových tvarů a jak přesné jsou zákony, jimiž se řídí vývoj krystalů. Tato zákonitost umožňuje, že podle velikosti hrany lze určit nerost, i když máme jen zcela nepatrný úlomek krystalu po ruce.

O srůstu krystalů.

Kdyby se krystal mohl volně vyvíjeti ve všech směrech, vyvinul by se v dokonalé a pravidelné geometrické těleso. Rostl by také do neomezené velikosti, pokud by ovšem postačila matečná hmota. Skutečně se také nalezly krystaly až několikametrových rozměrů.

Shluky.

Shluky. Daleko častěji se jednotlivé krystaly při svém vývoji tísní a jejich vývoj nemůže býti pravidelný. Tak vznikají **shluky (agregáty)**. Jestliže v matečné hmotě začnou vznikat krystalová jádra současně na mnoha místech a stejnoměrně rostou, záhy si začnou překážeti ve vývinu. Vznikne tak hmota podle množství a tedy i velikosti jednotlivých zrn jemnozrná (na př. bílý mramor) neb hrubozrná.



68. Krystalová druza.

Hmoty:
a) krystalické

Takové hmoty se nazývají **krystalické**. Na jejich částech lze však krystalický původ zjistiti.

Součásti krystalických hmot nerostných se mohou velmi rozmanitě vyvíjeti. Podle jejich tvaru pak rozeznáváme rozličné složení těchto hmot: zrnité, stebelnaté, vláknité, ledvinité, kulovité a pod.

b) bez-
tvaré.
Druzy.

Hmoty beztvare jsou ty, na nichž nelze poznati pravidelné vnitřní stavby. Nazývají se **beztvaré (amorfní)**. Na př. opál.

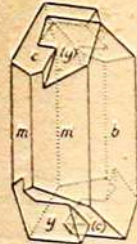
Druzy. I když se krystaly vyvinou v jedince dosti veliké, bývají většinou vyvinuty a příslušnými plochami omezeny na straně toliko jediné, jsouce nevyvinutými stranami přirostlé na společné podložce. Tak vznikají nepravidelné skupiny, jimž říkáme „**druzy**“ (Obr. 68.) Často vystylají druzy vnitřní stěny dutin v horninách.

Zákonitý
srůst
a) rovnoběžný

Zákonitý srůst. Krystaly srůstají někdy tak, že jsou k sobě přiloženy podle jisté zákonitosti. Srůst je a) buď rovnoběžný, přičemž jsou osy hrany a stěny spojených jedinců rovnoběžné (na př. srůst umělých krystalů kamence [obr. 8.]); b) dvojčatný, při němž není zmíněné rovnoběžnosti všech prvků. Srůstají je-



69. Dotyková srůstlice sádrovce.



70. Prostupná srůstlice orthoklasu.

dinci jsou pak α) souměrní k t. zv. rovině dvojčatné (obr. 69), v níž srůstají, anebo β) jest rovina srůstu odlišná od roviny dvojčatné (obr. 70.). Výsledkem dvojčatného srůstu jsou t. řeč. **srůstlice**.

b) Fysikální vlastnosti nerostů.

1. Vlastnosti optické.

Barva. V celku rozlišujeme dvojí barvy: **kovové** a **nekovové**. Barva. Na př. zlato a topas jsou žluté: první nerost kovově, druhý nekovově.

Užíváme proto při označení kovové barvy též jména kovu, který se tou barvou vyznačuje. Mluvíme o barvách: zlatožluté, stříbrobílé, cínověbílé, ocelověšedé, měďověčervené a t. pod.

Ani při udávání nekovových barev nevystačíme s jednoduchými barvami. Pak pomáháme si při jejich vystižení též rozmanitými slovními spojkami. Naznačujeme jimi buď hlavní barvy převládající (modrofialová, zelenožlutá), anebo přirovnáváme k barvě jinak známé, na př. barva olivově zelená, vínově neb citronově žlutá atd.

Vryp. Přčetné minerály nemají jednotných barev (tak křemen Vryp. nebo kazivec bývá jednou čirý, jindy fialový, žlutý, hnědý atd.). Rozmělníme-li je však na prášek, je vždy bílý. Barvě tohoto prášku říkáme **vryp** a mluvíme v uvedených příkladech o vrypu bílém. Rozličné barvy odrůd křemene pocházejí od rozmanitých barviv, jež barví **stejnou hmotu křemennou**. Nazýváme proto nerosty toho druhu **zbarvenými** na rozdíl od **barevných**, které nikdy barvy nemění a jejichž vryp je stejný s barvou celku anebo o málo světlejší či tmavší. Na př. zlato je vždy (i na vrypu) zlatožluté, rumělka červená.

Lesk. Hladké stěny nerostu odrážejí světelné paprsky, nerost se Lesk. leskne. Lesk vystihujeme srovnáváním s leskem známých věcí, a tak jsou nerosty s leskem skelným (křemen), kovovým (zlato), demantovým (démant, blejno zinkové), mastným (mastek), hedvábným atd. Zvláštní druh lesku je lesk perleťový.

Vid. Barvu i lesk posuzujeme často jednotně a shrnujeme jejich Vid. výsledný dojem jménem vid. Nerost kovové barvy i lesku má **vid kovový**, ostatní **nekovový**.

Průhlednost, průsvitnost a neprůhlednost. Slovy těmito nazna- Průhled- čujeme schopnost buď propouštět (a to úplně nebo částečně), anebo nost. zadržovati světelné paprsky.

Lom světla. Část světla, šikmo dopadajícího na povrch prů- Lom hledného nerostu, vniká dovnitř. Nepostupuje však týž směrem, světla. nýbrž láme se.

Rovina paprsku dopadajícího a lomeného je táž. Přesvědčíme se o lomu, polo- žíme-li desku vyštípnutou z krystalu kamenné soli na řádky písma. Díváme-li se se strany, zdá se, že část řádku pod krystalem je posunuta. Podíváme-li se však kolmým směrem, posun se neobjeví.

Dvojlom. **Nerosty dvoj-
lomné a jednolom-
né.** Pozorujeme-li

písmo čirým vápen-
cem, objeví se nám
řádek zdvojen. (Obr.
71.) Světelný papr-
sek se totiž ve vá-
penci rozdvíjí a kaž-
dá jeho část postu-
puje odlišným smě-
rem. Tomuto úkazu
říkáme proto **dvoj-
lom** a všechny ne-

rosty, takto se optic-
ky chovající, nazý-
váme **dvojlo-
mné**.

a) dvoj-
lomné

Jsou to minerály,
krystalující v soustavě čtverečné, kosočtverečné, jednoklon-
né, trojklonné a šesterečné. Nerosty beztvaré
nebo krystalující v soustavě krychlové jsou **jedno-
lomné**.

b) jedno-
lomné.

Nerosty
opticky:

a) jedno-
osé

b) dvojosé.

Nerosty opticky jednoosé a dvojosé. Vybrou-
síme-li vápencový klenec ve směru spodové plochy,
shledáme, že paprsek, procházející směrem svislé
osy, se dvakrát nelomí. To je také jediný směr, který
se takto opticky chová a nazýváme jej optickou
osou. Nerost pak sám, stejně jako všechny nerosty
šesterečné a čtverečné krystalující, se nazývá optic-
ky **jednoosým**. Opticky **dvojosé** jsou nerosty sou-
stavy kosočtverečné, jednoklonné a troj-
klonné, jelikož lze na nich zjistiti dva směry
(optické osy), jimiž procházející paprsek se nezdvo-
juje.

Z uvedeného vidíme, že podle optických vlast-
ností, jež jsou patrné i na nejmenším úlomku
nerostné hmoty, můžeme se přibližně orientovati, do
které soustavy nerost krystalograficky náleží.

K rychlému rozeznání nerostů po této stránce
se užívá t. zv. turmalinových klíštěk. (Obr.
72. a 73.) Jsou to dvě turmalinové deštičky, vybrou-
šené z krystalu rovnoběžně se svislou osou a zasa-
zené v otáčivých kroužcích, aby se snadno měnilo
jejich vespolečné postavení. Jsou-li obě deštičky



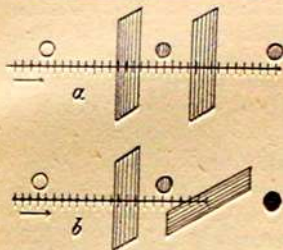
71. Dvojlo-
mný vápenec.



72. Turmalinové
klíšťky.

rovnoběžné, jsou průhledné. Zkřížíme-li desky turmalinové, zatemní se zorné pole při průhledu. (Působení t. zv. polarisace světla)

Vložíme-li mezi ně destičku z hmoty beztvare (na př. skla) anebo z hmoty krystalující v soustavě krychlové (na př. soli), zůstane zorné pole temné i otáčíme-li vloženou destičkou. Naproti tomu dvojlomné hmoty, nejsou-li vybroušeny ve směru kolmém na optickou osu, způsobí při otočení o 360° , že se zorné pole střídavě čtyřikrát zjasní a zatemní. Výbrus, pořízený kolmo na optickou osu hmoty jednoosé, se chová jako výbrus nerostu jednolomného. Stejně vybroušený nerost opticky dvojosý však způsobuje při otáčení sice zjasnění, avšak nepatrné a zatemnění také není úplné.



73. Schema polarisace světla v turmalinových klišťkách.

2. Vlastnosti mechanické.

1. Tvrdost je stupeň odporu, jež musíme přemáhati, chceme-li rypáním porušiti soudržnost molekul toho kterého nerostu. Tvrdost.

Pro přehlednost a rychlé označení stupně tvrdosti hodí se dobře Mohsova stupnice, která srovnáním dovoluje s dostatečnou přesností udati tvrdost libovolného nerostu. Mineralog Mohs vybral pro jednotlivé stupně tyto nerosty: 1. **mastek**, 2. **sůl kamennou**, 3. **vápenec**, 4. **kazivec**, 5. **apatit**, 6. **živec**, 7. **křemen**, 8. **topas**, 9. **korund**, 10. **diamant**. Stupnice.

Nemáme-li po ruce těchto nerostů, abychom s nimi srovnávali rypáním stupeň tvrdosti minerálu zkoušeného, vypomůžeme si snadno až do 7. stupně. Nerosty 1. stupně tvrdosti a měkkí se otírají o prsty, nehtem dosti snadno rypeme nerosty stupně 2. Nerosty 3. stupně a tvrdší rypají do nehtu, střepina skla má asi 5. stupeň a tvrdé železko kapesního nože 6. stupeň tvrdosti. Úlomek křemenného oblásku je pak 7. stupněm naší improvizované stupnice.

Poměrné rozdíly tvrdosti mezi jednotlivými stupni Mohsovy stupnice se značně různí. Nepraví se tedy na př. nikterak, že sůl kamenná je dvakrát tvrdší než mastek, je-li druhým stupněm tvrdosti a obdobně i ve vyšších stupních. Ve skutečnosti je sůl kamenná osmkrát tvrdší mastku a rozdíl mezi 9. a 10. stupněm — tedy korundem a dýmátem je tak velký, že dýmant je téměř stokrát tvrdší korundu. V následujících dvou řádcích jsou sestaveny stupně tvrdosti podle Mohsovy stupnice a skutečné, přesným měřením získané hodnoty poměrů tvrdosti:

Mohs:	1,	2,	3,	4,	5,	6,	7,	8,	9,	10.
	1,	8,	140,	160,	210,	1150,	3500,	5000,	33.000	3.000.000.

2. Štěpnost. Odpor, který klade minerál vnikání cizí hmoty, není štěpnost. ve všech směrech stejný. Na př. přiložíme-li nůž ostrým na krychli soli jiným směrem než rovnoběžným s hranou a udeříme-li, odolává nerost velmi dlouho, než se rozdělí. Nárazem na nůž, jehož ostří jest rovnoběžné s hranou krychle, snadno celý krystal rozdělíme, a to

Tvary
štěpné.

v ploše úplně rovné a hladké, jakoby krystalové. Krystal se rozštípl. Takto můžeme vystípati rovnoběžnostěn anebo menší krychli. Takovýto tvar není však již krystalem, nýbrž tvarem t. řec. štěpným.

Z klenec vápence vystípeme dosti snadno též štěpný tvar, jehož plochy jsou rovnoběžné s plochami původního klenec. Ze slídy můžeme štípáním oddělit lističky pouhé setiny mm tenké. Tyto nerosty jsou dokonale štěpné.

Lom.

3. Lom. Rozbijeme-li kladivem krychli kamenné soli, rozpadne se v kusy omezené z největší části hladkými štěpnými plochami. Rozbijeme-li však kus nerostu, který není dokonale štěpný, jsou vzniklé části omezeny plochami zcela nepravidelnými a nerovnými, přesto však u různých minerálů odlišnými. Jakosti těchto ploch, tak řečeno lomných, říkáme lom.

Urazíme-li část z kusu pazourku, obdržíme lomnou plochu, připomínající vyhloubeností a okrouhlostí soustředných čar vnitřek lastury. Takový lom jest lasturovitý. Plochy lomné obdržíme též, zlomíme-li skutečně nějaký nerost. Pak pozorujeme na př. u jílů lom zemitý, u tažných kovů tak řečený lom hákovitý. Lasturovitému jest podobný lom miskovitý, bez jemně naznačených soustředných čar. U některých minerálů pak označujeme lom toliko jako rovný neb nerovný.

Pevnost.

4. Pevnost se projevuje, pokoušíme-li se mechanicky pozměnití tvar nerostu anebo jej rozdělit v části. Zlato, měď a podobné nerosty se při nárazu nerozbíjejí, nýbrž toliko rozšíří v rovině kolmé na směr nárazu. Působíme-li na ně silným tahem, neroztrhneme jich. O minerálech tohoto druhu říkáme, že jsou **kujné a tažné**. Nerosty, jež lze sice kovati a táhnouti, avšak s námahou, jsou **houževnaté**. **Krchý** nerost se snadno roztlouká v drobné kousky.

Mimo pevnost v tahu je důležitá též pevnost v tlaku, to jest odpor, který klade nerostná hmota rozdrocení. Stanovení této pevnosti je nemalého významu při horninách, jichž se užívá jako stavebního materiálu. Ze zkoušené hmoty se vyseká krychle přesných rozměrů a hydraulickým lisem se tak stlačuje, dokud nepovolí. Vápenec na př. snese váhu 1000—1400 kg na 1 cm², žula 1000—2500 kg, velmi pevná odrůda amfibolu, nefrit, snese tlak přes 7000 kg na touž plochu.

U hornin, jichž se potřebuje jako stavebního kamene, je též důležitá pevnost v ohybu, t. j. odpor, který klade prolomení deska nebo hranol hmoty, podepřený ve dvou krajních bodech. Také tuto pevnost vyjadřujeme v kg. Obnáší průměrně $\frac{1}{5}$ — $\frac{1}{3}$ pevnosti v tlaku.

3. Vlastnosti magnetické a elektrické.

Některé nerosty, zejména obsahují-li železo, působí na magnetickou střelku. Magnetovec přitahuje železo (obr. 74.).

Tyčinka z kusu takového magnetovce pořízená a zavěšená uprostřed se chová jako magnetka, ukazuje jedním pólem k severu, druhým k jihu. Také horniny, které obsahují magnetit, jeví zřetelné magnetické účinky. Na př. na Řípu, složeném z vyvřelého čediče s přimíšeným magnetovcem.

Některé nerosty, hlavně kovy, vodi elektrinu. To jsou dobří vodiči elektriny. Jiné nerosty nevodi elektriny. Třením, tlakem, štipáním a jiným mechanickým působením stávají se četné nerosty elektrickými, některé pozitivně, na př. křemen, jiné negativně, na př. síra. Štipeme-li slídu, vzniká na jedné štepné ploše elektrina pozitivní, na druhé negativní.



74. Magnetovec.

Krystaly turmalínu se elektrují tlakem, a to na jednom konci kladně, na druhém záporně. Totéž pozorujeme, zahřejeme-li neb ochladíme-li je náhle. Přiložíme-li těsně k sobě dva nerosty, jež dobře vodi elektrinu, a zahřejeme-li je v místě styku, vzniká zřetelný proud galvanický. Zvlášť silně se jeví tento úkaz, užijeme-li k pokusu leštěnce oloveného a železného kyzu (pyritu). Některých nerostů, zvl. leštěnce oloveného se užívá jako t. zv. krystalových detektorů v radiofonii.

4. Hustota.

Pouhým potězkáním snadno zjistíme, že některé nerosty při stejném objemu jsou značně těžší jiných. Přesné určení těchto poměrných vah, které jsou stálými hodnotami pro určité hmoty, je pro určování minerálů velmi významné. Hustotu udáváme číslem, které stanoví, kolikrát je ta neb ona nerostná hmota těžší než týž objem vody 4^o teplé.

Hustota.

Nejtěžší hmoty jsou kovy, z nichž na prvních místech jsou po řadě iridium, platina (21·5) a zlato (19·3), jsou-li chemicky čisté.

Jelikož pak se chemicky čisté kovy v přírodě nevyskytují, jsou spec. váhy i nejtěžších minerálů poněkud menší než ryzích prvků. Nejlehčí nerosty jsou některé druhy uhlí, jejich spec. váha se blíží vodě. Většina minerálů skládajících horniny a tedy největší část lithosféry je specificky 2½—3½krát těžší než voda.

Pro určování nerostů je stanovení hustoty důležité. Jím lze rozeznati na př. drobný drahokam od skleněné napodobeniny.

Z metod známých z fyziky je nejjednodušší metoda těžkých kapalin. Nerost se vkládá postupně do rozličné těžkých kapalin, jejichž hustoty jsou a) těžkých kapalin přesně známy. Hustota nerostu je taž, jako kapaliny, ve které se nerost volně vznáší. Jako zkusebních kapalin se zhusťává nestejně koncentrovaných těžkých roztoků rtuťnatých solí. Také metoda pyknometrická jest velmi výhodná, jde-li o stanovení hustoty poměrně malých částí nerostů. Pyknometr je skleněná lahvička s přesně zabroušenou zátkou, provrtanou jemným otvorem. Naplníme ji vodou, vhodíme zrnečka nerostu do vody a zkoušíme vážením, kolik vody ubylo. Srovnáním váhy minerálu s vahou vytlačené vody zjistíme hustotu (obr. 75.).

Metody:
a) těžkých
kapalinb) pykno-
metr.

75. Pyknometr.

V petrografii užíváme nestejně hustoty, máme-li od sebe oddělit součásti hornin, jež jsme ovšem

dříve roztloučením mechanicky od sebe odloučili. K tomu se výborně hodí právě metoda těžkých kapalin.

c) Vlastnosti chemické.

Nerosty jsou chemické látky, a to prvky i sloučeniny.

Chemické složení nerostů se označuje chemickými značkami, formulemi. Chemicky nejjednodušší jsou prvky, pokud ovšem jako minerály se vyskytují. Spojováním prvků vznikly nerostné sloučeniny, zčásti jednoduché, zčásti však také velmi složité.

Mnoho-
tvárnost.

Mnohotvárnost. Někdy se vyskytují hmoty téhož chemického složení jako dvojí nerost, krystalováním i fyzikálními vlastnostmi zcela odchylný. (*Polymorfie, heteromorfie.*)

Tak na př. uhličitán vápenatý krystaluje jednou v soustavě šesterečné, hlavně v klencích, jako vápenec (kalcit) a jindy v soustavě kosotverečné jako aragonit. Tento je spec. těžší i tvrdší vápenec.

Stejno-
tvárnost.

Stejnotvárnost. Naproti tomu však známe též případy, kdy se rozličné chemické látky krystalováním i některými fyzikálními vlastnostmi shodují. (*Isomorfie.*)

Tak na př. vápenec a dolomit krystalují téměř v úplně stejných klencích a jsou stejně štipatelné podle klencových stěn. S nimi se celkem shodují též magnésit a známá železná ruda ocelek.

Chemické
metody
určovací.

Určování chemickými metodami.

Většinou vystačíme s nejjednoduššími metodami, takže chemické určování neskýtá zvláštních obtíží. Běží totiž nejčastěji hlavně o to, rozeznati hmoty, jež jsme již přibližně určili podle vlastností fyzikálních a morfologických (krystalování, tvrdost, vryp, lesk atd.). Stačí často rozhodnouti toliko, je-li nerost (a jak) tavitelný, rozpouští-li se ve vodě nebo v kyselinách, barví-li plamen a pod. Žiháme-li zrunko nerostu v jamce, vyhloubené v kusu dřevěného uhlí dmuchavkou, sledujeme: jaký kouř se vyvíjí, jaký nálet se tvoří kolem nerostu a zbude-li ze žihaného nerostu zrunko kovové. Některé prvky se prozradí při tom zápachem dýmu. Tak poznáváme arsen po česnekovém zápachu a síru po dusivém zápachu kysličníku siřičitého (obr. 76.).

Dmu-
chavka.

Boraxová
perlička.

Někdy dobře pomůže při určování tavení nerostu s boraxem, sodou nebo fosforovou solí v očku platinového drátu. Vznikne t. zv. perlička rozmanitě se barvící a podle její barvy poznáváme součásti zkoumané látky (obr. 77.).

Velmi četně nerosty poznáme, působíme-li na ně kyselinou sol-



76. Žihání dmuchavkou.

nou: některé se totiž rozpouštějí (hnědel), některé polity syčí unikajícím kyslíkem uhlíčitým, jiné vyvinoují různé páchnoucí plyny. Také ssedlina, která zbývá, je někdy důležitá pro určení.*)

Zkoumáním chemických složek nerostů neboli chemickou analýsą můžeme určit každý nerost, byť i v nejmenším množství. Spojením mikroskopického pozorování chemického rozboru se umožnilo přesné určování nejnepatrnějších částek nerostných, které jsou na př. součástkami hornin, a jež by nebylo lze určit sledováním žádné z fyzikálních vlastností, byť i nejdokonalejšími metodami. Přesnost těchto tak řečených mikrochemických způsobů určování je tak velká, že i nepatrné zlomky mg nerostů lze zkoumati a určovati.



77. Boraxová perla. (Orig. Šmika.)

Soustava. Podle chemického složení řadíme nerosty v skupiny, jež nazýváme třídami. Tyto se mohou dělit v řády, které se skládají z druhů, jež zase mohou mít třeba po několika odrůdách.

Soustava.

Dříve se rozdělovaly nerosty zhusta podle užitku, podle zevního vzhledu a snadno patrných vlastností. Takové umělé skupiny nerostné byly na př.: drahokamy, rudy, soli a pod.

Chemickému zkoumání vděčíme, že se podařilo vnikati postupně i do tajemství vzniku a přeměn minerálů. Má proto chemická soustava nerostů právem nárok na jméno soustavy přirozené.

II. Přehled nerostné soustavy.

(Zkratky častěji užívané: T = tvrdost, H = hustota, $a(kg)$ = délka hrany krychle vážící 1 kg.)

Jest známo asi 1000 druhů rozmanitých nerostů.

Rozdělují se podle chemického složení ve tři veliké skupiny: A. Prvky (na př. zlato), B. sloučeniny neústrojně, sirníky, kyslíčníky a soli neústrojných kyselin (na př. křemen, sůl kamenná, vápence), C. nerosty původu zřejmě ústrojného (na př. jantar).

Přehled soustavy.

S nejvýznačnějšími jejich zástupci se nyní seznámíme.

*) Podrobné návody k pracím viz: Šmika, Přírodopisné praktikum I. (Unie).

I. třída: Prvky.

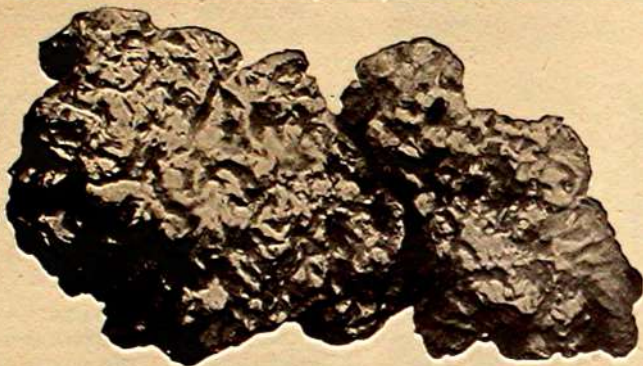
1. skupina: Kovy.

Charakteristika.

a) **Kovy těžné:** a) **drahé** (zlato, platina, stříbro).

1. Zlato. Kov dosti měkký, žlutý a lesklý, stejného vrypu, chemickým vlivům znamenitě odolávající, velmi kujný a tažný, vlastnosti: a proto snadno zpracovatelný. Pro tyto vlastnosti lidé zlato znali a hojně ho užívali již od prvních začátků kultury.

a) tvarové Morfologie. Zlato se vyskytuje nejčastěji v zrnkách, plíšcích, drátcích ba i valounech. Zřídka krystaluje, a to v soustavě krychlové.



78. Valoun zlata, nalezený v Australii. Zmenš. $\frac{1}{3}$.

Největší zlatý balvan našli v Australii. Vážil 68·3 kg. (Obr. 78.) Největší nález zlata v jednom místě je nález v Urále, kde byl nalezen prostor větší než 50 dm³ ze dvou třetin vyplněný zlatými valouny a zrnky.

b) fyzikální

Vlastnosti fyzikální. Lesk zlata je intenzivně kovový, barva žlutá a na vzduchu se nemění. $T = 2\frac{1}{2}$ –3, lom hákovitý, pevnost značná při znamenitě tažnosti a kujnosti. Zlato lze roztepat v listky $\frac{1}{10,000}$ mm tlusté, t. řeč. pozlátko. Zlato je dobrý vodič elektřiny. Náleží k nejtěžším nerostům, máje hustotu 15–19·4 podle množství lehčích přímíšenin. $a(kg) = 4$ cm.

c) chemické.

Vlastnosti chemické. Zlato v přírodě nebývá chemicky čistý prvek Au. Bývá smíšeno zejména se stříbrem, vzácněji s jinými kovy (mědí, železem). Dosti lehko se taví. Rozpouští se toliko v lučavce královské.

Zlato, jehož se v životě užívá, mísí se se stříbrem a mědí v slitiny, aby bylo tvrdší. Zlatníci udávají množství čistého zlata v slitině karáty, jimiž se označuje $\frac{1}{24}$ úhrnné váhy. Zlato 24karátové je tedy ryzí. V 14karátovém je deset dílů přímíšenin.

V mincovnictví se označuje zlatý obsah tisícinami celkové váhy. Aby kupující měl záruku zlatého obsahu, musí býti šperk označen úřední značkou, t. řeč. puncem.

Užitečnost. V dřívějších dobách se užívalo zlata téměř výhradně k výrobě šperků a ozdob. O tom nejlépe svědčí nálezy starých hrobů, jež jsou zároveň svědky nejstarších lidských dovedností. Záhy se stalo zlato předmětem cíle výměny za zboží a ponenáhlu se z něho vyvinulo konečné měřítko hodnot a základ měn kulturního člověka. Ze zlata se ještě dnes vyrábějí nesčetné předměty ozdobné, jako na př. šperky, hodinkové pláště, drahá kování a razí se mince. Hodnota zlata je základem měn většiny kulturních států a papírové peníze jsou vlastně jenom poukázkami na jisté množství zlata, jež jest uloženo u tak řeč. cedulových bank.

Význam
pro
člověka:

a) šperky
b) měna



79. Zlato z Jilovéhoho.

Zlata se však užívá ještě k četným jiným účelům. Lékaři robí z něho umělé korunky zubů, fotografové potřebují jeho soli (chloridu) k t. zv. zlatení fotografií. Četné předměty, zvl. levnější kovy, se povlékají teničkou zlatou d) zlatení. vrstvou, a to buď galvanickým proudem neb mechanicky.

c) zubní
lékařství

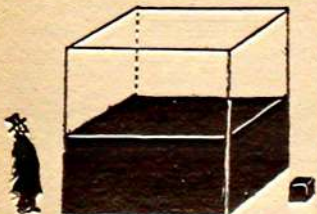
d) zlatení.

Vznik a výskyt. Zlato jest v přírodě velmi rozšířeno. Vyskytuje se však vždy v nepatrném množství, takže se velmi obtížně dobývá a namnoze se ani nevyplácí těžit je. V samotné mořské vodě jest rozpuštěno nesmírné množství zlata, jenže v tak nepatrné koncentraci, že na jeho dobývání nelze ani pomyslet.

Výskyt:

Na prvotních nalezištích bývá zlato zarostlé v horninách, nejčastěji v společ- a) prvotní nosti křemeně. (Obr. 79.) Z tohoto společného výskytu právem soudíme, že zlato společně s křemenem vznikalo a se vylučovalo kdysi z roztoků. S křemenem, často provázeno též pyritem, vyskytá se zlato v žilách, ložích, pronikajících jinými horninami. Zvětrají-li horniny a rozpadnou-li se působením vody, uvolňuje se zlato původně v nich zarostlé a voda je zanáší se šterkem a později pískem často do značných vzdáleností od místa původního výskytu; tak vznikají druhotná naleziště, tak řečená ryžoviště. Kde je zlato ve větším množství přimíšeno v říčních náplavech, vyplácí se získávati je ryžováním, což asi byl též nejstarší způsob dobývání vzácného kovu. V zemích, odedávna člověkem obývaných, jsou také ryžoviště větší- nou vyčerpaná, jako na př. v Čechách. (Dříve zlatonosná Otava.)

b) dru-
hotní.



80. Světová těžba zlata (velká krychle) přirovnaná k československé (malá krychle). Černé znamená podíl Jižní Afriky.

Dobývání. Kde se zlato vysky- Dobývání. tuje zarostlé v horninách, hlavně křemeni, jako na př. v Čechách u Roudného, dobývala se zlatonosná ruda a jemně se rozbíjela, aby se zlato uvolnilo. Potom se na hmotu takto získanou působilo chemickými činidly (na př. roztokem kyanidu draselného), aby se zlato rozpustilo. Teprve z roztoku se zlato jako kov vylučovalo. O ryžování zlata viz str. 7.

Nejvíce zlata poskytují zlaté doly jihoafrické. Na světové produkci v r. 1922 přes 13.000.000 unci*) (asi 420.000 kg) byl podíl jižní Afriky více než 46%. Roční světová těžba odpovídá asi 25 m³ zlata (obr. 80.). V naší republice se vytěžilo v roce 1921 354 517 kg zlata, z čehož nejvíce na Roudném u Bořkovic (poblíž Vlašimě). V roce 1924 se tam těžilo asi 1 kg zlata denně. (Obr. 85.) Dnes je těžba dočasně zastavena. Účastnila se tedy naše vlast na světové produkci méně než tisícinou. Zlatonosné doly slovenské jsou v Báňské Štávnici a v Kremnici. V r. 1932 se vytěžilo přes 71 kg v ceně asi 1½ mil. Kč vesměs však z t. zv. kyzových výpalků. V roce 1933 se vyrobilo v slovenských závodech skoro 200 kg zlata. V příštích letech se počítá s ještě větším výnosem slovenských dolů, neboť státní závod kremnický byl zdokonalen velkým nákladem.

Cena.

Za 1 kg zlata se platí přes 24.000 Kč.

2. Stříbro. *Kov stejně tvrdý jako zlato, kovově lesklý, bílý. Snadno zpracovatelný, a proto od nejstarších dob oblíbený.*

Vlastnosti: Morfologie a fysi-

a) tvarové kální vlastnosti. Stří-

a fysikální bro se vyskytuje větši-

nou v drátech a kerčkovitých shlucích. (Obr. 81.) Krystaluje vzácně, a to v soustavě krychlové. Na čerstvých plochách je bílé, jinak nažloutlé nebo nahnědlé. $T = 2\frac{1}{2}$ až 3, lom hákovitý. Ze stříbra lze táhnouti velmi tenké drátky a vytepatí teničké listky. Stříbro jest nejlepší vodič elektriny. $H = 10-11$, $a(\text{kg}) = 4\frac{1}{2} \text{ cm}$.



81. Stříbro z Příbramě.

b) chemické.

Chemické vlastnosti. K prvku Ag se poji většinou příměsiny, nejčastěji zlato, měď. Stříbro se snadno taví a rozpouští v kyselině dusičné. Z roztoku se pak vyrábí sůl dusičnan stříbrný, lapis infernalis (pekelný kámen), důležitý v lékařství (desinfekce a vypalování) a ve fotografii.

Význam:

Užitečnost. Stříbro se sice vyskytuje jako ryzí kov mnohem řidčeji než zlato, avšak poměrná snadnost, s kterou se ho dobývá z rud, učinila je již od nejdávnějších dob známým a často užívaným

a) šperky

b) mince

c) náčiní

kovem. Robí se z něho již od nepaměti ozdobné předměty, v některých státech bylo základem měny. Ze stříbra se razí mince, pořizují se jídelní přístroje, lékařské nástroje; soli stříbra jsou základem foto-

*) Produkce drahých kovů se v národohospodářských statistikách udává v uncih. 1 unce = 31.102 g.

grafie, měnice se působením světla. Jiné kovy se povlákají teničkou vrstvou stříbrnou (stříbrí se).

Výskyt. Ryzí stříbro se vyskytuje na rudních žilách obvykle společně s rudami, jež jsou jeho sloučeninami a z nichž se poněkud přetvořilo. Na druhotných nalezištích, v náplavech, stříbra nenalézáme. Také v Čechách se kdysi hojně dolovalo stříbro, většina dolů je však již vyčerpána (na př. doly kutnohorské). Dosud se stříbro nalézá v dolech příbramských. Také na Slovensku se ještě těží, hlavně ovšem z rud (argentit, galenit). (Šťavnice, Kremnice.)

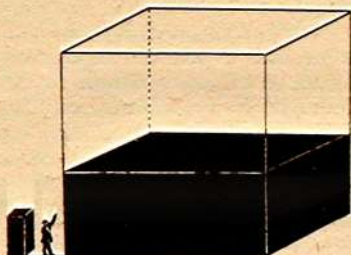
Nejvíce stříbra se těží v Mexiku. V roce 1922 byl jeho podíl na světové těžbě 40%. Na celém světě se vytěžilo toho roku přes 6,200.000 kg, což by odpovídalo krychli o hraně bezmála 9 m dlouhé. V Československé republice se vytěžilo roku 1934 skoro 30.000 kg (3 m³) (Obr. 82.) Za 1 kg stříbra se platilo v roce 1932 asi 300 Kč.

3. Platina. Nejtěžší nerost značné tvrdosti a stálosti v žáru i proti chemickým vlivům.

Vlastnosti. Platina se vyskytuje nejvíce v zrnkách a plíšcích. Větší valounky (obr. 83.) a kusy jsou vzácné, stejně jako krystaly soustavy krychlové. Barva světle šedá, lesk kovový, vryp bílý. Lom jest hákovitý, $T = 5$. Platina je kujná a lze ji žhavou svářeti jako železo. Hustota se mění podle přímíšení, ale je vždy značná, 17–18, $a(kg) = 3,8$ cm. Prvek Pt s příměsí zejména železa a některých vzácných kovů: iridia, osmia a paladia. Dmouchavkou se platina neroztaví, teprve žářem plamenekyslíkovodíkového nebo v elektrické peci.



83. Valoun platiny z Nižního Tagilsku na Urálu o váze 7,84 kg.



82. Znázornění světové a československé roční těžby stříbra v posledních letech (podíl Mexika černý).

Užitečnost. Význam:

Pro nesnadnou tavitelnost se z platiny vyrábějí kelímky, dráty, plechy a jiné, žáru odolné chemické náčiní. Z platiny se pořízují elektrody elektrických přístrojů.

d) fotografie.
Výskyt.

a) chem. náčiní
b) elektrody

- c) kontakty Benzinové a jiné výbušné motory mají platinové kontakty přerušovačů, jež způsobují zapálení benzinové směsi elektrickou jiskrou.
- b) šperky. Též zlatníci platiny užívají, zejména jako obruby démantů a jiných vzácných kamenů. Jako mincovní kov (v Rusku) se platina neosvědčila.

Výskyt. Výskyt a dobývání. Platina je z nerostů v přírodě nejvzácnějších. Vyskytá se valnou většinou na druhotných nalezištích a dobývá se jí ryžováním jako zlata.



Obr. 84. Znázornění průměrné roční těžby platiny.

Urál. Hlavní naleziště platiny jest Urál. Před světovou válkou poskytoval Urál více než $\frac{1}{10}$ celé světové produkce, jež činila průměrně 7000—9000 kg do roka, asi 47 dm³. (Obr. 84.) Z uralských nalezišť je nejznámější naleziště u Nižního Tagilsku. Soudí se však, že ruská ložiska budou ve 30—40 letech vyčerpána. Také americká Columbia je vynikajícím nalezištěm. Platina se platí draze než zlato. V roce 1923 stál kg skoro 140.000 Kč.

Columbia.

K drahým kovům řadíme též **rtuť**, vyskytující se však v přírodě velmi vzácně ryzí, takže převážně většiny její se dobývá z rumělky, kdež o ní též bude řeč.

β) **Kovy obecné** (měď, železo).

4. Měď. Kov červený, velmi kujný a tažný, jež lze velmi snadno zpracovati. Po železe z kovů nejdůležitější.

Vlastnosti.

Vlastnosti. Měď krystaluje v soustavě krychlové. Přes to však se vyskytuje hlavně v plísech, drátcích a kusech. (Tab. VI.) Krystaly často srůstají v rozvětvené útvary (obráz. 85.). Měď je červená, na čerstvých plochách intenzivně lesklá, záhy se však kalí. $T = 2\frac{1}{2}$ —3 (jako zlato), lom hákovitý. Měď je znamenitě tažná a kujná. Výborně vodi elektřinu a jest po stříbre nejlepší vodič. $H = 8\frac{1}{2}$ až 8·9, $a(kg) = 4·8$ cm.



85. Ryzí měď.

Měď je téměř čistý prvek Cu. Dmučavkou se taví, rozžhavenou měď lze svářeti. V kyselinách se rozpouští.

S některými kovy se mísí v rozmanitých poměrech a tak vznikají velmi důležité slitiny: mosaz (Cu, Zn), bronz (Cu, Sn), argantan (Cu, Ni, Sn). Postříbřený argantan se nazývá alpaka. Ve vlhkém vzduchu se působením kyslíčnicku uhlíčitým pokrývá měď na povrchu měděnkou.

Užitečnost. Člověk užívá mědi již od nejstarších dob. Je to kov, z něhož robil již primitivní člověk nástroje a nářadí hned po kultuře doby kamenné. Slitina mědi s cínem, bronz, dala jméno celé kulturní epoše lidstva, době bronzové. Pro rozmanité vlastnosti je však měď i modernímu člověku nezbytná. Elektrotechnika by se neobešla bez měděného drátu. Zvony, kotly a j. nádoby, ložiska strojů, střešní krytiny, sochařské výtvoř, drobné mince atd. jsou z mědi a jejích slitin.

Výskyt a dobývání. Ryzí měď provází žíly měděných rud. V Severní Americe u jezera Hořejšího jsou nejvydatnější naleziště ryzí mědi. Tam byl nalezen balvan mědi, vážící přes 4000 g. Z jiných světových nalezišť je významný Urál a Jugoslavie. V Čechách je měď vzácná, vyskytující se na málo místech (na př. u Staré Paky). Značná část mědi, užívané v průmyslu, pochází z měděných rud.

5. Železo. Šedobílý, značně tvrdý kov, vyskytující se sice málo ryzí, zato v sloučeninách, rudách velmi obecný.



86. Widmannstättenovy obrazce.

Vlastnosti. Zřetelné krystaly železa se v přírodě nevyskytují, až na nepatrné výjimky meteorických želez. Železo je na čerstvých plochách světlešedobílé, kovově lesklé, ve vlhkém vzduchu však se povléká záhy vrstvou reze. $T = 4.5$. $H = 7.8$, $a(kg) = 5$ cm. Lom hákovitý. Za horka lze železo kovati, svářeti a v dráty táhnouti. Železo je sice dobrý vodič elektřiny, nevyravnává se však mědi.

Užitečnost. Železo je z kovů nejdůležitější a právem můžeme nazývat dobu kulturního člověka dobou železnou. Ryzího železa se v přírodě nachází tak málo, že skoro všechno železo, technicky potřebné, se vyrábí z rud. Po stránce historické je však jisto, že člověk poznal jeho užitečnost na nálezech ryzího železa a z něho také vyráběl své první železné náčiní.

Výskyt. Snadnou slučivostí železa s jinými prvky (zvláště skyslíkem) lze si vysvětliti, proč jen tak zřídka se vyskytá na povrchu země ryzí. Ve sloučeninách jest však nesmírně rozšířeno. Je částí četných rud a nerostů, namnoze skládajících jako horniny rozsáhlá

Železo: horstva a rudné žíly. Nálezky ryzího železa, jež by bylo nesporně pozemského původu, tedy železa telurického, jsou velmi vzácné.

a) telurické. Zrnka i větší kusy se nalezly nejčastěji společně s horninou čedičem. Nejvýznamnější jest nález polárního cestovatele Nördenskiolda, který na ostrově Disco (při západním pobřeží grónském) objevil r. 1870 balvany až na 500 g těžké, na povrchu ovšem značně pozmeněné oksyločováním.

b) meteorické. Valná většina ryzího železa na zemském povrchu je však původu mimozemského — ž. meteorické. Spadly totiž železné balvany (meteority), často značných rozměrů, na zemi ze světového prostoru. Meteorická železa svědčí o tom, že jest železo ve vesmíru hojné, a že tedy jádro naší zeměkoule je pravděpodobně také železné.

Chemicky je telurické železo skorem čistý prvek *Fe*, někdy s nepatrnou příměsí uhlíku i niklu. Meteorické železo obsahuje všeobecně dosti značně (až 20 %) niklu.

Na kuse m. železa vyleští se rovná plocha a působí se na ni zředěnou kyselinou dusičnou. Části železa, obsahující více niklu, se leptají méně než ty, v nichž je ho méně, a tak vznikají charakteristické obrazy Widmannstättenovy (obr. 86.).

b) Polokovy. (Kovy kruché.)

Do této skupiny zařazujeme arsen, antimon a bismut, které sice ve smyslu chemickém kovy nejsou, některými vlastnostmi se jim však podobají. Nejsou tažné a vzácně krystalují (v klencích).

Vlastnosti. Vlastnosti. Na čerstvých plochách jsou tyto nerosty bílé až šedé, na vzduchu záhy temnější. Vryp jest vesměs šedý, *T* arсенu a antimonu kolem 3½, *H* arсенu = 5·7, antimonu = 6·7 a bismutu = 9·7. Všechny tyto nerosty se dmuchavkou na dřevěném uhlí snadno taví a jejich dýmající kysličníky se srážejí kolem v nálety; arsen a antimon mají nálet bílý, bismut oranžově žlutý.

Význam. Užitečnost. Bismut a antimon dávají s olovem, cínem a jinými ještě kovy snadno tavitelné slitiny (litéřina obsahuje 50% olova a po 25% *Sn* a *Sb*, Woodův kov 50% *Bi*, 25% *Pb*, 12½% *Sb* a 12½% *Cd*). Z arсенu se vyrábějí jedovaté sloučeniny potřebné v lékařství a průmyslu. Skoro všecken antimon a arsen v průmyslu potřebný je však z rud.

Výskyt. Výskyt. Kruché kovy provázejí často rudné žíly. V Čechách se vyskytá antimon a arsen v dolech příbramských, arsen též u Jáchymova společně s bismutem.

2. skupina: Nekovy.

Nerosty do této skupiny zahrnované mají vid nekovový a liší se od sebe značně vlastnostmi. Diamant, tuha, síra.

1. Diamant. Nejtvrdší nerost, význačný bohatou hrou barev a intenzivním leskem. Nejcennější drahokam.

Vlastnosti: Morfologie. Diamant krystaluje v soua) tvarové stavě krychlové. Krystaly mívají stěny i hrany zaoblené (obr. 87.).



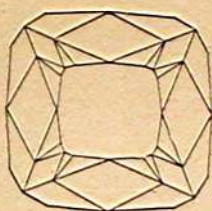
87. Zrnka diamantů.

Fyzikální vlastnosti. Diamanty jsou většinou čiré. Vyskytují se však také odrůdy všelijak zbarvené, a to různě intenzivně od pouhého nádechu až po zřetelnou barvu. Tak jsou známy demanty žluté, hnědé, modré, zelené i černé. Ušlechtilé diamanty se vyznačují silným leskem, lomem světla a hrou barev. Brazilská odrůda karbónu má vzhled koksu.

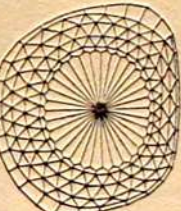
Diamant je ze všech známých hmot nejtvrdší. Jest dokonale štěpný, a to podle ploch osmistěnu. Této vlastnosti se využívá při zpracování demantů.



88. Tmelka
brusířská.



89. Francouzský demant
brilantového tvaru.
(Regent.)



90. Ruský demant
Orlov.



91. Skle-
nářský
diamant
(zmenš.).

Brusič vyštipe nejprve přibližně tvar, který má kámen mít, a pak teprve začíná broušení. Pro velikou tvrdost lze demanty brousit jen jejich vlastním práškem. Kámen se tiskne dřevěnou rukojetí, tak řeč. tmelkou, na níž je přilepen, na rychle se otáčející kotouči, opatřeny teničkou vrstvou oleje a demantového prášku, a to postupně jednotlivými ploškami (obr. 88.). Když byl tvar vybroušen, leští se postupně plošky (facecty) práškem stále jemnějším (obr. 92.). Drobné kousky se vybrušují v tak řeč. routy, nahodile pokryté facettami, kameny stejnoměrně vyvinuté v rosety (na spodní ploché) a v brilianty (obr. 89). Největší brusířny demantů jsou v Amsterdamě.

Diamant se nárazem dosti snadno rozbíjí v šedý prášek, podle jemnosti postupně temnější. Třením se stává elektrickým. $H = 3.5$.

Chemické vlastnosti. Diamant je čistý uhlík. Do červena rozpálen zapaluje se v proudě kyslíkovém a shoří beze zbytku.

Užitečnost. Diamant jest nejhledanější drahokam. — Nejvíce význam: se platí diamanty nejčistší. Z vybroušených kamenů se robí šperky. Kameny se zasazují do zlata a platiny. (Tab. I.)

c) che-
mické.

Význam:
a) šperky

Některé velké diamanty jsou již odedávna známy a měly nejpodivnější osudy. Některé byly odcizeny nebo se ztratily za válek, aby se po čase opět objevily — třeba přebroušené. Četné velké diamanty dostaly se časem někdy po dlouhém a dobrodružném putování do klenotnic evropských panovnických rodin. Tak na př. byl v carském pokladu dýmant „Orlov“ (obr. 90.), o němž se vypráví, že býval kdysi ještě s jedním velkým dýmantem zasazen jako oko v hlavě indické modly. Ve státní klenotnici francouzské republiky je dýmant „Regent“ (čti režán). (Obr. 89.)

b) řezání
skla

Než také jinak se dýmantu užívá: úlomky nečistých odrůd se řezá sklo. (Obr. 91.) Dýmanty se zasazují pro značnou tvrdost do

c) vrtadla

špiček vrtadel. (Obr. 93.) Diamantem se ryjí nejjemnější a nej přesnější stupnice měřicích strojů, na nichž jsou jednotlivé díly jen mikroskopicky patrný. Práškem diamantovým se konečně brousí kusy dýmantové a též jiné tvrdé drahokamy.

d) broušení
drahokamů.

Výskyt.

Výskyt. Prvotní naleziště diamantů, jež byla objevena v jižní Africe, svědčí, že diamanty vznikaly v hlubinách země za ohromného tlaku a s vyvřelými lávami se dostaly na zemský povrch.

J. Afrika.

V okolí Vaalu jsou nejbohatší diamantová pole světa. Původně se tam přišlo na diamanty v náplavech, když však tyto byly vyčerpány, byly objeveny vyvřelé horniny diamanty obsahující a vyplňující bývalé sopečné kanály a jícny.

Jiná naleziště dýmantů jsou většinou druhotná. (Brazílie, Kalifornie, Austrálie.) Slavná kdysi indická naleziště jsou většinou vyčerpána.

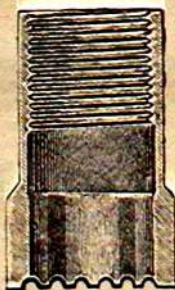
Dobývání.

V jihoafrických dolech, největších podnicích toho druhu na světě, se hornina dobytá v dolech rozprostírá na zemi, rozpadá se působením atmosférických vlivů a tak se diamanty uvolňují.

Rozpadlá hornina se dostává postupně do řad nádob, v nichž se pozvolna třídí jednotlivé hmoty vodou. Dno posledních nádob jest opatřeno lepkavou hmotou, ve které se dýmanty zachytí, kdežto jinorodé nerostné částky voda odplaví. Lepidlo i dýmanty se seškrabuje a v horké vodě se u-



92. V brusárně drahokamů.



a



93. Konec dýmantového vrtadla;
a) se strany, b) zdola.

volní drahokamy, poněvku zcela nepatrná zrnka. Asi na 20,000,000 dílů démantonosné horniny přichází jediný díl démantu. Diamanty se váží na karáty (obr. 94.). Jeden karát váží 200 mg. Jižní Afrika dodává průměrně asi 500 kg démantů ročně. V celku zaměstnávají jihoafrické démantové doly přes 10.000 úředníků a dělníků a vytěžilo se v nich od začátku jistě přes 15.000 kg démantů.

Karát.

Teprve zpracováním, broušením, nabývá diamant pravé hodnoty i ceny. Hlavní trh diamantů je v Londýně, kdež se také nabídkou a po-



94. Postupná velikost diamantů: 1—5 karátů.

ptávkou řídí cena těchto drahokamů. Před válkou stál karát nejlepšího diamantu asi 1000 K, dnešní cena bude asi šestinásobná.

Cena větších diamantů stoupá mnohem rychleji, než přibývá váhy.

2. Tuha. Černošedý, měkký nerost, chem. shodný s diamantem.

Vlastnosti. Tuha zřídka krystaluje v lupénkovitých tvarech nedostižetelných. Náleží šestirečné soustavě (obr. 95.).

Vlastnosti:



95. Tuha.



96. Tuhový tyglík na tavení kovů.

Jest šedočerná až černá, kovového lesku. $T = \frac{1}{2}-1$, takže se tento nerost snadno otírá o prsty nebo papír a zanechává stopy. Vryp je černý. Tuha dobře vodi elektrinu. Proto se jí pokrývají předměty nevodivé, odlévají-li se galvanoplasticky. $H = 2$.

Chemicky se tuha shoduje s diamantem, jsou čistý prvek C. (Příklad t. zv. allotropie.) Znamenitě odolává žáru i chemickým činidlům. Robí se z ní proto ohnivzdorné nádoby. (Obr. 96.) Pouze v žáru kyslíkovodíkového plamene a v silném proudu kyslíkovém se vznítí a shoří, zanechavaje málo popela.

a) fysik.

b) chem.

Význam: Užitečnost. Z tuhy se vyrábějí tužky, ohnivzdorné tyglíky
 a) tužky natavení kovů a tuhový práškem se mírní jako mazadlem tření.
 b) havraní V domácnosti se užívá tuhy jako tak řečeného havraního stříbra, aby
 stříbro. se jí natíraly železné předměty (na př. kamna) a zakryl jejich
 osklivý vzhled.

Výskyt. Výskyt. Místy skládá tuha buď sama anebo jako součást ně-
 kterých hornin lože, hnízda a žíly. Nejčistší a nejjemnější se vyvážá
 z Ceylonu a vyrábějí se z ní nejlepší druhy tužek. V naší republice se
 těží hlavně u Krumlova a na jiných místech horního toku Vltavy,
 na Moravě u Kunštátu a Goldštiny. Také na Slovensku se vy-
 skytuje, na př. ve stolici gemerské.

**Zpra- Naše tuhy jsou značně pomíšeny cizími příměsinami. Při výrobě tužek (české
 cování. továrny zejména v Budějovicích, Národní podnik) se nalámaná tuha rozměluje, zba-
 vuje plavením příměsin a konečně jemně se třením s přídáním vody a jemného jílů
 upravuje v těsto. Z těsta se lisují tyčinky, jež se vypalují a obkládají dřevem.**

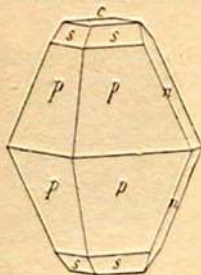
Těžba čsl. Roku 1927 se vytěžilo v Československé republice přes 400.000 q
 surové tuhy, z níž se vyrobilo 130.000 q tuhy čisté v ceně 6³/₄ milionů
 Kč. Pak výroba rok od roku klesala, až v r. 1932 se vytěžilo pouhých
 9.700 q čisté tuhy.

3. Síra. Žlutý, měkký a hořlavý nerost.

**Vlast- Vlastnosti. Síra krystaluje v soustavě kosočtverečné. (Obr.
 nosti. 98. a tab. VI.) Většinou se však vyskytá v kusech, zrnech nebo prášku.
 Síra má význačnou žlutou barvu. Lesk krystalových ploch je intenzivní až dýmavý. Krystaly
 bývají průhledné nebo průsvitné. $T = \text{asi } 2,$
 štepnost nedo-
 konala, lom
 krystalů lastu-
 rovitý, vryp
 žlutý. Síra jest
 kruchá. Třením
 se elektruje ne-
 $\text{gativně. } H=2.$**



97. Síra.



98. Krystal síry.
 $P. P \propto \frac{1}{2} P. OP$
 $P \quad n \quad s \quad c$

Chemicky
 jest síra prvek
 S obyčejně s
 příměsí jiných

hmot. Snadno se zapaluje a hoří modrým plamenem.

Význam: Užitek. Síra je technicky velmi důležitá. Vyrábí se z ní kyselina sírová. Sirnými dýmy kyslíkem sířičitého se ničí život mikro-
 a) H_2SO_4 organismů a rostlinných i živočišných ektoparazitů. (Desinfekce sbí-
 b) desin- rekt, sírání sudů, sklepů, chlévů atd.) V posledních desetiletích se upo-
 fekke třebuje síry při výrobě gumových předmětů, na př. pneumatikých
 c) vulka- obručí a razítek. Surový kaučuk, který je lepkavý a není pružný ani
 nisace.

pevný, se mísí se sirným práškem a zahřívá. Tím se stává pružným a odolným. Tomuto postupu říkáme vulkanisace a jeho produktu vulkanisovaná pryž (guma). Síra jest součástí střelného prachu.

Výskyt. Ryzí síra se vyskytuje hlavně v okolí vyhaslých i činných sopek, usazujíc se z vulkanických plynů. Vzniká také činností organickou. Nejznámější ložiska ryzí síry, většinou ovšem pomíšené s jinými horninami (průměrný obsah síry asi 25 %), jsou na Sicilii v okolí Agrigenta a Catanie (obr. 99.).

Výskyt.

Sicilie.



99. V sirných dolech sicilských.

Vrstvy obsahující síru jsou tam uloženy ve vápencích a sádrovcích; jsou až 40 m mocné a jsou vyvinuty na území 170 km dlouhém a 90 km širokém. Na 40.000 dělníků se tam zaměstnává lámáním horniny a do roka se vytěží a vyveze asi 3.000.000 q čisté síry, což je též valná část evropské potřeby. V Čechách se ryzí síra vyskytá zřídka v hnědém uhlí, na př. u Mostu.

Větší ložisko síry v našem státě je na Slovensku u Kalinky (nedaleko Děčv), kde je síra přimíšena asi z 9 % k jiným horninám.

II. třída: Sirníky a sirné soli.

Do této třídy zařazujeme sloučeniny síry a kovů i polokovů. Určují se dosti snadno podle zevních znaků i chemických vlastností, jelikož S i polokovy se lehce zjistí pálením dmuchavkou. Tyto nerosty jsou většinou důležitými rudami (mědi, zinku, stříbra, niklu, rtuti). Podle vzhledu a snadno patrných fyzikálních vlastností, tvoří tři význačné typy, totiž kyzy, leštěnce a blejna. Kyzy a leštěnce mají vid kovový, blejna nekovový. Vědeckěji je však jejich rozdělení podle chemického složení v sirníky kovů, sirníky polokovů a tak řeč. sirné soli.

Kyzy,
leštěnce,
blejna.

1. Sírniky kovů.

1. Pyrit (kyz železný). FeS_2 . Nerost těžký, tvrdý a kruchý, připomínající vzhledem (barvou a leskem) mosaz. Hojný v rudních žilách a v uhlí.

Vlastnosti: Vlastnosti. Pyrit hojně krystaluje v tvarech soustavy krychlové. Nejvýznačnější jeho tvar bývá dvanáctistěn pětiúhelníkový (pyritotvar). Také krychle a osmistěn jsou hojné, jakož i spojky všech uvedených tvarů. (Obr. 100, tab. VI.) Na stěnách pozorujeme často rovnoběžné ryhování. Nekrystalovaný pyrit tvoří shluky zrnité, hroznovité, ledvinité a pod.



100. Pyrit.

b) fysik. Barva pyritu jest světle mosazně žlutá, vryp skoro černý, lesk kovový. Pyrit jest jako všechny kyzы a leštence neprůhledný.

Je značně tvrdý (6), takže rýpe sklo a lze jím křesati. (Odtud jméno: pyr = řec. oheň.) Štěpnost nepatrná. Lom lasturový. $H=5$. Pyrit jest sírník železičitý FeS_2 .

c) chem. Dmouchavkou žhán vydává dusivý dým, hoří modrým plamenem (síra) a zbývá po něm zrnko sírníku železnatého FeS . Dlouho trvajícím působením vody se mění v skalici zelenou a $FeSO_4$, při čemž se uvolňuje značné teplo. (Samovznícení uhlí na haldách.)

Význam: Význam. Jelikož je pyrit velmi rozšířen a obsahuje hojně síry, **a) H_2SO_4** jest důležitou surovinou při výrobě kyseliny sírové. Upotřebuje se hojně při výrobě papíru (louhy). Poněvadž obsahuje někdy vedle jiných přímíšených kovů i zlato, dobývá se z něho i zlato. Ze zbytků pyritu po výrobě kyseliny sírové (kyzových výpalků) se těží železo. **b) zlato** **c) železo.**

Výskyt. Výskyt. Pyrit je velmi hojný. Prováží rudní žíly i uhelná lože. Mnohdy bývá součástí některých hornin, zejména břidlic, jež se pak nazývají vitriolovými. (U Plzně se z nich vyráběla česká kyselina sírová.) Pyrit vzniká několikerým způsobem: přeměnou po jiných nerostech, obsahujících síru (jiných sírnících a některých síranech, na př. barytu). Jindy se sráží z minerálních vod a často vzniká přeměnou organických látek, čímž si vysvětlíme jeho společný výskyt s uhlím. V našem státě je velmi rozšířen, těží se však jen na Slovensku u Smolníku. Nyní se těží asi 200.000 q (2000 vagonů!) ročně, před válkou přes půl milionu q ročně. Protože nestačí, jest nutno dovážeti cizí kyzы, hlavně norvěžské a španělské.

Vznik.
Smolník na Slov.

2. Markasit. FeS_2 . Nerost chemicky shodný s pyritem, jemu vzhledem podobný, ale jinak krystalující.

Vlastnosti. Krystaly markasitové náležejí soustavě kosočtve-**Vlastnosti**
rečné. Krystaly většinou mnohonásobně srůstají, čímž vznikají (kosočtv.).
charakteristické útvary hřebenovité a kopinaté (obr. 101., tab. VI.),
podle nichž se také tyto kusy nazývají (křz hřebenový, kopinatý).



101. Markasit.

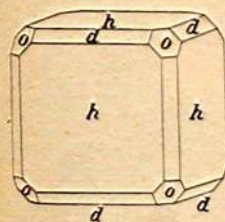
Jinak tvoří markasit shluky jako pyrit. Je žlutý, liší se však od pyritu odstínem poněkud do šeda. Lesk jest kovový, slabší než pyritový. Tvrdostí se markasit neliší od pyritu. Vryp jest temně šedý, zelenavý. Při teplotě 450°C se markasit mění v pyrit.

Výskyt. Markasit provází jako pyrit **Výskyt.**
rudní žíly (Příbram, Jáchymov), uhelná
ložiska a často bývá zarostlý v usazených
horninách, na př. v jílu.

3. Galenit (leštěnec olověný) PbS .
*Kovověšedý nerost intenzivně lesklý a vý-
borně štěpný.*

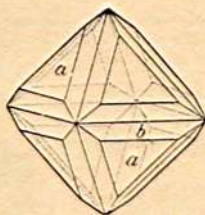
Vlastnosti. Galenit krystaluje v soustavě krychlové (krychle, **Vlastnosti**
osmistěn a jiné tvary a jejich spojky, obr. 102.—104., tab. VI.). Stěny (krychl.):
krystalů bývají ryhovány. Krystaly tvoří obyčejné druzy, povlékající
stěny dutin. Někdy bývají dutiny zcela vyplněny zrnitými shluky.

$T = 2.5$. Štěpnost jest velmi dokonalá, a to podle ploch krych-
lových. Vryp je temně šedý. $H = 7.3-7.6$. **fysik.**



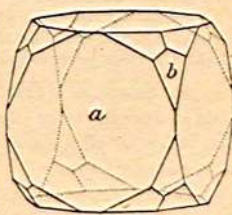
102. Krystal galenitu.

$\infty O \infty . O . \infty O$
 $h \quad o \quad d$



103. Krystal galenitu.

$O . m O$
 $a \quad b$



104. Krystal galenitu

$\infty O \infty . m O$
 $a \quad b$

Galenit je siřník olovnatý a obsahuje bezmála $\frac{9}{10}$ olova. Větši-
nou bývá přimíšeno stříbro, ovšem v množství velmi malém 0.01 až
0.05% i jiné kovy (na př. Zn). Žihá-li se galenit dmuchavkou, taví se
a zůstává po něm zrnko olova.

chem.

Význam. Leštěnec olověný je nejdůležitější olověná ruda, těží **Význam.**
se však z něho i stříbro. Ruda se nejprve žárem praží a pak se
taví v pecích. Užitek olova je velmi značný. Užívá se ho buď

čistého (roury, zátěž), nebo se přidává v důležité slitiny. (Liteřina, klempířská pájka, broky.)

Výskyt. **Příbram.** Výskyt. Galenit je nerost na rudných žilách velmi hojný. České galenitové žíly příbramské, dříve velmi bohaté, jsou však již do značné hloubky vyčerpány.

S. S. A. Nejvíce olovené rudy a také olova vyrábějí Spojené státy americké. Ze světové výroby olova připadá na Spojené státy skoro polovinu. Důležité evropské naleziště (doly) jest korutanský Bleiberg. Významné místo v světové těžbě olova z leštěnce zaujímá Německo a Španělsko. Naše republika vytěžila v r. 1932 (hlavně Příbram a B. Štávnice) přes 40.000 q olova. (400 vagonových nákladů po 100 q!)

4. Argentit. (Leštěnec stříbrný). Ag_2S . *Nerost temnější galenitu až černý, řízný jako olovo.*

Vlastnosti. Vlastnosti. Leštěnec stříbrný krystaluje nejčastěji v krychlich. Dostí často se vyskytuje v kerčkovitých agregátech. Je temně oloveně šedý, na řezu intenzivně lesklý, ale záhy na povrchu černě nabíhá. $T = 2-2.5$, štěpnost nezřetelná. Lom hákovitý jako u olova, s nímž se argentit shoduje také tažností a řízností. Vryp kovově lesklý. $H\ 7-8$. Argentit je sulfid stříbrný. Po delším žhání dmuchavkou zůstává po něm zrno stříbra.

Význam a výskyt. Význam a výskyt. Argentit je nejbohatší ruda stříbrná a vyskytuje se na rudných žilách (Příbram, Jáchymov, Kremnice, Štávnice). Ze světových nalezišť jsou zvláště významná mexická.

5. Chalkosin. (Leštěnec měďný). Cu_2S . *Téměř černý nerost, málo lesklý, připomínající vzhledem a řízností poněkud argentit.*

Chalkosin (s. měďný) je velmi bohatá ruda měďná (na 80% Cu). Krystaluje v nízkých krystalech kosočtverečné soustavy. T o málo větší než argentitu (2.5-3). Chalkosin žháný se sodou dává zrno mědi.

6. Sflerit (Blejno zinkové). ZnS . *Je obvyklý nerost rudných žil, intenzivně až dýmavě lesklý, nekovového vidu.*

Vlastnosti. Vlastnosti. Krystaly krychlové soustavy (obr. 105.) činí obvykle druzovité povlaky trpytného lesku. Na rozdíl od sulfidů (křídla leštěnců), o nichž byla dosud řeč, bývá sflerit (blejno) průsvitný a někdy v tenkých vrstvách i průhledný, vyjímajíc zcela temné odrůdy. Barva bývá nejčastěji žlutá až hnědá, vryp stejný, světlejší.

Vzhled kalafuny. Vzhledem připomíná sflerit temnou kalafunu.

$T = 3\frac{1}{2}-4$, štěpnost velmi dokonalá podle $\infty 0$. Sflerit je kruchý. Jeho $H = 4$. Chemicky je sulfid zinečnatý a obsahuje $\frac{2}{3} Zn$. Druhá modifikace těžé hmoty je šesterečný **wurtzit** (dimorfismus).



105. Blejno zinkové (krystaly).

Význam. Sfalerit je hlavní ruda zinková. Ruda se nejprve praží **Význam.** a teprve pražením vzniklý kyslíčník zinečnatý se žihá v pecích. Zinek se vypařuje a sráží v chladnějším jímadle.

V roce 1932 se vytěžilo v republice přes 20.000 q zinkových rud (200 vagonů). Zinek je podstatná součást významných slitin, zejména mosazi. Zinkovým a pozinko-Slitiny Zn. vaným plechem se pobíjeji střechy a robí se z něho potrubí okapová a j.

Sfalerit je vedle pyritu a galenitu nejhojnější nerost na rudních žilách. (Příbram, Štávnice a j.)

7. Cinnabarit (Rumělka). HgS . *Nerost červenavých barev, vý- značného „rumělkového“ vrypu.*

Vlastnosti. Cinnabarit zřídka krystaluje, tvoří nejčastěji zrnité **Vlastnosti.** a zemité shluky, na nichž jsou četných fyzikálních přístrojích. Rozpouštějí se v kyselině dusičné. Ruda bývá červená, hnědá, šedá až černá, ale vryp světlejší, šarlatový. Krystalové a štěpné plochy se dýmantově lesknou. $T = 2$, $H = 8$.

Rumělka jest siřník rtuťnatý. Obsahuje přes 86% Hg . Žihána dmuchavkou na uhlí se sodou zůstává kapku rtuť. Rozpouští se v kyselině dusičné.

Význam a výskyt. Rumělka je hlavní ruda rtuťová.

Význam.

Praží se na vzduchu a tím se rozkládá v síru a kov. Síra shoří, kdežto rtuťové páry se srážejí v jímadlech. Rtuti se užívá v četných fyzikálních přístrojích. Rozpouštějí kovy, dává tak řečené amalgamy, jichž se potřebuje při pokovování vzácnými kovy (zlatem a stříbrem) v ohni a při plombování. Také barvivo se z ní připravuje.

Nejznámější evropská naleziště rumělky jsou doly v Idrii (Itálie) a v Almadenu (Španělsko). Nejbohatší naleziště je Nový Almaden v Kalifornii. U nás národohospodářsky významné jsou jen doly slovenské u Vranova (Merník). V roce 1932 se tam vytěžilo skoro 23.000 q rumělky (230 vagonů). Výroba rtuť byla přes 15.000 kg a 1 kg stál 43 Kč.

Výskyt.



106. Antimonit.

2. Siřníky polokovů.

1. Antimonit (Leštěnec antimonový).

Sb_2S_3 . *Nerost větš. paprskovitě shloučený, temně šedý, do modra nabíhající a na krystalových plochách intenzivně lesklý.*

Vlastnosti. Antimonit krystaluje v sou- **Vlastnosti.** stavě kosočtverečné. Většinou bývají krystaly tenké, jehlicovité a srostlé v bohatých druzách a shlucích (obr. 106.). Jehlice. jasné se trpytících (tab. VI.).

Antimonit je šedočerný, na povrchu obyčejně modře nabíhá a intenzivně se leskne až trpytí. $T = 2$, $H = 4\frac{1}{2}$. Antimonit je siřník antimonitový, obsahující přes 70% Sb . Někdy bývá přimíšeno i něco

zlata. Žihán na uhlí vytváří charakteristický bílý nálet kysličníku antimonitého. Snadno se taví. (Zkuste sirkou!)

Význam. Význam a výskyt. Z antimonitu se získává skoro všechen antimon, potřebný v průmyslu. (Str. 38.). Vyskytuje se s jinými rudami na rudních žilách (Příbram, Magurka, Zlatá Ida). Nejkrásnější krystaly pocházejí z Japonska, jež s Alžírem produkuje většinu světové těžby antimonu. U nás se ve 2 dolech na Slovensku vytěžilo v roce 1932 asi 35.000 q antimonové rudy v ceně skoro 1 1/2 mil. Kč. Antimonu se vyrobilo 5.500 q.

2. Realgar a auripigment jsou sloučeniny síry a arsenu význačných barev: auripigment (s. arsenitý As_2S_3) je krásně zlatožlutý a intenzivně lesklý, realgar (s. arsenatý As_2S_3) masově rudý. Z auripigmentu se robí žlutá barva, realgaru se užívá v ohňostrůjství.

3. Sírné soli.

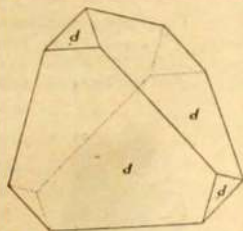
Obsahují současně železo a jiný kov anebo kov tažný i kruchý.

1. Chalkopyrit (kyz měděný), $CuFeS_2$. Připomíná vzhledem pyrit a markasit (tab. VI.), je však měkčí (3·5—4).

Vlastnosti. Krystaluje v soustavě čtverečné. Bývají to obvykle klínovité neb jejich spojky (obr. 107.), podobající se někdy osmistěmům. Většinou se však chalkopyrit vyskytuje v kusech nepravidelného tvaru. Vryp je černozeleň. H o málo větší než 4.

Přeměny. V přírodě se chalkopyrit přeměňuje v leštěnec měděný (str. 46.). Jindy se proměňuje ve skalici modrou $CuSO_4$ a skalici zelenou $FeSO_4$. Povstává z něho také zelený malachit, zásaditý uhličitán měďnatý. (Str. 62.)

Význam. Chalkopyrit je nejdůležitější měděná ruda. Dobývá se z něho většiny mědi, přicházející do světového obchodu,*) byť i obsah čistého kovu byl dosti malý (necelá třetina váhy). Vyskytuje se často na rudných žilách. Výskyty u nás však nejsou národohospodářsky významné.



107. Chalkopyrit.

Dodatek. K sírníkům se řadí ještě mnoho obdobných sloučenin. Z nich pamatujeme pro jejich význam na př. některé rudy niklové a kobaltové, **nikelin, kobaltin a smaltin**.

Nikelin,
kobaltin,
smaltin.

Z niklu se vyrábí nádoby, chemické a technologické náčiní, pokovují se jím jiné kovy, zejména železo a mosaz, a razí se z něho drobné mince. Vyrábějí z něho slitiny na př. nové stříbro (Ni, Cu, Zn). Většina niklu pochází ze Sev. Ameriky. Kobalt je součástí některých modrých barviv. (Na př. šmolky.) Rudy niklové a kobaltové provázejí rudní žíly, na př. příbramské a jáchymovské. Většinou obsahují arsen, jehož se však dobývá hlavně z **kyzu arsenového, arsenopyritu**, který se vyskytuje taktéž na

*) V r. 1923 se vyrobilo na celém světě asi 15.000.000 q mědi.



Markasit.
Chalkopyrit.
Antimonit.

Pyrit.
Galenit.
Sira.
Měď v křemeni.



Heliotrop.
Ametyst.
Achát.
Achát.

Křesťál.
Chalcedon (krápníčk.).
Opál ohnivý.
Opál drahý.



Křemel krystalovaný
Hněděl.
Sametka.

Křemel vláknitý.
Rudka.
Hněděl.
Chamosit.



Sůl kamenná.
Kazivec.

Tyrkís.
Apatit.

zelená,

Skalice

modrá.

rudních žilách příbramských. Připomíná světlejší odrůdy markasitu, bývá však obyčejně až cínově bílý. Dým žíhaného arsenopyritu páchne po česneku.

Barvou i vrypem se podobají rumělec dvě důležité rudy stříbrné, **jasnorudek (proustit)** a **temnorudek (pyrargyrit)** obsahující na $\frac{2}{3}$ Ag. Poznají se však snadno po menší hustotě ($5\frac{1}{2}$).

III. třída: Kysličníky.

Do této skupiny řadíme oxidy a hydroxydy rozličných prvků.

1. Voda a led H_2O jest nerost v přírodě nejhojnější a významný pro veškeré přírodní dění, a to jak v říši ústrojně tak neústrojně.

Voda.



108. Sněhové krystaly.

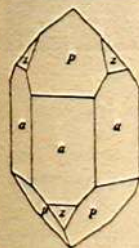
Chemické její vlastnosti jsou známy z chemie. Při $0^{\circ}C$ přechází v led krystalující v soustavě šesterečné (sněhové hvězdičky) (obr. 108.). Led je čirý a ve velkých spoustách zelenavý nebo modravý. Lesk skelný, lom lasturovitý, vryp bílý. $T = 1.5$, $H = 0.9$.

2. Křemen SiO_2 jest nerost nesmírně rozšířený, značně tvrdý, v četných odrůdách se vyskytující. (Tab. VII.)

Křemen.

Vlastnosti. Křemen krystaluje nejčastěji v sloupcovitých krystalech šesterečné soustavy, spojkách P a ∞P a častěji ∞P . + R .

Šester.



109. Krystal křemene.

Obdobné plochy jsou stejně označeny.



110. Krystal křemene.

— R . (Obr. 109., 110.) Plochy hranolové bývají téměř všeobecně příčně ryhované. Velmi často bývají krystaly nepravidelné. Některé odrůdy křemene nikdy nekrystalují. Nazýváme je celistvými. Krystaly tvořící bohaté druzy (obr. 111.). Dutiny v horninách vyplněné na př. krystaly ametystu (*geody*) nejsou vzácné. (Kozákov.)

Křemen jest nerost zbarvený, vyskytuje se naprosto čirý, v nejrozličnějších barvách i úplně černý.

Vlastnosti.
a) fysik.

Křemen je 7. stupněm tvrdosti. Křesáním jiskří. Lom je lasturovitý, někdy nerovný. H jest 2-6. $a(kg) = 7.2 \text{ cm}$.

b) chemické. Křemen jest kyslíčník křemičitý SiO_2 . Ohni i kyselinám znenámitě odolává a teprve žářem plamene kyslíkovodíkového se taví v sklovitou hmotu. V přírodě vznikl jednak utuhnutím původně roztopených hmot (na př. křemen v žule), jednak v dutinách a trhlinách z vodných roztoků kyseliny křemičité.

Význam. Význam. Křemen jest velmi rozšířen.

Ornice. Některé odrůdy jsou oblíbené polodrahokamy. Jako písek je křemen podstatnou součástí ornice. Pro značnou odolnost chemickým vlivům neskýtá sice rostlinstvu přímo potravu, zato však přimíšen k jílů a trouchu, dodává hlíně kyprosti a propustnosti vodou. Také v průmyslu je křemen důležitý. Vyrábí se z něho (z čistých křemenných písků) sklo.

Sklo. Nejdůležitější odrůdy (tab. VII.):

Odrůdy: Křemen obecný. Bývá světle zbarvený, jemnozrnný až hrubozrnný. Někdy skládá skály křemencové. Bývá součástí četných hornin, a to usazených (na př.

Růženín. piskovce) i vyvěřelých (žula). Ružový křemen obecný sluje **růženín**. **Křišťál.** Vyskytá se obvykle v krystalech aspoň po jedné straně dokonale vyvinutých, a to v družácích (obr. 111.). Nejčastěji pokrývají křišťály stěny trhlín a dutin v horninách. Drobnější, po obou stranách vyvinuté křišťálové krystaly se vyskytují v porfíru Maroše v nejvyšší části našeho státu (Marmarošské dýmanty [obr. 112.]).

Záhněda. **Záhněda** je hnědá, **citrín** žlutá a **ametyst** fialová odrůda krystalovaného křemene. Průhledné a pěkně vybarvené kameny (Kozákov) se brousí a jsou pak jako drahokamy oblíbené (tab. I. a VII.). Většina citrínů v obchodě se připravuje pálením ametystu. **Morion** se podobá záhnědě, je však černohnědý až černý.

jaspis. Odrůdy nekrystalující, celistvé jsou červený, žlutý, hnědý neb zelený a neprůhledný i neprůsvitný **jaspis**, žlutavý až hnědý **rohovec**, a nejčastěji černý, někdy i světlý **bulizník**.

rohovec. V Čechách jsou nejznámější bulizníkové skály, lemuující romantickými a překrásnými údolími divoké Šárky nedaleko Prahy (obr. 113.). Lydiecký kámen je odrůda bulizníku. Zlatníci jim zkoušejí obsah zlata v slitinách.

Tyto celistvé odrůdy jsou přechodem k následujícímu minerálu, jež považují někteří také za pouhou odrůdu křemene, k chalcedonu.



111. Druha křišťálu.



112. Marmarošské dýmanty.



113. Bulžníkove skály v Šárce.

3. Chalcedon. SiO_2 . Hmota chemicky totožná s křemenem, jemně vláknitá, na pohled celistvá.

Chalcedon.

Fysikálními vlastnostmi se chalcedon shoduje s křemenem. Chemicky se liší tím, že jej teplý draselný loup na povrchu záhy porušuje. Na vrstevnatých odrudách pozorujeme pěkně, jak vznikaly ukládáním někdy i koncentrických vrstviček z původního roztoku.

Usazováním z vody utvořily se též chalcedony krápníkovité, povlékající stěny dutin v horninách a visící s jejich stropů. Bývají nejčastěji světle modré. (Tab. VII.)



114. Pazourek v křídě.

Odrůdy: Chalcedon podobá se barvou jaspisu, liší se však od něho průsvitností. Červené chalcedony zoveme **karneoly** (Kozákov). Zelené chalcedony jsou: **chrysopras** (nejcennější) a **heliotrop** s červenými skvrnami. Černé a bílé vrstvy se střídají u **onyxu** (vybrušované reliefy (*kameje*) na vrstvě bílé neb černé byly odedávna oblíbeny) (tab. I. a VII.).

Karneol.
chryso-
pras.
heliotrop.

onyx.

pazourek. **Pazourek** je z nejvýznamnějších nerostů v historii lidstva, neboť již pračlověk z něho robil primitivní nástroje (doba kamenná). Vyskytuje se v podobě hlízovitých útvarů, zarostlých v křídě (obr. 114.)

Vznikl nabromadněním kyseliny křemičité, vyloužené prosakující vodou z okolní horniny. Hornina ta obsahovala totiž vedle vápenatých skořápek a koster pravěkých mořských živočichů i zbytky křemité (gehlice mořských hub a j.).

achát. **Achát** je z četných, obvykle koncentrických vrstev chalcedonu a křemene. (Tab. VII.) Vyplňuje dutiny v horninách a tvoří t. zv. pecky nebo mandle. Některé vrstvy achátu lze pálením zbarviti intenzivně červeně. Máčením v medu a potom ponořením do kyseliny sírové lze pak některé vrstvy (pórovité) zbarviti sytě černě.

Význam. Význam: Vrstvenatých chalcedonů broušených a příp. i u měle zbarvených se užívá jako ozdobných polodrahokamů stejně jako pěkně zbarvených odrůd nevrstvenatých (tab. I.).

Opál. **4. Opál.** $\text{SiO}_2 + \text{H}_2\text{O}$. *Nerost chemicky shodný s křemenem, má však přimíšenou vodu.*

Vlastnosti. Opál jest typický příklad nerostů beztvářých. Vy-

Beztvarý. skytuje se vždy v kusech hlízovitých, hroznovitých, někdy tvoří povlaky na jiných hmotách, t. zv. *sintr*. Vznikl většinou jako sraženina z horkých vod (obr. 115.), obsahujících křemičitou kyselinu.

Opál je většinou průsvitný. Lesk jeho bývá skelný až mastný. *T* je menší než křemene (okolo 6), *H* = 2:2. V horkém louhu draselném se opál rozpouští.

Odrůdy. Odrůdy se liší barvou a vzhledem. Opál voskový je žlutý jako vosk, opál skelný je čirý (u Valče v Čechách), opál dřevnatý, který povstal proniknutím dřeva opálovou hmotou (zkrmenělé kmeny), bývá nejčastěji okrově žlutý až hnědý, opál obecný má neurčité, špinavé barvy, opál ohnivý je hnědo-oranžový (tab. VII.).

Drahokam. Opál drahý jest světlá odrůda s překrásnou měnou barev (opalisce) (tab. VII.).

Význam. Ušlechtilé odrůdy jsou oblíbené drahokamy (tab. I.).
Výskyt. V naší republice se vyskytuje opál v četných odrůdách. Naleziště drahého opálu je na Slovensku (Dubník u Prešova). Je to jediné evropské naleziště tohoto drahokamu. Cenné jsou opály australské a mexické.



115. Sintrové terasy kolem horkých pramenů v národním parku Yellowstone (Spoj. st.). Fot. Kettner.

5. Korund. Al_2O_3 . Nerost po diamantu nejtvrší.

Vlastnosti. Korund krystaluje v šesterečné soustavě. (Obr. 116.) Bývá rozmanitě zbarvený, průhledný i kalný, až neprůhledný. Lesk jest skelný. $H = 4$, $T = 9$.

Význam. Ušlechtilé, průhledné odrůdy korundu, modrý nebo čirý **safir** a rudý **rubín**, jsou od nejstarších dob z nejvzácnějších drahokamů. Také čiré a žluté i jinak zbarvené safíry se cení jako drahokamy. Ložiska hodinkových strojů se robí z rubínů. Korund obecný, krystalovaný i zrnitý, kalných barev, se rozemílá na prášek a užívá se ho jako brusidla (**smírek**).

V posledních letech se užívá místo smírku též karborunda, stejně tvrdého karbidu křemíku, vyráběného v elektrické peci z koksu a křemenného pisku. Též sláva drobnějších safírů a rubínů pobledla od doby, co se podařilo uměle je vyrobiť. Dnes jsou skoro všechny prodávány rubíny i safíry, poněvíc bílé (leukosafíry) vyrobeny uměle utužením roztaveného hydroxydu hlinitého (chemicky čistého) (tab. I.)

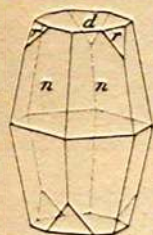
Ko nd.

Še r.

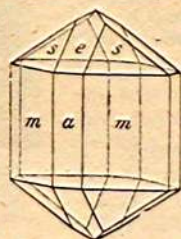
T 9

Safir,
rubín,

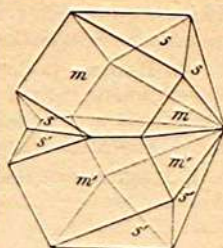
smírek.

Umělá
výroba.

116. Krystal korundu.

 $4P2.0P. - R$
 $n \quad d \quad r$


117. Krystal cinovce.

 $\infty P. \infty P \infty . P . P \infty$
 $m \quad a \quad s \quad e$


118. Cinovecová kroupa.

Výskyt. Vzácné korundy pocházejí hlavně z Indie, kde se vyskytují na druhotných nalezištích v říčních náplavech. Výskyt.

Velká ložiska zrnitého smírku jsou na ostrově Naxu. V Sev. Karolině a na Madagaskaru se našly značně velké krystaly obecného korundu (až 3 q těžké).

Mezi kyslíčníky zařadíme dále některé velmi důležité rudy, z nichž se dobývá cín (cinovec), manganu (polianit), mědi (kuprit), hliníku (bauxit), a konečně železa (magnetit, krevet a hnědel).

Rudy:

6. Cinovec (kassiterit) SnO_2 , jest jediná ruda, z které se těží cín ve velkém. Obsahuje přes $\frac{3}{4}$ cínu. Cinovec krystaluje v soustavě čtverečné. (Obr. 117.) Dostí hojně bývají spojky řečené cinovecové kroupy. (Obr. 118.) $T = 6-7$. Lesk na kryst. plochách démantový, barva obyčejně temná, vryp žlutavý až bílý. Hlavní světové doly cinovecové, jichž těžbou se řídí světový trh cínu, jsou na ostrově

Cinovec.

Cín.
kroupy.

Banka (při Sumatře). Z našich nalezišť jsou známé rudní žíly v žule Krušných hor u Cínvaldu, Slavkova a Krupky.

Polianit, **7. Polianit** MnO_2 je černá hmota, obsahující přes 60 % manganu. Manganu se užívá v sklářství a hlavně v hutnictví při výrobě „manganové“ oceli. V chemii je známá odrůda polianitu burel přísadou při výrobě kyslíku (katalysátor), v elektrotechnice je důležitá součást náplně některých galvanických článků.

V roce 1932 se u nás vytěžilo necelých 350.000 q (3500 vagonů) manganových rud (i jiných než kyslíčníků) s celkovým obsahem manganu 57.000 q. Doly: Chvaletice mezi Kolinem a Chrudimí v Čechách, Kisovec (vých. od Popradu) na Slovensku.

Kuprit, **8. Kuprit** Cu_2O skoro s $\frac{9}{10}$ Cu je nejbohatší měděná ruda, vyskytující se obvykle tam, kde větrají sírné rudy měděné (chalkopyrit a pod.), jejich přeměnou vzniká. Významná jsou naleziště uralská a severoamerická. U nás se vyskytuje zřídka, a to na př. v Čechách u Náchoda a na Slovensku u Dobšíně.

Bauxit, **9. Bauxit**, podobá se žluto- až červenohnědé hlince a je pro obsah hliníku nejdůležitější jeho rudou. U nás přichází jen vzácně.

Magnetit **10. Magnetovec (magnetit)** Fe_3O_4 obsahuje téměř $\frac{3}{4}$ železa a je nejbohatší železná ruda (obr. 74., 119.).

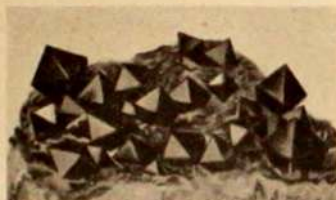
krychl. Magnetit krystaluje v soustavě krychlové, nejčastěji v osmistěnech. Je černý, kovově lesklý. $T =$ asi 6, $H = 5$. Je magnetický.

Chemicky jest Fe_3O_4 nebo $Fe \cdot Fe_2O_4$ a řadí se proto v přesných chemických soustavách do třídy železitanů. Větráním se pozvolna mění v hnědel a někdy v krevel.

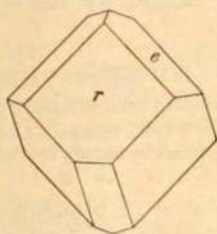
V Čechách se vyskytuje na př. v Krušných horách a je součástí některých čedičů (Říp). Z nalezišť slovenských dlužno uvést Tisovec a Dobšínou. Ohromné spousty magnetovce jsou na Urále. Ve Švédsku a Norsku je magnetit hlavní železnou rudou.

Krevel **11. Krevel (haematit)** Fe_2O_3 , obsahuje, je-li čistý, 70% železa a jako železná ruda je méně významný než magnetovec.

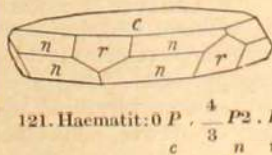
šester. Krevel krystaluje šesterečně a to ponejvíce v klencích a jejich spojkách s jinými tvary. (Obr. 120., 121., tab. VIII.) Často skládají krystaly bohaté druzy. Kusový bývá vláknitý, zrnitý (ruda semén-



119. Krystaly magnetovce.



120. Haematit: $R. - \frac{R}{2} \cdot \frac{R}{e}$



121. Haematit: $6P \cdot \frac{4}{3}P^2 \cdot R$
 $c \quad n \quad r$

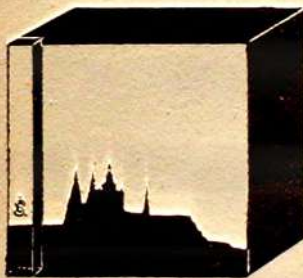
ková) i zemitý. Fysikální vlastnosti se různí podle odrůd. T. zv. ruda seménková je odrůda zrnitá. Krevel bývá někdy až černý, jindy nejpestřeji naběhlý. Lesk některých odrůd je intenzivně kovový (*lesklá ruda železná*). T. červené rudky, zemité odrůdy krevele, jest menší než 1. Tvrdost krystalů = 6. Vryp jest vždy červený. Krevel je kyslíčník železitý.

Misty se vyskytuje stejně jako magnetit ve velikých spoustách, tvoře horninu. V Čechách se doluje na Krušné Hoře u Berouna. Ze světových nalezišť pamatujeme sev. Anglii a Westfálsko.

Vodnatý kyslíčník železitý (**Gochit**) FeO(OH) je u nás znám odrůdou **sametkou** (Příbram). Tvoří jemné vláknité povlaky na rudních žilách (tab. VIII.). Sametka.

12. Hnědel (limonit) $\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{OH})_4$ (čistý) obsahuje na 60% železa. Jest nerost velmi obecný a vyskytuje se buď samostatně neb přimísen k nerostům a horninám jiným. Hnědel.

Žlutá barva hlíny, pískovce a pod. pochází od přimíšeného hnědele. Kolem pramenů železité vody vznikají z něho povlaky. Povlaky. rezivé povlaky.



122. Znárodnění světové a naší těžby ocele před rokem 1930 porovnáním s chrámem svato-vítským (výška 100 m) v Praze.

Četné odrůdy seliši od sebeslohem, vzhledem i fysikálními vlastnostmi. Tak na př. známe hnědel zrnitý, vláknitý, zemitý. T. zemitého žlutého okru jest menší než 1. Jiné odrůdy bývají tvrdší apatitu. Hnědel bývá žlutý, hnědý až černý, vryp má vždy žlutohnědý. (Tab. VIII.) Chemicky jest hydroxyd železitý.

Z českých nalezišť je nejvýznamnější okolí Hořovic a Berouna. Na Slovensku Spišsko-gemerské Rudohoří.

Magnetovec, krevel a hnědel jsou vedle ocelku (uhlíčitánu) základní rudy železné. Význam.

Železo se z uvedených rud těží ve vysokých pecích a hutnickými pochody se přeměňuje v ocel. Sléváním železa a oceli s malým množstvím jiných kovů (manganem, niklem a pod.) se získávají ocele rozmanitých vlastností. Těžba železa.

V roce 1928 se vytěžilo v naší republice přes 18,000,000 g železné rudy v ceně přes 110 mil. Kč.*) Světová produkce železa se odhadovala před válkou asi na 650 milionů g ročně, z čehož poskytovaly Spojené státy asi 240, Německo 150 a V. Británie 100 mil. g.

Před světovou válkou se vyrobilo na území našeho státu asi 13,500,000 g oceli, v roce 1929 převýšila výroba 20 mil. g, ale v roce 1932 a 33 klesla asi na 7 mil. g. V roce 1934 jsme se přiblížili 10 mil. g. K výrobě naše domácí rudy nestačí. Dováží se proto velká část rudy hlavně ze Švédska a z Ruska (obr. 122.). Statistika výroby.

*) Ovšem i z jiných rud než kyslíčníků (ocelku a křemičitánu chamositu).

IV. třída: Haloidy

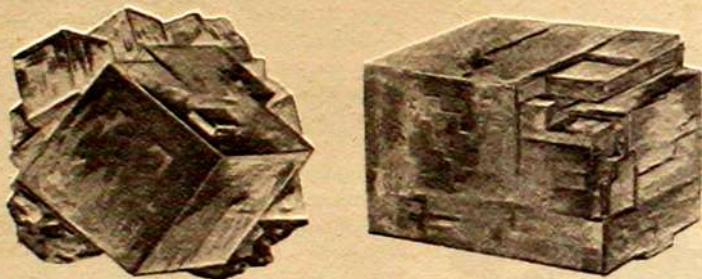
(soli bezkyslíkatých kyselin halových, na př. HCl , HF).

Sůl
kamenná.
krychl.

1. Sůl kamenná $NaCl$.

Vlastnosti. Sůl kamenná krystaluje velmi hojně v krychlich, dokonale štipatelných podle stěn (obr. 123.). Ve velkých spoustách bývá obyčejně zrnitá. Čistá sůl je čirá, jinak rozmanitě (modře, červeně atd.) zbarvená (tab. IX.) a skelně se leskne. $T = 2$, $H = 2.2$, $a(kg) = 7.7$ cm. Vryp bílý.

Význam. Sůl kamenná je důležitá součást živočišné a lidské Potrava. potrav y a je kromě vody jediný minerál, jehož požíváme. Vyrábějí



123. Kamenná sůl.

$NaCl$
Krmivo.

se z ní technicky veledůležité sloučeniny, jako na př. kyselina solná a soda. Také se jí užívá při výrobě skla, v mydlářství, v zemědělství jako přísady do krmiva pro dobytek a j.

Vznik a
výskyt.

Vznik a výskyt. Sůl vzniká usazováním ze slaných roztoků a to ponejvíce z mořské vody. Tak zbyla z pravěkých moří obrovská solná ložiska na četných místech povrchu zemského a na jiných místech se tvoří ještě dosud. Jelikož však jsou rozpuštěny v mořské vodě také četné jiné soli a minerály, srážejí se tyto postupně podle stupňů koncentrace a tak vznikají souvrství rozličných nerostů.

Příkladem takových solných ložisek jsou památné vrstvy stassfurtské (ve středním Německu u Magdeburku). Než se tam dospělo ke kamenné soli, musely se odklidit nejprve hornější vrstvy snadnější rozpustných solí draselných. Proto byly nazvány tyto soli odklizovými. Teprve později se objevilo, že haldy odklizených a vyházených draselných solí jsou vlastně velmi cenným materiálem, z něhož lze těžiti důležité sloučeniny draselné i draslík.

Těžba
u nás.

V naší republice se těží kamenná sůl jediné ve vých. Slovensku (Solná Baňa a Prešov) a v Podk. Rusi (Slatinské Doly). V r. 1920 se vytěžilo přes 300.000 q soli, v r. 1931 již 2.000.000 q

v ceně skoro 50.000.000 Kč. Sůl se jednak láme, jednak vyrábí odpařováním t. zv. solanky. Solanka je voda ze zatopených solných dolů. Z nečisté, t. řeč. zemité soli se vyrábí solanka umělá. Pro obchod se sůl čistí a upravuje v solných mlýnech (v Olomouci). Výroba a prodej soli u nás je výhradní právo státu (státní monopol) (obr. 124).

Solný
monopol.



124. V Slatinských Dolech.

2. Odklizové soli. Nejdůležitější jsou **sylvin** (KCl), podobající se značně soli kamenné, **karnallit**, vodnatý chlorid hořečnatodraselný, který je silně hyroskopický, a **kainit**, který je směsí chloridu draselného, síranu hořečnatého a vody. Pro hojný obsah draslíku jsou tyto soli důležitými draselnými hnojivy. V polním hospodářství se užívá buď přímo kainitu anebo zvláštního přípravku, t. zv. „40 % draselné soli“. Mimo to se z odklizových solí vyrábí ledek draselný, hořčík a jiné látky, v chemickém průmyslu velmi důležité (na

Sylvin,
karnallit,
kainit.

Umělá
hnojiva
draselná.



125. Kazivec.

př. ve fotochemii a v lékařství). Vedle kamenouhelného dehtu jsou draselné soli druhou základnou německého průmyslu chemického.

3. Kazivec (fluorit) CaF_2 . (Tab. IX.)

Kazivec.

Kazivec je stejně jako sůl kamenná význačný zástuppec nerostů, krystalujících v soustavě krychlové. (Krychle a její spojky.) (Obr. 126.) Zajímavé bývají prorostlice

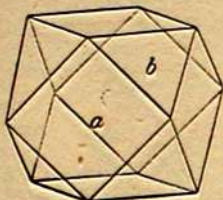
krychl.

dvou krychli (obr. 127.). Také zrnité odrůdy bývají hojné. Štěpnost je dokonalá podle 0. Zřídka bývá kazivec čirý, většinou fialový, řidčeji zelený a žlutý. Kusy temně zelené obvykle fluoreskují, jevíce se ve světle procházejícím zelené, v odraženém modrofialové. Prášek kazivcový, sypan na rozžhavené železo, jiskří a světélkuje.

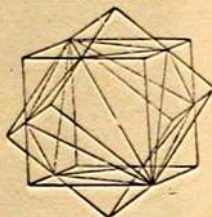
$T = 4$. Vryp je bílý. $T = 4$, $H = 3$.

Výskyt. Kazivec provází jako jalovina rudné žíly a vyskytá se na př. v Čechách v Krušných horách společně s cinovcem.

Užití Z fluriotu se vyrábí kyselina fluorovodíková, jíž se leptá sklo. Dále se ho užívá jako přísady v sklářství a v hutnictví. Z čistých odrůd se brousí také čočky optických přístrojů.



126. Krystal kazivce
 $0 \infty 0 \infty$
 $b \quad a$



127. Srostlice kazivcová.

V. třída: Uhličitany

jsou soli kyseliny uhličitě (H_2CO_3).

1. Vápenec (kalcit) $CaCO_3$.

Vápenec. Vlastnosti. Vápenec krystaluje nejčastěji v klencích a skale-
noědrech a je podle stěn klencových velmi dokonale štipatelný.
šester. Počtem vyskytujících se různých spojek i jednoduchých tvarů je
vápenec první mezi minerály. Také srůst dvojčatný bývá častý
(obr. 128.—130.). Vápenec, skládající skály, bývá obvykle zrnitý.
Jemně zrnité a pěkně zbarvené odrůdy se nazývají **mra-**
mramory. **mory:** bílý kararský, červený slivenecký (český), šedý,
bílý žilkovaný (belgický) a j. (Tab. X. a XI.) Tak zv.



128. Krystal vápence.

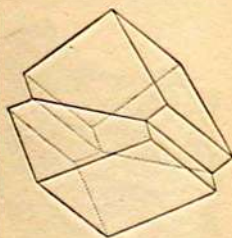
$$-\frac{1}{2}R.$$



129. Krystal vápence.

$$\infty P2.R3$$

$$b \quad v$$

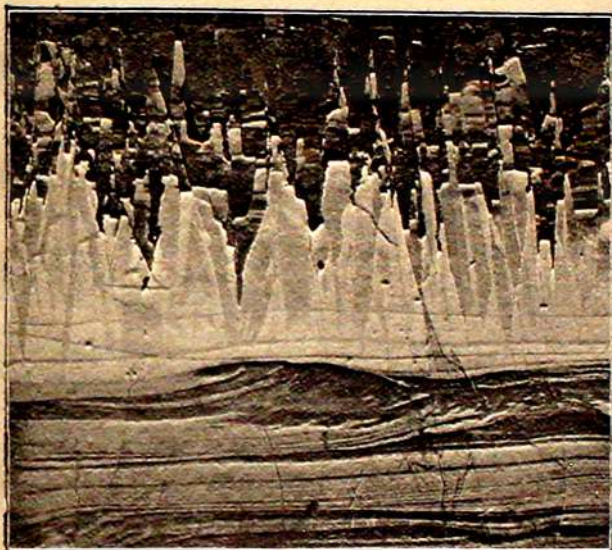


130. Srůst dvou klenců.

zříceninový mramor jest odrůda světlá, zbarvená hnědě prosakujícím hnědelem. Na vyleštěné ploše se objeví toto zbarvení jako význačná kresba (obr. 131.). Zemitá odrůda je **křída**. Velmi jemnozrnná odrůda s příměsí jílu je **opuka** (stavební kámen) a **slín**, přecházející podle množství přimíšených půdních součástí v slinitou hlinu. Slínu je blízký t. řeč. **kámen litografický**. Zeela čirá odrůda je **vápenec islandský** (obr. 71.). Pórovitý vápenec, sražený z pramenů obsahujících hojně CO_2 , nazývá se **travertin**. (Tab. XI.)

Křída.

Vápenec islandský. travertin.



131. Zříceninový mramor z Florencie.

Vápenec je třetí stupeň Mohsovy stupnice. H je asi 2·7, $a(kg) = 7·1\text{ cm}$. Kyselina solná vápenec snadno rozpouští, při čemž uniká CO_2 . Pálením se z vápence CO_2 také vypuzuje, takže zbývá kyslíčník vápenatý, pálené vápno. To se vodou hasí, mění se v hydroxyd vápenatý, vápno hašené. Při nadbytku vody vzniká vápenná kaše a ta dává s pískem maltu.

chem. vlastn.

malta.

V ý z n a m. Vápenec jest v přírodě nesmírně rozšířen jako hornina. Pro snadnou rozpustnost ve vodě, obsahující kyslíčník uhličitý, podléhá mnohým změnám, rozpouštěje se a jinde se zase sražeje z vodních roztoků. (Krasové útvary, str. 84.)

V ý z n a m.

Stavby,
dlažby,
sochař-
ství.

Pro člověka má vápenec značný význam. Některé odrůdy (mramory) jsou důležitý dlaždičský, stavební a sochařský materiál. Jindy se vápenec pálí a vyrábí se z něho vápno. Také při výrobě cementu se vápenec potřebuje. Křídou píšeme. Velmi jemného vápence, který se láme u Solenhofenu v Bavorsku, se užívá v kamenopise (lito-graphii), důležité metodě reprodukce.

Po stránce vědecké je vápenec z nejdůležitějších nerostů, neboť na něm se poznaly nejdůležitější zákony krystalografické, a jeho čirá odrůda — vápenec islandský, vhodně upraven (Nikolův hranol) je podstatnou součástí přístrojů polarizačních.



182. Odklíz ocelku na Krušné hoře u Eisenerzu v Štyrsku.

Vznik.

Vznik a výskyt. Kalcit vzniká a vzniká v přírodě hlavně usazováním a srážením z vody, v níž je rozpouštěn, při čemž se mnohdy účastní též do značné míry organismy (na př. prvoci a koráli).

Magnesit
a dolomit.

2. Magnesit $MgCO_3$ a **dolomit** $CaCO_3 \cdot MgCO_3$ jsou minerály isomorfní s vápencem. $T = 4-4\frac{1}{2}$. $H = 3$. Od vápence se snadno rozeznají, neboť se rozpouštějí a šumějí jen v horké kys. solné.

Význam
v hut-
nictví.

Dolomit skládá někdy skalní útvary, nabývající větřáním romantických tvarů (jižní dolomitové Alpy), magnesit tvoří tu a tam lože v jiných horninách (Alpy, na Slovensku pruh od Lučence ke Košicím). Obojí nerost je technicky důležitý zvláště v hutnictví. Při výrobě železa se magnesitem vystylají stěny pecí a konvertérů. Náš slovenský magnesit zásobí pro znamenitou jakost veškerý domácí železářský průmysl a ještě se vyváží do ciziny.

Vyrábí se z něho také čistý kyslíčník uhlíčitý stejně jako z dolo-mitu. Konečně se těchto nerostů užívá i při výrobě ohnivzdor-ných hmot.

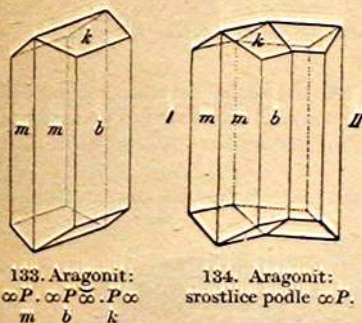
3. Ocelek (siderit) $FeCO_3$ je další nerost isomorfni s vápencem.

Ocelek krystaluje v klencích, seskupených obyčejně v bohatých druzích. Jako hornina bývá zrnitý a někdy pomíšen hlinou. Bývá žlutý až hnědý. $T = 4$, H skorem 4. Ocelek je uhlíčitán železnatý obyčejně s příměsí Ca , Mg a Mn . Přimíšený mangan se výborně hodí při výrobě manganové oceli. (Tab. X.)

Ocelek.
Klence.

Ocelek jest bohatá ruda železná. Na některých místech tvoří mo-hutná lože, dobývá se a zpracuje v hutích na výborné železo. Tak v sev. Alpách jsou z četných výskytů zvláště památné lomy u Eisen-erzu (Erzberg), kde ocelek skládá ložisko přes 100 m mocné vycházející na povrch zemský, takže se v poschodovitých stupních může lámati (obr. 132.). V naší republice jsou velmi významná nale-ziště slovenská. (Spišsko-gemerské Rudohoří, Kotterbach a Poráč jv. od Spišské Nové Vsi, okolí Dobšinné.)

Ruda Fe



133. Aragonit:
 $\infty P. \infty P \infty . P \infty$
 $m \quad b \quad k$

134. Aragonit:
srostlice podle ∞P .

Příbuzný růžový **dialogit** (uhlíčitán manganatý $MnCO_3$) (Tab. X.) vyskytá se na rudních žilách ve Štávnici.

4. Aragonit $CaCO_3$ jest che-micky totožný s vápencem. Krysta-luje však kosočtverečně. Jsou tedy vápenec a aragonit příkladem he-teromorfie neboli různotvárnosti.

Aragonit.

Koso-
čtver.

Krystaly aragonitu bývají sloupcovité. (Obr. 133.) Srostlice nejsou vzácné. (Obr. 134., tab. X.) Barvy jsou rozmanité, obyčejně smíšené, neurčité. Zřídka bývá aragonit bezbarvý anebo světle

žlutý a průhledný. Většinou se však aragonit vyskytuje v shlucích vláknitých, stebelnatých a pod. Štipatelnost je nepatrná. Také tvr-dosti 3·5—4 se aragonit liší od vápence. $H = 3$.

Žihán dmuchavkou, aragonit se mění v kyslíčník vápenatý. V kyselinách se rozpouští jako vápenec.

Aragonit se místy sráží z horkých vod. (Karlovarský **vřídlovec**. Vřídlovec Tab. X.) Srážením z vody si vysvětlíme jeho vrstevnatost. Jestliže aragonitové vrstvičky obalují písková zrnka, vzniká odrůda **hra-chovec**, známá též z Karlových Varů. (Obr. 135.) Často se aragonit vyskytuje v dutinách vyvěřelých hornin a bývá zřetelně krystalo-vaný. Na ocelkových vrstvách u Eisenerzu aragonit povléká místy železnou rudu korálovitými, bělostnými a mnohonásobně prople-tenými útvary, tak řeč. **železným květem**.

Hra-
chovec.

Železný
květ.

Význam
nevelký.

Aragonit neskýtá valného užitku. Místy, jako na př. v Karlových Varech, se vybrušuje a robí se z něho rozličné památkové předměty. Kytice, krabičky a pod., ponořené načas do proudu vytékajícího horkého pramene, povlékají se aragonitovou vrstvou a také se prodávají.

Malachit
a azurit.

5. Malachit $\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$ a **azurit** $2\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$ jsou příbuzné nerosty: malachit je měděnkově zelený, azurit modrý. (Tab. X.)

Malachit krystaluje zřídka, azurit častěji v krystalech soustavy jednoklonné. Malachit bývá nejčastěji v shlucích hroznovitých neb ledvinitých. Vryp je též barvy jako nerost, poněkud světlejší. Oba minerály jsou zásadité uhličitany měďnaté, s 55%–58% Cu.

Ruda Cu.

Malachit je důležitá sloučenina mědi, a proto se také z něho těží měď na Urále. Vyskytuje se tam ve velkém množství. Pro krásnou barvu se také lepší kusy urálského malachitu vybrušují a leští (obr. 136.).

Vznik.

V přírodě malachit vzniká nejčastěji větřáním jiných nerostů měďnatých, na př. chalkopyritu, ba dokonce i přeměnou čisté mědi.

VI. třída: Sírany

odvozují se od kyseliny sírové H_2SO_4 .

Těživec.

1. Těživec (baryt) BaSO_4 . Jméno je odvozeno od značné hustoty, takže baryt poznáme již po váze pouhým potězkáním.

Koso-
čtver.

Krystaly těživce jsou kosočtverečné a bývají to obyčejně tabulkovité neb sloupkovité spojky, téměř

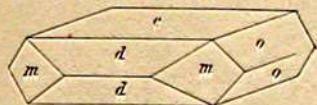


135. Hrachovec z Karlových Varů.



136. Broušený a leštěný malachit.

vždy s pěkně vyvinutými spodovými plochami (obr. 137., 138.). Podle nich jsou také dokonale štěpné. Krystaly bývají nejčastěji čiré nebo bílé, kusový baryt bývá rozmanitě zbarven, ale je vždy světlý. Lesk je skelný, vryp bílý. $T = 3-3.5$, $H = 4.3-4.7$. Těživec před dmuchavkou praská a rozpouští se pouze v koncentrované H_2SO_4 .



137. Baryt:

$$oP. \frac{1}{2} P \infty. P \infty. \infty P$$

$$c \quad d \quad o \quad m$$



138. Teživec.



139. Sádovec:

$$\infty P. \infty P \infty. -P$$

$$f \quad b \quad l$$

140. Sádovec:
dvoje podle
 $\infty P \infty$

Z těživce se vyrábějí některé barnaté sloučeniny potřebné v průmyslu. Mletý baryt býval dříve přiměsí k bělobě olovené. Tak řeč. běloba stálá, jež je dobrým bílým nátěrem, je uměle připravený síran barnatý.

Barnaté
slouče-
niny.

Baryt je hojně rozšířen, byť i ne ve velkých spoustách. Na českých rudních žilách je téměř všeobecný (Příbram, na Moravě Tišnov, na Slovensku Kremnice a Štávnice).

Na
rudních
žilách.

2. Anhydrit $CaSO_4$ provází se sádovcem téměř vždy ložiska kamenné soli. Přijímaje vodu, mění se v sádovec, při čemž se značně zvětšuje jeho objem. Vzniká srážením z vod. Krystaluje velmi zřídka v tvarech soustavy kosočtverečné. Je tvrdší sádovce, máje třetí stupeň tvrdosti. Praktického významu nemá.

Anhydrit.

3. Sádovec $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ jest potřebný k výrobě sádry.

Sádovec

Krystaluje v soustavě jednoklonné (obr. 139.), jednokl. Častý bývá dvojčatný vzrůst. (Obr. 140., 141.) Štěpnost je velmi dokonalá podle klinopinakoidu. Krystaly bývají čiré, odrůdy zrnité bílé i rozličně zbarvené, vždy aspoň průsvitné. Lesk je skelný $T = 2$, $H = 2.3$.

Odrůdy: **Úběl (alabastr)** je jemnozrnný a bílý a hodí se výborně k drobnějším pracím sochařským. **Mariánské sklo** je úplně čiré, je příkladem dokonalé štěpnosti a vyrovnává se po této stránce slídě (obr. 142.).

Úběl.

Mariánské
sklo.

Sádrovec. z něhož se vyrábí sádra, se rozemílá a zahřívá při teplotě asi 120° — 130° . Tím se z něho vypudí voda a vznikne sádra. Sádra se hodí k výrobě odlitků, tenkých a lehkých stěn, lékaři jí užívají při obvazování zlomenin. Sádrou se ucpávají trhliny ve zdech a upevňují se jí ve zdech dřevěné špalíky, do nichž se vrážejí skoby neb hřebíky na př. elektrického vedení. Zahřejeme-li sádrou na 200° , ztrácí schopnost spojovat se s vodou.

Vznik. Sádrovec vzniká usazováním z vod a téměř všeobecně provází ložiska kamenné soli.

Výskyt. Sádrovec se vyskytá velmi často, obyčejně ovšem v odrůdách méně ušlechtilých, zrnitých, vláknitých a pod. Pěkné krystaly se nalézají v okolí Loun, Kadaně v Čechách a u Štávnice na Slovensku. Nejznámější naleziště výborného alabastru jest Volterra v Itálii.



141. Krystaly sádrovce.

Skalice. K síranům náležejí též technicky důležité **skalice**, **modrá (chalkantit)** CuSO_4 , **zelená (melanterit)** FeSO_4 , a **bílá (goslarit)** ZnSO_4 , všechny s příměsí vody. V přírodě se vyskytují dosti zřídka, vznikajíce větřáním sírnků. Pro technickou potřebu se připravují uměle (tab. IX.).

Smolinec. Se sírany příbuzné jsou uranany, složité sloučeniny, obsahující prvek uran U a radium Ra . Pro náš stát má velký význam **smolinec**, vyskytající se na rudných žilách jáchymovských. Má vzhled temné smůly. Tvrdost 5—6, hustota kolem 9.

Ze smolince se těží technicky důležité sloučeniny vzácného prvku uranu (výroba barev pro malbu na porcelán) a světélkující preparáty. Vědecky a v posledních letech i prakticky (v lékařství při léčení zhoubných nádorů, rakoviny) nesmírného významu nabylo radium, které objevili a právě z odpadků jáchymovského smolince dobyli francouzští učenci manželé Curievi.



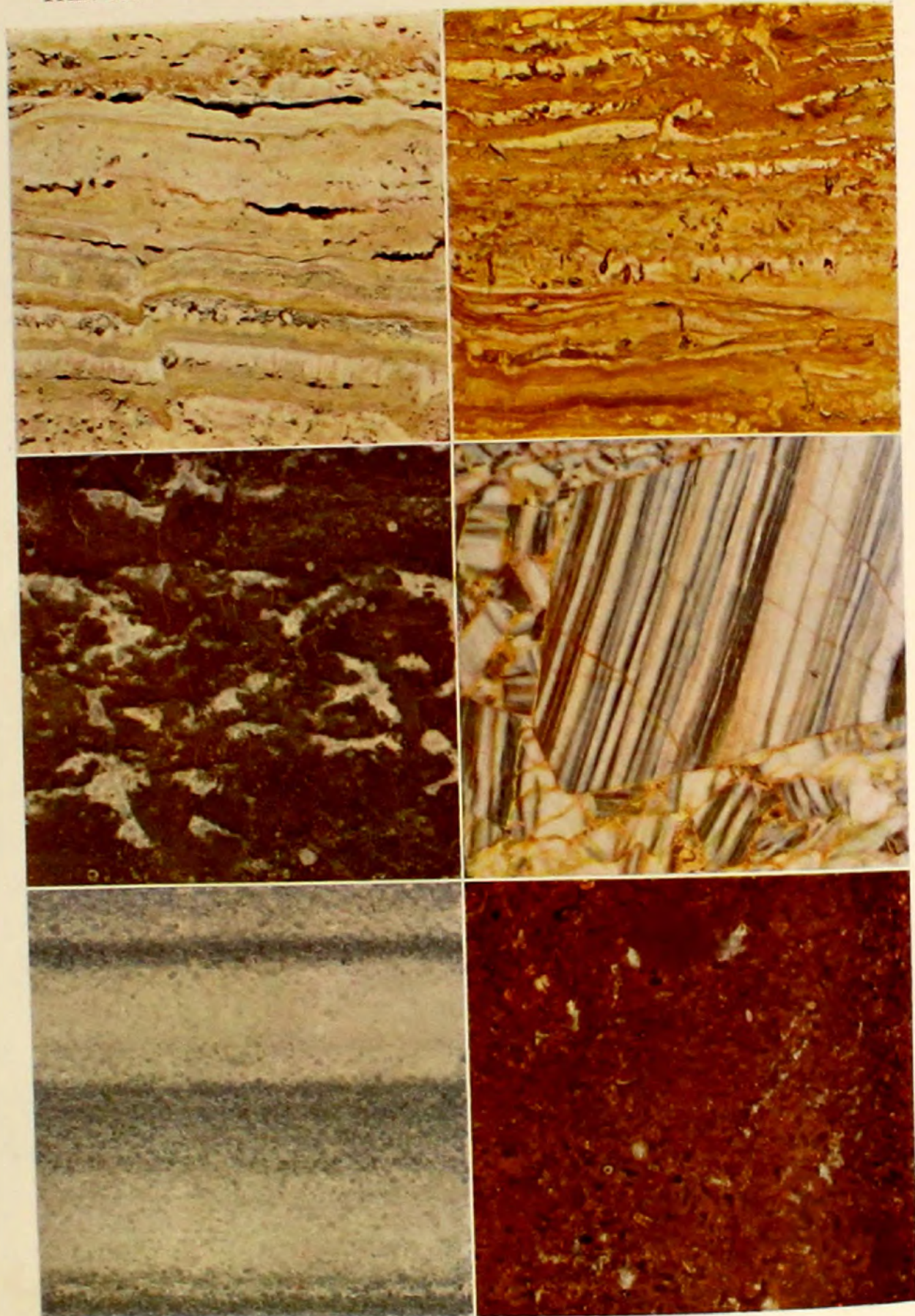
142. Mariánské sklo.



Vřidlovec,
Siderit,
Malachit.

Slovenské mramory.

Aragonit (krystal ze Slovenska),
Dialogit,
Azurit.





Mikroclin.
Labradorit (leštěný).
Hadec s žilou osinku (chrysotyl).

Labradorit.
Aktinolith.
Hadec leštěný.



Lazurit.
Rubellit.
Turmalin (skoryl)

Granát.
Granát v chloritu.
Topas.

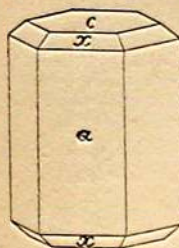
Velmi obtížným postupem se vytěží jediný gram chloridu radia asi z 10.000 kg Těžba Ra. uranových zbytků. V roce 1932 se vytěžilo a zpracovalo v jáchymských dolech surového smolince přes 2100 g, z čehož se nabylo 344 g čisté rudy uranové v ceně 8.600.000 Kč. Z ní se vytěžilo 194 g uranových přípravků a 7,5 g radiových solí, obsahující 3,75 g čistého prvku radia. (Rekordní výroba!)

VII. třída: Dusičnany a fosforečnany

jsou soli kyseliny dusičné a fosforečné.

1. Ledek čilský NaNO_3 krystaluje v klencích, dokonale štipatel-
ných podle stěn. Chutná slaná. $T = 1,5 - 2$. Ledek č. obsahuje přimí-
šené soli jodu a proto se z něho jodu dobývá. V plameni dmuchavky
se snadno taví a působením sodíku se plamen
barví žlutě. Ve vodě se snadno rozpouští.

Ledek.



143. Apatit:
 $\alpha P. P. OP$
a z c



144. Krystalky
apatitu.

Ledek čilský se vyskytu-
je ve velkém množství a to na
jediném místě povrchu zem-
ského v pruhu bezdeštné kra-
jiny při západním pobřeží čil-
ském v délce 38 km. Vyváží se
odamtud jako důležité hno-
jivo dusíkaté a jako surovina
k výrobě kyseliny dusičné a
ledku draselného.

Výskyt.

Hnojivo,
chem.
surovina.

Ložiska ledková vznikla
patrně ukládáním mořských

Vznik.

soli s organickými zbytky (ptačí trus a j.) na pobřeží pravěkého moře.

Příbuzný **ledek draselný KNO_3** , nevlhnuvící na vzduchu, vysky-
tuje se místy jako teničky bílý výkvět na zemi. Pro technickou po-
třebu se vyrábí z ledku čilského.

2. Apatit krystaluje šesterečně, nejčastěji v sloupcovitých spoj-
kách. (Obr. 143., 144., tab. IX.) Apatit, skládající skály, bývá
zrnitý, vláknitý, ve shlučích ledvinitých, hroznovitých a pod. Žove
se fosforit.

Apatit.

Barvy apatitu bývají velmi rozmanité: od čiré a bílé jsou všechny
zastoupeny. $T = 5$, $H = 3,2$. Chemicky jest apatit složitý fosforečnan
vápenatý.

Apatit jest nerost v přírodním hospodářství velmi důležitý a té-
měř všeobecně rozšířený. Rostliny potřebují k zdárnému vzrůstu ne-
zbytně fosforu, jež čerpají v rozpuštěných solích z půdy. Půda
vzniklá zvětráním hornin obsahuje téměř vždy fosfor a to právě
z apatitu, který je součástí, byť někdy v množství docela nepatrném,
vyvěřelých hornin (žula, čedič) i krystalických břidlic (rula, svor).

Význam:
a) v pří-
rodě

Z toho vyplývá též značný význam apatitu v zemědělství. Při dnešním intensiv-
ním polním hospodářství nestačí se uvolňovati v půdě tak rychle větřáním tolik kysel-
dělství.

Umělé
hnojivo.

liny fosforečné, kolik ji rostliny potřebují. Je proto třeba fosfor uměle dodávat a to se děje fosfáty. Přírodní minerální fosfáty (na moučku mletý apatit a jeho odrůda fosforit) by se však v půdě rozkládaly příliš pomalu a proto se z nich působením kyseliny sírové vyrábějí t. řec. minerální **superfosfáty**, jež jsou z nejdůležitějších umělých hnojiv. Nejbohatší ložiska fosfátů má Francie ve svých severoafrických koloniích.

Kallait.

3. Kallait (tyrkis) je nerost obvykle pomněnkově modrý, někdy zelenavý, mléčně neprůhledný, jehož ušlechtilé odrůdy se užívá jako oblíbeného drahokamu. Vybrušují se z něho jako z opálu oválné tvary, jež se zasazují obvykle do prstenů a náušnic. (Tab. I. a IX.)

Draho-
kam.

Do světového obchodu se dostávají tyrkisy hlavně z Persie a Mexika. Vyskytují se tam zarostlé ve vyvěřelých horninách.

VIII. třída: Křemičitany

Jsou soli kyselin 4mocného Si (k. křemičitých). První členové jejich řady jsou: k. orthokřemičitá $\text{Si}(\text{OH})_4 = \text{H}_4\text{SiO}_4$ a k. metakřemičitá H_2SiO_3 ($\text{H}_4\text{SiO}_4 - \text{H}_2\text{O}$). Od nich se odvozují *ortho-* a *meta-křemičitany*. Křemičitany odvozené od kyselin ještě složitějších na př. $\text{H}_4\text{Si}_2\text{O}_7$ ($3\text{H}_4\text{SiO}_4 - 4\text{H}_2\text{O}$) nazývají se poly-křemičitany.

Křemičitany jsou velmi bohatá skupina minerálů, jejíž četní zástupci jsou značně důležití v přírodním hospodářství. Účastní se jako podstatná část na stavbě zemské kůry.

Skupina živců.

Živce

Živce skládají jako součást četných hornin značnou část zemské kůry. Větrajíce, mění se z valné části v kaolin, a ten jest podstatnou částí ornice. V ní se rostliny upevňují a z ní čerpají živné látky.

Živce jsou v podstatě polykřemičitany hliníku a jednoho nebo dvou z prvků: draslíku, sodíku neb vápníku. Podle toho, který z těchto tří prvků převládá, rozeznáváme živce draselné, sodné a vápenaté. Živce se dělí podle krystalování na jednoklonné a trojklonné.

a) jedno-
klonné.
Ortoklas.

Živce jednoklonné.

1. Ortoklas, živec draselný

KAlSi_3O_8 . Krystaluje v jednoklonných sloupcovitých neb deskovitých tvarech. (Obr. 145., 146.) Častý bývá srůst. Tak povstávají t. řec. karlovarská dvojčata, nazývaná tak podle naleziště (obr. 147.). Krystaly živce jsou dokonale štěpné podle plochy spodové a klinopinakoidu.

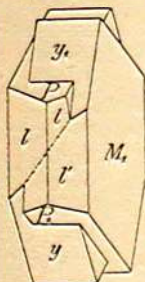
Dvojčata.

Ortoklas bývá obvykle světle zbarvený a skelně lesklý. Některé štěpné plochy se lesknou perleťově



145. Krystal
ortoklasu.

$\infty P \infty \infty P, \infty P, P \infty$
 $M \quad l \quad P \quad x$



146. Karlovarské
dvojčete.

a u některých odrůd jeví se v různých barvách podle směru, ze kterého je pozorujeme. (Irisují.) Odrůdy ortoklasu jsou průhledné, průsvitné až neprůhledné. Živec je šestým stupněm tvrdosti. $H = 2.6$, $T = 6$, $a(kg) = 7.2 \text{ cm}$.

Podle vzhledu a výskytu rozeznáváme několik odrůd: **Ortoklas obecný** bývá kalně bílý, nažloutlý, růžový, šedý neb zelenavý. Vyskytá se často v krystalech zřetelně vyvinutých, zarostlých v horninách (na př. v žule), z nichž se po zvětrání uvolňují. V půdě se přeměňuje v kaolin a při tom uvolňuje rostlinám potřebné draslo. Ortoklasu se upotřebuje při výrobě porcelánu.



147. Karlovarské dvojče.

ž.
obecný.

Živec skelný bývá často úplně čirý a sklu podobný. Všestranně vyvinuté krystaly, obvykle nažloutlé neb šedavé, zovou se **sanidin**. **Adular** bývá čirý a intenzivně lesklý. Někdy na štěpných plochách v různých odstínech modře irisuje a nazývá se pak **měsíček**. Jeho vybroušených pěkných kusů se užívá jako polodrahokamů.

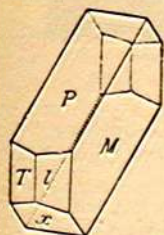
ž. skelný.
sanidin.
adular.
měsíček.

Živce trojklonné (plagioklas). (T. XII.)

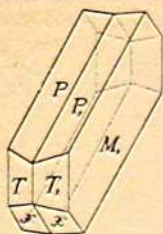
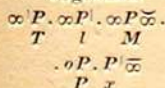
Do této skupiny řadíme hlavně živce sodné a vápenaté, a to: **živce sodný (albit)**, **živce vápenatý (anorthit)** a směsi obou s převládajícím buď sodíkem neb vápníkem, **živce sodnovápenatý (oligoklas)** a **vápenatosodný (labradorit)**. Plagioklas jsou částí četných hornin a větrají snáze než ortoklas. Krystalují v sloupcových neb deskovitých tvarech soustavy trojklonné. (Obr. 148.) Také dvojčatný srůst bývá hojný. (Obr. 149.)

b) troj-
klonné:

albit.
anorthit.
oligoklas.
labradorit.



148. Krystal oligoklasu.



149. Dvojče oligoklasu.

Barvami se plagioklas neliší celkem od ortoklasu. Jediné žluté a červenavé zbarvení je vzácnější. Některé labradority se vyznačují krásnou měnou barev. Vybroušených se užívá jako ozdobných kamenů. Stejněho užití dochází zelený **amazonit**, VII.), odrůda to **mikroklínu**.

amazonit.
mikroklín.

Plagioklas se rozpouštějí v kyselíně solné (teplé), a to tím snáze, čím více obsahují vápníku. Albit, nemaje ho, nerozpouští se.

Obsahem stejných prvků (Si, O, Al, K, Na) se s živci shodují dva minerály. Jsou to metakřemičitan **leucit**, obsahující draslik a krystalující v soustavě krychlové, a to v čtyřlístkových deltoidových (leucitotvarech), a **nefelin**, obsahující sodík a kry-

stalující v soustavě šesterečné. Obojí bývají součástí vyvřelých hornin. Horniny obsahující leucit v dostatečném množství se melou na prášek a užívá se jich jako draselného hnojiva.

Skupina kaolinu, hadce a mastku.

Kaolin,
ornice.

1. Kaolin, porculánová hlínka, je důležitá zplodina větrání živců a příbuzných nerostů i hornin. Je základní součástí ornice a dodává jí soudržnosti. Čistý kaolin je bílý. Znečištěný příměsími se nazývá jíl. V ornici je smíšen hlavně s pískem, s nímž se společně uvolňuje větráním z hornin obsahujících živec a křemen (na př. žuly). Kyslíčníky železa barví jíl a hlínu žlutě, červeně a hnědě, kdežto zpráchnivělé zbytky organické, humus, černě.



150. Odklíz kaolinu u Horní Břízy (nedal. Plzně).

Kaolin i jíl jsou hmoty zemité, tvrdosti malé (1), hustoty 2·5. K jazyku lnou, vysušující rychle místo dotyku. Chemicky jest čistý kaolin vodnatý polykřemičitan hlinitý.

Nepro-
pustnost.

Čistý kaolin a jíl propouštějí obtížně vodu, tvoříce nepropustné vrstvy. Jsou-li suché, ssají však vodu dychtivě do svých pórů a lze je pak hněti jako těsto, které vypálením tvrdne. Tak se z čistého kaolinu vyrábí porculán, z jílu hlíněné (kameninové) nádobí a pod. Ze žlutých jílu, tak řeč. cihlářských hlin, se vyrábějí cihly a jiné stavební potřeby.

porculán,
kamenina.

Výskyt.

Kaolin a jíl tvoří často mohutná ložiska; v Čechách u Plzně, H. Břízy (obr. 150.) a u Karlových Varů (s výskytem živce!), kde se vyskytá zvláště čistá porculánová hlínka. (Výroba porculánu.) Na Moravě jsou kaolinová ložiska u Veverské Bítýšky. Ze světových nalezišť kaolinu jsou památná zejména čínská a míšeňská (v Němec-

ku), jež jsou základem čínského a míšeňského porcelánového průmyslu. Jinak jsou jily rozšířeny obecně a mají nesmírný význam pro zemědělství. Jejich vrstvy povstaly buď naplavením anebo větřnými nánošy (spraš.).

náplavy,
spraš.

2. Hadeec (serpentin) nikdy nekrytaluje a bývá obyčejně celistvý, řidčeji šupinatý a vláknitý. Bývá obyčejně zelenavý a matně se leskne. $T = 3-4$. (Tab. XII.)

Hadeec.

Hadeec je znám hlavně odrůdou osinkem neboli asbestem hadcovým (**chrysotil**), který jest jemně vláknitý. Lze jej snadno rozdělit v teničká ohebná vlákna. Z vláken se vyrábějí těsnící nespálitelné vložky do parních potrubí. Také ohnivzdorná výplň stěn nedobytných pokladen bývá z asbestu. Vlákna se také spřádají a z vzniklých ohnivzdorných tkaniv se robí na př. hasičské rukavice. Asbestovou lepenkou se pobíjejí stěny, které se mají chrániti před přímým působením žáru a vznícením. Z asbestu a cementu se vyrábí desková střešní krytina eternitas, syenit, eternit a j. továrních značek.

Asbest.

Užití.

Z československých nalezišť hadcového osinku dlužno uvést Kutnou Horu, na Moravě Hrubšice a na Slovensku Dobšinou. Pro průmyslovou potřebu se však musí asbest dovážeti (ze Sibíře a z Afriky).

Krytiny.
Výskyt.

Hadeec se vyskytuje na četných místech jako hornina (Pošumaví, Českomor. vysočina a j.) a vznikl přeměnou vyvřelého křemičitanu olivinu (str. 72.). Sám obtížně větrá a mění se v půdu neúrodnou.

Vznik.

Neúrodná
půda.

Garnierit, vyskytující se na ostrovech Nové Kaledonie, společně s hadcem a jeho přeměnou vznikající, je zelená, zemitá hmota. Jest jednou z nejdůležitějších rud niklových.

Garnierit.
nikl.

3. Mastek bývá zrnitý nebo šupinatý, méně často celistvý. Snadno se štípe a vyštípané lupínky jsou ohebné. Nejčastěji bývá bílý neb světle zbarvený (zelenavý, žlutavý a pod.). Mastek je kyselý meta křemičitan hořečnatý, vzniklý druhotně přeměnou jiných křemičitanů. V kyselinách se nerozpouští, žihán značně tvrdne.

Mastek.

Mastek jest obecně známý nerost, vynikající nepatrnou tvrdostí. Je proto také v stupnici Mohsové na prvním místě. Celistvá, poněkud tvrdší odrůda se nazývá **tuček** čili **steatit**; krejčí ji pšíí a kreslí jako křídou na látkách. Také hořáky acetylenových svítilen se vyrábějí z tučku. Tak řečený **klouzek** neboli **záběl** jest mletý mastek.

tuček,

klouzek.

Místy skládá mastek z velké části horninu t. řeč. **maskovou břidlici**, již se užívá jako ohnivzdorného materiálu při stavbě vysokých pecí. (Studeneč u Chotěboře, Sobotín na Mor. a j.)

4. Mořská pěna jest nerost vznikající hlavně přeměnou hadece. Jest pórovitá a proto poměrně lehká. Na vodě chvíli plove, než se nasákne. $T = 2-2.5$. $H = 2$. Výskyt v kusech. Vyrábí se z ní oblíbené kuřácké náčiní, na př. známé dýmky a špičky pěnky.

Mořská
pěna.

Užití.

Výskyt.

Na povrchu zemském se vyskytá dosti málo. Jediná vydatná ložiska jsou v Malé Asii u Eski-šehiru a odtamtud se také téměř všechna mořská pěna, v průmyslu potřebná, vyváží. Na jiných nalezištích se vyskytá obvykle s hadcem v nepatrném množství, jako na př. v naší republice u Hrubšic na Moravě.

Skupina augitu, amfibolu a mořské pěny.

Augit.

Horniny!

pyroxeny.

Průřez
šúheln.

Amfibol.

1. Augit jest ve svých odrůdách nerost velmi rozšířený, a to v četných vyvřelých horninách, na př. v čedičích. Je tedy petrograficky důležitý. Praktického významu nemá. Augity jsou jednoklonné a tvoří s příbuznými kosočtverečnými a trojklonnými ne-rosty skupinu t. řec. pyroxenů. Také srostlice jsou hojné (obr. 151.). Jejich vodorovný průřez bývá osmiúhelníkový. Augity jsou vždy temné, zelené, hnědé až černé. $T = 5-6$. $H = 3-3$.

2. Amfibol (obr. 152.) je nerost podobný augitu chemickým složením, skelným leskem a temně zelenou neb hnědou, skoro černou barvou. Je však dokonaleji štípatelný (podle ∞P). Také amfibol je podstat. součástí vyvře-

151. Krystal
augitu.

152. Amfibol.



153. Osinek amfibolový.

lých hornin. Vodorovný průřez krystalů bývá u amfibolu šestiúhelníkový.

Průřez
šestiúheln.

Z odrůd amfibolu je nejznámější **paprskevce (aktinolit)**, který jest vláknitý (tab. VII.). Jméno má odtud, že jednotlivá vlákna vycházejí vždy ze společného středu jako paprsky. Aktinolit je vždy temně zelený a silně lesklý. Velmi hustá a jemně vláknitá odrůda, takřka plstovitěho složení, je tvrdý a houževnatý **nefrit**, z kterého si již prehistorický člověk robil nástroje a zbraně. Odrůda jemně rovnoběžně vláknitá se nazývá **osinek (asbest)** amfibolový (obr. 153.).

aktinolit,

nefrit,

asbest.

Skupina slíd.

Slídy krystalují v nízkých šestibokých sloupcích jednoklonné soustavy (obr. 154.). Vynikají dokonalou štěpností podle plochy spodové. Lze z nich vyštípat lističky tak tenké jako z žádného jiného nerostu. Vyštipané deštičky jsou dokonale pružné.

Slída.

Štěpnost!

$T = 2-3$. Chemicky jsou slídy složité orthokřemičitany hliníku, obsahující mimo to ještě hlavně draslík nebo hořčík. Podle převládajícího z těchto prvků je takto rozdělujeme:



154. Zdánlivě šesterečný krystal slídy.

1. Muskovit, slída draselná, světlá. Muskovit.

Je technicky důležitá, nejčastěji čirá, ale též světle zbarvená a toliko průsvitná. V Čechách se vyskytá ve větších kusech u Sušice, na Slovensku u Rastislavie. Velké desky pocházejí ze Sibíře.

2. Biotit, slída hořečnatá, jest neprůhledná, nejvýš průsvitná a temně zbarvená, obvykle hnědá, až černá.

biotit.

Průhledných slíd (**muskovitu**) se užívá často místo skla.

Okénka v pecích bývají slídová, průhledné stěny amerických kamen jsou ze slídy. Kameníci užívají slídových brýlí, aby chránili svých očí.

Užitek.

Slídy jsou v přírodě značně rozšířeny, jsouce podstatnou součástí četných hornin (na př. žuly, ruly). Větráním se slída z pevných hornin uvolňuje, velmi pomalu se však dále mění, takže ji můžeme nalézt jako lesklé drobné šupinky ve velikém množství na př. v písku.

Dokonalou štipatelností se blíží slídám **chlority**, jejichž vyštipané lupínky však nejsou pružné, nýbrž toliko ohebné. Chlority jsou zelené a skládají místy celé skály jako t. řec. **chloritové břidlice**.

Chlority.

Chamosit (tab. III.) šedozeleň, zrnitý nerost je důležitá součást t. řec. železné rudy Nučické.

Chamosit.

Z ostatních skupin pamatujme dále některé

křemičitany, poskytující drahokamů.

Granát. 1. **Granát** jest orthokřemičitan, obsahující některé z prvků *Al, Fe, Ca, Mg, Mn, Cr*. Tak si vysvětlíme bohatost odrůd. (Tab. XIII.)

Granáty krystalují v krystalech soustavy krychlové, obvykle $\infty 0$ všestranně dokonale vyvinutých. Nejčastěji se vyskytuje $\infty 0$ (granátotvar) a $m O m$. Také spojky obou tvarů i jiných jsou známy.

(Obr. 155.) Odrůdy granátu jsou většinou červené. Ušlechtilé jsou průhledné a vyznačují se intenzivním ohněm. Český granát **pyrop** je krvavě červený, **almandin**, přicházející do obchodu hlavně z orientu, je rudý s odstínem do fialova. Některé odrůdy jsou též zelenavé na



155. Granáty.

Pyrop,
almandin,

grossulár. př. **grossulár**. T kolem 7 . $H=3.5-4$.

Drahokam.

Granát je svými ušlechtilými odrůdami (tab. I.) oblíbený drahokam. České **pyropy** mají znamenitou pověst a jejich výskyt v sev. Čechách (Třebívlice, Podsedlice, Rovensko) byl příčinou, že se v Turnově vyvinul významný brusířský průmysl. Drobných zrněk granátu se užívá jako táry. Granáty bývají zhusta

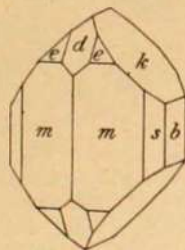
Tára,

zarostlé v pěkně vyvinutých krystalech v některých horninách (na př. svoru [t. XXIII.]), a z nich se dostávají na druhotná naleziště v náplavech. Obecný granát, celistvý neb zrnitý, skládá místy zemské vrstvy jako hornina granátovce.

granátovce.

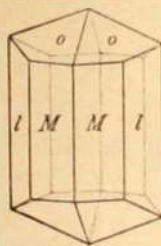
Olivin

2. **Olivin** ($[MgFe]_2SiO_4$) se vyskytá na Kozákově a je po granátu nejvýznačnější český drahokam. Bývá součástí četných vyvřelých hornin, na př. čedičů, takže je v přírodě velmi rozšířen. Krystaluje v sou-



156. Krystal olivinu.

$\infty P. \infty P_2. \infty P_3.$
 $m \quad s \quad b$
 $.2P_3. P. P_3$
 $k \quad e \quad d$



157. Topas.

$\infty P. \infty P_2. P$
 $M \quad l \quad o$

kosočtver.

stavě kosočtverečné (obr. 156.), obvykle se však vyskytuje v nepravidelných zrnech. Je zelený, obvykle s odstínem do žluta, průhledný neb aspoň průsvitný. Obsahuje vedle křemíku a kyslíku hořčík a železo. Větráním se mění v hadec. Průhledné a čisté oliviny se brouší

Chrysolit. jako drahokamy (**chrysolit**) (tab. I.).

3. Topas krystaluje v sloupcovitých krystalech kosočtverečné soustavy (obr. 157. a 158.). $T = 8$. Topas.

Průhledné, sytě zbarvené, obvykle žluté topasy jsou známe drahokamy. Avšak kameny, jež se prodávají jako topasy, často nebývají pravé: obvykle to bývají citriny nebo pálené amethysty. Napodobeniny jsou specificky lehčí pravých topasů, jež mají $H = 3.5$. V Čechách se vyskytá topas v zrnkách u Slavkova s cínovcem. Ze světových nalezišť jsou důležitá brazilská a uralská.

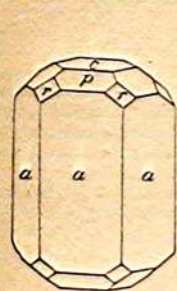


158. Brazílský topas (krystal).

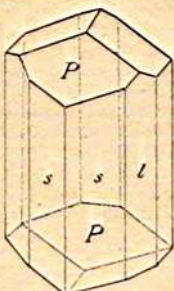
4. Beryl se obvykle vyskytá krystalovaný v sloupcovitých šesterečných tvarech často značných rozměrů (obr. 159.). T skoro 8. B. obsahuje kromě křemíku hliník a vzácné beryllium. Beryl

Beryl je znám svými ušlechtilými odrůdami jako velmi vzácný drahokam. Jsou to **smaragd**, intenzivně trávově zelený, a **akvamarin**, světle modrozelený. Smaragd se cenou vyrovná i stejné velikým dementům a zvláště pěkné kusy je i předci (tab. I.). Obecný beryl je obvykle špinavě žlutý. V Čechách je hojný u Písku. smaragd,
akvamarin.

5. Turmalin krystaluje v sloupcovitých šesterečných spojkách (obr. 160, tab. XIII.). Krystaly bývají na pólech různé zakončeny a různě zbarveny, na př. na jedné straně červeně, na druhé modře. Zahřejeme-li krystal, zelektruje se na jedné straně kladně, na druhé záporně. (Hemimorfie.) Turmalin.



159. Krystal berylu.
 $\infty P. 2P2. P. 0P$
 $a \quad r \quad p \quad c$



160. Turmalin.
 $\infty P2. \infty P. R$
 $s \quad l \quad P$

Turmalin je minerál opticky důležitý pro rychlé zkoumání polarisace světla. Z temných, průhledných odrůd se brouší proto deštičky turmalinových klíštěk (str. 26). Turmaliny průhledné, obvykle zelené neb růžové, se brouší a užívá se jich za drahokamy (tab. I.). Do obchodu se dostávají hlavně z Brazílie, Kalifornie a Urálu. Sloupcovité krystaly černého turmalinu bývají často zarostlé v horninách. Růžová odrůda se nazývá **rubellit** (tab. XIII.). Polarisace
světla.

Lazurit.

6. Lazurit má krásně modrou barvu (tab. XIII.) (Přirozené barvivo ultramarín.) Nalézá se v Afganistanu a u Bajkalského jezera.

IX. třída: Nerosty ústrojného původu.

Jantar.

1. Jantar vznikl jako pryskyřice, která vyprýštila z kmenů pravěkých jehličnatých stromů.

V kusech jantarových se zhusťa najdou hmyzí těla, jež byla kdysi kapalnou hmotou zalita a chráněna od přístupu vzduchu, dokonale se uchovala (obr. 161.).

Jantar se vyskytuje v kusech menších i větších, nepravidelného tvaru. Bývá průhledný, nejčastěji žlutý, někdy též hnědavý a kalný. Třením se negativně elektruje a také na něm po prvé byla elektrina pozorována již ve starověku. Zapálen hoří čadivým plamenem; jeho dým příjemně voní.

$T = 2-2,5$, hustota nepatrná, buď 1 neb o málo jen větší. Tím si vysvětlíme, že jantar bývá často při pobřeží Baltického moře vlnami vyplavován z pobřežního písku.

Jantar se snadno zpracuje a leští. Vyrábějí se z něho šperky a kuřácké náčiní. (Tab. I.)



161 Hmyz v jantaru.

Uhlí.

2. Uhlí tvoří na četných místech mohutná ložiska. Uhlím bohatstvím je z valné části podmiňen hospodářský rozkvět moderních států, neboť uhlí jest hlavním zdrojem energie. Uhlí vzniklo přeměnou pravěkých rostlin.

Rašelina,

uhlí,

antracit.

Význačné vývojové stupně uhlí jsou: 1. rašelina, nejmladší, která se vlastně stále takřka před našima očima tvoří, 2. uhlí hnědé, 3. uhlí kamenné, 4. antracit a konečně podle názoru některých badatelů 5. tuha.

Uhlenná ložiska jsou vlastně obrovské zásobárny sluneční energie. Rostliny totiž zachycují listy paprsky sluneční a energii jimi přinášenou. Energie tato koná v listech chemickou práci, přeměňuje anorganické sloučeniny v látky ústrojné s bohatým obsahem uhlíku. Také v pravěku zachycovaly tak nesmírné pralesy sluneční energii, a to jak svými stromy, tak svým bažinatým podrostem. Odumřelé spousty rostlinných těl se podobně přeměňovaly jako dnešní rašeliny. Ubývalo z nich kyslíku a vodíku, kdežto uhlík zůstával, takže se stále zvětšovalo jeho poměrné množství.

S tímto názorem se shoduje také chemické složení uhelných druhů, jak jest patrné z přehledu. Při každém druhu jest udán obsah uhlíku i ostatních prvků v %.

	C	H	O	N
Dříví	50%	6%	43%	1%
Rašelina	60%	6%	32%	2%
Hnědé uhlí ..	70%	5%	24%	1%
Kamenné uhlí .	82%	5%	12%	1%
Antracit	94%	3%	3%	

Spalujeme-li uhlí, uvolňujeme vlastně sluneční energii, která se v něm v pravěku nahromadila. Množství uvolněného tepla se měří kaloriemi na 1 kg. Nejmenší kalorií má rašelina 3000—5000 a hnědé uhlí 3000—6000. Kamenné uhlí vydá 6000—8000 kal.

Kamenné uhlí vyskytuje se v Čechách v pánvích plzeňské, kladenské a žacléřské, kromě některých menších, na Moravě v pánvi rosické, v sev. Moravě a Slezsku v mohutné pánvi ostravské a karvinské. Nejbohatší pánve kamenouhelné jsou v Anglii a Sev. Americe. Výskyt.

Hnědé uhlí vyskytuje se v republice na těchto místech: u Chebu, Falknova, Karlových Varů, Žatce, Teplic, Litoměřic a Mostu. Jihočeské uhlí mydlovské (velká elektrárna!) je dřevnaté a nazývá se lignit. Na Moravě se těží hnědé uhlí u Hodonína, na Slovensku u Handlové ve stolici Nitranské (záp. od Kremnice). Lignit.



162. Dobývání hnědého uhlí odklizen v státním dole v Ervěnicích.

Také rašeliny máme dostatek, zejména v jižních Čechách, kde se z ní píchají t. řec. borky, t. j. hranoly podobné cihlám, které se na slunci suší a pak teprve spalují.

Roční uhelná produkce i spotřeba jest obrovská. Před válkou se ročně těžilo na celém povrchu zemském přes 1200 milionů tun černého uhlí, z čehož poskytuje Spojené státy americké více než třetinu, Anglie asi pětinu a Německo šestinu. V naší republice se vytěžilo v r. 1934 bezmála 11 mil. tun uhlí černého a přes 15 mil. tun hnědého*) v úhrnné ceně 3 miliard Kč (obr. 162). Při těžbě uhlí se obživí u nás skoro 90.000 zaměstnanců. Těžba.

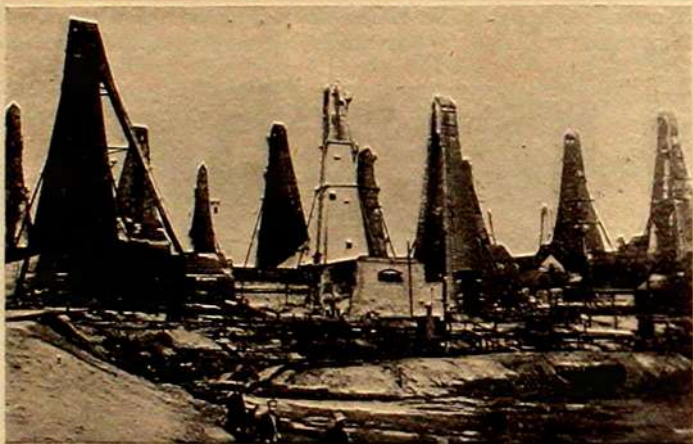
Při této ohromné potřebě se vyčerpají uhelná ložiska v dohledné době. Podle odhadů se domníváme, že v několika stech letech bude většina známých dolů vyčerpána. Do 100 let budou vyčerpány všechny naše doly hnědouhelné. Množství uhlí kamenného se odhaduje v našem státě na 4200 mil. tun. (Kamenouhelné zásoby Polska se odhadují Výhled do budoucna.

*) Vypočítejte, jak dlouhý by musel být vlak, který by toto uhlí odvezl! Vagon = 100 q.

na 93.000 mil. tun.) Při roční pravděpodobné spotřebě uhlí v našem státě asi 26 mil. tun vystačíme tedy s domácím bohatstvím uhelným nejdéle asi 160 roků. Jest ovšem jisto, že na mnohých místech zemského povrchu jsou ještě nesmírné uhelné zásoby, které se vykořisti teprve v budoucnosti. (Čína, Arktické země.) Do té doby však, než se spotřebují veškeré uhelné zásoby zeměkoule, podaří se jistě využití dokonale jiných ohromných zdrojů energie (vodní toky, síly mořského přílivu a odlivu a j.).

Nafta.

3. Nafta, surový petrolej, zemní olej jest hmota kapalná, světlá až černá, mastná a lehčí než voda, prostupující na četných místech zemské kůry některé horniny, zejména pískovce. Hromadí se také v trhlinách, které povstaly v hornině na naftu bohaté.



163. Petrolejová zřídla.

Uložení v zemi.

Uložení nafty (tab. V.) je podmíněno vrásami zemských vrstev. Zemní olej, lehčí než voda, hromadí se v podzemí nad vodou. Stoupal by stále do výše, kdyby se nezachytil v těch částech vrás, které jsou nahoru uzavřené, kdežto dolů se rozbíhají. Části ty se nazývají „sedla“ „antiklinály“. V nejvyšším místě antiklinály se hromadí zemní plyn. Navrtáním antiklinály se hledí zasáhnouti naftová oblast pod plynem. Plyn pak rozpíná naftu vytlačuje (petrolejové zřídlo). Horniny, jimiž je třeba prokřesit naftě cestu, se navrtávají prudkými a rychle se opakujícími nárazy ocelového díla. Někdy je nutno užiti vrtadla s diamantovou hlavici (obr. 93). Otáčející se hlavice vniká rychle i do nejtvrší horniny. Vrtací zařízení je zavěšeno s vrcholu vrtací věže. Věže ty jsou proto význačným zjevem v petrolejových územích (terénech). (Obr. 163.)

Aby se vysekaný úzký otvor nesesul tlakem okolních hmot, vyztužuje se zapuštěnými ocelovými trubkami.

Požáry. Při navrtání naftonosných vrstev vytryskne nafta často nesmírnou silou. Stává se také, že zničí při tom celé vrtací zařízení a vznítí se. Odtud pověstné požáry naftových zřidel v petrolejových územích.

Ze zemního oleje se připravuje destilací několik velmi důležitých látek, potřebných v hospodářském životě. Je to nejprve petrolej, jímž se svítí, benzin, jímž se pohánějí výbušné motory, a minerální oleje, důležitá mazadla výbušných motorů, parních válců lokomotiv, os železničních vozů a pod. Nesmírný rozmach moderního automobilismu a letectví jest vlastně podmíněn naftovými produkty. Kde je dostatek zemního oleje, topí se jím v lokomotivách i pod kotly lodí.

Produkty
a jejich
užití.

Největší bohatství nafty mají Spojené státy, v nichž se těží více než polovice světové výroby. (V roce 1930 1230 mil. q). Jiné významné prameny naftové jsou při Kaspickém moři v Rusku (hlavně kolem města Baku) a kolem Mosulu v Mesopotamii. V Evropě mají hlavní význam prameny polské v Haliči a prameny rumunské. V naší republice vyskytá se zemní olej ve významnějším množství u Hodonína a u osady Gbel v záp. Slovensku při moravských hranicích. Vy-
rábějí se však z něho toliko mazadla. V r. 1932 se vytěžilo u nás 185.000 q surové nafty a těžba stále klesá. Maximální těžby se dosáhlo v Gbelech r. 1922 a u Hodonína r. 1925. Činila by dohromady za rok skoro 340.000 q! (Přepočítejte všechny číselné údaje na krychle nebo jiné rovnoběžnostěny určitých rozměrů!)

Výskyt.

Gbely.

Zemní olej jest s největší pravděpodobností původu organického a povstal asi přeměnou ústrojenců (hlavně živočichů) dávných dob geologických. Zásoby naftové se vyčerpávají stále rychleji, takže budou ještě dříve vyčerpány než zásoby uhelné.

Původ.

4. Asfalt jest černá hmota vzniklá přeměnou nafty. Teplem měkne, stává se tvárný a konečně se taví. Asfaltu užívali již staří Egypťané při balzamování mrtvol, v moderní době se jím zpevňují povrchy vozovek a nátěry asfaltovými se chrání stavby před vodou. Největší asfaltová ložiska světa jsou na ostrově Trinidadu, odkud se také asfalt vyváží. U nás se těží na Slovensku u Varína nedaleko Strečna n. V.

Asfalt.

Význam.

Výskyt.

B. GEOLOGIE.

Pojem. **Geologie¹⁾** je nauka o stavbě Země a o jejích dějinách. Především si hledí výzkumu pevné kůry zemské a hledá odpovědi na otázky:

1. Z čeho je zemská kůra vybudována?
2. Kterak je ze svých částí vybudována?

Petrografie, geotektonika. První otázku řeší nauka o horninách, **petrografie²⁾**, na druhou odpovídá **geotektonika³⁾**. Geologie se však nespokojuje pouhým popisem dnešního stavu. Pátrá i po všem, co jej předcházelo a co jest jeho příčinou.

Geologie poznává, že klid a neproměnnost, kterými na člověka působí nerostná příroda, jsou jenom zdánlivé. Život lidský je však příliš krátký, než aby mohl postihnouti přerodu, jež vyžadují tisíců a milionů let. Již několikrát za sebou v dávné minulosti zemského pravěku byla vztyčena horstva vyšší dnešních Tater i Alp a znovu zase rozrušena, srovnána s okolím i zalita mořem.

g. dynamická, g. historická, paleontologie. O příčinách těchto změn poučuje geologie **dynamická⁴⁾** a výzkumem stáří jednotlivých zemských vrstev se zabývá geologie **historická a stratigrafie⁵⁾**.

Poněvadž při určování stáří zemských vrstev nejvíce pomáhají zkamenělé zbytky organismů v horninách obsažené, stýká se geologie velmi úzce s naukou o vyhynulých ústrojencích **paleontologií⁶⁾**.

I k jiným přírodním vědám má geologie úzké vztahy. Tak ji pojí s astronomií (naukou o tělesech nebeských) otázka po vzniku zeměkoule a jejím postavení ve vesmíru. Velmi blízko má geologie k zeměpisu t. řec. geomorfologii, t. j. naukou o tom, jak se vyvinula dnešní tvárnost zemského povrchu.

Praxe. Také s denním životem se geologie úzce stýká. Celé rozsáhlé obory lidské činnosti jsou na ní založeny. Tak na př. hornictví a stavitelství všeho druhu. (Uložení základů budov, stavba údolních přehrad, tunelů, užití stavebních hmot, zásobování měst vodou.)

Povšechný obraz zeměkoule.

Stavba zeměkoule. Části zeměkoule (obr. 1.) jsou:

1. **atmosféra**, ovzduší (asi 200 km výšky),
2. **hydrosféra**, vodní vrstva (až 13 km hloubky),
3. **litosféra⁷⁾**, kamenná kůra (asi 1500 km hloubky),
4. **biosféra**, teničká vrstva života,
5. **nitro zemské**.

¹⁾ gé (ř.) = země — ²⁾ Str. 4. — ³⁾ tektoniké (ř.) = stavitelství. — ⁴⁾ dynamis (ř.) = síla. — ⁵⁾ stratum (l.) = vrstva. — ⁶⁾ palaios (ř.) = starý, starobylý. — ⁷⁾ lithos (ř.) = kámen, sfaira (ř.) = koule.

Zemské nitro.

Jest vyloučeno, že by se člověku podařilo vniknouti do zemského nitra tak, aby mohl býti činěn o jeho stavu závěry podložené přímým pozorováním. Brání tomu a budou vždy brániti nezdolatelne potíže. Dosud se podařilo prohloubiti doly asi na 2000 m a při pokusných vrtbách v Americe (na naftu) se proniklo dosud přes 3200 m.

Při vnikání do nitra země se shledává, že teploty přibývá. Přibližně na každých 33 m hloubky (**geotermický stupeň**) se teplota zvyšuje o 1° C. Geotermický stupeň.

Z těchto pozorování by bylo lze učiniti pravděpodobný závěr, že teploty by přibývalo, i kdybychom sestupovali ještě hlouběji. V hloubce 10 km by byla teplota asi 300°, v hloubce 150 km asi 1500°. Přišli bychom podle toho záhy k takovým teplotám, že by v nich většina hmot, známých s povrchu zemského, neobstála v skupenství pevném, nýbrž by se roztavila.

Že pod zemským povrchem jsou velmi vysoké teploty, toho dokladem jsou výlevy žhavých láv ze sopečných jíců i horká zřídla.

Lze však právem souditi, že přírůstky teplot ve větších hloubkách se zmenšují, až konečně v jisté hloubce je teplota již celkem rovnaná. Odhaduje se asi na 3000°–5000° C.

3000°—
6000° C

Jaký je asi stav hmot za takových teplot a za nesmírných tlaků, které v těch hloubkách jsou, těžko je si představit. Vždyť již v hloubce 10 km (teprve asi $\frac{1}{600}$ zemského poloměru) je tlak asi 2.800 kg na cm². Tlak ten by rozdrtil i nejpevnější žulu!

(Vypočítejte, jaký tlak je v hloubce 1000 km, ve středu země!)

Poněvadž průměrná hutnota litosféry (asi 3) je značně menší než hutnota země jako celku (5·6), soudí se právem, že nitro zemské musí být značně těžší. Shoduje se podle toho asi hmotou s niklovým železem (NiFe), jak je nám známo již z meteoritů (str. 38). Mnohá pozorování pak nasvědčují tomu, že je toto nitro pevné, tvořící tak pod obalem litosféry těžké jádro, **barysféru**¹⁾. NiFe.
Barysféra.

Země a vesmír.

Země je část sluneční soustavy (obr. 164). Jest jednou z velkých oběžnic.²⁾ Země sama má jediného průvodce, Měsíc. Nejvíce měsíců má z ostatních oběžnic Saturn (10), mající mimo ně i podivný prstenec, složený z nesmírného množství meteoritů. Největší oběžnice je Jupiter, mající přibližně desetkrát delší průměr než země. Země —
oběžnice.

Střed sluneční soustavy, Slunce, má průměr bezmála 110krát delší než země. Z objemu slunečního by bylo možno vytvořiti 1.300.000 objemů zemských. Průměrná hutnota Slunce měří 1·4, kdežto hutnota Země = 5·6.³⁾ Vzdálenost Země od Slunce je přibližně Slunce.

¹⁾ barys (ř.) těžký. — ²⁾ Merkur, Venuše, Země, Mars, Jupiter, Saturn, Uran, Neptun, Pluto. — ³⁾ Koule z vody, vážící stejně jako Země, by měla objem 5·6krát větší, u slunce o málo méně než 1½ krát.

150.000.000 km. Teplota slunečního povrchu se udává na 6000° až 8000° C.

Světelné dálky. Poněvadž vzdálenosti nebeských těles jsou tak obrovské, že jest těžko si učiniti řádnou představu o jejich absolutních velikostech, nahrazujeme údaje v km t. řec. světelnými dálkami. Jsou to vzdálenosti, které urazí za časovou jednotku světlo šířící se rychlostí 300.000 km. Urazí tedy dráhu země-měsíce (375.000 km) za něco víc než 1 vteř. Se slunce dospěje světelný paprsek k nám asi za 480 vteř., t. j. 8 min. Říkáme, že slunce je vzdáleno 8 světelných minut. Neptun je vzdálen od slunce asi 4½ světelné hodiny.¹⁾

Slunce — stálice. Slunce je nám nejblíží stálice — t. j. právě taková hvězda jako skorem všechny hvězdy, jež pozorujeme na nebeské klenbě. Vzdálenosti stálic jsou nesmírné. Tak na př. vzdálenost Siria od země měří skoro 10 světelných roků. V kilometrech by to znamenalo bezmála 100 bilionů km!²⁾



Model okolí Země ve vesmíru.

164. Sluneční soustava.

Model vesmíru. Kdyby Země byla jako makové zrnko, bylo by Slunce veliké jako míč s průměrem 10 cm. Bylo by ve vzdálenosti asi 12 m. Měsíc by se pohyboval kolem Země ve vzdálenosti 3 cm.³⁾ Nejbližší stálice by byly v našem modelu vzdáleny od našeho slunce 5000 až 10.000 km.

Umístili bychom proto jednu asi ve vzdálenosti New Yorku, druhou někde do východní Sibíře. Pro umístění známé hvězdy polárky by nám již nestačily rozměry povrchu zeměkoule. Při vzdálenosti 50 světelných let musela by být umístěna asi na 50.000 km od našeho modelu Slunce — 10centimetrového míče!

Představu zlepšíme, zmenšíme-li náš model vesmíru ještě 100krát. Pak se stane Slunce makovým zrnkem a Země neviditelným téměř práškem ve vzdálenosti 12 cm. Kruh, opisovaný měsícem, bude

¹⁾ Vypočítejte, jak brzo by dospěl na měsíc — na slunce zvuk, kdyby mezi nimi a zemí byl vzduch! — ²⁾ Vypočítejte, jak dlouho by tuto délku jel expresní vlak, uhánějící 100 km rychlostí. Jak dlouho by letělo letadlo rychlostí 500 km/hod.? —

³⁾ Zobrazte nebo jinak znázorněte na stěnách učebny!

mít průměr o málo větší než $\frac{1}{2}$ mm! Jednotlivá zrnka máku, znázorňující stálíce, budou rozseta průměrně v 100 km vzdálenostech, aby byly správně vystiženy vzdálenosti stálíc od sebe!*)

Země a čas.

Lidskému životu je vyměřeno nejvýš asi 100 let trvání. Jen málo lidem se podaří dosáhnouti tohoto věku. Tisíciletí jest již doba pro člověka nesmírně dlouhá. A jdeme-li nazpět v lidských dějinách, dostáváme se v tajemné šero jejich začátků, jakmile se vmyslíme do doby asi 5000 roků před námi.

Dějiny.

I když nemáme dějinných (psaných) dokladů o době, od níž nás dělí ještě více tisíciletí, přece musíme předpokládati, že v té době již žil člověk. Vždyť zanechal po sobě mnoho památek, hlavně kameniných nástrojů. Čím dále do minulosti, tím nedokonalejších a primitivnějších.

Prehistorie.

Jest jisté, že člověk žil aspoň 400.000 let před naším letopočtem na zemském povrchu. A pak se jeho stopy ztrácejí. Tím se dostáváme do dob, na jejichž věky nestačí naše dějepisná časová měřítka. Dostáváme se do dob „geologických“.

V souhlase s rozdělením historických dob dělí také geologie dávnou minulost země na období (**věky, éry**). Tato období jsou:

Geologické věky.

prahory a **algonkium** (geologický pravěk), bez zjištěných stop ústrojenců,

prvohory (starověk), doba zjištěných začátků života a jejich rozvoje,

druhohory (středověk),

třetihory (novověk) a

čtvrtohory (doba nejnovější), v nichž žijeme.

Každý věk se pak zase rozděluje na několik **útvárů (dob)**.

útvary.

Dnešní vědecké názory se celkem shodují v tom, že stáří země od doby, kdy vznikla pevná kůra, lze dosti spolehlivě odhadovati asi na 2.000.000.000 let. Z celé doby by připadala na období prahorní asi polovice, tedy miliarda roků. Přechodní doba mezi prahorami a prvohorami se odhaduje asi na 500 mil. roků. Na čtvrtohory by připadalo asi $1\frac{1}{2}$ milionu let.

Teorie kosmogonické se snaží podati výklad o tom, jaké asi byly počátky zeměkoule. Soudí se, že země bývala v prvních dobách právě tak žhavá jako je ještě dnes slunce.

Kosmogonie.

O tom, jak tato původní žhavá koule povstala, bylo proneseno mnoho domněnek. Většina jich má za to, že nejpůvodnější stav země

*) Počet stálíc viditelných pouhým okem se odhaduje asi na 4000. Astronomickými pomůckami — dalekohledem a fotografií — se však poznalo, že počet zjištěných hvězd jde do miliard!

Mlhoviny, a celé sluneční soustavy byla nesmírná mlhovina, která se tak dlouho zhušťovala, až z ní povstala koule kapalná.

Doklady pro oprávněnost tohoto nazírání jsou jiné mlhoviny, jež lze také pozorovati ve vesmíru. Je tedy obraz, který poskytuje hvězdné nebe, podoben obrazu lidského pokolení. Jako v něm pozorujeme současně lidi dospělé, děti i starce — tak se věc má i s útvary nebeskými. I hvězdy se rodí, dospívají a umírají — jenže délky jejich životů nutno měřiti biliony a miliardami let!

Vychlā-
dání.

Vyzařováním tepla do mrazivého světového prostoru (-270°C) se ochlazoval povrch žhavé zeměkoule. Hmoty začínaly postupně tuhnutí, srážely se asi tak jako se sráží struska z roztaveného kovu v železné huti, anebo jako se tvoří ledová tříšť na vodě.

Utuhlé hmoty těžkých kovů — hlavně železa, klesaly dolů a tam postupně daly vznik těžkému jádru (NiFe) barysféry. Z lehčích hmot se utvořila první zemská kůra.

I. O geologických činitelích. (Dynamická geologie.)

Přehled geologických činitelů.

Dnešní tvář země je výsledkem nepřetržitého řetězu změn, kterými země procházela od nejdávnější minulosti. Změny ty byly a jsou způsobovány rozmanitými silami, které můžeme podle výsledku jejich činnosti rozdělovati na dvě skupiny:

- | | |
|-------------|--|
| Síly: | |
| a) tvořivé, | 1. síly tvořivé (jimi vznikly na př. říční nánosy písku). |
| b) rušivé. | 2. síly rušivé (způsobují na př. rozrušování hornin). |
| | Podle působnosti se dělí geologičtí činitelé na |
| a) vnější, | 1. vnější (<i>exogenní</i>), mající původ v zářivé energii sluneční, v atmosféře, hydrosféře a biosféře, |
| b) vnitřní. | 2. vnitřní (<i>endogenní</i>), mající původ v nitře zemském. |

A. Činitelé vnější.

I. Voda. (Tab. XIV.—XVII.)

Oběh vody v přírodě (obr. 165).

Voda a její oběh na zemi znamená pro zemský povrch a život na něm totéž, co znamená pro náš život krev a její oběh tělem.

Množství.

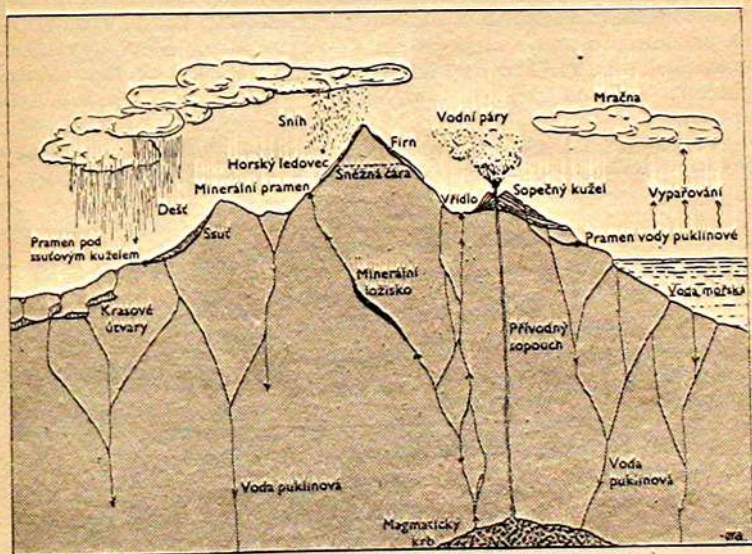
Množství vody na zemi se odhaduje asi na 1500 milionů krychlových km^3 , což činí asi 1/730 objemu celé zeměkoule. Největší množství vody je nahromaděno v mořích. Soudí se, že jenom asi 1/4000 celého vodního množství jest na pevninách.

Slunečním teplem se voda vypařuje. Pára se ve vzduchu roztýká a stoupá s ním do výše. Tak se vypaří do roka asi 420.000 km^3 vody z moří vedle asi 80.000 km^3 , které se vypaří z vod na pevninách. Toto množství by pokrylo celou zeměkouli do výše 1 m!

Páry ve vzduchu obsažené jsou unášeny vzduchovými proudy. Ochlazením se srážejí a padají na povrch zemský jako déšť, rosa, jíní, sníh anebo led (kroupy).

Část spadlé vody na pevninách se znovu vypaří, druhá část odtéká s vyšších míst na nižší, slévá se v potocích a řekách a jimi spěje do moře (část zůstává po nějaký čas ležet ve formě sněhu a ledu) a zbytek se vsakuje do země. Voda vsáklá do země proniká horninami (voda puklinová a skalní vlhkost), napájí prameny, vzhlíná opět k povrchu, částečně se znovu vypařuje anebo se stává důležitou součástí rostlinné výživy.

Nakonec se voda opět ocitá v moři, aby odtud zahájila po čase znovu zase svoji pout ovzduším.



165. Znárodnění oběhu vody v přírodě.

a) Voda jako chemický činitel.

Voda padající deštěm na zemský povrch je původně chemicky čistá (destilovaná). Již v atmosféře však přijímá rozmanité látky, zvláště kyslík uhlíčitý CO_2 a čpavek NH_3 . Množství obou těchto ve vodě snadno rozpustných plynů i jiných látek ještě se zvětší, projde-li spadlá voda vrstvou ornice.

Voda:

a) rozpouští.

b) chemicky mění.

Již čistá voda má schopnost rozpouštět četné látky minerální, na př. sůl kamennou. Je-li však ve vodě rozpuštěn kyslík uhlíčitý, byť i v nepatrném množství, rozpouští voda některé pevné horniny, na př. vápenec. Na jiné horniny, příp. nerosty, působí tato voda tím, že je rozkládá.

Odnímá jejich molekulám některé prvky a tak mění jejich chemické složení. Tak na př. křemičitanům odnímá vápník, sodík, draslík i železo a odnáší je ve formě rozpuštěných uhličitánů, síranů a j. solí.

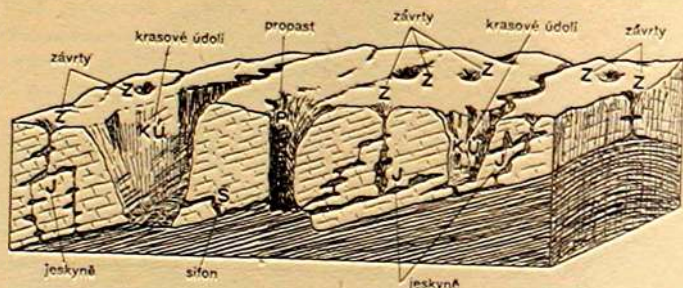
Výsledkem této činnosti vodní je na př. kaolinisace živců.

Jiným příkladem je přeměna ocelku (uhličitanu železnatého, $FeCO_3$), jejímž konečným výsledkem je limonit (hnědá ruda železná), ve spodních vodách skoro všeobecně obsažený a z nich se často v podobě rezivých povlaků usazující.

Poněvadž spodní voda proniká i do pórů nejpevnějších hornin (skalní vlhkost), vnáší do nich rozpuštěné minerální hmoty a tyto mohou pak ze stěn dutin a puklin vykristalovat. Tak si vysvětlíme na př. achátové nebo ametystové a pod. výplně geod ve vyvřelých horninách (str. 24.). Druzy křišťálu, vápence, barytu, ocelku, pyritu, galenitu atd. na stěnách rudných žil také vznikly naznačeným způsobem.

Geody,
Výplně
rudných
žil.

Pěkné, na všech stranách vyvinuté krystaly křemene (marmarošské démanty) povstaly srážením z vodního roztoku v okolní poddajné hmotě. (Obr. 112.)



166a. Krasové útvary.

Krasové jevy.

Nejvelkolepěji se projevuje chemická činnost vody ve vápencových pohoří. Činností tou vznikají t. řeč. jevy krasové*) (obr. 166a.).

Náš stát vyniká takovým bohatstvím krasových útvarů, že náleží po té stránce k prvním zemím v Evropě. Zvláště vyniká kraso-

*) Podle pohoří Krasu v j. Evropě.



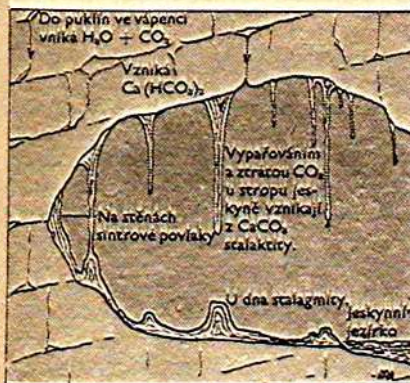
166b. Krasové jeskyně sloupské oblasti.

vými jevy území kolem Macochy na sev. od Brna, oblast Demánovských jeskyní poblíž Lipt. sv. Mikuláše, a t. řeč. Slovenský Kras j. od Rožňavy (jeskyně Domica).

Lesnaté krajiny, pod nimiž se skrývá podzemní svět jeskyní a chodeb, zachycují dostatek vláhy, z níž se napájejí podzemní proudy.

Zvláštnosti krasových území bývají ponorné řeky, jejichž vody se ztrácejí pod povrch zemský, aby se zase na jiných místech objevily.

Ponorné
řeky.



167. Vznik krápníků.

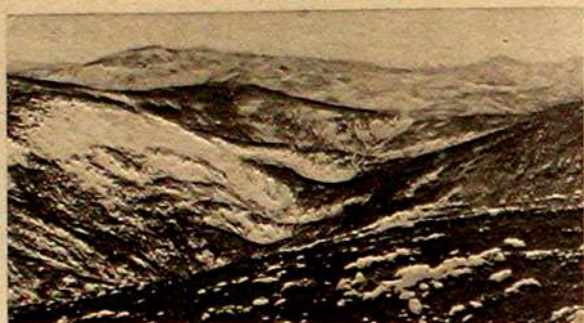
Svislá ohbí podzemních toků se nazývají sifony. Bývají těžkou překážkou výzkumu podzemních prostor.

Sifony.

Voda, bohatá kyselinou uhličitou, působí v krasovém útvaru rušivě i tvořivě. Pronikajíc do trhlin vápence, rozšiřuje je stálým rozpouštěním v chodby, jeskyně a komíny (svislé úzké chodby). Na stropěch dutin i na jejich podlahách vytváří pak nejpodivuhodnější dekorace

Krápníky. krápníkové (stalaktity i stalagmity). Spojováním krápníků vznikají sloupy, záclony a j. tvary (obr. 166., 167., tab. XIV., XV.).

Tajemství vzniku krápníků je v neustálé usazovací činnosti vody. Po tisíce a tisíce let odkapává kapka za kapkou se stropu jeskyně. Třeba nepatrným vypařováním koncentruje se vždy poněkud vodní roztok uhličitanu vápenatého, něco se ho srazí a tyto prapenatrné přírůstky narostou za tisíce let v mohutné útvary. Na stěnách se usazuje ze stékající vody vápencový povlak (sintr).



168. Závrtý v krasovém území.

Propasti. Propadnou-li se stropy podzemních jeskyní, vznikají propasti (Macocha) nebo závrtý (obr. 168).

Zvláštností jihoevropského krasu jsou oběsná jezera. Jsou to vlastně obrovské kotliny (polje), spojené s podzemními dutinami. Z dutin těch buď voda vystupuje neb se zase do nich ztrácí.

Spodní vody a prameny.

Dešťová voda s rozpuštěnými nerostnými látkami klesá prostupnými vrstvami (na př. ornici, pískem a pod.). Na vrstvách neprostupných (na př. na skále nebo na vrstvě jílu) se zachytí. Zčásti sice vniká i do pórů a trhlin spodiny, většinou však se udržuje do jisté výšky jako t. řeč. spodní voda. Spodní voda vytéká místy na povrch jako **pramen**. Kopáním studní se na spodní vodu také přichází. Voda ze studní čerpaná, obsahující rozpuštěné látky, liší se značně od vody povrchové (měkké) a nazývá se tvrdou. Na sklenicích nechává tenkou vrstvičku usazenin — hlavně uhličitanu vápenatého. V parních kotlech se z ní tvoří kotelní kámen.

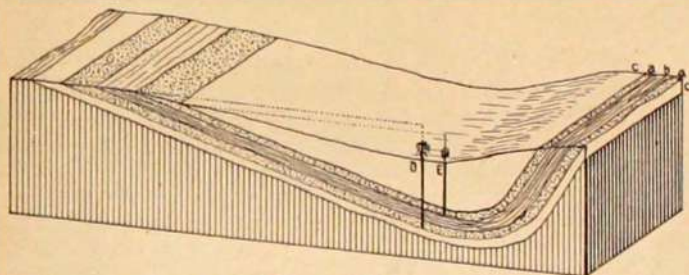
Zvláštní typ studní jsou studně artéské. Navrtná spodní voda vytéká ze země sama. Říká se, že hladina spodní vody byla napjata, a to podle zákona spojených nádob. (Obr. 169.) Památné jsou na př. artéské studny lázni Poděbrad.

Jestliže obsahuje spodní voda velké množství rozpuštěných nerostných součástí, mívá léčivé účinky na lidský organismus a říká se jí voda minerální. Také bohatstvím minerálních vod náleží náš stát k nejpřednějším. Na minerálních vodách je založeno i naše významné lázeňství. Zvláštní typ minerálních vod jsou kyselky s bohatým obsahem kyseliny uhličitě. (Obr. 165.)

Vystupují-li minerální vody z velikých hloubek, bývají horké, jako na př. vřídla (*thermy*) karlovarská. (Obr. 165.)

Minerální
vody.

Thermy.



169. Artéské studny. Voda se vsakuje do vrstev šikmo uložených a snadno propustných (a), v jejichž podloží i nadloží jsou vrstvy nepropustné (b, c). Navrtáním v poloze D a E vznikají artéské studny.

b) Voda jako činitel mechanický.

α) Voda proudící stéká s míst výše položených na nižší. Mění svou energii polohy v energii pohybovou a koná práci. Unáší někdy těžké balvany (obr. 170.) a vyhlubuje i nejpevnější horniny.

Proud.



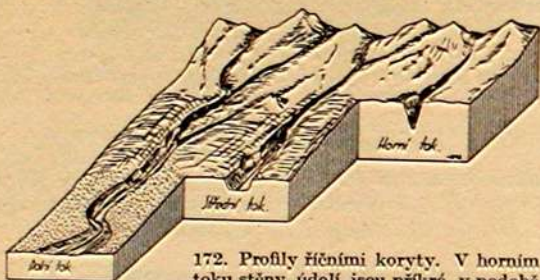
170. Řečiště horské bystřiny.



171. Meandry střední Vltavy.

Erose.

Výmolné činnosti proudící vody se říká **erose**. Erosí vznikají říční údolí. Ve vyšších polohách, kde má tok prudký spád, vyrývá si voda, podporována unášenými kameny, údolí hluboká se strmými boky. Takovým údolím se říká údolí mladá. Příkladem jsou naše horské řeky. Směr výmolného postupu vody jde hlavně do **hloubky**. Údolí se prohlubuje, při čemž šířka jeho zůstává dosti malá. Rušivá



172. Profily říční koryty. V horním toku stěny údolí jsou příkré, v podobě písmeny V, ve středním v podobě písmeny U a v dolním jsou mírně svahovité. Řeka začíná meandrovat a ukládá materiál v horním a středním toku erodovaný.

činnost převyšuje tvořivou (usazovací). (Obraz. 172.) V řečišti se hromadí mohutné balvany, valouny. (T. XVI.)

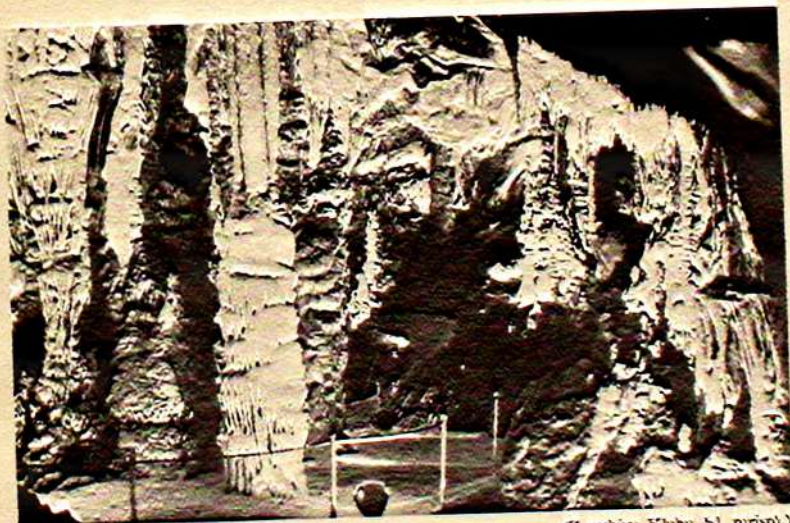
Naproti tomu v nížinách, kde říční tok bývá pomalejší, pracuje voda do šířky. Výsledkem její činnosti jsou říční údolí široká s boky po-

vlovně se svažujícími. Řeka se v nich nezarývá hlouběji, nýbrž překládá svůj tok v rovině vodorovné, nanášejíc nánosy (obr. 172.).

Rušivá (výmolná) i tvořivá (usazovací) činnost vodních proudů se udržuje v celkové rovnováze. Voda většinou jen přemísťuje hmoty, které unáší. Při tom vodní tok překládá řečiště a tak vznikají všeliké zákruty, řeka (potok) činí meandry (meandruje).

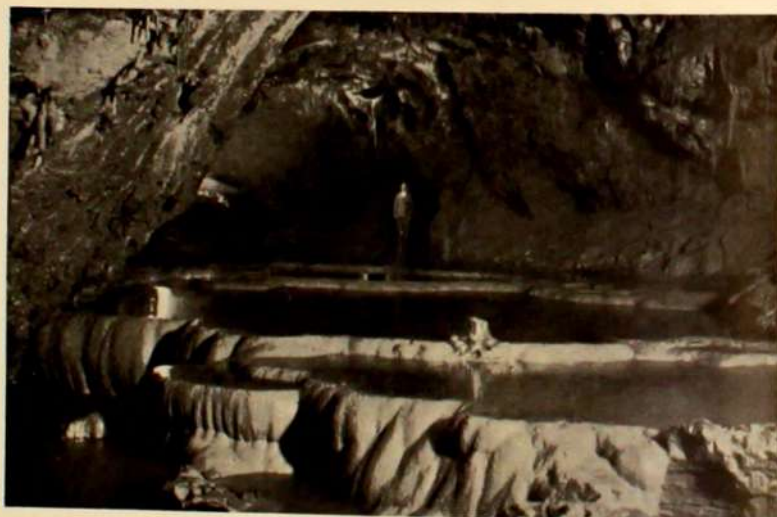
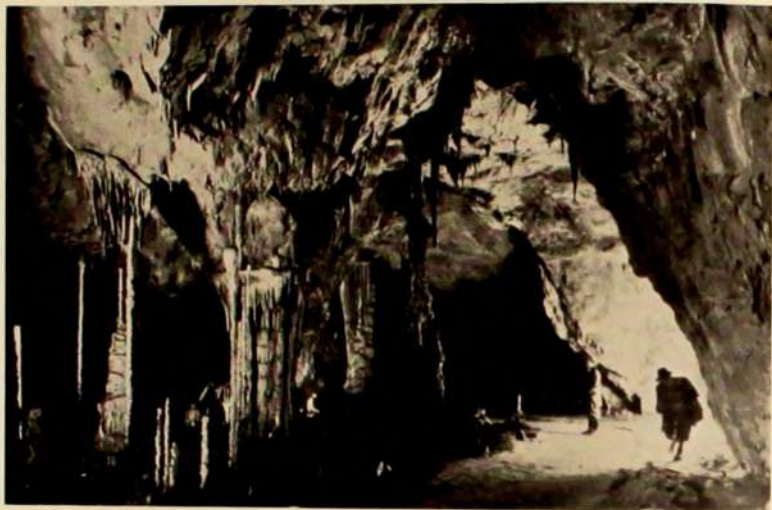
Meandro-
vání.

Postup je asi tento (obr. 174): Původní směr vody je přímý. I když je materiál řečiště dosti stejnorodý, přece i nepatrná odchylka v jeho složení stačí, aby tok, byť i zcela nepatrně, zakřivila. Narážení vodního proudu na vyduť oblouk břehu se oblouk ten tím více vymílá. Naproti tomu břeh protější (vypuklý) trpí méně vodními nárazy a usazují se při něm nánosy. Tak povstávají zákruty (obr. 171, 173, 175 a tab. XVI).



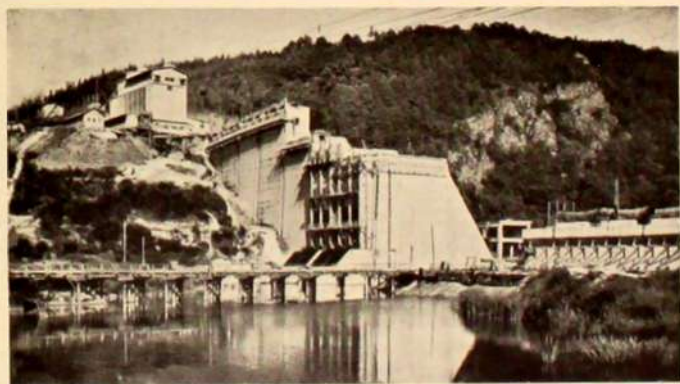
(Z archivu Klubu šl. turistů.)

Podzemní krásy Domice.



Podzemní krásy Domice.

(Z archivu Klubu čsl. turistů.)



1. Valouny v řečišti bystřiny. 2. Meandry střední Vltavy. 3. Vranovská přehrada ve stavbě. Směr toku od leva do prava. Je patrný mohutný průřez přehradní zdi.



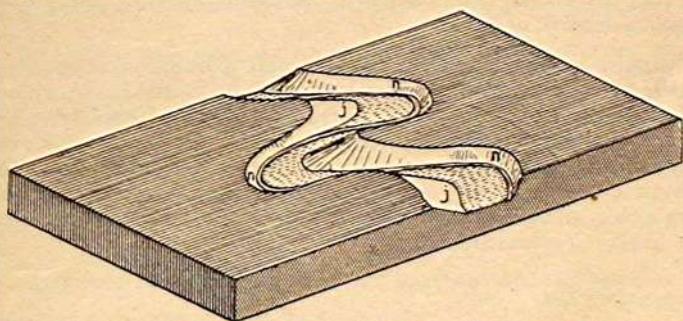
Ledovce: 1. Pohled směrem shora dolů. 2. Pohled proti směru pohybu. 3. Trhliny v ledovci.



173. Meandry střední Vltavy.

Při povodních nabývá vodní tok větší síly, proráží místy meandry a spojuje je kratšími cestami. Opuštěné zákruty provázejí řeku zprvu jako slepá ramena, za čas se od řečiště oddělují nánosy písku a bahna a mění se v tůně.

Význačný tvar má průřez takovým řečištěm. Při dutém břehu, kde naň voda naráží a jej podemílá, vznikají hloubky, kdežto na vypuklém břehu protějším se tvoří mělčiny. Mělčiny přecházejí dále leckdy v pískové nánosy, tak příjemné při koupání.



174. Meandrování řeky.

n břeh nárazový (voda podemílá), *j* břeh nánosový (jeseň).

Proudící řeky přenášejí (transportují) nesmírné množství hmot, a to 1. rozpuštěných, 2. suspendovaných. Odnášejí za rok do moří 6000 mil. tun látek suspendovaných a 250 mil. tun rozpuštěných. To by znamenalo, že by snížily řeky asi za 30.000 let stejnoměrně celý povrch pevnin o 1 m výšky. Dna moří se naproti tomu přiměřeně těmito nánosy zvyšují.

Transportace.

V geologických dobách ovšem to vydá obrovské číslo. Vypočítalo se dále, že od nejstarších dob bylo tímto způsobem naneseno asi 100 km usazenin. Labe odnáší z Čech do roka asi 2 mil. tun hmot, t. j. bezmála objem krychle o hraně 100 m dlouhé. Dunaj odnáší ročně do moře 82 mil. tun hmot suspendovaných a 40 mil. tun rozpuštěných!

Sedimentace.

Pracuje tedy voda neúnavně o vyrovnávání výškových rozdílů (nivelací) zemského povrchu. Kdyby jiné síly nepracovaly proti této činnosti, byl by již dnes zemský povrch docela srovnán.

Regulace řek.

Regulace, Meandrování řeky působí majetníkům pozemků při řece škody. Činí jejich majetnictví velmi nejistým. Vždyť to, co bylo nedávno ještě výnosnou loukou, může se státi náhlým rozmarem řeky jejím řečištěm. Proto se vytvářejí řekám kamenné hráze (řeka se kanalisuje — reguluje). Místo romantických říčních zákoutí s jejich zajímavým rostlinstvem i zvířenou vznikají jednotvárné, kameny ukázněné říční toky.



175. Meandry. (Fot. Kettner.)

Regulovaná řeka omezuje zhoubné záplavy, rychle vodu odvádí a činí ji neškodnou.

Údolní přehrady. Jiným umělým zásahem do volného přírodního hospodářství říčních toků jsou **údolní přehrady**. Jsou to mohutné hráze, vybudované obyčejně v horních tocích. Jejich úkolem je: 1. zadržeti zhoubné přívaly uměle vytvořenými jezery, 2. umožniti pravidelný odtok vody i v době, kdy by jí byl jinak nedostatek, 3. vestavěnými stroji zachytiti jinak ničivou činnost vodních mas a jejich zkrocenou energii převést elektrickými dráty do továren a lidských domácností Splavnění. a 4. leckdy i splavnění toku.

Význačné naše údolní přehrady jsou: na Labi u Dvora Králové, na Dyji u Vranova (tab. XVI.) a j.

β) Moře.

Moře. Přes $\frac{2}{3}$ zemského povrchu je kryto mořem. Mořská voda se liší od říční bohatým obsahem solí (kolem 3·5 %).

Povrch mořského dna není sice zcela rovný, nedosahuje však zdaleka nerovnosti povrchu souší.

Dno. Hlubiny oceánů se svažují dosti povlnně od pobřeží, takže jejich průměrný spád se odhaduje i na nejstrmějších místech asi na 3% (na délku 100 m 3 m poklesu). Poněvadž ani nejprudší vlnobiti svými účinky nedosahuje do hloubky málo desítek metrů, je mořské dno ve stálém klidu a na jeho povrchu se usazuje t. zv. hlubinný hlen.

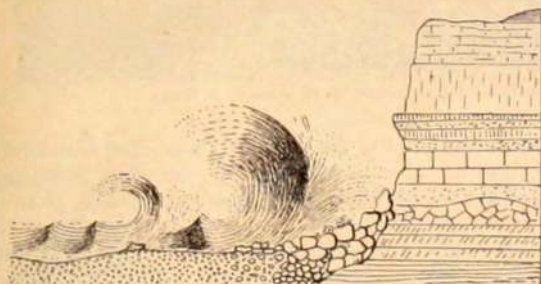
Zato při pobřeží asi do vzdálenosti 200 km je geologická činnost vody mnohem značnější. Voda tam:

1. Ukládá spousty naplavenin, které byly do moře zaneseny řekami (obr. 176.). S tím souvisí vznik říčních **delt** a příbuzných úkazů. Sedimentace.



176. Pobřeží postupující náplavy říčními do moře. Jáva.

nějších hornin. Tak moře rozrušuje neustále hradby pobřežních skal a jako proudící voda na pevninách, tak i ono mění je v sůť, štěrky, oblázky i písek a ukládá je při pobřeží (obr. 177.).



177. Příboj.

2. Pracuje rušivě na pobřež. skalách. Sila, která vodu při této činnosti pohání, je nejčast. síla větru, projevující se příbojem. Delta. Rušivá činnost (abrasi).

Síla příbojových nárazů je tak veliká, že pohybuje mohutnými balvany i drobnějšími jejich kousky a pískem. Metaje je ustavičně proti pobřeží, podemílá je a uvolňuje soudržnost i nejpevnějších hornin. Tak moře rozrušuje neustále hradby pobřežních skal a jako proudící voda na pevninách, tak i ono mění je v sůť, štěrky, oblázky i písek a ukládá je při pobřeží (obr. 177.).

Této rušivé činnosti mořské se říká **abrasi**. Na jihovýchodním pobřeží Anglie zatlačuje moře pevninu rok co rok o $\frac{1}{2}$ m až 3 m.

γ) **Ledovce** (tab. XVII.).

Na vysokých horských polohách padá voda k zemi jen jako sníh. Sníh ten neroztává a tvoří t. řeč. sněhová pole.

Spadlý sníh tlačí na spodní vrstvy značným tlakem. Tlakem tím se spodnější sníh mění v zrnitou hmotu „firn“ neboli „srež“*) a ta se opět slévá v ledovecový led. Led ten po šikmé spodině klouže pomalu do údolí. (Obr. 165.)

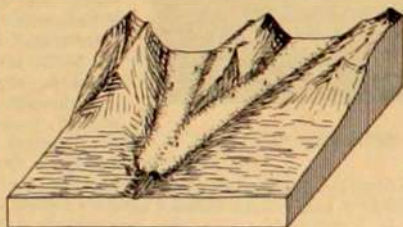
Firn.

*) Slovo ze slovinštiny.

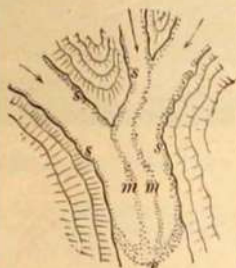
Splaz. Je tedy ledovec, který se takto počíná, ledový proud, t. řeč. „splaz“, který se šine do údolí, živen stále novými spoustami ledu se sněhových a firnových polí.

Kotel. Při svém pomalém pohybu působí ledovec na spodinu i boky údolí. Za dlouhé doby svého působení je ohlazuje a prohlubuje. Údolí se vyhloubí v své nejhorší části v t. zv. kar (kotel). Kameny, které jsou v ledovci zamrzlé, vyrývají do spodiny rýhy. Podle těchto ledových „ohlazů a rýh“ geolog poznává, že některá horská údolí bývala dříve vyplněna ledovci — i když jich tam dnes již není.

Naproti tomu zase nerovnosti spodiny způsobují, že ledovec pukají podélnými a příčnými trhlinami. (Tab. XVII. 3.)



Ledovcové morény: postranní, střední, čelní. Z ledovcové brány v čele morény vytéká glaciální potok.



Morény postranní (s) a střední (m).

178. Schema vzniku morén a) se strany, b) shora.

Morény.
Bludné
balvany.

Unesené kameny, které spadly na ledovec s okolních horských úbočí, hromadí se na nejnižším místě, kde ledovec roztává. Z nánosů (obr. 178.) se utvoří za dlouhé doby obrovské haldy, známé jako „morény“.*) Ledovcového původu jsou též t. řeč. „bludné balvany“ roztroušené na př. ve velkém množství po celém severním Německu. Před dávnými věky byly tam zaneseny ledovci smýkajícími se s hor Skandinávských.

Mořské
ledovce.

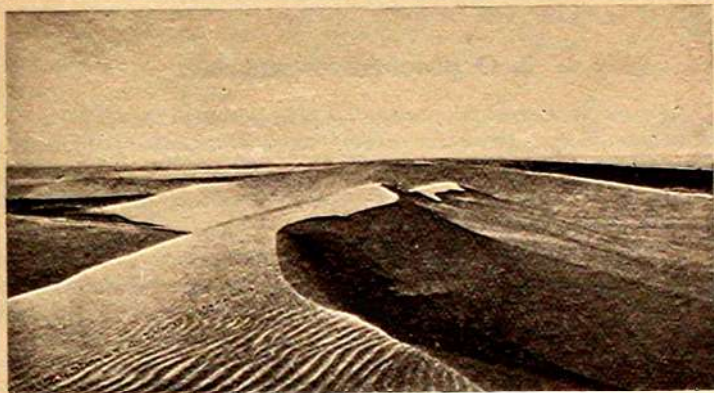
V Gronsku a jiných krajích v blízkosti točen, kde sněhová čára dosahuje až k mořské hladině, šinou se ledovce obrovských rozměrů až k moři a jsou do moře zatlačovány stálým tlakem spoust položených výše. Poněvadž je led lehčí než voda, ulamují se vznikajícím vztlakem mohutné kry, vzplývají po mořské hladině a mořskými proudy i větry bývají zanášeny jako „mořské ledovce, plovoucí ledové hory“ do teplejších oblastí. Tam pozvolna roztávají a jsou velkým nebezpečím pro lodí.

*) moraine (franc.)

2. Ovzduší.

Ovzduší působí na pevnou zemskou kůru jako voda dvojitým způsobem. Na jedné straně buduje, na druhé opět rozrušuje.

Působením větrů vznikají na mořském pobřeží a leckdy i v krajinách vnitrozemských (v poušti a stepi) nánosy sypkých hornin



179. Duna.

(přesypy, duny). Větrém bývají svrchní částky písku unášeny po povrchu a stále přemísťovány v čelo duny, které je od větru chráněno. Tímto ustavičným přemísťováním je způsobován pohyb celé duny, který může býti i velmi zhoubným pro postižené kraje (obr. 179).

Duny.



180. Hrance.

Dosahují „putující“ kopce nánosů výšky i desítek a set metrů. V poušťových oblastech afrických a asijských dosahují tyto přesypy obrovských rozměrů a valí se neúnavně v šířích 50—80 km a výškách 100—200 m. V kulturních končinách, na př. na sev. záp. pobřežích evropských moří a ve východním Rusku, se čelí nebezpečí „dun“ jejich zpevňováním. Osazují se rostlinami hluboko kořenujícími.

Z přesypových nánosů místy vznikaly zpevněním pískovce. Větrné nánosy jemných zvětralin (prachu) se nazývají „spraš“.

Spraš.

V sev. Číně dosahují sprašové nánosy několika set metrů mocnosti.

Dokladem mechanického působení větru unášejícího drobné pevné hmoty, jsou t. řec. „hrance“. Jsou to kameny

Hrance.

obdobné valounům a obláskům, uváděným zase jako doklad mechanického působení proudu vodního (obr. 180.).

Vznik
ornice.

Výsledkem působení povětrnostních činitelů vody a vzduchu, teplotných změn (*atmosferilií*) je větrání skal, mající tak velký význam pro vznik podkladu ústrojného života — ornice. Prvním krokem této činnosti je rozrušování povrchu skal mrznoucí vodou, pronikající do jemných pórů i nejtvrděších hornin.

3. O působení organismů.

Ačkoliv soubor všeho rostlinstva a živočišstva (biosféra) je živě nepatrný proti litosféře, přece i on se značnou měrou účastní na její výstavbě.

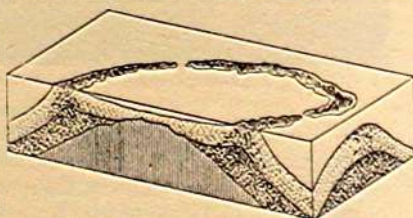
Uhlí.

Tak na př. vrstvy uhelné jsou vytvořeny z nesmírných spoust pravěkého rostlinstva (str. 74.).

I působení živočichů na zemský povrch je velmi význačné.

Největší význam pro vznik celých zemských vrstev mají právě jedni z nejmenších živočichů — drobnohlední prvoci, tak řeč.

Vytvářejí si ochranné schránky (skořápky) z hmoty jednak vápenaté, jednak křemičité. Žijí v moři v nesmírných spoustách a jejich skořápky zapadají ke dnu jako nejjemnější prach. Tak vzniká jemný hlen, nazývaný globigerinovým podle toho, že prvokům, kteří hlavně se účastní na jeho vytváření svými skořápkami, se říká globigeriny (kulovinky). Stálým ukládáním nových vrstev na mořském dně i tlakem hořejších spoust na spodní tuhne někdejší bahno a mění se za dlouhé doby ve vápence.



181. Řez atolem. Na spodním skalisku leží vápencová hmota vzniklá z někdejších koster korálů.

Vápence.

V teplých mořích žijí t. zv. koráli. Jsou to živočichové s jednoduchou tělesnou stavbou, žijící ve velikých spoustách společensky a vytvářející svými kostrami korálové útesy. Také kruhovitě ostrovy teplých oceánů (atoly) jsou částečně výsledkem jejich působení (obr. 181.). Hmota korálových koster (uhličitan vápenatý) se mění za dlouhé geologické doby ve vápence a dolomit.

Korálové
útesy.

B. Činitelé vnitřní.

1. Činnost sopečná (vulkanismus) (tab. XVIII—XXI.)

projevuje se výbuchy sopek a jevy, které je provázejí.

Sopky jsou hory, obvykle kuželovitého tvaru, spojené tak ř. kráterem a sopouchem s podzemní nádrží (hnízdem, krbem) žhavě tekuté, roztavené hmoty, které se říká **magma**. Magma-tický krb (obr. 165.) se vyprazdňuje na zemský povrch **lávou** (tab. XVIII). Sopky, které nejeví za lidské paměti činnosti, jsou vyhaslé, ostatní činné. Sopky.
Magma.

Nezřídka bývá nečinnost sopečná jenom zdánlivá. Toho nejlepším dokladem je italský Vesuv, který byl pokládán do 1. století našeho letopočtu za neškodnou horu a přece se náhle jeho činnost projevila v r. 79. katastrofálním výbuchem. Byla jím zničena kvetoucí města Pompeji, Herculaneum a Stabiae a pohřbeno pod spoustami vy-chrleného popelu. Tato sopečná katastrofa přispěla však znamenitě k uchování přes-ných dokladů o životě tehdejších obyvatelů Itálie. Pečlivými vykopávkami se od-krývají města dávno pohřbená. Objevují se domy se vším zařízením, ba dokonce byly poráženy i odlitky lidí, kteří při výbuchu Vesuvu zahynuli. (Tab. XX.) Vesuv.

Uspořádání sopek na zemském povrchu není nahodilé. Největší jejich počet tvoří dosti pravidelné skupiny a řady. Řady
sopek.

Toho dokladem je na př. souvislý řetěz vulkánů, jímž jest prostoupeno západní hornaté pobřeží Sev. a J. Ameriky po celé délce. Nám nejbližší je skupina činných sopek jihoitalských se známými vulkány Vesuvem, Etnou a Stromboli.

Pravidelné uspořádání sopek je patrně způsobeno tím, že se vytvořily na obrovských zlomech zemské kůry. Trhliny takto po-vstaly staly se místy nejmenšího odporu kladeného výlevům žha-vého magmatu.

Hlavním projevem sopečné činnosti je vyvrhování hmot Projevy: ze zemského nitra. Tyto hmoty lze rozdělit v hmoty

1. skupenství kapalného (láva),
2. skupenství pevného (kameny, písek, popel) a
3. plynného (vodní páry, kyslík, uhlíčitý, kysl. siřičitý a j.).

1. Láva je magma vyvřelá na zemský povrch. Je to v podstatě tavenina rozmanitých anorganických hmot, kterou lze přirovnati k roztavené sklovině v sklářské peci. Láva obsahuje většinou značné procento kyseliny křemičité (40—80%). Teplota vytékající lávy se odhaduje asi na 1200° C. Láva.

Ridké lávy se pohybují po úbočí sopek značně rychle, v prvních chvilích rychlostí až 60 km/hod. Tuhé (husté) lávy se valí dosti po-malu i když je svah, po němž se pohybují, značný.

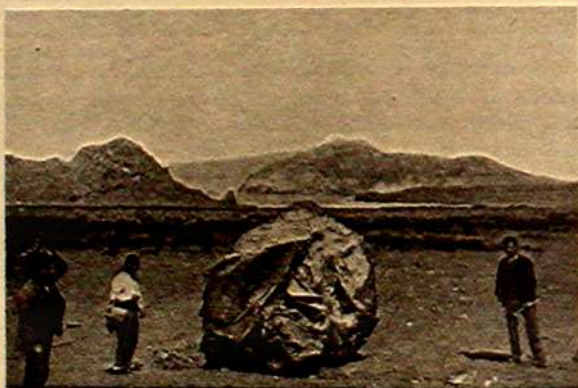
Vyvřelá láva na povrchu rychle chladne a pokrývá se struskovi-tou korou (tab. XVIII.). Pod korou se láva dlouho udržuje teplá.

Z láv vyvřelých na zemský povrch vznikají vulkanické vyvře-liny. Některé zvláště kyselé lávy, rychle utuhlé, mění se v přirozená skla, známá jako „obsidián“.

2. Pevné hmoty, vyvrhované při sopečných výbuších, jsou rozmanité velikosti. Někdy to bývají i obrovské balvany, vážící mnoho metrických centů a vrhané do dálek i několika kilometrů (obr. 182). Kusům oblého tvaru se říká „pumy“. Drobnější kameny se označují jako lapilli.¹⁾ Nejjemnější části jsou sopečný písek a popel, vzniklý rozprášením a utuhnutím kapalné lávy.

Sopečné tufy. Kameny, písek i sopečný popel se usazují v okolí sopek, zpevňují za čas a jsou základem pro vytváření „sopečných tufů“.

Plyny. 3. Každý sopečný výbuch bývá provázen výstupem velkého množství plynů, původně rozpuštěných v žhavém magmatu. Plyny ty se prudce uvolňují, a to se projevuje výbuchy. I z tuhnutí lávy se plyny uvolňují. Je-li jim však zabráněno utuhlým povrchem, aby



182. Sopečná puma vyvržená Vesuvem do vzdálenosti 2 km.

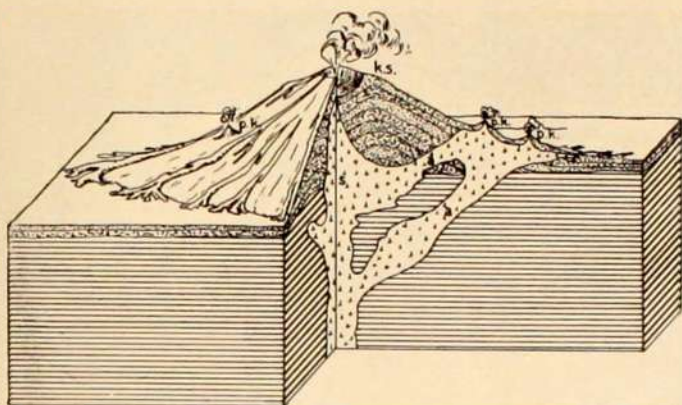
nevystoupily, kupí se ve vrstvách pod povrchem v bublinách.²⁾ To se pak projevuje na utuhlé lávě jejím pórovitým — někdy jakoby pěnitým složením. (Pemza.)

Spousty vystupujících plynů — z velké části též vodních par, unášejí do ovzduší mraky sopečného popelu a tak vzniká nad bouřícím vulkánem typický sloup, podobající se hustému kouři nad komínem. Dosahuje často mnohokilometrové výšky. Ale i nad sopkou v klidu se většinou vznáší bílý oblak par, které stále vystupují z hloubky.

Z hmot sopkou vyvržených jsou vybudovány jednak sopečné kužele, jednak i svrchní vrstvy širokého okolí (lávové a tufové

¹⁾ *lapis* (l) = kámen.

²⁾ Asi jako v kynoucím těstu jsou bublinky kyslíčnicku uhličitého.

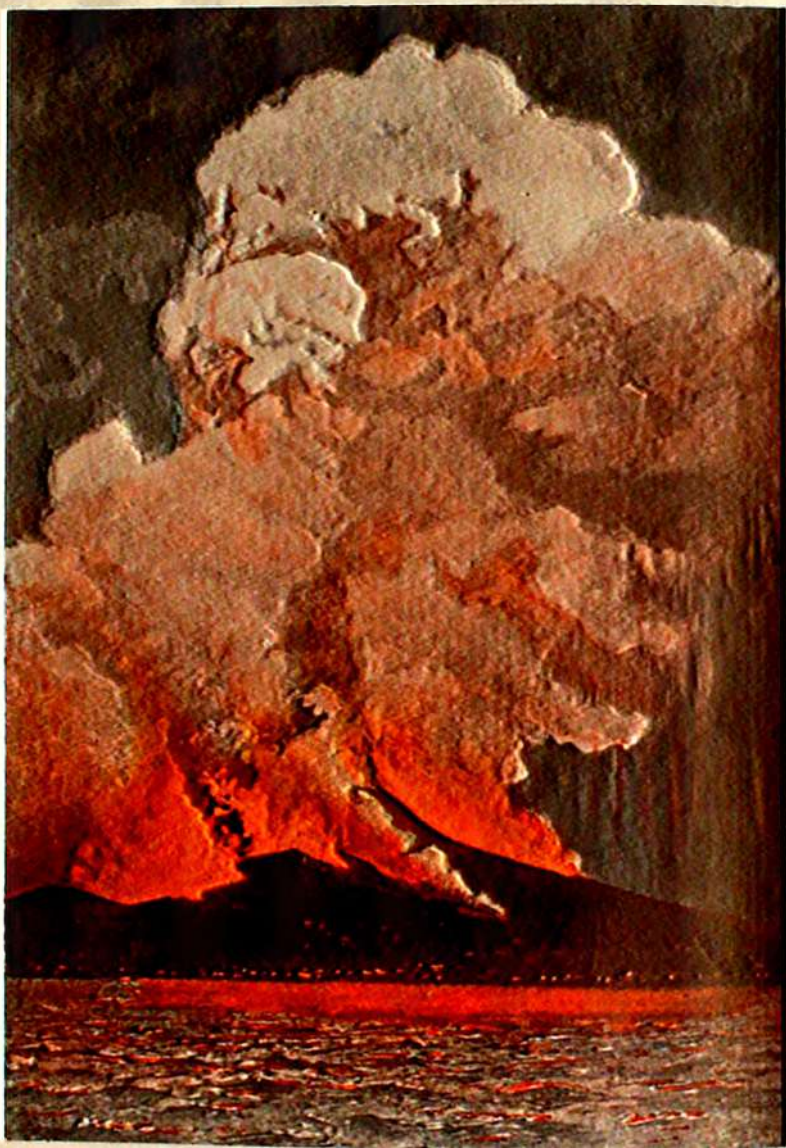


Znázornění sopky.

k. s. vrstevný sopečný kužel, *k* kráter, *s* sopouch vyplněný magmatem, *a* postranní výběžky sopouchu (apofýsy) vyplněné magmatem, *p. k.* vedlejší (parasitické) kužele; na úbočích lávové proudy, tekoucí po vrstvách tufovéch. Podle Schaffera.



Lávový proud na Vesuvu z r. 1906.



Výbuch Vesuvu.



a) Vesuv, b) vykopávky v Pompejích, c) odlitky lidí zhybnuvších při výbuchu Vesuvu v r. 69 po Kr. a v otiscích zachovaných v utuhlém tufu.



Gejsir v Yellowstonském národním parku v Spojených státech amerických.

příkrovy). S vrstevnatým ukládáním stékající lávy po úbočí vulkánů souvisí i jeho vrstevnaté složení (tab. XVIII.).

Vrstev-
naté
složení.

Množství hmot, které mohou býtí sopkou vyvrženy, bývá často nesmírně veliké. Tak na př. se odhaduje množství lávy, které vyteklo z kráteru sopky Etny na Sicílii v r. 1892, na 200 mil. m³. Při největším sopečném výbuchu, který se udál za lidské paměti, totiž při výbuchu sopky Krakatoa (v sundském souostroví) v r. 1883, bylo vymrš-
těno do ovzduší aspoň 18 krych. km pevných hmot! Atmosféra celého povrchu zemského byla naplněna tenkrát drobným sopečným prachem, který se vznášel do výše až 100 km a po léta způsoboval úkazy nejrozmanitěji vybarvených červánků!

I na území našeho státu bývala kdysi bohatá činnost vulkanická. T. řech. Komorní Hůrka u Chebu a kopce v okolí Bruntálu jsou vlastně vyhaslé sopky.



183. Město po zemětřesení.

Horké prameny, vyvěráni kysličníku uhličitého a jiných plynů, zejména sirných, jsou geologické zjevy, které činnost sopečnou jednak provázejí, jednak bývají jejími dozvuky. Provázejí obyčejně také zlomy v zemské kůře, jak jsou toho dokladem na př. naše památná horká vřídla karlovarská i jiné teplé prameny (thermy).

Horké
prameny.

Zvláštním typem horkých pramenů jsou t. zv. gejsíry, chrlící proudy horké vody v přesných obdobích do značné výšky. (Island, Národní park Yellowstone v Spoj. státech amerických [tab. XXI.]).

Gejsíry.

2. Zemětřesení.

V krajinách poddolovaných mohou se náhle zavaliti podzemní dutiny. Tím vzniknou otřesy, které se přenášejí pružností až na zemský povrch. Totéž se děje v krajinách krasových zřícením stropů podzemních jeskyní. Takové zemětřesení se označuje jako říťivé.

Země-
třesení:

a) říťivé,

Sopečné výbuchy bývají také provázeny zemětřesením, jehož původ je nutno hledati v explosích sopečných plynů. To je zemětřesení vulkanické.

b) vulkanické.

Nejmohutnější však jsou zemětřesení, způsobovaná přesuny, zlomy a jinými změnami v uspořádání složek zemské kůry — jejich ker. Tato zemětřesení se nazývají tektonická. Bývají jimi postižovány oblasti velkých zlomů zemské kůry.

c) tektonické.

Tak na př. bývají často postižovány velmi zhoubnými otřesy země západní břehy Ameriky. Země, ve které jsou zemětřesení téměř všedním zjevem, jest Japonsko.



184. Trhliny a rozseldliny po zemětřesení na Novém Zélandě.

10 stupňů. Podle síly účinků se zemětřesení rozděluje na 10 stupňů — od otřesů sotva znatelných až po taková, při nichž puká země. (obr. 184.) řítí se lidské stavby (obr. 183.) a hynou desetitisíce lidí.

Zemětřesení nejsou omezena jen na pevniny. Otřesy zemské kůry pod mořem se přenášejí na mořské dno i na vodní spousty nad ním. (Mořetřesení.)

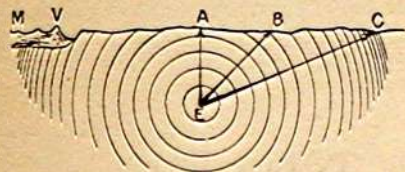
Střediskem zemských otřesů bývají místa v zemské kůře ne příliš hluboko pod povrchem (nejvýš asi 80 km). Místo, odkud rozruch vyšel, nazývá se hypocentrum, místo na zemském povrchu přímo nad hypocentrem se jmenuje epicentrum (obr. 185.).

Zemětřesné vlny se šíří: jednak přímo v soustředných kulových plochách (kolem hypocentra) hmotou zeměkoule, jednak v soustředných kružnicích po zemském povrchu kolem epicentra.

Vlnění to lze zachytit t. řec. seismografy. Jsou to nejčastěji těžká kyvadla, jejichž hmota zůstává v klidu i když se povrch zemský pod ní pohne. Zapisovací zařízení, spojené s kyvadlem, zapíše na papíře, spojeném se zemí, každý její pohyb. Pohyb ten lze rozvinouti ve vlnovku, jestliže je papír stejnoměrně posouván otáčivým bubnem. Tak vzniká seismogram (obr. 186).

Seismo-
grafy.

Při místním a blízkém zemětřesení je vlnovka seismogramu jednotná, poněvadž obojí vlny (postupující přímo z hypocentra i nepřímo přes epicentrum) jsou zaznamenány téměř současně. Při vzdálenějším zemětřesení se skládá záznam z dvojí vlnovky, jelikož povrchové vlny se o něco opozdí za vlnami postupujícími hmotou zemské kůle.

Seismo-
gram.

185. Od hypocentra (*E*) šíří se vlnění v kruzích. *A* epicentrum. Nárazy na povrch zemský přicházejí pod různým úhlem a mají různé účinky.

186. Seismogram.

3. Pohyby zemské kůry. Horotvorné pochody.

Pevná kůra zemská není v klidu. V geologické minulosti i nyní se její stavba mění.

Původ bezmála všech těch přeměn vidíme v postupném smršťování zemské kůry. Nesmírné tlaky, které tím povstávají v zemské kůře, jsou způsobily vytyčiti i nejvyšší pohoří. Tak vznikly Alpy, Karpaty i všechna ostatní horstva. Jindy zase mohou vzniknouti propadnutím některých částí rozlehlé propadliny.

Vznik
pohoří.

Tak na př. se vysvětluje původ oceánů tak, že jejich dna vznikla poklesem velmi rozlehlých částí zemské kůry. Hraniční čáry (t. zv. „tektonické“ čáry, zlomy), podle nichž tento pokles nebo vyzdvižení zemských ker nastal, jsou na př. břehy Tichého oceánu a to na americkém a asijském pobřeží.

Původ
oceánů.

Z toho plyne, že pevniny i moře jsou vespolek v ustavičném pohybu. Přímé důkazy takových poklesů i vyzdvižení máme již z dob, které pamatuje lidská paměť.

Tak na př. ostrov Palmarola v Tyrhénském moři vystoupil za posledních 70 let o plných 64 m nad mořskou hladinu. Případy jinde známé a přesně zjištěné ukazují na pohyby pomalejší, třeba jenom několik cm nebo dm za století.

Nejzávažnějším svědectvím pro tyto změny jsou však mořské usazeniny se zkamenělinami mořských živočichů. Usazeniny ty se nacházejí na nejrozmantějších místech dnešních pevnin i v nadmořských výškách několika tisíc m. Z toho vyplývá, že tyto pevniny anebo aspoň jejich části musely kdysi bývat mořským dnem.

Mořské
sedimenty
na pevninách.

Trans-
grese.

Geologickému ději, při kterém mohou býti na dlouhou dobu celé pevniny anebo jejich značné části mořem zatopeny, se říká „**mořská transgrese**“.*) Byly doby, kdy bývaly i značné části našeho státu mořským dnem.

Ve vývoji zeměkoule byly občasné periody klidnější vystřídávány dobami značného tektonického neklidu.

* * *

Přehled.

Závěr dynamické geologie. Přehlédneme-li všechny tyto činitele s jednotného hlediska celkové tvárnosti zeměkoule, shledáme: Endogenní síly (vulkanické i tektonické) povrch zemský výškově rozrušují. Vytvářejí výškové rozdíly. Naproti tomu síly exogenní (na prvním místě ovšem voda) pracují proti jejich činnosti tím, že povrch zemský urovnávají, nivelují.

II. O horninách. (Petrografie.)

Horniny jsou v úzkém vztahu k nerostům. (Str. 4.) Touž hmotu můžeme jednou pokládati za minerál, jindy za horninu. Příkladem může býti křemen nebo vápencec, o nichž jsme sice podrobně mluvili v mineralogii, jimiž se však neméně podrobně zabývá i petrografie.

Horniny:
a) jednoduché,
b) složené.

Křemen i vápencec jsou příklady **hornin jednoduchých**, kdežto na př. **žula** jest **hornina složená**. Skládá se z částek rozmanitých nerostů, hlavně živce, křemene a slídy.

Také vznikem se horniny liší:

Na žule poznáme již na první pohled, že vznikla utužením a vykrytlováním žhavé tekuté magmatu. Právě tak vznikl čedič.
a) vyvěřelý, znělec a jiné horniny, jež nazýváme proto **vyvěřelými (eruptivními)**.

Na **pískovci**, který jest nejčastěji stmelěn z křemenných zrnec, poznáme, že povstal usazením. Pískovec a podobné horniny nazýváme proto **usazenými (sedimenty)**.

Naproti tomu **žula** se sice podobá složením žule, vrstevnatostí však jako by připomínala některou horninu usazenou. Takové horniny nazýváme **krystalickými břidlicemi**. Vznikly přeměnou buď sedimentů neb vyvěřelin působením obrovských tlaků a vysoké teploty.

Podle původu dělíme horniny na **minerogenní**, složené a vzniklé výhradně z látek nerostných (pískovec, žula, čedič, svor) a **organo-genní**, jež povstaly přičiněním ústrojenců. Uhlí na př. vzniklo z těl pravěkých rostlin a je horninou **fytogenní** (původu rostlinného), mnohé vápence a nafta jsou příkladem hornin **zoogenních** (původu živočišného).

*) *transgrese* (z lat.) = přestup.

Jak se horniny určují.

Při určování složených hornin běží nejprve o poznání jejich součástí. Při hornině jednoduché platí o určování, co jsme poznali při nerostech. U některých hornin, na př. u žuly, poznáme již pouhým okem jejich součásti. Jsou dosti velké a můžeme tedy pozorovati jejich barvu i lesk a zkoušeti jejich tvrdost a pod.



187. Výbrus čediče při značném zvětšení. Mezi krystaly křemičitanů černý magnetit.

Jsou však četné horniny, skládající se z tak nepatrných úlomků, že se zdají celistvé (na př. čedič). V takovém případě jest nutno užiti metod mikroskopických. Ze zkoumané horniny se vyběrou velmi tenká deštička (0·01—0·03 mm silná) a ta se pozoruje mikroskopem.* Protože částky hornin bývají krystalovány, poznají se některé z nich po tvaru průřezu. (Obr. 187.) Také po barvě se podaří jednotlivé součásti rozeznati, byť byla v tenkém výbruse často značně zeslabena.

Výbrus.

Mikroskopické zkoumání doplňují metody mikrochemické.

Při některých metodách se zkoumaná hornina rozbíjí na nepatrné části, někdy až na prach, a pak se oddělují jednotlivé nerosty od sebe. Při tom lze užiti na př. jejich různé hustoty. Zkouší se totiž kapalinami značné specifické váhy, které z částecek v nich plovou a které zůstávají na dně, takže můžeme oddělit různé těžké hmoty od sebe, užijeme-li postupně různé těžkých zkušebních kapalin.

A. Horniny vyvěřelé (eruptivní).

Tyto horniny se dělí podle vzniku. Buď povstaly:

1. utuhnutím magmatu, které nevystoupilo až na zemský Plutonity. povrch, nýbrž utuhlo hluboko pod ním, vyplnivši dutiny mezi krami kůry zemské, anebo učinivši si místo nadzvednutím vrstev nad ním ležících — horniny **hlubinné (plutonity)**, anebo

*) Postup při práci: Kousek zkoumané horniny se zbrusí na litinové desce, na jejímž povrchu rozetřeme kaši karborundového prášku a vody tak, aby vznikla hladká plocha. Ta se uhladí na desce skleněné, opatřené nejjemnějším smrkovým nebo karborundovým práškem. Horkým kanadským balzámem se broušený kus přilepí na podložní sklo mikroskopu (pozor na bubliny!) a pak se přilepený kus zbrusí obdobně na druhé straně a to zase na desce litinové a skleněné. V broušení se pokračuje tak dlouho, až je vzniklý výbrus horniny většinou průhledný.

Vulkanity.

2. utužením láv, které se vylily až na povrch zemský — horniny **rozlité (vulkanity)**. (obr. 188 a 189.)

Podle toho, jak obojí horniny vznikaly, jsou též rozdílné jejich vlastností. Hlubinné horniny vznikly za velkého tlaku a jsou všesměrně zrnité (žula). Nejsou nikdy pórovité, poněvadž plyny při pomalém tuhnutí mohly z magmatické hmoty unikati. Jejich zrnitost si vysvětlíme tím, že jejich součástky měly dostatek času, aby vykřystalovaly často do značné velikosti (na př. živec v žule). Vulkanity naproti tomu bývají jemně zrnité až celistvé i sklovité a často pórovité a bublinaté, jelikož při rychlém tuhnutí plyny neunikly (na př. trachyty).



188. Vznik horniny hlubinné.

Horniny:
a) kyselé,
b) neutrální,
c) zásadité.

Dále se dělí tyto horniny též podle obsahu kyseliny křemičité. Horniny, obsahující více než 65 % SiO_2 , nazýváme **kyselými**, s 52 % až 65 % **neutrálními** a s méně než 52 % **zásaditými**.

V dalších přehledech vyvřelých hornin jsou vždy na začátku uvedeny horniny nejkyselejší a postupně basičtější. V kyselých převládají světlé součástky (na př. živec), v basičkových temné (biotit, augit, amfibol a pod.).



189. Vznik horniny rozlité.

1. Horniny hlubinné. (Tab. XXII.)

Nerostů, z kterých se převážně skládají plutonity, není mnoho. Nejdůležitější jsou tyto:

Křemen SiO_2 a z křemičitanů:

Živec a to ortoklas i plagioklas,

augit a amfibol,

slída,

olivín a jeho přeměnou vznikající hadec,

leucit (křemičitan hlinitodraselný) s nefelinem (křemičitan hlinitosodný).

Žuly,
ortoklas,
křemen,
slída.

Žuly (granity). Tímto jménem označujeme řadu hornin shodujících se obsahem ortoklasu a křemene, k nimž se druží nejčastěji slída, augit neb amfibol. (Tab. XXII.)

Součástí, jež se vyskytují v hornině v malém množství a ne vždy, říkáme **akcesorické** neboli **přídavné**, kdežto ostatním **podstatné**. V žule bývá akcesorický apatit.

Žuly jsou světlé, jelikož obě hlavní součásti, křemen i živec jsou takové. Jejich temnou součástí bývá obvykle tmavá slída (biotit). Zrna živcová mívají vyvinuté plochy krystalové, kdežto křemen vyplňuje prostory mezi nimi. Utuhl zřejmě naposled, když už byly ostatní hmoty tuhé.

Žuly, hlavně hrubozrnné, dosti snadno větrají, rozpadávající se v balvany a postupně kusy a zrna vždy menší. Živec se časem mění v slídu a v kaolin. Větrání.

Žula jest velmi rozšířena. V našem státě je hojná v pohraničních horstvech českých, ve valné části středních a jižních Čech a v jihozápadní Moravě, v Malých Karpatech, v Tatrách atd. Na četných místech republiky jsou žulové lomy, v nichž se láme výborný stavební a dlažební kámen. Známé jsou na př. lomy skutečské, mrákotínské, povltavské a požárské (obr. 4.). Rozšíření.

Pro vynikající pevnost (až 2600 kg na cm^2), dosti snadné zpracování a leštění jest žula velmi cennou stavební hmotou. Budují se z ní, anebo aspoň se jí obkládají, monumentální budovy,¹⁾ podstavce pomníků,²⁾ schodiště a pod. K vodním stavbám se hodí také znamenitě (mosty, nábreží, údolní přehrady, jezy atd.). Velmi mnoho žuly se spotřebuje na šterk silniční i železniční. Jako dlažební kámen je žula z dlažebních hmot nejvhodnější. Žulová dlažba se totiž stejnoměrně opotřebuje uprostřed i na okrajích, takže povrch dlážděné ulice neb silnice je stále rovný. Užití.

Velmi hrubozrnné odrůdy žuly se nazývají **pegmatity**. Jsou matečnou horninou krystalů některých nerostů (na př. turmalinu). Hrubozrnná je i **žula písmenková**, v níž je základní hmota živcová prorostlá sloupcovitými krystaly křemene stejnosměrně orientovanými (tab. XXII.). a) stavby
α) pozemní,
β) vodní.
b) dlažba.

Syenity jsou horniny podobné zrnitostí, vlastnostmi a užitím žulám, s nimiž je spojují přechody. Chybí jim však křemen. Podstatné součásti syenitů jsou ortoklas, biotit, amfibol neb augit. Syenity.

Živec značně převládá, kdežto ostatní nerosty ještě s jinými akcesorickými bývají obsaženy v rozličných poměrech a zbarvují horninu tmavě. Podle toho, který převládá, rozeznáváme rozmanité odrůdy syenitu (amfibolový, slídový a pod.).

Syenity jsou mnohem vzácnější než žuly.

Diority se liší od žul a syenitů tím, že obsahují jako základní součást vesměs trojklonné živce sodné a vápenaté (plagioklasy). U některých druhů nalézáme též přimíšený křemen. Diority jsou vždy tmavé (augit, amfibol), zhusta zelenavé (zelenokamy) (t. XXII.). Bývají hojnější než syenity. V republice naší tvoří žily na př. na Šumavě. Kamenici je chybně nazývají syenitem a teší z nich pomníky.³⁾ S diority je příbuzné **gabbro** (Šumava a j.). Diority.

Gabbro.

2. Horniny rozlité (tab. XXIII.)

Jsou z těchto součástí jako horniny plutonické. Vznikly totiž ze stejných žhavě tekutých hmot, vyvřelých však až na povrch zemský nebo do jeho blízkosti a proto rychle utuhlých.

¹⁾ V Praze na př. palác ministerstva zemědělství. — ²⁾ Pomník Husův, Palackého a sv. Václava v Praze. — ³⁾ Obložení přízemí paláce Pošt. spořitelny v Praze (Václ. n.).

Porfyry.

Porfyry jsou příbuzné se žulami a syenity, neboť se s nimi shodují součástmi. Liší se však od nich slohem. V základní jemnozrnné hmotě jsou uložena značně větší zrna, obvykle vyvinutá v tvarech krystalových (obr. 190.). Takovému slohu říkáme proto porfyrický. Podle toho, s kterou horninou se porfyry složením shodují, rozeznáváme na př. porfyry žulové a syenitové. Porfyr s převládajícím křemenem se nazývá p. křemitý. (Tabulka XXIII.)

Rhyolithy.

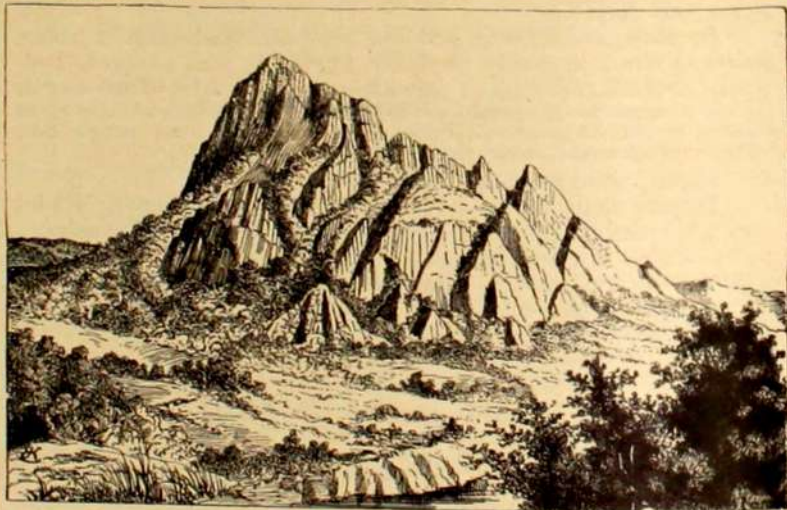
Příbuzné a na Slovensku hojné **liparity (rhyolithy)** obsahují místo obecného ortoklasu sanidin (tab. XXIII.).

Trachyty.

Trachyty mají jméno odvozené od řeckého „trachys“, drsný, podle význač-



190. Křemitý porfyr.



191. Bořen u Bíliny.



Požárská žula leštěná,
Píseňková žula.
Peceradský diorit, leštěný,

hrubá.
Pegmatit.
hrubý.



Křemitý porfyr.
Diabas (tuf).
Melaŕ s dutinami.
Rula.

Rhyolith.
Andesit.
Čedič, s olivinovými koulemi.
Svor s granáty.



Graptoliti,
Trilobiti.

Orthoceras.

Trilobiti.

Liliice,
Koraly hub a útesových korálů.



Přelický.

(Stigmaria)
Na kmenech oboužveřině.

Stromové plavuně

(Sigillaria).

Stromové kapradě.
Lepidodendron,
Válka.

Sonomla.

ně drsného povrchu. Složením jsou obdobné syenitům z plutonických hornin. Mají sloh obyčejně porfyrický.

Znělce (fonolity). Jejich jméno se odvozuje odtud, že se štípou a rozpadávají v deskovité kusy, jež při nárazech jasně znějí. Znělce mají obdobné složení jako syenity, obsahují vedle ortoklasu nefelin. (Str. 67.) Jejich větráním vzniká půda velmi úrodná. Znělcové kopce, v Čechách hojné, mají typický tvar špičatých kuzelů (Milešovka, Bezděz, Bořeň u Biliny (obr. 191.).

Znělce.

Úrodná
půda.

Andesity odpovídají dioritům. Obsahují-li křemen, nazývají se **dacity**. Jsou hojné na Slovensku. (Tab. XXIII.)

Andesity
(dacity).



192. Čedičové skály u Kamenického Šenova.

Čediče (basalty) jsou jemně zrnité, obyčejně na pohled celistvé horniny tmavých barev, někdy téměř černé. Některé z hlavních součástí jsou: živce (plagioklasy), augit, olivin (tab. XXIII., obr. 187.), magnetovec. Magnetit někdy účinkuje na magnetickou střílku. Čediče pukají často v hranaté sloupcovité útvary. Úplně zvětralé dávají úrodnou půdu.

Čediče.

Magnetit.

Na území naší republiky hostí půda, vzniklá z čedičů, nejvybranější teplomilnou květenou, na př. na čedičových kopcích českého Středohoří, na zlátech čedičových, pronikajících krkonošskými masivy v Sněžných jamách. Geologickou památkou prvního řádu jsou krásné čedičové skály u Kamenického Šenova (u Č. Lípy). (Obr. 192.)

Úrodná
půda.

Čedičové hory mají typický tvar širokých homolů s tupým vrcholem a příkrými stráněmi, jak je to patrné na př. na Řípu.

Čediče vyvěly poměrně dosti pozdě (v třetihorách) a jsou i v naší vlasti, stejně jako znělce, liparity, trachyty a andesity

Štěrk! svědky třetihorní vulkanické činnosti. Při cvrčost a pevnost (až skoro 5000 kg na cm^2 !) jest čedič dobrý štěrkový kámen nejen na silnicích, ale též na železničních tratích pod pražei kolejnic.

Diabas. **Diabas** jest složením téměř totožný s čedičem. Jest však staršího původu, takže jeho augit se mnohdy přeměnil v chlorit, který dodává hornině zelenavé barvy (tab. XXIII.). Odtud též český název, společný s diority, **zelenokamy**. Diabas je dosti hojný a užívá se ho jako čediče. (Diabasové žíly příbramské, tab. II.)

Melafyr. **Melafyr** se celkem shoduje součástmi s diabasem. Bývá vždy téměř černý, s odstínem do šeda, připomínáje proto čediče. V Čechách je melafyr hojný v horním Pojizeří a v Podkrkonoší, kde v jeho dutinách (bublinách plynů, uzavřených v tuhoucím magmatu) (t. XXIII.) se vytvořily výplně chalcedonové a křemenné (Kozákov).

Diabas i melafyr vznikly z téhož magmatu jako čedič, jenže diabas vyvřel před dobou kamenouhelnou, melafyr pak v době kamenouhelné a permské; čedič sám je původu třetihorního a čtvrtohorního. Z hlub. hornin jim odpovídá gabbro.

B. Horniny usazené (sedimenty)

vznikají rozrušováním starších hornin exogenními činiteli.

Vznik. Tak na př. žula působením jmenovaných činitelů větrá, rozpadá se v balvany, postupně v zrna vždy menší a konečně v jednotlivé minerální součásti, hlavně křemen, slídu a živce. Proudící voda třídí potom rozrušené částčky podle jejich velikosti. Balvany zůstávají v horním toku, kde vodní proud je nejsilnější, a postupně po proudu se usazují kusy vždy menší; oblázky a písek postupně jemnější. V klidných zátocinách a v dolním toku se usazuje jemné bahno.

Sedimenty: Pokud takto nanášené vrstvy zachovávají samostatnost svých součástí, říkáme nanášeným hmotám horniny **sypké horniny úlomkovité (klastické)**.

a) sypké, Spojí-li se částky nějakým tmelem, na př. vápenatým neb jílovitým, vzniknou **pevné horniny úlomkovité**.

I solná lože povstala usazením z vody, jenže z roztoku. **Led**, který musíme pokládati rovněž za horninu, (neboť na mnohých místech zemského povrchu tvoří stále vrstvy) vznikl z vody, jejím utužením při nízké teplotě. K usazeným horninám se konečně řadí též horniny organického původu, jako na př. **uhlí, rašelina, nafta** a pod.

Sypké horniny úlomkovité.

Ssuť, Na úpatí horských stěn se hromadí ostrohranné balvany hornin, tak řeč. **horská ssuť** (obr. 193.). Dostanou-li se balvany do vodního proudu, otloukají se ostré hrany i rozbíjejí se celé balvany. Tak vznikají sypké zaoblené, **valouny** a **oblázky**, které společně s menšími ostrohrannými částicemi skládají **štěrk**. Drobnější úlomky voda vyplavuje a odnáší je dále jako **písek**.

štěrk,
písek.

Současně s mechanickým tříštěním horniny mění se pozvolna též chemicky její součásti, jež snadno větrají (živce) a vyplaví se jako jemné šupinky kaolinu. Pak zbývají někdy nánosy čistého křemenného písku. Nezřídka se nalézají v pískových nánosech též

uvolněné vzácnější nerosty, jichž se pak dobývá z písku ryžováním (drahokamy, zlato, cínovec).

Kde je tok říční nejpomalší, usazují se vyplavené jemné částice původní hmoty, většinou již také chemicky pozměněné (živce přeměněné v kaolin a jíly) a tvoří vrstvy bahna. Tak vznikají nánosy (delta) v ústí řek a bahenní nánosy při povodních.

Naplavené hmoty se mísí časem s pískem, s trouchem (humusem, vzniklým práchnivěním látek rostlinných) a tak

Kaolin,

hlína,
spraš.



193. Ssutové kuzele pod Satanem ve Vys. Tatrách.

vzniká úrodná **hlína** neboli **ornice**.

Úrodné vrstvy **sprašové**, skládající se z přejemných minerálních součástí, částečně stmelěných jílem a zbarvených obyčejně hnědelem, jsou nánosy větrné.

Pevné horniny úlomkovité

jsou složením obdobné horninám sypkým, liší se však od nich tím, že jejich součásti jsou pevně stmeleny jinými hmotami. Tmely ty bývají nejčastěji buď vápenaté, křemité nebo jílovité.

Slepence. **Slepence** vznikly stmelněním valounků a oblásků a bývají často tak pevné, že z nich lze stavěti. Slepence z ostrohranných brekcie. kusů se nazývají **brekcie** (obr. 194., tab. XI.).

Pískovce. **Pískovce** jsou důležité v stavitelství i v sochařství. Zpracují se snadno a odolávají většinou dobře povětrnosti. Většina monumentálních staveb pražských je z pískovců. (Karlův most, Svatovítský chrám, Národní divadlo atd.)

arkosy, droby. Základní součástí pískovců je křemen. Pískovce z různorodého materiálu (hlavně živcového) nazývají se **arkosy** a **droby**. Přimíšené sloučeniny železa zbarvují pískovce žlutě, hnědě neb červenavě.

Pískovce jsou horniny velmi rozšířené. Mnohde tvoří mohutné vrstvy a skály. Působením geologických činitelů (zvláště vody) nabývají pískovcové skály romantických tvarů, jak to na př. vidíme na skalách Adršpašských, Prachovských a v Českosaském Švýcarsku. Z pískovcových lomů našich jsou nejznámější hořícké (u Hořic) a výšerovické (obec Vyšerovice, asi 25 km na sv. od Prahy).



194. Brekciovitý mramor. Skyros, Řecko.

Jílovité břidlice, lupky. **Jílovité břidlice** vznikly zpevněním jemného bahna v starších dobách geologických na rozdíl od **lupků**, jež jsou původu mladšího. Součástí obojích hornin jsou stejné: velmi drobná zrnčka křemene, slídy, jílu a pod., pevně stmelená. Vrstevnaté složení je patrné podle štipatelnosti těchto hornin. Lze z nich vyštípati tenké desky. Deskami břidlic se pokrývají střechy. Dříve se z nich robily psací tabulky.

V břidlicích i lupcích nacházíme často zkameněliny živočišné a otisky rostlinné. Zejména tyto bývají pro jemné složení lupků a břidlic velmi krásné a zřetelné.

Jíly. Jemností součástek se shodují s horninami právě jmenovanými **jíly**. Převládá v nich **kaolin**. Přimíšen bývá jemnozrnný křemen, slída a hnědel. Čím méně přiměsí, tím jest jíl bělejší. (Str. 68.)

O slínu a opuce byla řeč na str. 59.

C. Krystalické břidlice

povstaly přeměnou vyvřelin i sedimentů v spodnějších vrstvách zemské kůry. Původní součásti buď překrystalovaly anebo se jejich původní složení pozměnilo ve vrstevnaté (obr. 195.).

Ruly se skládají z týchž nerostných součástí jako žuly a převládá v nich živec, křemen a slída. (Tab. XXIII.)

Ruly



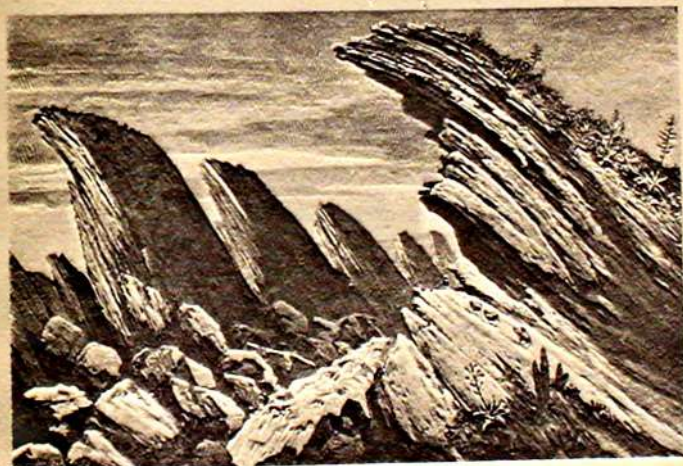
195. Vrstevnatý sloh ruly.

Ruly povstaly jednak přeměnou žul žárem a ohromným tlakem zemských vrstev v nejstarších dobách (*orthoruly*), jednak přeměnou sedimentů (*pararuly*).

a) orthoruly.

b) pararuly.

Ruly jsou horniny nesmírně rozšířené. U nás je z nich vybudována většina jihočeského masivu. Pro vrstev-



196. Nakloněné a značně rozrušené vrstvy rulové v Jižní Americe.

naté složení a menší pevnost snadněji větrají než žuly a mění se v úrodnou půdu. Rulám blízký jest bělavý **granulit**.

Svor.

Svor jest hornina, v níž na první pohled převládá křemen a slída, vrstevnatě uložená. Živce chybí anebo bývají jen zřídka přimíseny. Jako vedlejší součást se ve svoru vyskytují zřetelné krystaly granátu (tab. XXIII.) a j. Svor provází velmi často rulu a je také velmi rozšířen (Sněžka, Praděd).

Svor dává půdu málo úrodnou (nedostatek živce!) a také technicky nemá důležitosti.

Fyllity.

Fyllity mají podobné součásti jako jílovité břidlice. Převládá v nich slída a křemen. Zejména na štěpných plochách jsou patrné drobné šupinky slidy charakteristickým leskem.

III. O stavbě zemské kůry. (Geotektonika.)

Zemská kůra je vybudována:

1. Z hornin zvrstvených (usazených a krystalických břidlic),
2. z hornin balvanitých (vyvřelých).

A. Úložné tvary hornin zvrstvených.

Usazené horniny jsou ve shodě se svým původem uloženy ve

Vrstvy.

vrstvách původně většinou vodorovných.

Souvrství.

Souvrství je soubor vrstev na sobě uložených; vrstvy spodní se označují jako podložní, svrchní jako nadložní.

Mocnost.

Mocností rozumíme tloušťku vrstvy nebo souvrství.

Jestliže vrstva ve vodorovném směru pozbývá mocnosti, tenčí se, až konečně klínovitě zaniká, říkáme, že se vyklíňuje.

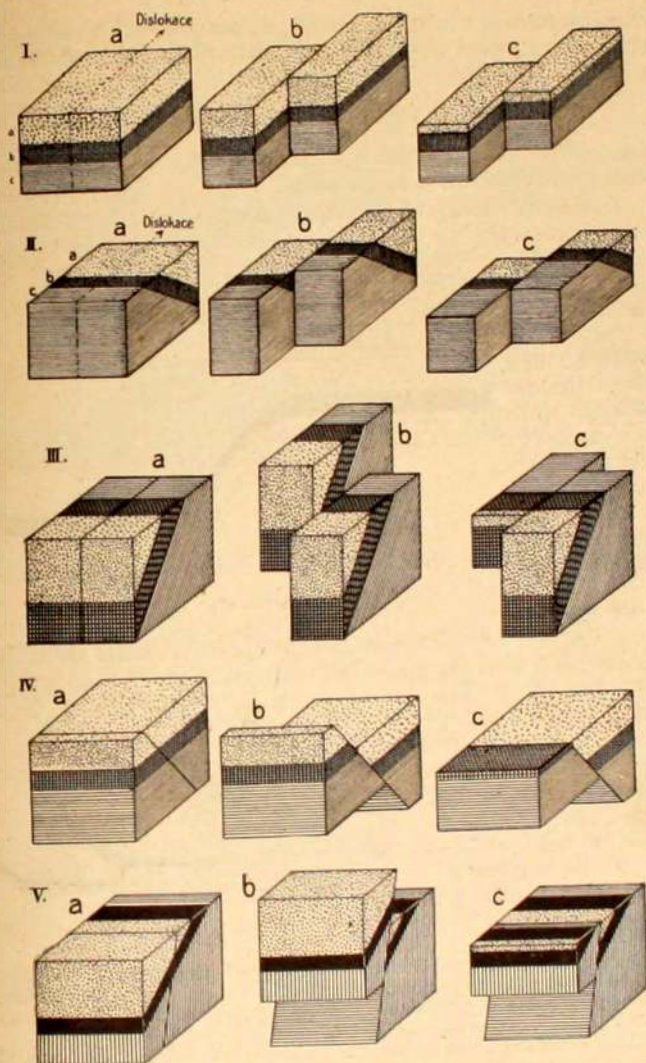
O vrstevnatém uložení sedimentů poučuje zkušenost. Pozorujme na př. vrstvy odkopané cihlářské hlíny u cihelen. Na povrchu je tmavá vrstva ornice, pod ní pak vrstvy žluté hlíny, střídající se někdy v rozmanitém zabarvení i v rozličné jemnosti. Jinde pozorujeme v lomech vrstvy opukové nebo vápencové (obr. 231.). Také skály strmých úbočí v říčních údolích často ukazují zvrstvení.

O poruchách v uložení vrstev.

Málokdy zůstávají zemské vrstvy v původním vodorovném uložení.

Většinou účinkovaly na zemské vrstvy síly, způsobené pohyby zemských ker a všelijak jejich původní uložení pozměnily. Nastaly tak řečené **poruchy** neboli **dislokace**. Poruchy ty mohly býti způsobovány hlavně buď poklesem nebo vyzdvížením části zemské kůry, tedy silami působícími ve směru svislém, nebo postranními tlaky ve směru vodorovném.

Dislokace.



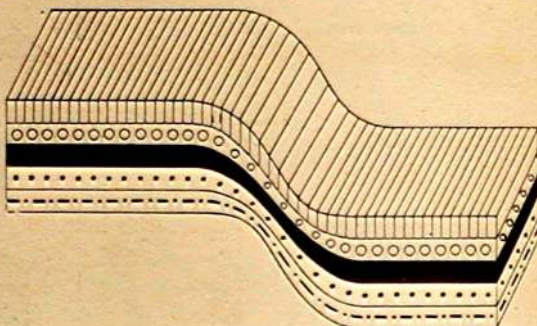
197. Znázornění několika případů posunů i poklesů zemských ker. *a* stav původní, *b* stav hned po změně, *c* stav po zarovnání povrchů ker. Je patrné, jak se změna projeví na povrchu zemském a jak se bude jevit na geol. mapě.

Příčiny těchto změn je nutno zčásti hledati v smršťování zemského nitra, jemuž se tuhý povrch musí přizpůsobovati.*)

1. Dislokace ve směru svislém (radiálním)

vznikají, jestliže dvě sousední části zemské kůry změni svou polohu poklesem (vyzdvižením) jedné z nich.

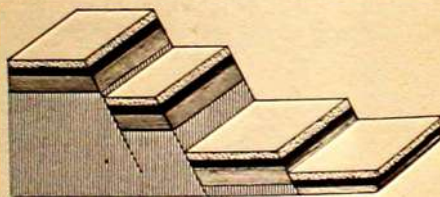
a) Jestliže při tom nebyla porušena soudržnost mezi vrstvami obou částí, projeví se výsledek tohoto dění jako t. řeč. **Prohyb** (*flexura*). Vrstvy přecházejí z kry vyšší do nižší na průřezu dvojím kolenovitým prohnutím — ze směru vodorovného ve vyšší do šikmého na přechodu a opět do vodorovného v nižší kře. (Obr. 198.)



198. Prohyb vrstev (*flexura*).

b) Jestliže se souvislost vrstev v obou sousedních krácích poruší, vzniká **zlom**. Mezi krami se utvoří pukliny, jež mohou nabýti i velkých rozměrů (rozsedliny). (Tab. II. a III.)

Někdy vzniká několik rovnoběžných zlomů. Tím se vrstvy, před tím souvislé, rozdělí stupňovitě v kry (obr. 199.). Zaujmou-li střední z nich nejnižší polohu, utvoří se příkopovitý prolom, v tomto případě označovaný jako pří-



199. Stupňovité poklesy.

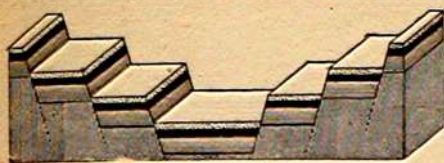
*) Představme si řečiště nad jezem, pokryté silným ledem. Vypustí-li se voda pod ledem, rozláme se led v kry a tyto klesají vlastní vahou. V rozložení se přizpůsobí spodině. Prostřední asi poklesnou nehlouběji, kdežto okrajové zadrží se břehu a zůstanou výš. (Obdoba s dislokacemi svislými.)

Nemění-li se vodní hladina a jestliže se při tání uvolní led dále nad jezem, tlačí zadnější kry na ty, kterým brání jez v dalším pohybu. Tento tlak se může projevit jednak vyborcením jednotlivých ker a změnami jejich původně vodorovného uložení, jednak přesuny ker přes sebe. (Obdoba s dislokacemi horizontálními.)

Kombinací obou případů mohou nastati velmi složité poměry v uspořádání ker.

kopová propadlina. Jeho opakem je hrást, ve které je střední **Příkopová propadlina.** kra nejvyšší. (Obr. 200. a 201.)

Stěny puklin, podle kterých nastal pohyb sousedních ker, nesou jeho stopy. Bud bývají ohlazeny nebo často také rozdrčeny. Úlomky rozdrčené horniny pak vyplňují puklinu. **Pukliny.**



200. Příkopová propadlina.



201. Hrást.

Svislými poklesy i vodorovnými posuny (obr. 197.) může býti původní souvislost vrstev zcela rozrušena. Přes to však lze teoreticky odvoditi původní stav, protože sousled jednotlivých vrstev bývá v jednotlivých kráčích úplně stejný. Vyšetření těchto stavů má velkou důležitost zvláště v hornictví.

2. Dislokace způsobené tlaky vodorovnými (ve směru tangenciálním).

Postranními tlaky*) vodorovného a proti sobě mířícího směru vznikají t. řeč. vrásy, t. j. za dlouhé doby se zemské vrstvy všelijak zprohýbají (obr. 202.).

Vrásy.

Na každé vráse pak se rozlišují dvě části podle toho, je-li prohnutí vrstvy dole nebo nahoře. Část s prohnutím dole se nazývá koryto, pánev (*synklinála*), části zbývající, tedy s prohybem nahoře, se říká sedlo (*antiklinála*). Boky vrás se označují jako jejich ramena (obr. 203.).

Synklinála, antiklinála.

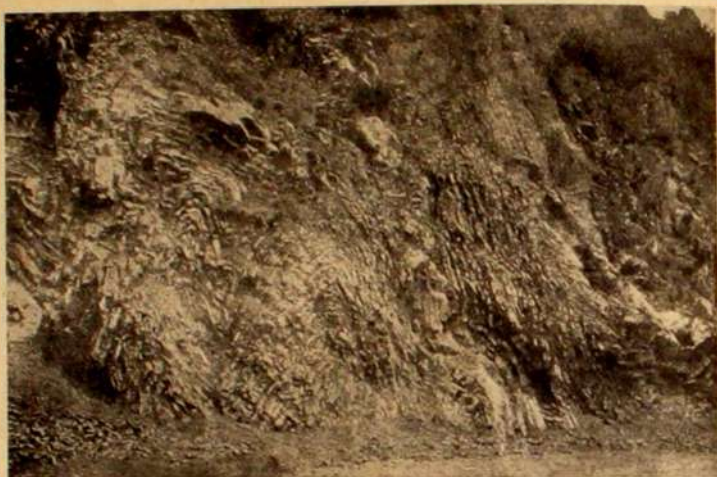
Rozměry vrás mohou býti nejrozmanitější. Od několika *dm* až po desítky *km* délky. Vrásnění bývá základem celých pohoří.

Sedlové části vrás (*antiklinály*) bývají obvykle rozrušeny geologickými činiteli (vodou) a odplaveny. Přes to však geolog pozná, že jde o sedlo. Doplnují se proto v teorii při kreslení geologických profilů scházející části a mluví se pak o t. řeč. „vzdušném sedle“ (obr. 204.).

Vzdušné sedlo.

U vrstev vrásněním i jinak nakloněných, pokud jsou přístupny měření, jest třeba často stanoviti jednak **úklon**, jednak **směr** (obr. 205.).

*) Jejich účinky si můžeme znázorniti, zmačkneme-li silnější sešit na seřiznuté straně proti hřebetu s obou stran kolmo na rovinu papíru.



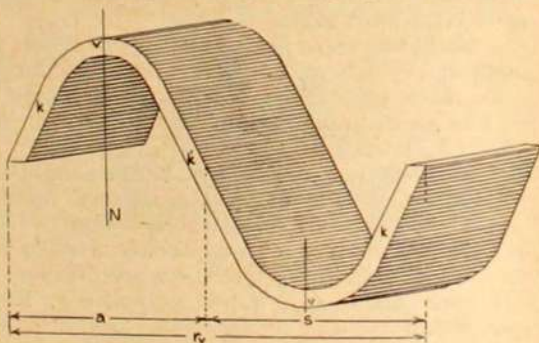
202. Zprohýbané vrstvy vápence na Barrandově skále u Prahy.

Úklon. Úklonem rozumíme úhel, který svírá vrstevní plocha s vodorovnou rovinou.

Směr. Směr se stanoví vodorovnou přímkou probíhající po délce vrstevní plochy a měří se kompasem.

Podle polohy osy vrás rozeznávají se vrásy: a) přímé, b) nakloněné, c) překocené, d) ležaté. (Obr. 206.)

Jedny z nejkrásnějších příkladů vrásnění zemských vrstev jsou patrný na skalách, lemujících levý břeh Vltavy jižně od Prahy. Vrstvy byly obnaženy při stavbě železnice a na nejkrásnějším místě jsou označeny mohutnou deskou s nápisem „Barrande“.*)



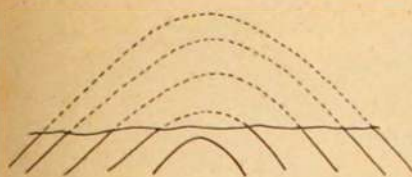
203. Vrása. *N* osa vrásy, *a* antiklinála, *s* synklinála, *k* rameno vrásy.

*) K počtě vynikajícího franc. geologa Barrande-a, který zasvětil téměř celý svůj život geologickému výzkumu těch míst.

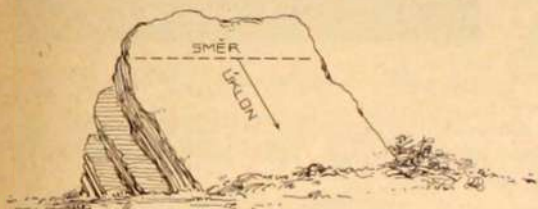
Konkordance a diskordance. Jestliže jsou vrstvy uloženy vesměs rovnoběžně, nazýváme jejich soubor souvrstvím **souhlasným (konkordantním)**. Stalo se však často, že vrstvy takové byly dislokovány a jejich vrchní části vodou rozrušeny. Jestliže se tyto vrstvy znovu staly mořským dnem, byly na ně naneseny opět nové nánosy a z těch se utvořily nové vrstvy, které se však uložením a uspořádáním zcela liší od dřívějších. Mluvíme pak o souvrství „**diskordantním**“ (obr. 207.).

Konkordance,

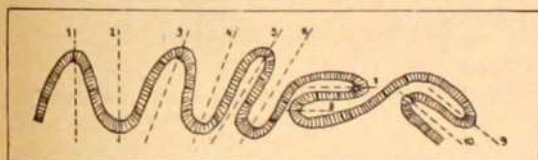
diskordance.



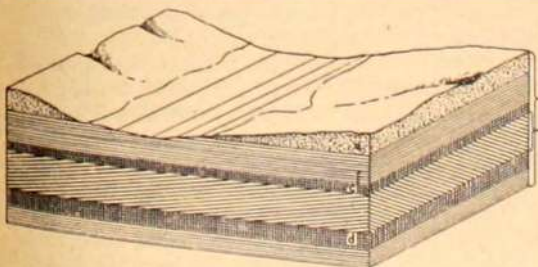
204. Vzdušné sedlo.



205. Směr a úklon vrstev nakloněných.



206. Vrásky: přímá 1, 2, nakloněná 3, 4, překocená 5, 6, ležatá 7 — 10.



207. Vrstvy *b* jsou uloženy diskordantně k vrstvám *c*, *d*.

B. Úložné tvary hornin balvanitých

při výkladu o vzniku jsme poznali, že se magma buď

a) provalilo až na povrch a tam rychle utuhlo nebo
b) uvázlo pod vrstvami a mezi nimi pomalu vychladlo (obr. 209.).

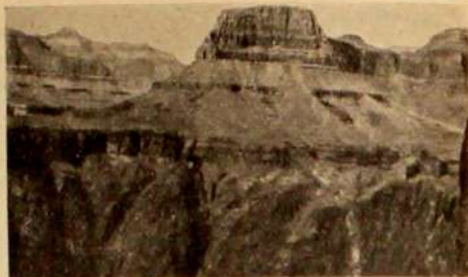
Tak na př. Říp a kopce českého Středohoří jsou doklady někdejší sopečné činnosti. Také dnešní činné sopky jsou kopce vulkanického původu.

Všechny tyto geologické útvary jsou spojeny s hlubšími částmi zemské kůry (magmatickými krby ještě činnými anebo už vyčerpanými) žilami utužlého magmatu, které vyplnilo někdejší spojující sopouch. Nadzemními jejich částmi jsou kryty starší horniny.

Jestliže se láva rozlila do plochy a tak utužila, vznikl příkrov. Homolovité tvary nazývají se „kupy“.

Také žulové spousty Krkonoš bývaly žhavým magmatem, které před dávnými dobami vyvěřelo ze zemských hlubin. Obrovskou silou zdvihlo vrstvy nad ním ležící a tvořící tenkrát zemský povrch, zalilo prostory tak vzniklé a v nich za dlouhé doby vychladlo.

Kdyby nebylo rušivé činnosti exogenních činitelů, byly by zůstaly takto vzniklé hlubinné horniny člověku navždy skryty. Rušivá činnost vody však odklidila povrchové vrstvy a žulu obnažila.



208. Příklad diskordance. (Kettner.)



209. Těleso utužlé horniny pod zemským povrchem (lakolit).

IV. Historická geologie

podává na základě geologických skutečností přehled osudů zeměkoule, uspořádaný podle časové posloupnosti.

Stáří
vrstev.

Uložení zemských vrstev by bylo dobrým vodítkem pro odhad jejich stáří, kdyby vrstvy ty zůstaly uloženy tak, jak se tvořily.

Avšak původní uložení zemských vrstev jest jen málokdy přesně zachováno a jestliže ano, pak jenom v časových obdobích nepřilís rozlehlých. Zlomky, přesuny, vrásnění a jiné geotektonické jevy způsobují takové změny ve vespolečném uložení vrstev, že jejich sousled bývá často v rozporu s jejich časovým vytvářením.

Povrch zeměkoule nebyl na všech místech ve stejné době vždy způsobitelný, aby se na něm tvořily vrstvy usazených hornin. Mořské transgrese sice umožnily jejich vývoj třeba ve velkém měřítku.

ústupy moře však a vznik pevnin z bývalého mořského dna nejen že přerušily tvořivou činnost sedimentační, ale naopak se staly začátkem období činnosti činitelů rušivých.

Jest proto nutno přirovnávat uložení zemských vrstev na nejrozmanitějších místech zemského povrchu a vyplňovati v teorii mezery, které se jeví na jednom místě, skutečnostmi známými odjinud.

Při tom je nutno přihlížeti k dvojí okolnosti:

1. k petrografickému složení zkoumaných vrstev,

2. k zkamenělinám, které se v nich vyskytují.

Zkameněliny (fossilie) vznikly ukládáním mrtvých předvě-
kých organismů i jejich částí v usazovaných hmotách, jež se promě-
nily později v horniny. liny.

O tom, jak asi se věc ta dala, můžeme se i nyní přesvědčiti z vlastního názoru. V klidných lesních tůních (na př. v Polabí) zapadají ke dnu listy stromů a ty z nich, které mají tužší složení — na př. dubové — ukládají se na dně vrstva na vrstvu. Jemné vrstvičky bahna je obalují i pokrývají, zabíhají tak přístupu rozkladných činitelů a uchovávají formu listu i s nejjemnějšími podrobnostmi třeba i po několik let.

I v pravěkých vodách se tvořily nánosy bahenní i pískové se zbytky ústrojenců a dnešní geologie se jich zmocňuje asi tak, jako dějepisec sbírá psané i jiné prameny svých studií ve starých listinách. Vytrvalé práci geologů a paleontologů vděčíme, že náš názor na minulost země a ve spojení s ním i názor na vývoj ústrojného života je již dosti přehledný a jasný.

1. Prahory. (Archaikum¹), Azoikum².)

Prahory rozumíme první období ve vývoji zemského povrchu. V období tom vznikly mohutné vrstvy krystalických břidlic, hlavně ruly. Prahory jsou rozšířeny po celé zemi a jsou podloží všem mladším útvarům.

Krystalické
břidlice.

Nebylo by však správné domnívati se, že prahorní vrstvy, pokud jsou přístupny badání, jsou původní utuhlá zemská kůra ještě z doby, kdy se začala tvořiti. Původní kůra byla zcela rozrušena geologickými činiteli (hlavně vodou).

Krystalické břidlice jsou tedy z velké části již usazeniny z nejdáv-
nějších dob zeměkoule, které byly přeměněny jednak tlakem, jednak
žárem. O tom, jak mohl tlak i žár působiti na jejich přeměnu (me-
tamorfosu), svědčí zvláště mohutné hloubky těchto vrstev, odha-
dované na desítky km!

Přeměny.

Horniny prahor doznaly však též změn ve svém uložení. Větší-
nou byly dislokovány mocnými zlomy a vrásněním.

O tom, jaký byl povrch zemský v prahorní době, je těžko si
učiniti řádnou představu. Jest však jisto, že byly už tenkrát
pevniny a moře a že vznikly již nedlouho potom, kdy se byla utvořila
utuhnutím první zemská kůra. moře.

Pevniny,
moře.

¹) Arché (ř.) = začátek, — ²) a- (ř.) bez., zoon (ř.) živočich.

Bez
zkame-
nělin.

O rostlinstvu a zvířetvu v prahorách není nic známo. I když už tenkrát, aspoň v nejmladších jejich dobách, musely býti živé bytosti na zemském povrchu — přece se z nich nic nezachovalo.

Přes to však, že nebyly zbytky organismů z prahor nalezeny, lze přece aspoň nepřímo usuzovati, že již tenkrát život na zemi byl. I v prahorách se mezi krystalickými břidlicemi vyskytují na př. vápence, na jejichž vzniku se podle dnešních zkušeností účastní ponejvíce mikroskopické organismy. Také o nálezech tuhy v prahorách se soudí, že jsou původu rostlinného.

O časovém rozpětí zemského pravěku těžko jest si učiniti rádnou představu. Celkem se shodují názory v tom, že na prahory připadá z celkových 2 miliard let od doby vzniku první zemské kůry aspoň polovice, tedy miliarda roků!

Mocnost prahorních vrstev se odhaduje až na 30.000 m¹⁾

2. Algonkium.²⁾

Algonkium je přechodné období, které zanechalo na některých místech zemského povrchu mocné vrstvy hornin.

Horniny algonkia nejsou tak silně pozměněny překrystalováním jako horniny prahorní a jsou mezi nimi na př. pískovce, břidlice a jiné zřejmé sedimenty.

První
stopy
organismů.

V nejmladších vrstvách algonkia byly již nalezeny třeba nezřetelné zbytky živočichů, na př. měkkýšů, korýšů a červů. Převážná část algonkických vrstev je však bez zkamenělin. Poněvadž jsou místy (na př. ve Finsku) i lože uhelná, můžeme souditi, že i rostlinný život byl v algonkiu dosti pokročilý.

Také tato doba trvala velmi dlouho. Snad půl miliardy roků. Můžeme tak souditi podle mohutnosti vrstev, které po ní zůstaly. Jejich mocnost jest několik tisíc metrů.

Podnebí.

Podnebný ráz algonkické epochy nelišil se valně od poměrů dnešních. Moře i pevniny se střídaly. Na některých místech bylo území poušťového a stepního charakteru, jinde však byla již tenkrát území zaledněná.

V Čechách je algonkium značně vyvinuto; tvoří lem a podloží středočeských starších prvohor.

3. Prvohory. (Palaeozoikum³⁾)

Prvohory tvoří mohutné souvrství, v němž rozlišujeme 5 útvarů:

1. Kambrium.
2. Silur.

¹⁾ Tyto míry se měří na vrstvách vztýčených nebo nakloněných, které vycházejí svými profily až na zemský povrch. — ²⁾ Název utvořen podle jména indiánského kmene Algonkinů. V území jimi obývaném (v oblasti na jih Velkých jezer severoamerických) byl tento útvar nejprve podrobně zkoumán. — ³⁾ *Palaios* (ř.) = starý.

3. Devon.
4. Karbon.
5. Perm.

Prvohory se liší od dřívějších geologických období bohatě rozvinutým životem, který po sobě zanechal přecetné zkameněliny. Z nich je patrné, že se bohatství rostlinných i živočišných druhů čím dále tím více rozvíjelo. V těchto dobách se na povrchu zemském po prvé objevili obratlovci. V začátcích prvohor není sice po nich ještě ani stopy. Asi uprostřed se objevují první ryby a ke konci prvohor žili již také obojživelníci a plazi.

Podobně se dál i rozvoj rostlinstva, které zůstalo však po dlouhou dobu omezeno ve svých vývojových vrcholech na nižší rostlinné typy — rostliny tajnosnubné (příbuzné dnešním přesličkám a kapradím). Teprve v druhé polovině prvohor přistupují i stromy jehličnaté.

Doba prvohor je nesmírně dlouhá. Po desítky a desítky milionů roků trvalo stále střídání pevnin a moří. Nebetyčná horstva se vztyčila mocnými horotvornými pochody a vždy zase byla snesena a uložena v podobě nesmírných nánosů.



210. Trilobit: *Paradoxides*.

a) Kambrium¹⁾

zanechalo nánosy slepenců, pískovců, jílovitých břidlic, vápenců a j. hornin. Horniny ty namnoze svědčí o tom, že v kambriické době byly vyvinuty rozsáhlé pevniny.

Naprostý nedostatek zkamenělin suchozemských zvířat nás poučuje, že kambriické pevniny nebyly oživeny. Můžeme si je představit jako většinou poušťové, divoce rozervané oblasti bez rostlinné pokrývky a bez živočichů. Atmosféra i voda měly

volné pole činnosti. Obrovské duny se pohybovaly, poháněny větrem, s místa na místo.

Jinak však bylo se životem v moři. Ten býval již velmi bohatý. Moře bylo kolébkou života.

Význačné, t. řeč. vůdčí zkameněliny, podle nichž lze rozpoznati příslušející-li zkoumané vrstvy kambriu, jsou někteří **trilobiti**. Bývali

Četné
zkame-
něliny.

Sedi-
menty.

Pevniny
neoži-
veny.

Moře —
kolébka
života.

Trilobiti.

¹⁾ Název utvořen podle jména kmene (Kambriů), obývajících kdysi dnešní území anglického hrabství Walesu (éti: Uelsu). Tam totiž byl útvar ten podrobně studován.

Paradoxides.

to živočichové od několika mm až přes m dlouzí, velmi charakteristické tělesné stavby — předchůdcové dnešních koryšů.¹⁾ Jejich tělo, kryté tvrdým krupinovým krunýřem, bylo shora rozděleno dvěma podélnými rýhami ve tři pole právě tak jako bylo ve tři části rozděleno i v podélném směru příčnými rýhami. Odtud i jejich název²⁾. Pohybovali se asi v bahně dna mnoha páry dvoukřídelných nožek na spodu těla. Pro české kambrium je význačný rod *Paradoxides* (obr. 210).

U nás je kambrium vyvinuto v nadloží algonkia záp. a jz. od Prahy.

Začátek kambria se klade asi do doby 500 mil. roků před námi a jeho trvání se odhaduje aspoň na 100 mil. let.

b) Silur (tab. XXIV.)³⁾

Horniny silurského útvaru se neliší celkem od kambrických. Také střídavý ráz životních podmínek na zemském povrchu byl i v siluru stejný. V první polovici silurské doby tvoří opět trilobiti význačné zkameněliny, kdežto v mladším siluru jich ubývá.



211. *Orthoceras* ve vápenci.

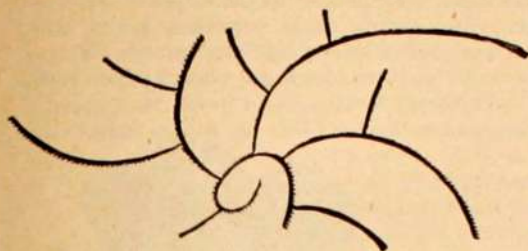
Graptoliti.
Orthoceras.

Z ostatních význačných živočichů silurských jsou nejdůležitější mořští hlavonožci⁴⁾ a útlí graptoliti. Z hlavonožců je na př. z českého siluru znám *Orthoceras*.⁵⁾ *Orthoceras* měli ulity tyčovitěho tvaru a ty se velmi dobře uchovaly v silurských vápencích. Ulity byly rozděleny v komůrky vypuklými přehrádkami (obr. 211.).

Graptoliti⁶⁾ byli živočichové dost neurčitého příbuzenství, kteří zanechali po sobě otisky podobné pilkovitým kresbám — buď přímým, zahnutým anebo i spirálně stočeným (obr. 212.).

¹⁾ rak říční, svinka (beruška) zední. — ²⁾ *Tres* (l.) tři, *lobus* (l.) = lalok. — ³⁾ Podle jména někdejších obyvatelů jižní části V. Británie, Silurů. — ⁴⁾ Vedle plžů (př. hlemýžď) a mlžů (př. škeble) nejvýznačnější třída měkkýšů. Na př. sepie a chobotnice. — ⁵⁾ *Orthos* (ř.) = rovný, *prímý*, *keras* (ř.) = roh. — ⁶⁾ *grafos* (ř.) = píši, *lithos* (ř.) = kámen.

Ve svrchních silurských vrstvách se objevují první obratlovci a to ryby t. řeč. štitnaté. Jejich hlava a trup byly chráněny krunyří. Patrně v siluru se podařilo prvním rostlinám i živočichům, štírům a stonožkám, usídliti se již na pevninách. Oživení pevnin.



212. Otisk graptolita.

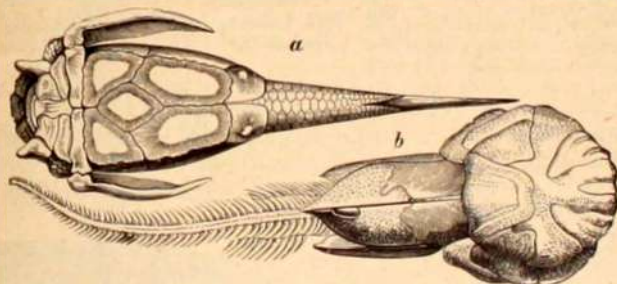
Začal se tedy veliký útok života na souš, který vedl později k jejímu úplnému ovládnutí.

c) Devon.¹⁾

Liší se od siluru (s jeho skoro výlučně mořskými usazení-

nami) hlavně bohatším zastoupením usazenin sladkovodních. V horninách není valného rozdílu. Pískovce, hlinité břidlice a vápence jsou také hlavními horninami devonu.

Devon je doba pokračujícího zanikání trilobitů. Naproti tomu pokračuje rozvoj ryb štitnatých (obr. 213.). Zanikání trilobitů.



213. Ryby štitnaté ze starého červeného pískovce devonského (oldredu) ve Skotsku: a *Pterichthys cornutus*, b *Coccosteus decipiens*.

Výstup organismů z moře na souš, započatý v siluru, se pokračoval. Rostlinstvo tajnosnubné (mechy, kapradiny, přesličky a plavuně) se postupně rozmáhalo z nepatrných začátků až k bohatému rozvoji na konci devonu. Rozvoj suchozemských, tajnosnubných.

Devonské rozložení pevnin a moří se ještě značně lišilo od dnešního. Hlavní část pevnin rozkládala se tenkrát pravděpodobně na jižní polokouli. Tento devonský kontinent zahrnoval asi dnešní

¹⁾ Podle angl. kraje Devonshire (čti devonšajr).

Kontinent: Jižní, severní. Jižní Ameriku, Afriku i Australii a všechna moře mezi nimi dnes se rozkládající.

Severní pevnina byla na místě dnešní Kanady, Gronska, sev. Atlantického oceánu, Škotska a Skandinávie. Mezi jižní a severní pevninou se rozkládalo středozevní moře pravěku, zvané dnes Tethys. Ještě v devonu byly části země České pod mořem. Vrstvy devonských vápenců jsou vyvinuty ve středu prvohorní pánve české a na Moravě tvoří památné území Krasové s propastí Macochou.

Ke konci devonu prvohorní moře z Čech ustoupilo, zalilo však velkou část Moravy.

Střed doby devonské je od nás vzdálen asi o 340 milionů roků!

d) Karbon (kamenouhelný útvar) (tab. XXV.)

Kamenné uhlí. má jméno od mocných vrstev kamenného uhlí, které se vyvinuly hlavně v druhé (mladší) jeho polovici na mnoha místech.

Tím se nepraví, že by se bylo v té době vytvořilo veškeré kamenné uhlí. To vznikalo, ovšem v menším měřítku i v jiných dobách. Bylo by dále chybné domnívat se, že karbonské vrstvy jsou jenom uhelné! Vedle kamenného uhlí jsou v kamenouhelném útvaru zastoupeny i pískovce, slepence a vápence.

V starší době kamenouhelné byla severní Evropa kryta zčásti mělkým mořem, které časem ustupovalo (obr. 214.). Tak vznikaly pobřežní bažiny s rostlinstvem nesmírně bujným. Tajnosrubné rostliny, podporovány teplým a vlhkým klimatem, vyspěly již tak, že dosahovaly stromovitých rozměrů. Z obrovitých kapradin, přesliček a plavuní (obr. 215.) se vytvořily nad bažinatou půdou, zarostlou mechy, obrovské pralesy. Jen větrné bouře a vodní přívaly řádily občas v karbonských pralesích, přinášejíce zhoubu velikánům, v bahnité půdě zakořeněným. Jejich těžké kmeny zapadaly do měkké spodiny, podobné dnešním rašelinám, a netlely.¹⁾ Chráněny před

Stromovité kapradiny, přesličky, plavuně.



214. Přibližné znázornění rozlohy moří (bílé) a pevnin (čárkované) za doby kamenouhelné.



215. Otisk kůry kamenouhelné plavuně (Lepidodendron).

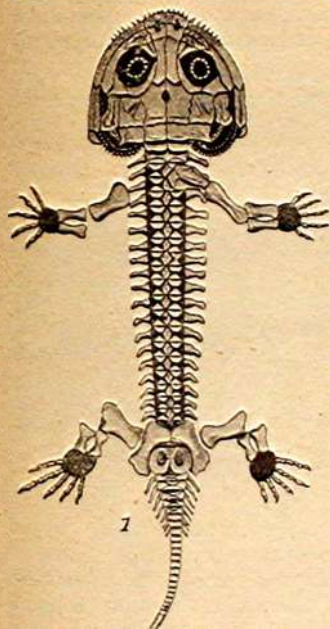
¹⁾ I dnešní rašeliny chrání ústrojně hmoty, do nich zapadlé, před hnilobou.

hnitím, ztrácely pozvolna vodu a jiné chemické součásti, až zbyl téměř čistý uhlík.

Jindy zase mohutný vodní příval odnesl spousty dřevité hmoty a uložil ji na mořském pobřeží. Nánosy písku a bahna přikryly uložené ústrojné látky a svou vahou přispěly také k jejich zuhelnatění.

Kamenouhelný útvar má dvě oddělení: spodní a svrchní. Pro člověka má význam hlavně oddělení svrchní, t. řeč. karbon produktivní. Produktivním je zván proto, že právě on produkuje (skýtá) velkou většinu kamenného uhlí. Spodní oddělení karbonu je původu mořského. Jeho usazeniny jsou pak buď vápence anebo břidlice a droby (t. řeč. kulm). Svrchní karbon je zčásti původu suchozemského, zčásti mořského (Rusko).

Produk-
tivní
karbon.



216. Permský obojživelník
(Branchiosaurus).

Z bohatého života v moři uchovaly se v mořských usazeninách na př. zbytky korálů a měkkýšů. Ze suchozemských živočichů jsou známy nálezy pavouků a hmyzu. Po prvé se objevili ocasatí obojživelníci¹⁾, upomínající tělesnou stavbou značně na ryby, z nichž se vyvinuli. Od dnešních obojživelníků se ovšem ještě v mnohých znacích lišili. Jejich široká hlava byla chráněna kostními štíty. Odtud jméno krytolebeci (*Stegocephali*).

Pavouci,
hmyz.

Oboj-
živelníci
(kryto-
lebeci).

Doba karbonská jest dobou velkého neklidu a značných převratů zemské kůry. V území dnešní Evropy se vytvořila tenkrát vrásněním vysoká horstva, probíhající mohutným obloukem od oblasti dnešní jižní Francie přes Německo až do území dnešních Čech. Pravěké toto pohoří (Karbon-

ské Alpy), mnohem starší dnešních Alp, jim však průběhem dosti podobné, označuje se jako horstvo hercynské. Za dlouhé geologické doby bylo však toto pohoří, dosahující jistě výšek dnešních Alp, rušivou činností geologických činitelů rozrušeno. Mocné vrstvy našeho svrchního karbonu a také po něm následujícího permu byly pak naplaveny z rozrušených hmot zmíněných horstev.

Vrásnění
hercyn-
ské.

Přirozeným následkem poruch v zemské kůře byla také bohatá

¹⁾ Dnešní obojživelníci se dělí na ocasaté (na př. mlok, čolek) a na bezocasé (žáby).

Vulkanismus. činnost vulkanická. Pod tehdejší zemským povrchem se vytvořily z vyvřelého magmatu mohutné žulové spousty.

Vyrovnané klima. Podle stejnoměrného rozšíření karbonského rostlinstva po velkých částech zemského povrchu a podle jeho jednotvárnosti lze souditi, že v karbonu bylo podnebí vlhké a mírné a značně vyrovnané po celé zemské kouli.

e) Perm.¹⁾

Permský útvar podobá se celkem karbonu a hranice mezi nimi často není dosti zřetelná. Proto se oba útvary zhusta shrnují společným názvem permokarbon.

Také z permu jsou zachovány mořské i sladkovodní usazeniny a spousty hmot vyvřelých.

Jehličnaté. Zkamenělin je dosti málo. Objevují se v značnějším množství jehličnaté stromy, za to vymizely plavuňovité *Sigillarie* a *Lepidodendra*, tak význačné pro karbon. Z mořských živočichů vymizely úplně i poslední zbytky trilobitů. Pro rozvoj obojživelníků (*Stegocephalů*) (obr. 216.) byl však perm velmi přízniv. Dostoupili v něm vrcholu svého vývoje. Vývoj šel však ještě dále. Objevují se plazi a přibývá jejich rozmanitosti.



217. *Glossopteris* (otisky listů).

Asi uprostřed permské doby pohroužila se opět pod mořskou hladinu velká část střední Evropy. Bezmála celé dnešní severní Německo stalo se mořským dnem. Při občasném ústupu tohoto moře vysychala voda v uzavřených jezerech, jež zůstaly po něm, a zanechala po sobě mocné vrstvy solí, sta m silné.

Zalednění. Proti vyrovnanému, mírnému klimatu karbonskému jeví se však v Permu značný a zarážející rozdíl. Země, které jsou dnes v nejteplejším pásmu podnebném (Východní Indie, jižní Afrika, Austrálie, Jižní Amerika) pokryly se v Permu nesmírnými ledovci. Asi takovými, jaké dnes kryjí Gronsko. V přilehlých oblastech zmizelo zcela karbonské rostlinstvo a vzniklo nové. Významnou jeho rostlinou byla kapraď *Glossopteris* (obr. 217.). Naproti tomu v našich končinách bylo klima spíše stepního a poušťového rázu.

¹⁾ Název vytvořen podle východoruské gubernie permské.

4. Druhohory (Mesozoikum)

zahrnují tři útvary: triasový, jurský a křídový.

Po velikých převratech konce prvohor se povrch zemský uklidnil. Zvláště vulkanická činnost polevila.

Uklidnění.

Horniny, pocházející z té doby, jsou proto vesměs usazeniny, hlavně vápence. Vulkanitů je velmi málo.

Mezi živočichy nastal v druhohorách, hlavně v jejich mladších obdobích, obrovský rozvoj plazů. Z měkkýšů úžasné se rozmohli hlemýžďovitě stočení

Rozvoj plazů.

Ammonitů z třídy hlavonožců (obr. 218.). Objevují se ptáci a ssavci. Pro vývoj rostlinstva má velký význam výskyt dvouděložných rostlin a hlavně listnatých stromů.

Ammoniti.

Ptáci, ssavci.

Rozložení pevnin a moří bylo po celou dobu druhohor ještě zcela odlišné od dnešního jejich uspořádání.



218. Hlavonožec ammonit z druhohor.

a) Trias (tab. XXVI.)¹⁾

V naší republice se trias omezuje na Slovensko, neboť země Česká byla po celou tu dobu ostrovem.

¹⁾ Název (*tres* [*l.*] = tři) byl utvořen podle toho, že v Německu, kde je tento útvar silně vyvinut, se dělí ve tři oddělení.

Pískovcové vrstvy německého triasu, které jsou nejspodnější, jsou žluté a červenavé zbarveny sloučeninami železa. Odtud též Pestrý pískovec. název „pestrého pískovce“, který jim byl dán. Vznikly patrně jako mohutné pískové přesypy triasových pouští — pokračování to písčin permských. Občas byly tyto písčiny přelity mořem, které však opět ustoupilo. V pobřežním bahně, později utuhlém, byly uchovány až po naše doby otisky stop pravěkých obojživelníků (Chirotherium). Začíná se bohatý rozvoj plazů.

Stopa obojživelníků. Triasový vápenc, význačný pro střední část triasu, byl nazván pro velké množství uchovaných lastur mořských mlžů v některých Lasturnatý vápenc. vrstvách vápencem lasturnatým. Někdy bývá ve vápencích lastur tolik, že se zdá, jako by byly jen z nich složeny.

Barevné jily. Naproti tomu třetí období zanechalo v Německu opět usazeniny převážně sladkovodní. Jsou to zejména barevné jily (na př. červené nebo zelené), lupky (připomínající měkké břidlice a snadno se štípající v desky) a pískovce.

Mimo Německo je trias zvláště mohutně vyvinut na př. v Alpách, Anglii a Sev. Americe. V Alpách náleží triasovému útvaru právě ta území, která jsou nejproslulejší krajinnými krásami. Jsou to Dolomity, zejména dolomitové útesy jižních vápencových Alp.

V triasovém moři se začali rozvíjet bohatě hlavonožci Ammoniti.

b) Jura.

Jméno tohoto útvaru je odvozeno od názvu jurského pohoří v jižním Německu a Švýcarsku.

Tethys. Rozložení pevnin a moří po zeměkouli bylo uprostřed doby jurské asi takové: Pravěké středozevní moře rozlévalo se mezi kontinenty: severním (Atlantis), spojujícím západní okraj Evropy s územím dnešní Sev. Ameriky, a obrovskou pevninou jižní, obdobně spojující skoro celou dnešní Afriku a J. Ameriku. Bezmála celé území dnešní Evropy bylo pod mořem. Jen ostrovy vyčnívaly z jeho hladiny. Na severu to byl rozsáhlý ostrov skandinávský (dnešní poloostrov skandinávský, Finsko, Litva a záp. okraj Ruska).



219. Ichthyosaurus (zmenš.).

Mezi menšími ostrovy na jih od ostrova skandinávského byl to hlavně český ostrov.

Moře přelévalo tedy celé území dnešních Alp, Německo i velkou nížinu ruskou. Rozdělení
 Jen Ural vyčníval v podobě dlouhého ostrova ve směru severojižním. Ostrov uralský byl
 oddělen úzkým mořským ramenem od mohutné pevniny asijské, zabírající skoro celou
 Sibiř a Čínu. Po celém jižním pobřeží tohoto kontinentu se rozlévala Tethys. Jejím
 dnem byly ještě v té době mocné vrstvy usazenin, z nichž se později vyvrátila gi-
 gantická horská soustava kupící se kolem dnešních Himalají a Tibetu. Celá přední
 a moři.



220. Archaeopteryx ($\frac{2}{3}$).

Indie byla spojena s územím dnešního Madagaskaru pevninou, zabírající značnou část dnešního Indického oceánu.

Jurské moře zanechalo mocné usazeniny, hlavně vápence a břidlice. V dnešní střední Evropě jsou to sedimenty mělčeho pobřežního pásma mořského, kdežto v území Alpském jsou to opět usazeniny hlubinné (pelagické).

Doba jurská je dobou rozkvětu hlavonožců v moři a ještěřů ve vodách i na souších.

Ammo-
niti,
belemniti.

Z hlavonožců setkáváme se ponejvíce s ammonity a belemnity. Belemniti byli příbuzní dnešním sepiím a uchovaly se po nich roubíkovité vápenaté útvary — obdobné „sepiové kosti“ dnešních sepií. Také mořští mlži se dále rozmáhali.

Ichthyo-
saurus.
Plesio-
saurus.

Plazi dosahují v jure a následující křídě vrcholku svého vývoje. Dovedou se přizpůsobiti všem životním prostředím. Mořské hladiny oživovali ryboještěři (*Ichthyosaurus*), dosti podobní dnešním pliskavicím (*delfinim*). Jiný význačný ještěr mořských hladin byl *Plesiosaurus* s okončinami přeměněnými v mocné deskovité ploutve a s dosti malou hlavou na dlouhém a tenkém krku.

Na pobřežích moří i řek byli hojní krokodilové, želvy a rozmanití ještěři. Některým se vyvinula blanitá ústrojí létací asi jako dnešním netopýrům.

Počátek
ptáků.

Kostry těchto pravěkých ještěřů se uchovaly zkamenělé až do naší doby. Zejména jemné bahno, z něhož se usadily některé vápence, bylo příznivé jejich uchování. Do doby jurské je nutno klásti počátek ptáků. Zejména se vyvinuli z plazů. Památný prapták *Archaeopteryx lithographica*, nalezený v kamenopisném vápenci u Solenhofenu ve dvou otiscích, spojuje zřetelně znaky ptáků i ještěřů. Měl ještě ozubený zobák, kostra ocasu se shoduje zcela s kostrou ocasu ještěřčího. Křídla i ocas byly však opatřeny dokonalými pery. Nález ten svědčí o tom, že se ptáci vyvinuli z plazů. (Obr. 220.)

ssavců.

Také první počátky ssavců se kladou do doby jurské. Byli to ssavci vejcorodí a vačnatí.

c) Křídový útvar.

Křídové
trans-
grese.

Tento útvar má název odtud, že jeho význačné sedimenty jsou vápencové vrstvy psací křídly, jak se na př. jeví na jižním pobřeží Anglie a na některých severoněmeckých ostrovech (Rujana). Materiál tento se na mnoha místech láme, plaví, aby se zbavil přímíšených nečistot a pak se lisuje a řeže ve formu známých roubíků psací křídly. Křídový útvar má však také velké množství jiných sedimentů. Jsou to na př. vápence, slepence, pískovce, jily, světlé lupky.

Nejdůležitější událost křídové doby byla rozsáhlá transgrese moře, která zanechala stopy bezmála po celém zemském povrchu.



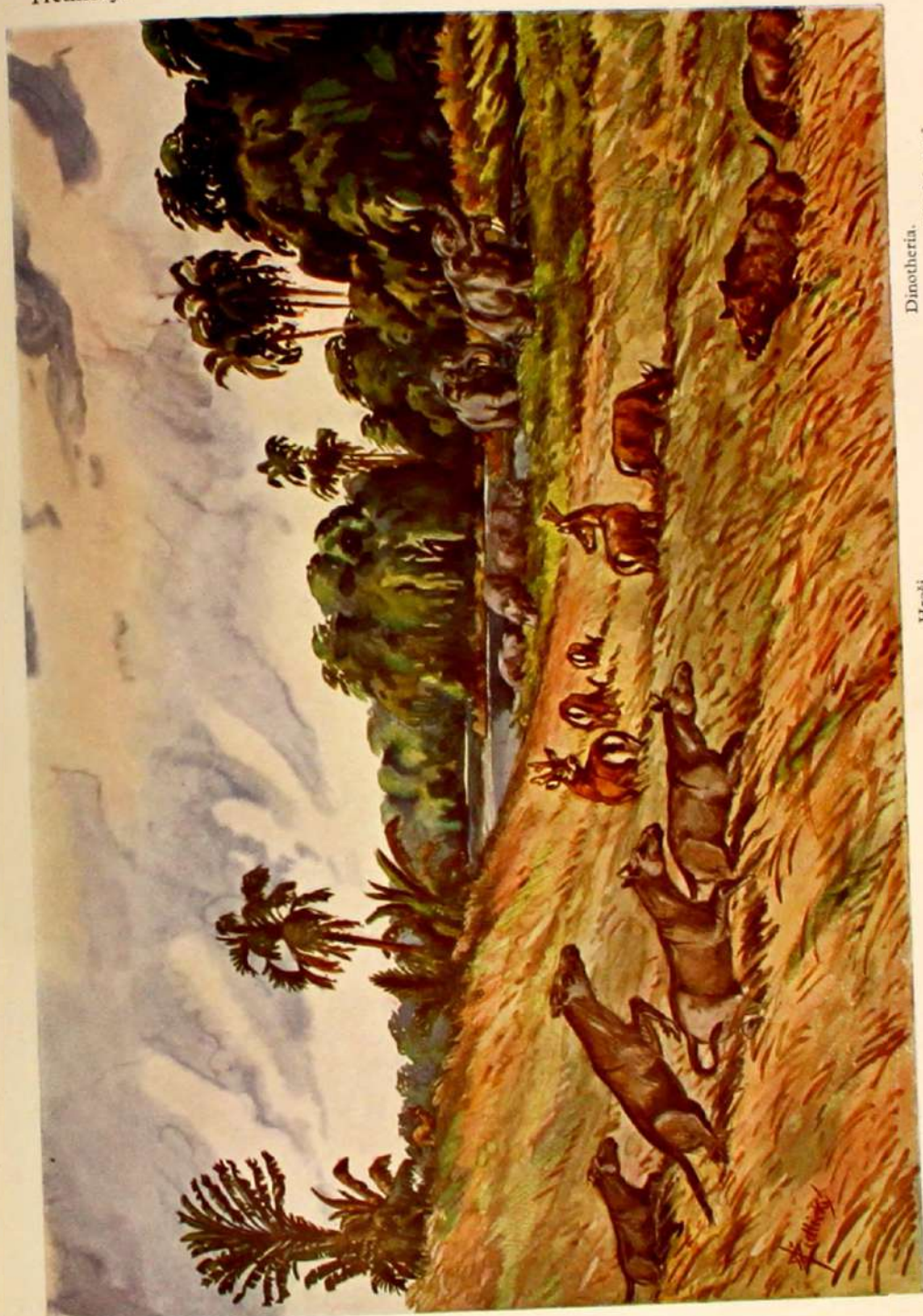
V bahné stopy obojživelníků. (Chirotherium.)

Krokodilovitý plaz.
Stromy jehličnaté a cykas.

V pozadí ještěh.
Chirotherium (obojživelník).
Ulla ammonita.



Gigantosaurus.



Předkové dnešních koní.

Parohatí přezývavci.

Hroši.

Dinotheria.
Divoký vepř.

Mamut.

Srstnatý nosorožec.

Sobí.



Velké části dosavadních pevnin byly zatopeny a také značná část Čech (na severu a severovýchodě) se stala mořským dnem.

Živočišstvo křídové doby se neliší celkem mnoho od jurského. Z měkkýšů jsou tu opět ammoniti a belemniti, kteří koncem doby křídové vymírají. Vymírání ammonitů a belemnitů.

Význační obyvatelé křídových moří však byli podivní mlžové rohoouni (rudisti). Lišili se od dnešních mlžů lasturami nesouměrně vyvinutými. Jedna z nich byla značně ztlustlá a rohovitě protáhlá, kdežto druhá ji uzavírala jako víčko. Tenkým koncem ztlustlé a rohovitě vyvinuté lastury se připojovali rudisti k podkladu. Rudisti jsou vřetovými zkamenělinami křídového útvaru. Z jejich těžkých lastur vznikaly časem leckde i celé útesy (obr. 221.). Rohouni.



221. Lastura rohoouna.

V moři i na pevninách rozvíjeli se dále plazi. Jednotliví zástupcové ještě dosahovali obrovských rozměrů — až 40 m délky. Byli to největší živočichové, které kdy nosila suchá země. Z význačných typů ještě pamatujeme aspoň největšího Atlantosaura a Gigantosaura (tab. XXVII.).

Obrovští plazi.

Křídová doba je také dobou rozvoje ptáků, kteří však většinou ještě podrželi jako dědictví po svých plazích předcích zuby v čelistech (*Ichthyornis*).

Rozvoj plazů však koncem druhohor náhle přestává. Z neznámých příčin mizejí v té době právě nejvýznačnější jejich zástupcové a do třetihor přecházejí z velkých pouze krokodilové.

Jejich zánik.

Pozemní druhy snad vyhynuly proto, že pevniny, omezené mořskou záplavou, nestačily jim poskytovat tolik potravy, kolik ji bylo potřeba.

Pro rostlinstvo znamená křídová doba také období velkých změn. V ní nastal nebyvalý rozvoj dvouděložných rostlin.

Rozvoj dvouděložných.

Na pevninách se utvořily rozlehlé lesy stromů, jejichž blízké příbuzné nacházíme ještě za dnešních dnů. Jest však podivné, že dnešní příbuzenstvo těch stromů se často omezuje jen na teplá pásma zemského povrchu.

Tak rostly tenkrát na př. i u nás skořicovníky (dnes v teplé Asii), blahovičníky (tvořící v dnešní teplé Australii pralesy) a pod. V některých lupcích našeho křídového útvaru jsou listové otisky zástupců křídové květeny tak hojné, že je skorem zcela vyplňují. Zdá se nám při rozloupnutí takových lupkových desek, jako bychom se probírali v listech starého herbáře. Poněvadž tyto lupky, rostlinnými otisky tak bohaté, tvoří jakási hnízda mezi pískovci, soudíme, že vznikly z jemného bahna lesních tůň, do nichž spadlé listy zapadávaly a shromažďovaly se nakonec v celých vrstvách.

Konec doby křídové je vzdálen od dnešních dnů asi 20–25 mil. roků.

5. Třetihory (terciér, kenozoicum) (tab. XXVIII.).

Převraty: Toto geologické období bylo dobou obrovských převratů zemské kůry. V něm se postupně změnila tvářnost velké většiny povrchu zemského a z někdejšího rozdělení pevnin a moří se postupně vyvinulo uspořádání dnešní.

tektonické. Z pravěkého středozevního moře Tethydy se vynořily postupně nové části pevniny, které až do té doby byly mořským dnem. Tento boj mezi mořem a souší neodehrál se ovšem najednou. Poklesy i vyzdvižování jednotlivých částí zemského povrchu se po miliony let střídaly a teprve jejich konečným výsledkem je dnešní stav.



222. List vavřínu z doby třetihorní.



223. List javoru z doby třetihorní.

Nakonec zbylo z dřívější Tethydy jenom dnešní Středozevní moře, ačkoliv ještě v starších třetihorách se Tethys rozlévala až do oblasti Východoindického souostroví. Na mnohých místech dnešní Evropy zasahovalo moře hluboko do pevniny dlouhými zátokami.

vulkanické. Vulkanické síly, odpočívající celkem po celé druhohory, probudily se k mohutné činnosti. Souvisí to s poruchami zemské kůry, vzniklými rozsáhlými horotvornými pochody. V třetihorách vyvěřely na př. čedičové a znělcové hmoty kopečů Českého Středohoří.

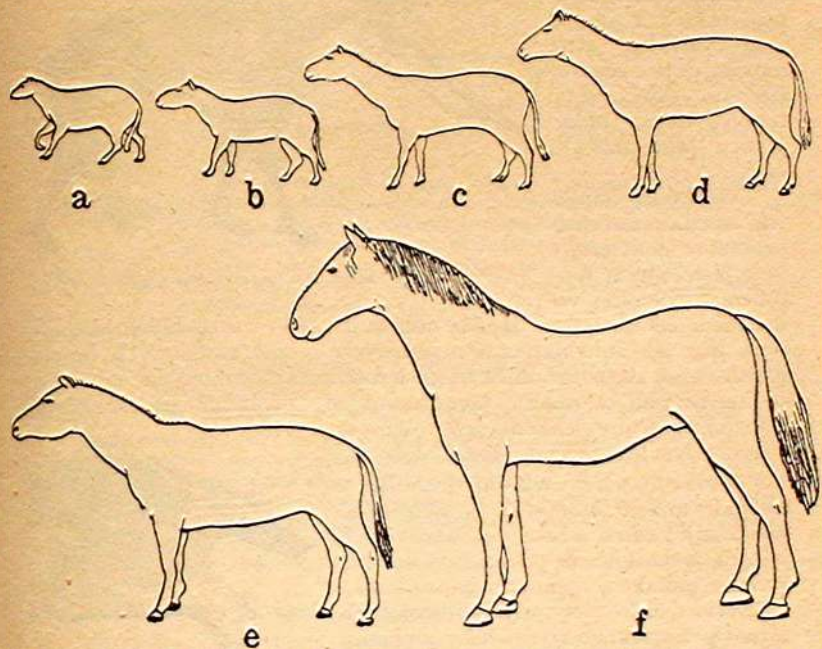
Mocné vrstvy usazenin, vzniklé za miliony let na dně Tethydy, se zvrásnily a části vrás byly vyzdviženy do výšek až několika tisíc metrů nad mořskou hladinou.

Vyvrásnění pohoří. Tak se postupně vyvrásnily dnešní Alpy, Karpaty, Apenniny, pohoří Balkánu, Himalaja, horská páteř západního pobřeží Severní i Jižní Ameriky a všechna dnešní nejvyšší pohoří.

V třetihorách lze zhruba rozlišovati dvě období, význačná svými usazeninami.

Starší třetihory (*Paleogen*) zanechaly sedimenty pevné, vápence, pískovce, břidlice a p., kdežto vrstvy mladších třetihor (*Neogen*) obsahují zčásti horniny neutvrdlé (písek, jíl).

Paleogen.
Neogen.



224. Postupný vývoj koně v třetihorách (a—e) a v čtvrtohorách (f). Zmenšuje se počet prstů z původních pěti na jeden a tělesná velikost vzrůstá. a (*Eohippus*), nejstarší paleogen, b (*Orohippus*), c (*Mesohippus*), d (*Miohippus*), e (*Pliohippus*), nejmladší neogen, f (*Equus*), čtvrtohorní kůň.

V oblasti Evropy bylo podnebí tropické a subtropické po celý paleogen, jemuž nasvědčuje jak zvířena, tak rostlinstvo těch dob.

Teplé
klíma.

Teprve počátkem mladších třetihor mizejí ze stř. Evropy na př. palmy. Ve starších třetihorách rostly mnohé stromy dnešního mírného a subtropického pásu (magnolie, platany) v Gronsku a na Spieberkách. Dnes jsou tato území kryta věčným ledem!

Koncem třetihor teploty postupně ubývá.

Rostlinstvo. Náhlý rozvoj krytosemenných rostlin, který se začal již v křídě, pokračuje i v třetihorách. Z jednoděložných

Rostlin-
stvo.

jsou to hlavně palmy, které jsou v době starších třetihor rozšířeny značně na sever, ustupují však v mladších třetihorách k jihu.

Dvouděložné rostliny, zprvu tropického i subtropického rázu (vavřín [obr. 222.], skořicovník, myrta, smokvoně [fikovníky], magnolie atd.), postupem mladších třetihor ustupují taktéž k jihu a jsou vystřídány stromovým, dnes u nás rozšířeným (vrby, břízy, topoly, duby, buky, javory [obr. 223.] a pod.).

Hnědé
uhlí.

Obrovské bohatství třetihorního rostlinstva se dnes projevuje ještě jiným způsobem: mocnými vrstvami hnědouhelnými. Hnědé uhlí se utvořilo v rozlehlých bažinatých pánvích zuhelnatěním nesmírných spoust rostlinných hmot. Kdežto však kamenné uhlí vzniklo z rostlin tajnosnubných, utvořilo se hnědé uhlí z rostlin jevnosnubných, převážně jehličnatých. Třetihorní druhy jehličnatých rostlin se udržely nezměněné až do dnešní doby.

Zvířena.

Zvířena. Na rozhraní druhohor a třetihor mizejí *Ammoniti* a *Belemniti*, přestávají *rudisti* a také věk obrovitých ještěřů, ovládajících po miliony let ráz zvířeny mořské a suchozemské, se končí. Dědictví těchto vyhynulých živočišných forem geologického středověku přejímají ssavci. Vyvinuli se z nepatrných celkem začátků, vzniklých již v druhohorách.

Ssavci.

Kopyt-
natci,
šelmy,

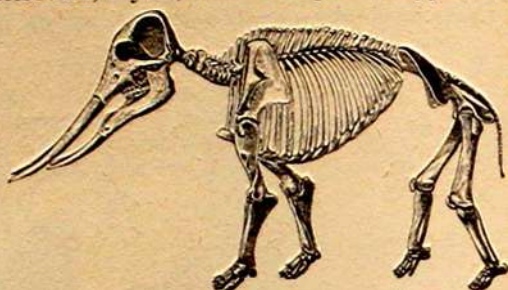
Již v starších třetihorách rozmohli se k velké rozmanitosti tvarů zvláště kopytnatci a šelmy. Zkamenělé kosti umožňují nám učiniti si přesný obraz o tom, jak postupoval jejich vývoj. Tak na př. lze sestaviti přesný rodokmen dnešního koně (obr. 224.).

lidoopi,

Na sklonku starších třetihor se objevili první **lidoopi**, aby se v mladších třetihorách rozšířili po Evropě, Jižní Americe i v Asii.

tlusto-
kožci.

Ke konci třetihor se zvláště rozmohli ssavci, příbuzní dnešním slonům. Z nich nejvýznačnější byli zástupcové rodu *Mastodon* (obr. 225.), mající po dvou klech v horní i dolní čelisti, a *Dinotherium*



225. *Mastodon angustidens* ($\frac{1}{60}$).



226. *Dinotherium giganteum* ($\frac{1}{40}$).

s mocnými svíslými kly v čelisti dolní (obr. 226.). Práví sloni (rod *Elephas*) se objevují nejpozději.

Z ostatních zástupců bohaté zvířeny třetihorní nutno uvést zvláště mlže a plže z měkkýšů, jejichž dobře uchované lastury a ulity jsou dobrými pomocníky, zjišťuje-li se stáří jednotlivých vrstev.



227.

Nummulites.

Z nejjednodušších živočichů, jednobuněčných prvoků, mají pro třetihory zvláštní význam *nummuliti*¹⁾. Kdežto dírkovci (*foraminifery*²⁾ dřívějších dob právě tak jako jejich dnešní zástupcové vyznačují se většinou drobnohlednou velikostí, dochovali se nummuliti i několikacentimetrového průměru (někdy až 12 cm!). (Obr. 227.).

Nummu-
liti.

Jichž vápenaté skořápky, složené z přecetných komůrek spirálovitě uspořádaných a tak připomínající zevně hlemýždi ulitu, zapadaly na mořské dno a jsou dnes význačnými součástmi t. řec. nummulitových vápenců. Nummuliti vznikli začátkem třetihor, dostoupili v starších třetihorách vývojového vrcholu bohatým rozšířením po všech teplých mořích celého povrchu zemského, ale již začátkem mladších třetihor skoro docela zanikají.

6. Čtvrtohory (Anthropozoikum³⁾)

se dělí na dobu starších a mladších naplavenin. (*Pleistocén* a *holocén*).

Prvnímu období se říká též *diluvium*⁴⁾ (poněvadž se v začátcích geologie právě do něho kladla biblická potopa světa) anebo též *doba ledová*, poněvadž právě z této doby zbyly do dnešních dnů mnohé stopy obrovského zalednění, které postihlo buď přímo anebo aspoň nepřímo (snížením teploty) celou Evropu. Dnešní vědecký název tohoto období je *pleistocén*⁵⁾, poněvadž ústrojenstvo této doby se nejvíce přiblížilo novému, t. j. dnešnímu.

Diluvium
(pleisto-
cén).

Mladší čtvrtohory (*alluvium*⁶⁾, *holocén*⁷⁾, je doba dnešní a to, co ji přímo předcházelo.

Alluvium
(holocén).

a) Pleistocén (*diluvium*). (Tab. XXIX.)

Začátkem tohoto útvaru se ocitáme v minulosti asi 1 ½ mil. let od nás časově vzdálené.

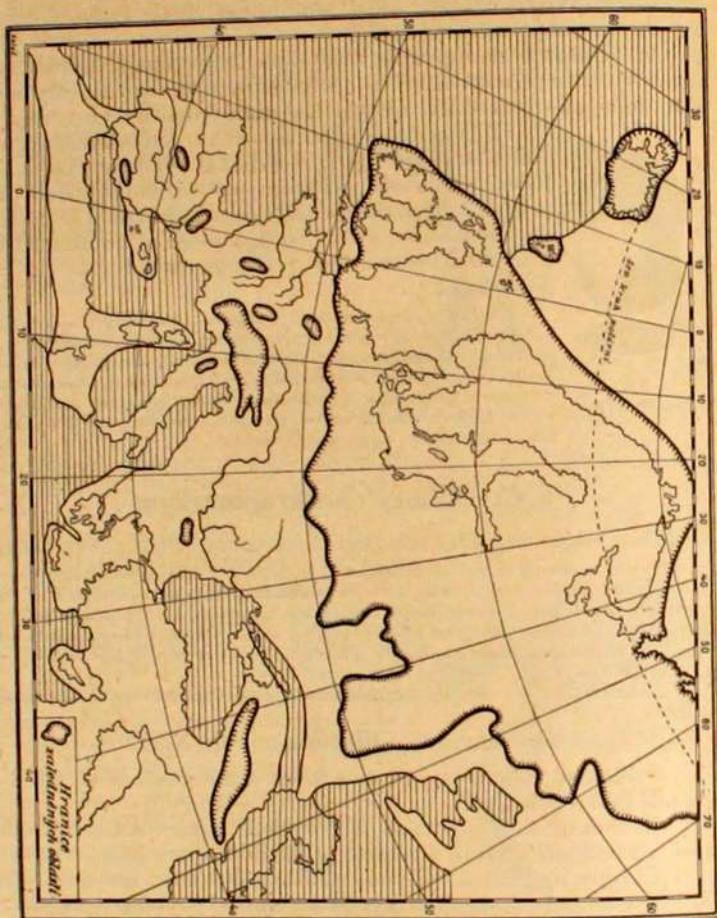
Rozložení moří a pevnin se v předcházejících dobách třetihorních již celkem ustálilo a značně přiblížilo k dnešnímu. Velké části sev. Evropy byly však výše nad mořskou hladinou než dnes. Proto Anglie souvisela tenkrát s ostatní evropskou pevninou i se Skandinávií. Dno dnešního Sev. moře bylo souší.

Nejpodivnějším zjevem té doby však byla změna podnebí na velké části severní polokoule. Již koncem třetihor se snižovala teplota, která bývala předtím tropická. Soudíme tak mimo jiné hlavně podle ústupu teplomilného rostlinstva i živočišstva k jihu.

Snížení
teploty.

¹⁾ Nummulites, čes. penizek od lat. nummus = peniz. — ²⁾ Str. 94. — ³⁾ anthropos (ř.) = člověk. — ⁴⁾ potopa (lat.) — ⁵⁾ pleiston (ř.) = nejvíce, cen z řec. kainos = nový. — ⁶⁾ alluvium (l.) = náplav. — ⁷⁾ hollos (ř.) = úplný.

228. Evropa v době ledové.



Ledovce. Začátkem pleistocénu byl pokles teploty takový, že se celá severní Evropa, zejména Skandinávie, pokryla moeným krunýřem ledovců. Ledovce ty se smýkaly po horských úbočích a uložily všude, kam zasáhly, mohutné morény a roznesly „bludné balvany“ severských hornin po celé nížině dnešní severní Evropy. Ledovcové bystřiny a z nich vznikající vodní proudy usadily spousty písku a štěrku.

Nánosy.

Led pokrýval celou sev. Evropu až asi do zeměpisné šíře českých severních pohraničních horstev. Zalednění Krkonoš a Karpat dosáhlo obrovských rozměrů a celá jejich dnešní rozloha i s okolím byla kryta ledem. Podnebí končin, které nebyly trvale zaledněny, muselo býti asi takové jako je dnešní podnebí v krajích kolem polárního kruhu. (Obr. 223.)

Z mnohých známek je patrné, že zalednění nebylo po celou dobu diluvia stejné. Mezi období, kdy pokles teploty dostoupil vždy vrcholu (t. ř. *glaciály*), vsunovaly se doby teplejší, *interglaciály*¹).

Glaciály,
interglaciály.

V obdobích těch roztávala sněhová příkrývka a ledovce ustupovaly jednak k severu, jednak do vyšších poloh. Podnebí se stalo v končinách ledovce opuštěných sušším. Zimy se krátily a léta se stávala teplejšími. Z těchto dob se uchovaly na mnohých místech větrné nánosy sprašových hlín (většina žlutých cihlářských hlín u nás).

Cihlářské
hlíny.

Účinky chladu musely se projevit především na rostlinstvu i živočišstvu těch dob. V dobách největších výkyvů chladu nabyla rozlehlá území tvárnosti dnešních severských tunder, porostlých mechy, lišejníky, nízkými houževnatějšími bylinami a stromy zakrslého vzrůstu.

Nemenší byly účinky podnebních změn na živočišstvo. To se zachraňovalo před postupujícím chladem jednak ústupem do jižnějších zemí, jednak se přizpůsobovalo změnám podmínek.

Živočišstvo:
ústup,

přizpůsobení.

Nejsnazší byl ústup k jihu ptákům, schopným překonatí letem

Původ
ptačího
stěhování.

i velké vzdálenosti. Snadnost přeletu byla však též příčinou toho, že ptáci vraceli se vždy znovu na rodná místa a v této okolnosti jest třeba hledati počátek dnešního ptačího stěhování.

Hůře bylo se ssavci. Ti, kteří ustoupili k jihu, setrvali již na svých místech a na nich už zůstali. Tak zmizeli z Evropy sloni, nosorožci a jiná zvířata.

Mnozí ssavci se dovedli přizpůsobiti nehostinému podnebí hustou srstí, která jim poskytovala dostatečnou ochranu proti mrazu.

Srst.

Nejvýznamnějším zvířetem tohoto druhu byl jistě mohutný **mamut**. Byl to slon, jehož tělo bylo porostlé hrubou, rezavě hnědou srstí. Horní kly byly obrovských rozměrů a zakřiveny. Přechetné ná-

Mamut.



229. Šípové hroty z pazourku.

¹) *glacies* (l.) = led.

lezy mamutích klů i celých koster svědčí, že mamut byl také u nás velmi rozšířen. Současníky mamuta byli mimo jiné i srstnatí nosorožci, mohutní medvědi jeskynní a zvířata dnešního severu, sobi.

Člověk. Nejvýznačnějším tvorem diluvia jest však člověk. V diluviálních náplavech všech kontinentů se nalézají jeho stopy. Jsou to jednak zachované kosti, jednak výtvořiny jeho rukou (pazourkové nástroje, obr. 229). Objevuje se tedy člověk nejpozději, což je nejlepším dokladem toho, že jest posledním článkem předlouhého vývojového řetězu tvorstva na povrchu naší planety. Vystoupení člověka na zemském povrchu znamená i začátek bojů s přírodou a snad právě její nehostinost v ledové době přispěla k prvnímu rozvoji jeho duševních schopností.

b) Holocén (aluvium)

Kultura. Je poslední období dosavadních geologických dějin zemského povrchu. Je to doba, která nastala po posledním zalednění. Je to z valné části období vyplněné historií již kulturního člověka, který mění toky řek, vytváří umělá jezera, vysouší bývalá moře, jiná spojuje průplavy a tím stále víc zasahuje prací svých rukou i mozku do utváření zemského povrchu; druží se tak k činitelům, majícím účast na jeho přeměnách.

V. Geologie Československé republiky a její nerostné bohatství.

Český masiv. Již první pohled na geologickou mapu¹⁾ našeho státu nás poučuje o tom, že jsou tu dvě geologické oblasti, zcela od sebe odlišné. Na západě je to oblast českého masivu a na východě oblast soustavy karpatské. Obě oblasti se stýkají v zemi Moravskoslezské, jejíž sever a západ náleží českému masivu, kdežto jihovýchod a Těšínsko k soustavě karpatské.

Soustava karpatská. Oba geologické celky slynuly odedávna velkým bohatstvím užitečných nerostů a ještě dnes vynikají nad mnohé jiné země.

Nerostné bohatství. Tak na př. Čechy byly známy od nejstarších počátků lidských dějin jako země bohatá zlatem a stříbrem. Její zlatonosné pisky horní Vltavy a jejich přítoky lákaly již od nejstarších dob k ryžování drahého kovu. Bohatá ložiska čistého křemenného pisku

Geologická mapa, g. profil. ¹⁾ Geologická mapa přehledně znázorňuje geologické poměry té které oblasti. Jejím podkladem je normální mapa zeměpisná, do níž jsou zakresleny a rozmanitými barvami od sebe odlišeny geologické útvary. Útvary ty jsou vyznačeny tam, kde vystupují na zemský povrch. Doplněním geologických map jsou geologické profily, které vystihují uložení zemských vrstev v rovině svislé. Jsou tedy zobrazením svislých řezů zemskou korou. Geologická mapa a geologické profily jsou nejlepší pomůcky k vystižení výsledků geologického výzkumu jednotlivých území.

založila již před dávnými časy slávu českého sklárství. V dějinách hornictví jsou zapísána zlatým písmem jména českých měst Jáchymova, Jilového a Kutné Hory, slavných zdrojů českého bohatství.

A i když jsou dnes opuštěna zlatonosná rýžoviště a většinou vyrubány stříbro-nosné žíly, jsou tu zase bohatá ložiska uhelná a rudná. Je tu radium, dobyté z jáchymovských rud a v nich před nedávnem objevené, které hlásá starou hornickou slávu našich zemí do celého kulturního světa. Jsou tu vydatné lomy cenných hornin, důležitých stavebních a sochařských materiálů. Naše žuly a mramory se vyrovnávají nejcenějším hmotám toho druhu v cizině. Slovenské travertiny zdobí průčelí moderních našich staveb, jako zdobily travertiny stavby starých Římanů.

Po stránce geologické pak patří území našeho státu k nejbohatším a nejzajímavějším na světě. Málokde je na ploše celkem nevelké shromážděno tolik geologických útvarů jako právě u nás.

A. Český masiv.

Český masiv tvoří jednotný geologický celek, zřetelně se odlišující od celého svého okolí. Jeho hranice přestupují zejména na jihozápadě a jihu hranice země České, probíhající těsně podle Dunaje. Na severu jsou tvořeny pohraničními pásmy Krušnohoří a Sudet.

Na vytváření dnešního povrchu českého masivu se účastnili všichni geologičtí činitelé. Působily tu mocné pochody horotvorné i vulkanické. Vytýčily v nejdávnějších dobách mohutná pohoří, na nichž zase pracovali činitelé exogenní — ledovce, vody tekoucí i větrná proudění. Mořské transgrese přelily několikrát naše území a usadily na něm vždy nové nánosy sedimentů.

Přišly poklesy zemských ker, vylily se lávové proudy mezi ně i na zemský povrch. Diluviální zalednění postihlo také naši zemi a mohutné vodní proudy, rozlévající se z tajících ledů i sněhů nanesly spousty šterku, písku a hlín.

Z geol. mapy snadno vyčteme povšechné rozdělení českého masivu na tyto oblasti:

1. Oblasti krystalických břidlic.

a) Jižní oblast

skládá celé západní i jižní Čechy a západní Moravu.

Nejzápadnější část je vyšší a má povahu horských hřebenů postupujících v celku od sz. k jv. (Český Les a Šumava). Východní, daleko větší část, má ráz celkem mírně zvlněné pahorkatiny (Českomoravská vysočina). Dvě řeky si vyryly hluboká údolí, uzavřená s obou stran strmými skalami: v Čechách Vltava se svými přítoky, na Moravě Dyje.

Celé toto území prozrazuje značné geologické stáří. Není tu již velkých a náhlých výškových rozdílů, jež by dodávaly vodě energii k mocnější výmolné činnosti.

Účast
geolog.
činitelů.

Krystalik-
nikum:

a) jižní
oblast.

Značné
stáří.

- Ruly. Z hornin převládají v celém území hlavně ruly. Dříve se pokládaly vesměs za horniny prahorního původu, podle novějších výzkumů však jsou zčásti i původu mladšího (algonkického a prvohorního).
- Žuly. Na četných místech vystupují uprostřed rul spousty žulové. Tak je tomu v severní části na samé hranici českého algonkia. Žulové jsou též šumavské hory Plöckenstein, Trístoličník a Luzný.

Křemenový val. Zvláštností celého území jsou dva křemenné pruhy, bavorský a český val. Bavorský val postupuje v délce přes 100 km rovnoběžně se Šumavou na její západní straně, začínaje na jihovýchodě na úpatí Trístoličníku a Plöckensteinu. Český val, asi 40 km dlouhý, začíná se na severu u Tachova a pokračuje celkem k jihu rovnoběžně s Českým Lesem. V obou případech jde o rozsáhlé rozsedliny druhotně vyplněné křemenem. Když okolní horniny byly rozrušeny a odplaveny, zůstal odolnější křemen zachován a převyšuje na některých místech okolní povrch zemský. (Viz mineralogickou mapu.)

Významné nerosty této oblasti byly a částečně ještě nyní jsou:

- Tuha, 1. Tuha, vyskytující se na četných místech. Technicky důležitá jsou zejména naleziště v okolí Č. Krumlova.
- zlato, 2. Zlato. Dobývání zlata v oblasti jihočeských krystalických břidlic náleží již z velké části minulosti.
- stříbro, 3. Stříbro se těžilo v dřívějších dobách v území, rozkládajícím se od jižní Moravy až po Kutnou Horu. Dnes ovšem již těžba zanikla.
- žel. ruda. 4. Železná ruda se dříve těžila na Šumavě, jak naznačuje již jméno městečka Železné Rudy (Eisenstein). Dnes jsou i tato naleziště vyčerpána.

b) Rudohoří.

- b) Rudohoří. Spojujícím článkem mezi ním a jihočeským krystalinikem je žulový a rulový Císařský Les, jeho západním pokračováním pak Smrčiny. Žula se vyskytuje jen v nejzápadnější části, k níž přiléhá oblast svorová, kdežto valná většina ostatních Krušných hor se skládá až na nepatrné výjimky z ruly. Nejvyšší vrchol Krušných hor Klínovec (Keilberg) je právě v oblasti svorové. Jihovýchodní hranice Krušných hor je ostře vyznačena. Celá jižní část někdejšího souvislého pohoří se totiž v této čáře v třetihorách oddělila od severní a hluboko poklesla. Tak povstal podkrušnohorský zlom, který oddělil mohutnou propadlinou Krušnohoří od ostatního českého masivu.

- Zlom krušnohorský. Nerostné bohatství Krušných hor je značné.
- Jáchymov. Nejvýznamnější rudní naleziště je Jáchymov. Rudní žíly tam prorážejí svor a jsou vyplněny rudami kobaltovými, niklovými, stříbrnými, arsenovými, uranovými a jinými.

Sláva Jáchymova vznikla začátkem 16. století. Od té doby se tam těžilo stříbro ve velkém množství. Jáchymovské (něm. Joachimsthaler) mince, které se tam razily, se staly známými pro dobrý obsah stříbra po celém světě a zkratka jejich názvu thaler, změněná později na tolar i dollar se dodnes udržela. Také těžba stříbra v Jáchymově však neušla osudu většiny ostatních našich nalezišť. Zašla sice,

ale Jáchymovu vykvetla v polovici minulého století nová budoucnost v jeho rudách uranových.

Důlní vody jáchymovské se staly základem dnes již světově známých státních radiových lázní. Obsahují t. řec. radiovou emanaci, která má důležité účinky léčivé.

Z jiných hornických míst Krušných hor, jejichž význam však dnes bohužel také poklesl, pamatujeme Slavkov v rulové části Císařského lesa a Krupku s Cinvaldem (sev. od Teplie). V Cinvaldu se těží ještě dnes ruda cínová (cínovec). K nerostnému bohatství Krušných hor nutno jest přiřaditi též horké prameny Karlových Varů a uhličitě prameny Mariánských Lázní.

Uranové
rudy.

Lázně.

Karlovy
Vary.

c) Sudety.

Z horských pásem sudetské soustavy, oddělené od Krušných hor širokým pruhem křídových sedimentů, náleží krystalickým břídlícím hlavně Jizerské hory s Krkonošemi, Orlické hory s Králickým Sněžníkem a Jeseníky. Jádrem Jizerských hor a Krkonoš je mocný žulový masiv, k němuž se přikládají s obou stran krystalické břídlíce, hlavně ruly a svor. Tak je na př. vrchol a český svah Sněžky svorový, kdežto sev. (německý) svah je žulový.

Krkonoše jsou prastaré horstvo, jehož vyvráždění musíme klásti asi doprostřed doby kamenouhelné. Jsou jedním ze zbytků horstva hercynského (variského — karbonských Alp; str. 123). V diluviu byly Krkonoše zaledněny. Stopy někdejší činnosti krkonošských ledovců se dodnes zachovaly. Jsou to zejména kary (března), strmé to kotliny, jimiž se kdysi ledovce smýkaly. (Sněžné jámy, hory nad velkým a malým rybníkem na sev. straně a Obří důl, Úpský důl a „kotel“ na straně jižní.) Morény jsou patrný naspodu skoro všech krkonošských údolí.

Krkonoše.

Ledovce.

Širokým pruhem mladších útvarů (karbonu, permu a křídý) jsou odděleny od Krkonoš ostatní Sudety, převážně rulové.

2. Algonkium a starší prvohory.

K počtu francouzského geologa Barrande-a, který věnoval plných 40 let svého života geologickému výzkumu tohoto českého území, označuje se celý tento souhrn starých útvarů jako Barrandien. Barrande pokládal všechny tyto vrstvy za silurské.

Algonkium.

Barrandien.

Celý vrstevní soubor přiléhá na z. a jv. k jihočeskému krystaliku, na severovýchodě pak přechází pod mocné usazeniny pánve křídové, rovnoběžné se Sudetami.

Algonkium tvoří bezmála souvislý lem od Klatov na jihu k Č. Brodu na východě a skorem k vltavsko-labskému soutoku na

Břidlice, droby. severu. Horniny algonkia jsou převážně jílovité břidlice a droby. Některých břidlic štipatelných v tenké desky se užívá jako střešní krytiny (na př. v okolí Manětína). Významné jsou dále t. řec. kyzové (kamenečné) břidlice, jichž se užívalo dříve ve výrobě dýmavé kyseliny sírové (české). Vyskytují se hlavně v krajině na sev. od Plzně (osada Hromice).

Buližník. Krajinné romantiky dodávají území našeho algonkia černé buližníky, které pro svoji větší odolnost proti působení vody se udržely jako suky v podobě vyčnívajících skalisek. Nejznámější jejich ukázkou jsou buližníky šareckého údolí u Prahy (str. 50.).

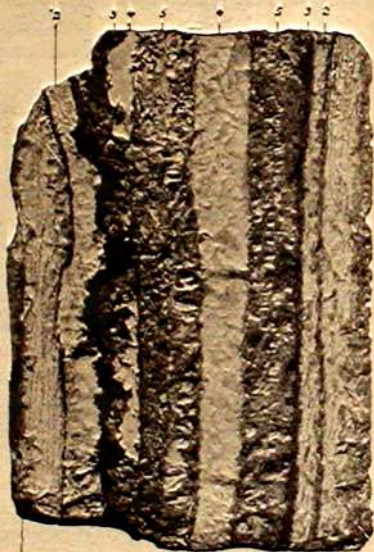
Vrstvy algonkia byly značně dislokovány (vrásněním a přesmyky) ještě před následující dobou kambriickou.

Kambrium. **Kambrium** se proto ukládá na algonkium zřetelně diskordantně. Je vyvinuto v Barrandienu velmi nesouměrně. Jeho největší část (na jihu) zaujímá nejvyšší polohy Brd s horou Tokem a také Třemšín mu náleží. Naproti tomu severní část je mnohem menší a tvoří nevelký ostrov v okolí Tejšovic a Skrejší (jz. od Krivokláta).

Tok, Třemšín. V kambriických vrstvách jsou vyhloubeny památné doly příbramské, březohorské, naše největší doly na stříbro a olovo. Hluboké šachty (Anenský důl 1340 m!) tam sledují téměř svislé rudní žíly. Žíly ty procházejí vrstvami algonkickými a kambriickými společně s žilami diabasovými (tab. II.).

Příbram. Vznik těchto žil si vysvětlíme tím, že právě v těch místech probíhá od jihozápadu k severovýchodu význačná zlomová čára, t. řec. rozsedlina jílová. Je to tedy oblast velkých tektonických poruch a dislokační pukliny tak vzniklé byly později vyplněny jednak diabassem, jednak rudní výplní.

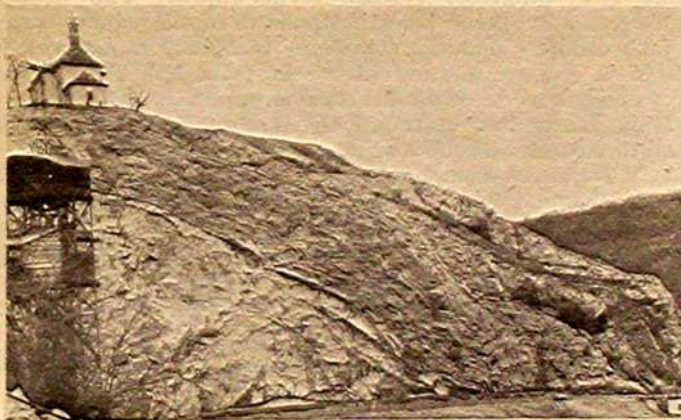
Rudní žíly příbramské jsou mineralogicky velmi zajímavé. Obsahují přes 70 rozmanitých nerostných druhů. Zvláště bohatý je výběr sirníků. Stříbro se vyskytuje na rudních žilách příbramských také ryzí. Nerosty rudy provázející (t. ř. jalovina) jsou hlavně křemen a vápenec (obr. 230.).



230. Souměrná výplň žíly z Příbramě (Sevěčinská žíla, 22. obzor). 1. droba, 2. siderit, 3. sfalerit, 4. kalcit, 5. galenit.

Příbramské doly jsou velmi staré. Soudí se, že již v 13. století se v nich dolovalo. V 16. století nastal velký rozmach těchto dolů, na sklonku století však nastal úpadek, takže roku 1718 bylo v Příbrami pouhých 22 horníků. Teprve koncem 18. stol. byla příbramským dolům věnována nová péče, zakládaly se nové šachty (Vojtěšský důl 1779) a příbramské hornictví znovu rozkvetlo. O tom, jaký význam mělo, svědčí nejlépe okolnost, že tam byla r. 1849 umístěna vysoká škola hornická. R. 1892 byly postiženy příbramské doly strašlivou katastrofou, důlním požárem, při němž zahynulo přes 300 horníků. Bylo to v době největšího rozvoje. 5000—6000 dělníků nalézalo tam zaměstnání.

Požár
1892.



231. Vápencový lom v svatoprokopském údolí u Hlubočep.

Od požáru nastal však pokles. Svrchní žíly jsou již vyčerpány, cena stříbra značně poklesla, zmenšoval se počet dělníků, takže v r. 1932 jich bylo necelého půl druhého tisíce.

Silur je vyvinut nejpravidelněji. Začíná se u Plzně a souvisle po obou stranách lemuje střed Barrandienu. Silurskými vrstvami si razí cestu Vltava od Zbraslavi až nad Prahu a Praha sama je vybudována na břidlách spodního siluru. Na východ od Vltavy přecházejí silurské vrstvy bezmála k Českému Brodu.

Silur.

Velká většina tohoto území je tvořena silurem starším, kdežto mladší silur se omezuje na dosti úzký lem devonu.

V spodním siluru převládají jílovité břidlice a křemence, kdežto v svrchním jsou zastoupeny hlavně vápence. Poněvadž se v siluru

Břidlice,
vápence.

projevila i mocná činnost vulkanická, nalézáme též její stopy v horninách. (Diabasy a diabasové tufy [tab. XXIII.].)

Rudy železné. Technicky důležité horniny siluru jsou 1. rudy železné (seménkový krevel a chamosit). Těži se v území mezi Nučicemi a Rokycany (Nučice, Chrustenice, Krahulov, Hrouda u Zdic). Rudy ty se zpracují v železárnách v Kladně a Králově Dvoře (Pražská železářská společnost).

Vápence. 2. Vápence silurské poskytují materiálu (hlavně černého) k mozaikové dlažbě chodníků i ozdobných stavebních mramorů.

Devon. **Devon** tvoří střed celého Barrandienu. Začíná se jižně od Berouna a sahá až do vltavského údolí, kde se končí u Braníku.

Vápence. Má velký praktický význam svými vápenci. Pálí se z nich vápno a cement výborné jakosti. Mnohé devonské vápence se zpracují jako ozdobný materiál stavební i sochařský (mramory). Nejznámější je červený mramor slivenecký (tab. X.). Také dlažební kostky chodníkové se robí z devonských mramorů. (Obr. 231.)

Mimo Barrandien vystupují algonkium a starší prvohory ještě na těchto místech českého masivu:

Železné bory. 1. V Železných horách od Labe u Týnce n. L. až k Chrudimce jižně od Chrudimě. Ve Vápeném Podole jsou velké vápencové lomy.

Cukmantl-Brno. 2. V zemi Moravskoslezské je vyvinut pruh devonu v čáře mezi Cukmantlem a Brnem. Je rozdělen ve dvě části, severní a jižní širokým úvalem řeky Moravy. Devonské vápence sloupské oblasti, sev. od Brna, jsou památné krasovými jevy, kupíci se kolem pro-pasti Macochy.

Ma cocha.

3. Mladší prvohory.

Vrásnění variské. Koncem devonu a v době karbonské nastalo mohutné vrásnění herceynské (variské). Vznikla vysoká horstva a český masiv se vynořil na dlouhou dobu nad mořskou hladinu. Proto jsou kamenouhelné pánve českého masivu sladkovodního původu. Spodní karbon (mořský) chybí.

Řeky snášely do sladkovodních jezer, jejichž vody vyplnily pánve, spousty hmot z rozrušených horstev a bujná pobřežní vegetace stala se základem dnešního kamenného uhlí. Tak bylo vytvořeno časem souvrství pískovců, slepenců, jílu a jiných hornin, jehož mocnost dosahuje až 1000 m a někdy je i přesahuje. Poněvadž není mezi českým karbonem a permem přesné hranice a oba útvary do sebe přecházejí, mluvíme o českém **permokarbonu**.

Permokarbon. Z permokarbonských pánví jsou nejdůležitější kladensko-rakovnická a Plzeňská.

Uhlí. Vedle uhlí v pánvi Plzeňské jsou velmi důležitá bohatá ložiska kaolinu (zejména Horní Bříza). Kaolin ten vznikl přeměnou živce, obsaženého v arkosách (str. 68.).

Kaolin.

Pánev Žacléřsko-Waldenburská, zasahující k nám ze sousedního Německa v oblasti sudetské, obsahuje uhlonosné vrstvy svatoňovické. (Malé Svatoňovice, Lampertice.)

Nejvýznamnější uhelný revír našeho státu je však část mohutné pánve hornoslezské, zasahující k nám ze sousedního Polska a Německa. Uhlonosné vrstvy tamější se dělí na vrstvy ostravské a na vrstvy karvinské. V ostravských vrstvách je 99 uhelných slojí, úhrnem 73 m mocných a celková mocnost uhlonosných vrstev je přes 3000 m.

Pánev
horno-
slezská.

V souvislosti s karbonem vyskytá se perm v pánvi kladensko-rakovnické a prozrazuje se červenavým zabarvením půd právě tak, jako rozsáhlá oblast permská (podle nejnovějších názorů zčásti též karbonská) v Podkrkonoší od Kozákova u Turnova až přes hranice ve výběžku Broumovském. Červená barva má původ v červeném zbarvení permských sedimentů.

Červené
půdy.

Samostatný výskyt permu je znám v okolí Č. Brodu a v dlouhém, několikrát přerušovaném pruhu, začínajícím se na sev. u Divoké Orlice záp. od Žamberka a postupujícím přes Mor. Třebou až k Mor. Krumlovu na jihu.

Z vulkanických hornin vyvřelých v karbonu a permu nejvýznačnější jsou porfyry a kozákovské melafyry, známé geodami vyplněnými chalcedonem a jinými polodrahokamy.

Porfyry,
melafyry.

4. Křídová pánev sev. a východních Čech.

Skoro po celou dobu starších druhohor bylo území českého masivu souší. Proto jsou trias i jura u nás málo vyvinuty.

Teprve ve svrchní křídě, v t. zv. **cenomanu**, dostavila se mohutná mořská záplava (transgrese), zvaná podle doby, kdy se udála, cenomanská. Voda pokryla celý sever a východ Čech. Rozlila se od severovýchodu a utvořila nehluboký mořský záliv, z něhož se až pod zeměpisnou úroveň Prahy vynořovaly břehy souší. Severní břehy tvořily Sudety.

Trans-
grese
cenoman-
ská.

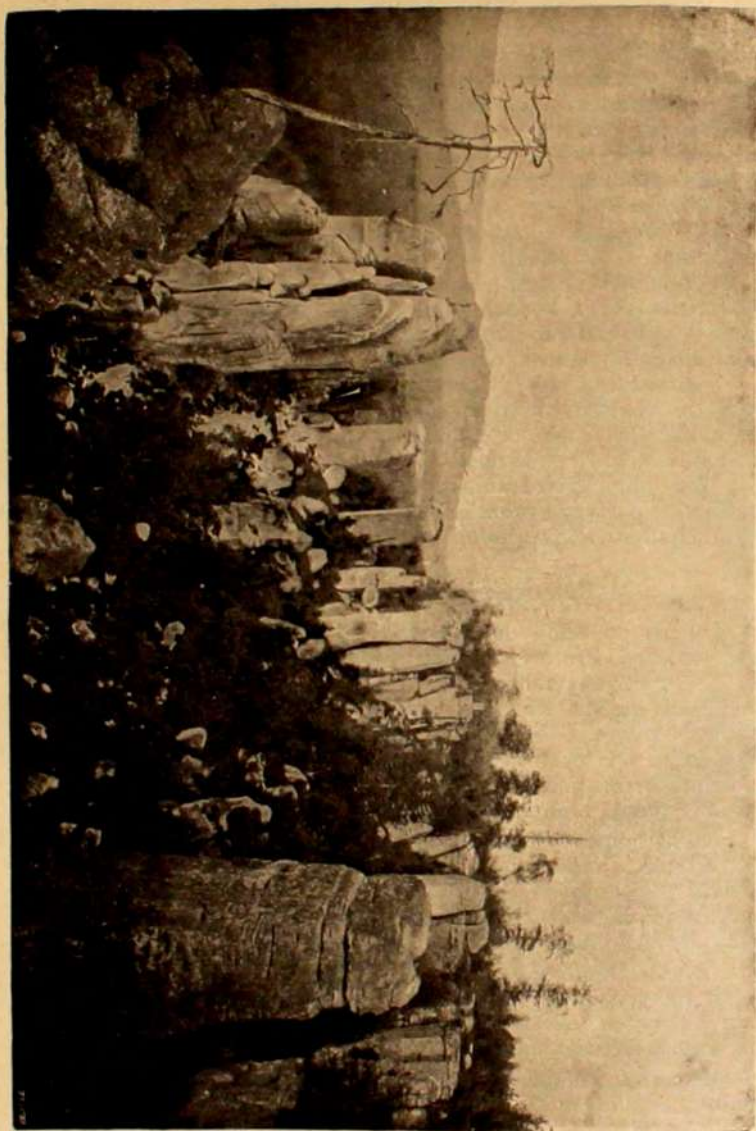
Řeky nanášely do zálivu písek i bahno a z nich vznikly pískovce, jílky a lupky. Jinde se opět usadila mocná souvrství opuk, v křídové oblasti tak hojných. Vystupují hojně v stráních údolí středního Labe a při hloubení studní je nutno se jimi prokopati. Bílá hora u Prahy má jméno právě od barvy svých křídových opuk.

Pískovce,
Opuky.

Dnešní křídová oblast v Čechách hraničí na jihu s oblastí krystalických břidlic a paleozoika. Na severu a východě se soustavou sudetskou. Na severozápadě přechází v třetihorní vrstvy propadliny podkrušnohorské.

K územím největší krajinné romantiky u nás náleží podivuhodná „skalní města“, vymodelovaná rušivou činností proudící

Skalní
města.



232. Písecké skály pískovcové u Jitoma.

vody v křídových kvádrových pískovcích, na př. u Adršpachu, Prachova (u Jičína) (obr. 232.) a v Českosaském Švýcarsku.

Pískovce křídového útvaru jsou cenným stavivem i sochařským Prameny. materiálem. (Karlův most v Praze, Svatovítský chrám a j.)

Křídová oblast napájí i četné prameny spodních vod (Káran-ský vodovod pražský, Lázně Poděbrady).

5. Třetihory

jsou omezeny v českém masivu na oblast:

1. podkrušňohorskou a na oblast
2. jihočeské třetihorní pánve třeboňské a budějovické.

Po klidu, trvajícím téměř po celé druhohory, přináší třetihory českému masivu velké převraty tektonické i vulkanické. V té době po odtoku vod křídového moře nastaly rozsáhlé poklesy zemských ker. Skoro polovice někdejších Krušných hor, až dosud rovno-měrné a mírně na obě strany se svažujících, poklesla podle dlouhého zlomu krušňohorského.

Převraty
technické
i vulka-
nické.



233. Otisky listů a hmyzu z třetihor: 1 Vějířovitá palma, 2 skořicovník, 3 vavřín, 4 Glyptostrobus, 5 Taxodium, 6 Planera (příb. jilmu), 7 Myrica, 8 javor, 9 brouk nosatec, 10 mravenec.

Kolem vod, které se v propadlině shromáždily, uhostilo se vlhko-milné rostlinné společenstvo. Nesmírné pralesy jehličnatých stromů, jimž podobné nalezneme ještě dnes v močálovitých nížinách teplé Flo-ridy a Karoliny v Sev. Americe, bujely tenkrát v bahnitě a raše-linné půdě. Hlavními stromy třetihorních pralesů byly bahenní cypřiše (*Taxodium distichum*) (obr. 233, 5.), právě tak jako dnes ještě udávají ráz zmíněných pralesů severoamerických.

Jehličnaté
pralesy.

A z těchto bujných porostů, podporovaných ve vzrůstu vlhkým tropickým klimatem, vznikly vrstvy hnědého uhlí. Hlavní hnědo-uhelné pánve jsou chebská, falknovská a mostecká. V mostecké

Hnědé
uhlí.

pánvi jsou i doly Ervěnické, na nichž je vybudována obrovská elektrárna, zásobující energii Prahu.

Sopečná činnost, která byla přirozeným následkem tektonických poruch, se projevila obrovskými erupcemi. Spousty vy-
 Č. Středo-
 hoří. vřelín daly základ Českému Středohoří a vřehům Doupovským.

Ale i v širokém obvodu se prodraly žhavé proudy skrze křídové sedimenty. Tak vznikl Říp, Bezděz, Ralsko a mnoho jiných vřehů. Na mnoha místech se třetihorní čedič láme a poskytuje výtečný čedič. šterkový kámen.

Přírodní zvláštnosti jsou sloupovitě rozpukané čedičové skály u Kamenického Šenova (u Č. Lípy, str. 105).

Také jihočeské třetihorní pánve povstaly poklesem zemské kůry. Jejich usazeniny obsahující místy též hnědé uhlí špatnější jakosti, jsou také původu sladkovodního. Uhlí se na několika místech těží a v Mydlovarech je na dole velká elektrárna.

Minerální
 prameny. Dobře třetihorní vděčí za svůj vznik četné prameny minerální vody, roztroušené po území třetihorním: Františkovy Lázně, Teplice. I prameny karlovarské a mariánsko-lázeňské mají svůj původ v tektonických poruchách třetihorních.

6. Čtvrtohoří

postihly diluviálním zaledněním jen nejvyšší pohraniční horstva (str. 135). Ostatní území českého masivu mělo ráz dnešních krajín sibiřských s krátkým létem a dlouhou zimou. Sněhová přikrývka naplnila vždy po jarním tání ře-
 čišťe řek mohut-
 nými vodními
 proudy a ty na-
 nesly v říčních
 údolích spousty
 šterku a písku.

Nánosy. V sušších obdo-
 bích nanesly větrné proudy vrstvy sprašové, které zase bývaly vodou odneseny a usazeny v říčních údolích jako vrstvy cihlářské hlíny.

Tím, že se české území v době diluviální několikrát zvýšilo, přibývalo vodního spádu v řekách. Poněvadž každé zvýšení se pro-
 jevilo dalším zarytím řeky do spodiny,¹⁾ povstaly t. zv. terasy.

Terasy. Jsou to stupně, které prozrazují někdejší úroveň řeky a provázejí říční tok. Tak na př. Vltava v Praze bývala kdysi o 80–90 m výše,



234. Vznik říčních teras.

¹⁾ Zvětšením spádu se zvýšila výmolná energie vody.

než je dnes. Svědčí o tom náplavy vltavských šterků a písků svrchní vltavské terasy, patrné na výšinách nad Prahou¹⁾ (obr. 235.).

Vulkanická činnost ustávala a nakonec se omezila na dnešní vyvěráni horkých a jiných minerálních vod v pásmu podkrušnohorském. Poslední činné sopky, a to ještě v diluviální době, byly Komorní a Železná hůrka u Chebu.

Poslední
sopky.

Po diluviálním člověku zbyly nesčetné památky (nástroje a j.) a nevyčerpatelným nalezištěm jich je zejména Morava.



235. Střední terasa vltavská nad srovnaným povrchem devonských vápenců u Zlíchova.

B. Soustava karpatská

se stýká s českým masivem na území země Moravskoslezské v čáře Znojmo—Brno—Mor. Ostrava. (Str. 136.) Místa styku jsou však kryta mocnými vrstvami neogenními a čtvrtohorními.

Neogenní sedimenty se usadily ve výběžku mělkého moře, vyplňujícího t. řeč. Vídeňskou pánev. Moře to zase bylo jen částí severního ramene Tethidy.

Karpatské horstvo, tvořící mohutný oblouk kolem velké nížiny uherské, je přímým pokračováním Alp.

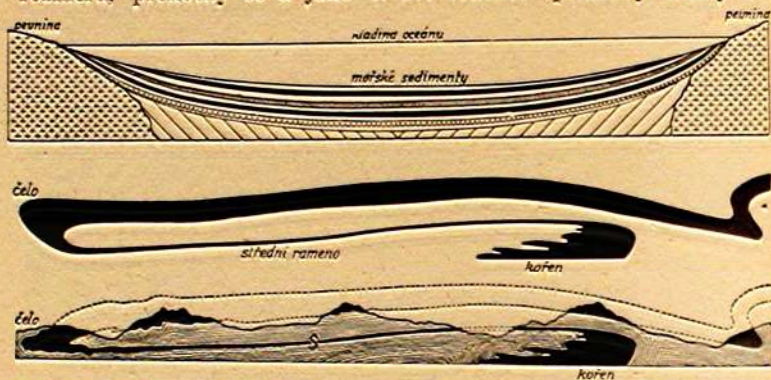
Pokračo-
vání Alp.

Mezi soustavou Karpatskou a Českým masivem jsou zásadní rozdíly. Český ma-

¹⁾ Druhá (střední) terasa vltavská byla asi v úrovni 50 m nad dnešní hladinou, kdežto třetí byla asi v úrovni Karlova náměstí (15—20 m výšky).

siv je typ pohoří starého, v hlavních rysech ustáleného s výškovými rozdíly celkem mírnými, kdežto Karpaty jsou pohoří mladé, na němž voda zdaleka ještě svoji modelující práci nedokončila.

Třebaže již i v starších dobách (v prvohorách i druhohorách) událo se v oblasti karpatské vrásnění vrstev, jehož zbytky jsou v dnešním horstvu zachovány, přece hlavní horotvorné pochody Karpatské náleží do doby starších třetihor. Mocné usazeniny mořské prohlubně (geosynklinály) karpatské, navrstvené v předlouhých geologických dobách mesozoických, zvrásnily se horotvorným tlakem, směřujícím od jihu k severu. Jednotlivé vrásy nabývaly stále větších rozměrů, překotily se a jako t. zv. vrásové příkrovy šinuly se



236. Vznik vrásových příkrovů. I. geosynklinála, II. vrásový příkrov, III. týž příkrov po denudaci v souvislosti se sousedními vrstvami. Jura a křída jsou znázorňeny v obr. II. a III. černě.

tlakem hmot za nimi posunovaných do značných dálek k severu (obr. 236.). Toto vrásnění se opakovalo i několikrát za sebou, takže leželo pak nakonec nad sebou několik příkrovů. (Viz průřez Vysokými Tatrami na geol. mapě!)

Takovýmto výkladem (příkrovovou teorií) lze si vysvětliti uložení vrstev zřetelně mladších nad staršími, jak se to mnohonásobně jeví v Karpatech i v Alpách.

Na skalních hmotách vyvrásněním do výšky zdvižených začala pracovati voda, ať už ve formě tekoucích proudů anebo ledovců v době diluviální. Výsledkem této výtvarné činnosti vodní je dnešní ráz karpatských krajín.

Povšechně můžeme celou soustavu Karpatskou rozdělit na tyto části:

1. flyš. 1. Tak řeč. pásmo flyšové, lemující karpatský oblouk po vnější straně a zasahující značně i do sousedního Polska.

Modelující činnost vody.

Rozdělení.

1. flyš.

2. Pásmo bradlové (útesy).

2. Bradla.

3. Na západním a středním Slovensku pás převážně druhohorních území, z nichž vystupují místy t. ř. **pohoří jaderná** složená ponejvíce z krystal. břidlice a žuly. Jejich vnější řadu skládají hlavně Malé Karpaty, Hory Inovecké, Malá Fatra a Vysoké Tatry, vnitřní pak vrchy Tribecké a Nízké Tatry.

3. Jaderná pohoří.

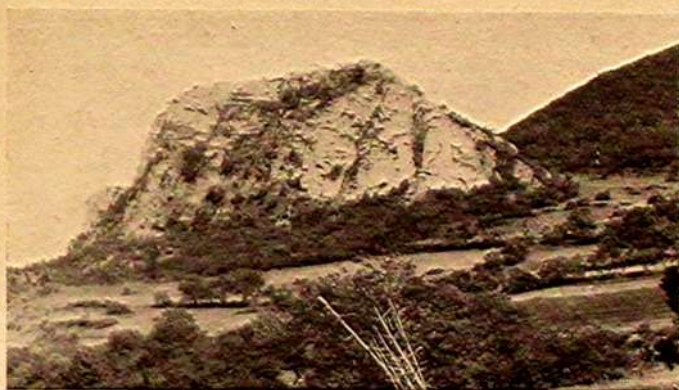
4. Oblast slovenského Krušnohoří (Spišsko-gemerského).

4. Hnědo-hoří.

5. Třetihorní vulkanická pohoří, z nichž největší jsou Kremnicko-Štiavnické Rudohoří na západě a Vihorlat na východě.

5. Vulkan. pohoří.

6. Výběžky pánve vídeňské a pannonské (uherské).



237. Bradlo jurských vápenců uprostřed křídových vrstev ve středním Pováží.

Flyšovým pásmem, které je pokračováním flyše alpského, rozumíme souvislý pruh Bezkyd. Skládá se převážně z pískovců a jílovitých a slinitých břidlic, vzniklých v době křídové a v starších třetihorách na dně nehlubokého moře. Proti divoce rozervané romantice tatranských velikánů vyznačuje se flyšové pásmo táhlými a zaokrouhlenými horskými hřbety.

Výklad
a) flyše,

Bradla (na geol. mapě modře) jsou ojedinělá vápencová skaliska staršího, hlavně jurského původu, přes to však spočívající na souvislém mladším podloží. Tvoří pruh rozmanitě velkých útesů. Pruh ten se táhne v počtu asi 5000 bradel při jižním okraji flyšového pásma Povážím, nad Tatrami přechází na území polské, odtud pak znovu na Slovensko a pokračuje až na Podkarpatskou Rus. (Obr. 237.)

b) bradel.

Výskyt bradel jest možno si vysvětliti toliko příkrovovou teorií: Jsou to zbytky někdejších čel vrás, které je vysunuly až tak daleko na sever. Když pak vody rozrušily a odnesly valnou část vrás, bylo spojení s původním místem vzniku přerušeno a bradla byla oddělena od svých „kořenů“. (Obr. 236.)

1. Krystalické břidlice

provázené žulou, jsou v našich Karpatech omezeny jednak na jaderná pohoří, jednak na značnou část Slovenského Krušnohoří.¹⁾

Také na Slovensku bývaly kdysi oblasti krystalických břidlic bohaté zlatem. Dnes však pozbyla naleziště ta svého významu. Jen železné rudy se těží v Spišsko-gemerském Rudohoří.

Železné
rudy.

Dobývá se hlavně ocelku a hnědele. Nejdůležitější doly na železnou rudu jsou u Sirku²⁾, Kotrbachu, Železníku a Poráče.³⁾ Vytěženou rudu zpracují na železo železářny ve Vítkovicích, Třinci a Tisovci. Zčásti se též vyváží do maďarských velkých železáren Šalgotarjanských.

Z ostatních rud měla kdysi značný význam naleziště rud měděných. Dosud se těží v dolech krompašských, v nevelkém však rozsahu. Smolník je znám mohutným ložiskem pyritu.

Pyrit.
Magnesit.

Velký význam má těžba magnesitu.

2. Prvohory

jsou zastoupeny dosti málo, omezující se na nevelké oblasti na př. v spišsko-gemerském Rudohoří.

3. Druhovory.

Trias.

a) **Trias** je vyvinut hlavně v oblasti spišsko-gemerského Rudohoří. Tvoří jednak jeho lem, na četných místech ovšem přerušovaný, jednak i hluboko vniká do rulového masivu od severovýchodu k jihozápadu (k Tisovci). Některé triasové vápence se snadno rozpouštějí v uhličitě vodě a tím si vysvětlíme, že právě v nich se vytvořily nejkrásnější jeskyně Slovenska, totiž jeskyně Demänovské (u Lipt. sv. Mikuláše). I rozsáhlý Slovenský Kras jižně od Rožňavy má v nich svůj původ.

Krasové
útvary.

Triasu náleží i t. zv. chočský dolomit, na který je vázán výskyt asfaltu u Varina (proti Strečnu n/V.).

Jura.

b) **Jura** se účastní svými vápenci hlavně na výstavbě bradlového pásma. K vnitřní řadě těchto skalních útesů, o nichž jsme již dříve mluvili (obr. 237.), druží se pásmo vnější, pokračující od Dunaje přes Pavlovské vrchy, Koryčany a Štramberk do Polska.

Křída.

c) Útvar **křídový** tvoří významnou součást pásma flyšového (str. 149.), skládá moravskoslezské Bezkydy, Bílé Karpaty a částečně se účastní na stavbě vnitřního bradlového pásma. Křídové vrstvy,

¹⁾ Slovenské Krušnohoří (Rudohoří) má dvě části: západní třetihorní (oblast štávnicko-kremnická) a východní mezi Báňskou Bystricí a Košicemi. (Nízké Tatry a Spišsko-gemerské Rudohoří.) — ²⁾ Sirk asi 20 km záp. od Rožňavy. — ³⁾ Na severu hor Hnileckých.

vyskytující se v souvislosti s pohořími jadernými, jsou vyvinuty v nestejně širokém, přerušovaném pruhu od Malých Karpat až k Vysokým Tatram. Horniny karpatského křídového útvaru jsou hlavně pískovce a vápence.

4. Třetihory

tvoří svými staršími (paleogenními) vrstvami druhou hlavní část pásma flyšového. Lemují souvislým pruhem na severu celou oblast naší karpatské soustavy. Vysoké Tatry obklopují také z jihu.

Třetihorní sedimenty flyšové jsou pobřežní usazeniny mořské a jsou to hlavně slepence, pískovce a břidlice skoro bez zkamenělin. Pobřežní usazeniny mořské.

Národohospodářsky jest flyšové území Karpatské pozoruhodné výskytem lehké nafty. Žel, že právě bohaté naftové oblasti jsou až za naší hranicí, kdežto naše naleziště ve flyšovém pásmu jsou nepříliš vydatná. V území vlárském se nafta sice zjistila pokusnými vrty, není jí však tolik, aby se těžba vyplácela (tab. V.). Naftové nálezy na Slovensku jsou bohatší, takže se tam nafta těží na 4 místech flyšového pásma, vesměs blízko hranic. Nafta.

Mladší třetihory tvoří lem (místy nesouvislý) naší karpatské soustavy od hraniční čáry s českým masivem jz. od Brna až k nejzápadnějšímu východu Podkarpatské Rusi. Začátkem neogenu byly totiž Karpaty ostrovem, obklopeným z jihu mořskou pánví vídeňskou a pannonskou,¹⁾ na severu mělkým mořem polským.

Pánev vídeňská přecházela na severovýchodě v mořskou úžinu, pokračující přes meznou čáru mezi Karpatami a českým masivem až do moře polského. Postupem dalších dob ustupovaly vody zmíněných moří až z nich zbyla pouhá jezera, která se nakonec proměnila v souš.²⁾ Odpařením vodních spoust vznikla solná ložiska slovenská u Solnohradu a u Prešova i Slatinské Doly v zemi Podkarpatoruské.³⁾ Sůl.

Národohospodářsky významné nerosty těchto vrstev jsou vedle zmíněné již kamenné soli:

1. Těžká nafta, která se těží jednak na Moravě u Hodonína, jednak na Slovensku u Gbel. Nafta.

2. Hnědé uhlí, které se vytvořilo ze sladkovodních pánví právě tak jako jsme to poznali v třetihorách českého masivu, doluje se v jihomoravské pánvi hlavně u Dubňan⁴⁾ a na Slovensku u Lučenec⁵⁾ a u Handlové.⁶⁾ Hnědé uhlí.

Právě tak jako v českém masivu, projevila se i v karpatské soustavě mladší třetihorní doba mohutnou vulkanickou činností. V úze-

Vulkanismus.

¹⁾ Vídeňská pánev byla vlastně zálivem pánve pannonské a byla zbytkem mořského ramene, oddělujícího dříve český masiv od alpské soustavy. — ²⁾ Srovnej s třetihorní pánví jihočeskou! Str. 146. — ³⁾ Také polské doly věličské jsou stejného původu. — ⁴⁾ Nedaleko Hodonína. — ⁵⁾ Část uhelné pánve Šalgotárjanské v Maďarsku. — ⁶⁾ Sz. od Kremnice.

mí Kremnice a Báňské Šťavnice rozlily se nesmírné spousty láv a utuhly v rozsáhlé příkrovy zvláště andesitu. Pokračováním vyvrvých pohorí směrem jihovýchodním je řada vulkanických horstev na půdě maďarské, zakončené Slánskými vrchy opět na území slovenském a Vihorlatem na Podkarpatské Rusi.

5. Čtvrtohory.

Nánosy. Diluviální doba zanechala četné stopy po celém území karpatské soustavy. Jsou to mohutné nánosy šterků a hlín v říčních údolích. **Morény.** ledovcové morény ve vyšších pohorích i mocné vrstvy sprašové v nižších polohách. I v tvárnosti krajinné se jeví stopy ledové doby. Rozervané horské scenerie tatranské na př. vznikly prací ledovců. „Mořská oka“ význačná to jezírka (plesy) vysokých Tater, jsou také zbytky někdejších ledovců. Směrem k údolí jsou tato „mořská oka“ uzavřena morenovými valy.

Mořská oka. Nánosy hlín a spraše jsou základem nejúrodnějších zemědělských půd Moravy (Hané) i jižního Slovenska, pravých to obilních komor našeho státu.

Úrodné půdy. Stavební kámen dekorativně působící jest „travertin“, který se usazuje na četných místech z vod bohatých rozpuštěným uhličitánem vápenatým. Význačné travertinové lomy jsou u Spíšského Podhradí, v Lúčkách Kúpelích a u Bílého Potoka nedaleko Ružomberku.

Travertin (tab. XI.) Za dozvuky třetihorní vulkanické činnosti pokládáme velké bohatství karpatských zemí na minerální vody. Na Moravě jsou to hlavně prameny Moravských Teplíc (u Hranic) a luhačovicé. Na Slovensku jsou to především světoznámé prameny piešťanské, vyvěrající z bahna na ostrově Váhu. Teplé bahno piešťanské (vyvěrající voda je 67° C teplá) s bohatým obsahem síry a radiové emanace přináší úlevu nesčetným nemocným (hlavně při rheumatismu). Z jiných význačných pramenů minerálních vod pamatujeme ještě: Trenčianské Teplice, Sliač a Rankovce Herlany¹⁾.

Minerální prameny.

C. POVŠECHNÝ PŘEHLED NAŠEHO NEROSTNÉHO BOHATSTVÍ.

Geologičtí a klimatičtí činitelé připravili v nekonečně dlouhých dobách zemský povrch tak, že na něm mohl vzniknouti ústrojný život a rozvinouti se. Posledním článkem vývojového řetězu je člověk. Také on se však musel teprve vyvinouti a projíti dobami

Člověk tvůrce kultury.

¹⁾ V Herlanech je známý, uměle navrtaný pramen, vytryskující v pravidelných obdobích vodu bohatou CO₂ do značné výšky (nespr. zvaný „gejsír“).

těžkých útrap a bojů s ostatní přírodou, než se povznese z někdejšího stavu k dnešní výši civilizace (kultury).

Neústrojná příroda se stala podkladem nejenom života rostlin a živočichů, ale též podkladem kultury. Rozum a jeho dítě věda naučily člověka přírodu poznávat i vnikat do jejích tajemství.

S poznáním souviselo již od nejstarších dob hledání cest, jak se přírodního bohatství zmocnit a jak ho využít. Z této snahy vyrostly pak nejrozmanitější lidské dovednosti a jejich soubor označujeme názvem „technika“.

Technika

Nejdůležitější obory techniky jsou zemědělství a průmysl.

a) zemědělství,
b) průmysl.

Obě tyto větve techniky mají svůj základ v geologii a v mineralogii.

A. Zemědělství

souvisí s geologií a mineralogií velmi úzce naukou o půdě (pedologií). Půda (ornice) je výslednicí složitých geologických, klimatických i ústrojného (biologického) dění, které se počíná rozpadem a větráním hornin, pokračuje nejčastěji přenosem a usazováním součástí v nižších polohách a končí se stálými chemickými přeměnami látkového složení, s nimiž musí zemědělec dobře počítati, chce-li vytěžiti z půdy největší užitek.

Půda.

Součástí půdy jsou jednak nerostné, jednak ústrojné. Z nerostných jsou nejvýznamnější písek, jíl, voda a vzduch, z ústrojných t. řec. trouch (humus), vznikající trouchněním mrtvých ústrojních těl.

Látky, které čerpají rostliny jako potravu, se nazývají živiny. Pro praktické zemědělství jsou nejvýznamnější ty živiny, jejichž obsah v půdě se pěstováním rostlin nejvíce vyčerpává. Jsou to:

Živiny.

1. soli dusíkaté,
2. kyselina fosforečná,
3. draslo,
4. vápno.

Všechny tyto látky se v půdě postupně uvolňují. Přírodním zdrojem dusíkatých látek jsou hnojící látky ústrojné, kyselinu fosforečnou dodává apatit (str. 65.) a draslo se uvolňuje při kaolinisaci železa. Při intenzivním zemědělství však nestačí půda uvolňovat živiny tak, jak toho vyžadují rostliny, a nutno pomáhati hnojením. Hnojiva jsou buď přirozená (stájní mrva, kompost) anebo umělá. Umělá hnojiva jsou chemické přípravky většinou nerostného původu. Jsou to na př. ledek čilský, fosfáty a superfosfáty, kainit a t. řec. draselná sůl a vápno.

Zdroje živin:

a) přirozené,
b) hnojiva
α) mrva
β) umělá.

Podle složení se půdy dělí na těžké, střední a lehké.

V těžkých převládají vazké jíly. Půdy tyto jsou ulehavé a těžko se obdělávají. Střední půdy jsou takové, v nichž je poměr písku a jílu nejprůzračnější. Jsou to nejlepší půdy zemědělské.

V půdách lehkých převládá písek. Jsou proto málo soudržné. Hodi se jen pro pěstování některých zemědělských plodin (na př. brambor).

B. Průmysl minerálních hmot.

Široká surovinová základna nerostného bohatství našeho státu je podkladem mohutné vyvinuté průmyslové činnosti. Po té stránce se náš stát staví po bok nejpokročilejších průmyslových států a nezdíka nad nimi vítězí v mezinárodní soutěži.

Průmysl.

1. Těžba uhelná

zaujímá v naší nerostné výrobě (produkci) čelné postavení. Nejen, že poskytuje obživu deseti tisíci (s příslušnými rodinami statisíců) obyvatelů tohoto státu. Ona stačí

Uhlí.

krýti veškerou uhelnou spotřebu všeho obyvatelstva republiky, a to jak otopnou, tak průmyslovou. I když snad se některé uhelné druhy dovážejí, bohatě se vyrovnávají tyto dovozy vývozem našeho uhlí hnědého. Vždyť celková uhelná výroba našeho státu měla r. 1932 v době největší hospodářské krise hodnotu přes 2000 milionů Kč.

2. Hutnictví.

2. Hutnictví:

a) Železářství

železo, má surovinovou základnu v bohaté těžbě rud. Naše republika náleží mezi státy, mající tolik železných rud domácích, že by jim zcela postačily. Avšak k výrobě některých ocelí je potřeba rud s větším obsahem železa a ty je právě nutno dovážeti z ciziny. Naše železné hutě jsou: na Kladně, v Král. Dvoře u Berouna, v Mor. Ostravě-Vítkovicích, v Trinci (u Těšína) a na Slovensku v Tisovci a Podbrezové. S výrobou železa a ocelí úzce souvisí také těžba rud manganových a magnesitu.

b) Ostatní kovy.

zlat, Sem bychom zařadili výrobu 1. zlata (str. 34.), 2. stříbra (35.), 3. antimonu (antimonová huť je v Dolní Lehotě u Brezna nad Hronem), 4. mědi¹⁾ (vyrábí se v hutích mor. ostravských, tržneckých a v Báňské Bystrici), 5. zinku (Huť Retenice u Teplic-Sanova), 6. radia (str. 64.) a 7. rtuti [Huť Koterbachy (u Sp. N. Vsi) a Merník (u Vranova nad Teplou)].

3. Jiné nerosty.

3. Tuha, Tuhy se těží v našem státě tolik, že stačí zásobiti nejen náš průmysl (hlavně tužkařský), ale že se jí i značné množství vyváží. Po Rakousku a Ceylonu jsme na třetím místě světové těžby tuhy.

sůl, Kamenná sůl domácího původu stačí hraditi celou spotřebu státu.
nafta, Nafta se těží v oblasti Karpatského flyše a v území kolem Hodonína.

4. Stavební.

4. Stavební kámen a suroviny keramické.

Málokterá země má tak velké bohatství těchto hmot jako náš stát. Skorem na celém našem území jsou roztroušeny kamenné lomy, dodávající stavební a dekorací hmoty pro stavby všeho druhu, pozemní i vodní.

a) Eruptivní horniny průmyslově důležité jsou tyto:

Žula a p. žula, syenit, diorit, diabas a porfyr.

b) Pevné sedimenty:

Vápenec. Vápenců nejrozmanitější jakosti máme u nás velmi mnoho. Vyrábí se z nich vápno a cement, mramorů se pak užívá k dlažbě, k dekoraci staveb i v sochařství. Sochařské naše mramory s úspěchem soutěží s kameny zahraničními a také za vzácný Mramory. bílý mramor karrarský máme již domácí materiál (láme se u Hříběcíh bud nedaleko Vrchlabí).

S vápencem souvisí i travertin.

Pískovce. Pískovců znamenité jakosti máme hojnost. Užívalo se jich odedávna a dosud užívá k stavbám (vodním i pozemním) i v sochařství.

Opuka se také láme v celé oblasti české křídly. Její význam však jako stavebního materiálu není dnes značný.

I význam pokryvačských břidlic poklesl soutěží moderních krytin a zvláště asbestocementových břidlic umělých.

c) Další sedimenty, potřebné v průmyslu, jsou:

Kaolin, jíla a hlíny cihlářské, suroviny to průmyslu keramického a písk. Z keramického zboží se u nás vyrábí vše od nejjemnějších porcelánů (karlovarský porc.) přes bílou i barevnou keramiku nádobí, květináčů, kanalizačního potrubí atd. až po cihly a krytiny. Nejlepších surovin máme nadbytek.

¹⁾ Naše hutě zpracují velmi málo měděných rud. Výroba se děje většinou z t. řeč. kyzových výpalků, obsahujících velmi malou část mědi.

Říční náplavy staré (písek kopaný) i dnešní poskytují našemu stavebnímu průmyslu nevyčerpatelný zdroj stavebního písku. Místy se z písku a vápna lisují též bílé cihly (vápno-pískové). Čistý říční písek, vybíraný z řeciště, je bohatou základnou výroby zboží cementového, doplněnou i nadbytkem nejhodnotnějších domácích cementů. písek.

Konečně čisté křemenné píský, dobývané v našich pískovnách (Adršpach, Malá Skála u Turnova a j.), jsou výbornou surovinou našeho průmyslu sklářského, známého dokonalostí výrobků (sklo lahvové, tabulové, chemické, odolné proti změnám teploty, umělečky ryté atd.) po celém kulturním světě.

5. Drahokamy a polodrahokamy.

Jsou to hlavně: granát a olivín (odr. chrysolit), drahý opál slovenský a ušlechtilé odrůdy křemene (křišťál, ametyst, acháty, karneol a j.). Brusírny domácích a hlavně dovezených drahokamů (přirozených i umělých) jsou v Turnově.

Národohospodářská hodnota veškeré činnosti spojené s dobýváním, zpracováním i dalším průmyslovým zušlechťováním nerostů a hornin je nesmírná. Miliony lidí jsou svými existencemi odkázáni na naše nerostné bohatství. Zaslouží si tedy věru naše minerály i horniny zájmu, jimž je jim povinen každý, komu nejsou osudy našeho národa lhostejné.

ABECEDNÍ UKAZATEL

- Abras 91
 Adulár 67
 Agregát 24
 Achat 52
 Akcesorický 102
 Aktinolit 71
 Akvamarin 73
 Alabastr 63
 Albit 67
 Algonkium 118,139
 Aliotropie 41
 Almandin 136
 Aluvium 136
 Amazonit 67
 Ametyst 50
 Amfibol 70
 Ammonit 125
 Amorfni 24
 Andesit 105
 Anhydrit 63
 Anorthit 67
 Antropozoicum 133
 Antiklinála 113
 Antimon 38
 Antimonit 47
 Antracit 74
 Apatit 65
 Aragonit 61
 Argentit 46
 Archaeopteryx 127
 Archicum 117
 Arkosy 108
 Arsen 38
 Arsenopyrit 48
 Artéske st. 86
 Asbest 69, 71
 Asfalt 77
 Atmosféra 78
 Atmosférická 94
 Atol 94
 Augit 70
 Auripigment 48
 Azocum 117
 Azurit 62
 Balvanit h. 115
 Barrande 139
 Barva 25
 Barysfera 79
 Baryt 62
 Basalt 105
 Bauxit 54
 Belemniti 128
 Beryl 73
 Beztváry 24
 Beloba stála 63
 Biosféra 94
 Biotit 71
 Bismut 38
 Blejno zinkové 46
 Bludné balvány 92
 Bradla 149
 Brachydoma 11
 Branchiosaurus 123
 Brilliant 39
 Brillice jil. 108
 Buliznik 50
 Cenoman 143
 Cinnabarit 47
 Cínovec 53
 Citrin 50
 Český masiv 137
 Čedič 105
 Čtvrtohorý 133, 146
 Čtyřtén 18
 Dacit 105
 Delta 91
 Demantotvar 18
 Detektor 29
 Diabas 106
 Diagenit 51
 Diamant 38
 Diluvium 133
 Diorit 103
 Dinotherium 132
 Dirkoval 94
 Disklace 110
 Diskordance 115
 Doba 81
 Dolomit 60
 Doma 11
 Droby 108
 Druhohory 125
 Druza 24
 Duny 93
 Dusičnany 65
 Dvanáctistén 17
 Dvojloz 26
 Dynamická g. 82
 Elephas 132
 Endogenní 82
 Eozolium 118
 Epiecentrum 98
 Era 81
 Eroze 88
 Eruptivní h. 101
 Eternit 69
 Exogenní 82
 Firn 91
 Flexura 112
 Flys 149
 Fluorit 57
 Fonolit 105
 Fosilie 117
 Fyllity 110
 Gabbro 103
 Glaciály 135
 Glossopetris 124
 Galenit 46
 Garnierit 69
 Gejsir 97
 Geody 49
 Geologie 78
 Geotektonika 110
 Geothermický 79
 Globigeriny 94
 Goethit 55
 Goniometr 10
 Goslarit 64
 Granát 72
 Granátotvar 17, 72
 Granit 102
 Graptoliti 120
 Grossular 72
 Hadee 69
 Haematit 54
 Heliotrop 51
 Hemiedrie 15
 Herculanum 95
 Hercynské v. 123
 Historická g. 116
 Hliník 55
 Hnědel 58
 Holocén 133
 Horniny 100
 Holotvarné p. 99
 Hrachovec 61
 Hranol 11
 Hraný 10
 Hustota 29
 Hypocentrum 98
 Chalcedon 51
 Chalkantit 64
 Chalkopyrit 48
 Chamoisit 55, 71
 Chemické určování 30
 Chirotherium 126
 Chlorit 71
 Chrysopras 51
 Chrysolit 72
 Chrysotyl 69
 Ichthyornis 129
 Ichthyosaurus 128
 Interglaciály 135
 Islandský vápence 59
 Jáchymov 138
 Jantar 74
 Jaspis 50
 Jasnorudek 49
 Jehlan 11
 Jil 108
 Jura 126
 Kainit 57
 Kalcit 58
 Kallait 66
 Kambrium 119,140
 Kaolin 68
 Karát 32
 Karbon 122
 Karnallit 57
 Karneol 51
 Karpatská s. 147
 Kassiterit 53
 Kazivec 57
 Klastické h. 106
 Klenec 22
 Klouzek 69
 Klinotvar 16
 Kobaltin 48
 Kombinace 14
 Korál 94
 Korund 53
 Konkordance 115
 Kosmogonie 81
 Kov 32
 Krápníky 86
 Krasové j. 84
 Krevet 54
 Kruchý 28
 Krychle 17
 Krystal 8
 Krystalický 24
 Křemen 49
 Křemčičany 66
 Křída 59
 Křídový ú. 128, 143
 Křístal 50
 Kulovinky 94
 Kuprit 54
 Kupy 116
 Kyselky 87
 Kyz arzenový 48
 Kyz železný 44
 Labradorit 67
 Lapilli 95
 Lava 95
 Lakolit 116
 Lazurit 74
 Led 49
 Ledek 65
 Ledovec 91
 Lepidodendron 122
 Lesk 25
 Lestěnce antimo-
 nový 47
 Lestěnce měděný 46
 Lestěnce olověný 45
 Lestěnce stříbrný 46
 Leucit 67
 Leukosafir 53
 Lignit 75
 Limonit 55
 Liparit 104
 Litografický kámen 59
 Lom 28
 Lom světla 25
 Lomy 6
 Ložisko 5
 Lupky 108
 Magma 95
 Magnetovec 54
 Magnesit 60
 Makrodoma 12
 Malachit 62
 Mamut 135
 Mariánské sklo 63
 Markasit 44
 Mastek 69
 Mastodon 132
 Meandry 88
 Melafyr 106
 Melanterit 64
 Mesoizium 125
 Meteory 38
 Měd 36
 Měsíček 67
 Miskolc 67
 Minerál 6
 Minerální v. 87
 Morion 50
 Mořská pěna 69
 Mnohotvárnost 30
 Mocnost 110
 Morény 92
 More 90
 Mramor 58
 Mrškovci 94
 Muskovit 71
 Nafta 76
 Nalezisté 4
 Nefelin 67
 Nefrit 71
 Neogen 131
 Nikelin 48
 Nikolův hranol 60
 Nivelace 40
 Nummuliti 133
 Oběh vody 82
 Obsidián 95
 Ocel 55
 Oček 61
 Odkliz 6
 Odklizové soli 57
 Oligoklas 67
 Olivin 72
 Onyx 51
 Opal 52

- Opuka 59
Ornice 107
Ortoklas 66
Orthoceras 120
Osinek 71
Osmistěn 16
- Palaeogén** 131
Palaeontologie 78
Palaeozoikum 118
Paprskovce 71
Paradoxides 120
Parametr 9
Pazourek 52
Pegmatit 103
Pemza 96
Perm 124, 142
Petrografie 100
Pevnost 28
Pinakoid 11
Plagioklas 67
Platina 35
Pleistocen 133
Plesiosaurus 128
Plutonity 101
Polianit 54
Polotvarost 15
Porculán 68
Prisma 11
Porfyr 104
Prahory 117
Prameny 86
Prohyb 192
Propadlina 113
Propast 86
Proustít 49
Prvky 32
Prvohory 118
Přehady 90
Překopy 6
Příbram 141
Přikrovy 97, 116
Pumy 96
Punc 32
- Pyknometr 29
Pyramida 11
Pyrrargyrit 49
Pyrit 44
Pyrop 72
Pyroxen 70
- Radium** 64
Rašelina 74
Realgar 48
Regulace 90
Rhomboid 22
Rhyolith 104
Rohouni 129
Rohovec 50
Roseta 39
Roviny souměr-
nosti 10
Routa 39
Rozlité h. 103
Rtut' 36
Rubellit 73
Rubin 53
Rudisti 129
Rudka 55
Rula 109
Rumělka 47
Růženin 50
Ryzování 7
- Sádrovec** 63
Sametka 55
Safir 53
Seménková ruda 54
Sanidin 67
Serpentin 69
Seismograf 99
Slepenec 108
Sfalerit 46
Sfenoid 16
Shluk 24
Silur 120, 141
Sira 42
Sírany 62
- Skalenoedr 23
Skalice 64
Slída 71
Slín 59
Slož 5
Siderit 61
Sifon 85
Silur 120
Sint 52
Sírniky 43
Smaltin 48
Smaragd 73
Smírek 53
Smolnec 64
Solanka 57
Sopky 95
Souměrnost 9
Soustava čtvercá
17
Soustava jedno-
klonná 19
Soustava kosočte-
rečná 11
Soustava krychlo-
vá 16
Soustava šeste-
rečná 21
Soustava trojklon-
ná 20
Sondy 6
Souvrství 110
Soustava nerostů
31
Sopky 392
Spojky 14
Spras 93
Srež 91
Srostlice 25
Srůst 24
Ssuf' 106
Stalagmity 86
Stalaktity 86
Stalice 80
Steatit 69
- Stejnотvarnost 30
Stratigrafie 78
Stříbro 34
Stridy 6
Sudety 139
Superfosfáty 66
Svor 110
Sůl 56
Syenit 103
Sylvin 57
Synklinála 113
- Sachta 6
Stěpnost 27
Stola 7
- Taxodium** 145
Tektonické č. 99
Temnorudek 49
Tethys 122
Těživec 62
Thermy 87
Tmelka 39
Topas 73
Trachyt 104
Transgrese 100
Travertin 59
Trias 125
Trilobiti 119
Třetihory 130, 145
Tuček 69
Tuha 41
Tufy sop. 96
Turmalin 73
Tvrdost 27
Tyřky 66
- Úběl 63
Údolí 88
Uhli 74
Uhlíčitany 58
Úklon 113
Únce 34
Uran 64
- Určování hornin
101
Určování nerostů
30
Útesy k. 94
Útvar 81
- Vápenec 58
Vesmír 79
Věk 81
Vid 25
Voda (geol.) 82
Voda (min.) 49
Vrstvy 110
Vrtha 7
Vryp 25
Vřidlovec 61
Vulkanisace 42
Vulkanismus 95
Vulkanity 102
Vznik nerostů 3
- Widmannstätt-
ovy** 8
Wurtzit 46
- Zábel 69
Záhada 50
Závrt 86
Zelenokamy 106
Země 99
Zemětřesení 97
Zkameněliny 117
Zlato 32
Zlom 79, 112
Znělec 105
- Železný květ** 61
Železo 37
Žily 5
Živec 66
Žuly 102

PODROBNÝ PŘEHLED KNIHY.

PODROBNÝ PŘEHLED KNIHY.

	Strana		Strana
Úvod	3	VII. třída: Dusičnany a fosforečnany	65
A. Mineralogie	3	VIII. třída: Křemičitany	66
1. Pojem	3	VIII. Skupina živců	66
2. Vznik hornin a nerostů	4	„ kaolinu, hadce a mastku	68
3. Výskyt „ „	4	„ augitu, amfibolu a „ slíd	70
4. Těžba „ „	6	„ slíd	71
I. Mineralogie všeobecná	8	Křemičitany — drahokamy	72
a) Krystalografie	8	IX. třída: Nerosty ústrojného povodu	74
1. Soustava kosočtverečná	11	B. Geologie	78
2. „ čtverečná	14	Pojem	78
3. „ krychlová	16	Povšechný obraz zeměkoule	78
4. „ jednoklonná	19	Zemské nitro	79
5. „ trojklonná	20	Země a vesmír	79
6. „ šesterečná	21	Země a čas	81
O srůstu krystalů	24	I. Dynamická geologie	82
b) Fysikální vlastnosti	25	A) Vnější činitelé	82
1. Optické	25	1. Voda	82
2. Mechanické	27	a) voda činitel chemický	83
3. Magnetické a elektrické	28	Krasové jevy	84
4. Hustota	29	Spodní vody a prameny	86
c) Chemické vlastnosti	30	b) voda činitel mechanický	87
II. Přehled soustavy	31	a) Voda proudící	87
I. třída: Prvky	32	β) moře	90
1. skupina: Kovy	32	γ) ledovce	91
a) kovy těžné	32	2. Ovzduší	93
α) drahé	32	3. Působení organismů	94
β) obecné	36	B) Činitelé vnitřní	95
b) polokovy (k. kruché).	38	1. Činnost sopečná	95
2. skupina: Nekovy	38	2. Zemětřesení	97
II. třída: Sírniky a sírné soli	43	3. Pohyby zemské kůry. Horotvorné pochody	99
1. Sírniky kovů	44	II. Petrografie	100
2. Sírniky polokovů	47	A) Horniny vyvřelé	101
3. Sírné soli	48	1. Hlubinné	102
III. třída: Kysličníky	49	2. Rozlité	103
IV. třída: Haloidy	56	2. Bazalt	103
V. třída: Uhlíčitany	58		
VI. třída: Slány	62		
VII. třída: Slány	62		

	Strana		Strana
B) H. usazené	106	a) Pleistocén	133
B) 1. Sypké	106	b) Holocén	136
2. Pevné	107	V. Geologie Československa	136
C) Krystalické břidlice	109	A) Český masiv	137
III. Geotektonika	110	1. Oblasti krystalických břidlic	137
A) Úložné tvary hornin	110	a) Jižní	137
1. zvrstvených	110	b) Rudohoří	138
1. Dislokace radiální	112	c) Sudety	139
2. Dislokace tangenciální	113	2. Algonkium a starší prvohory	139
B) Úložné tvary hornin	113	3. Mladší prvohory	142
B) 1. balvanitých	115	4. Křída	143
IV. Historická geologie	116	5. Třetihory	145
1. Prahory	117	6. Čtvrtohory	146
2. Algonkium	118	B) Soustava Karpatská	147
3. Prvohory	118	1. Krystalické břidlice	150
a) Kambrium	119	2. Prvohory	150
b) Silur	120	3. Druhohory	150
c) Devon	121	4. Třetihory	151
d) Karbon	122	5. Čtvrtohory	152
e) Perm	124		
4. Druhohory	125		
a) Trias	125		
b) Jura	126		
c) Křída	128		
5. Třetihory	130		
6. Čtvrtohory	133		
6. Čtvrtohory	133		
Mapka světových nalezišť	str. 160		
Mapa geologická	} přílohy.		
Mapa mineralogická			
Mapa mineralogická			

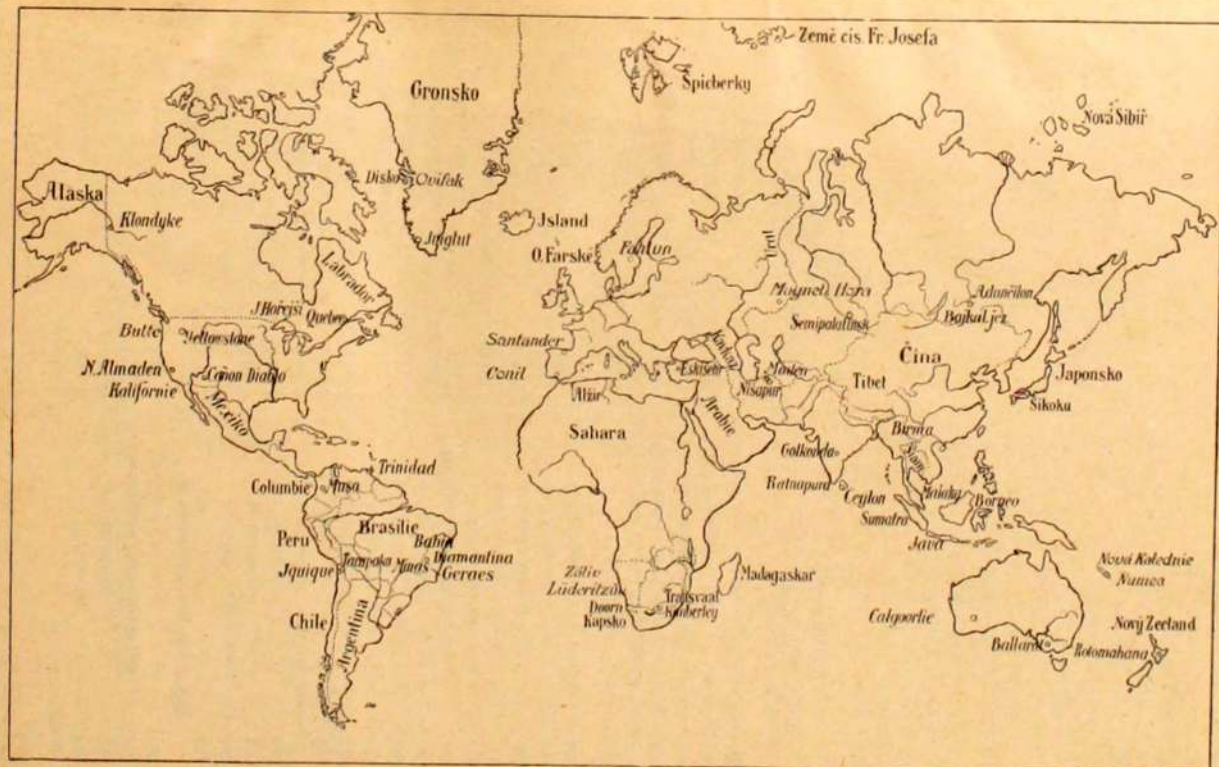
Povšechný přehled našeho nerostného bohatství 152

A) Zemědělství 153

B) Průmysl 153

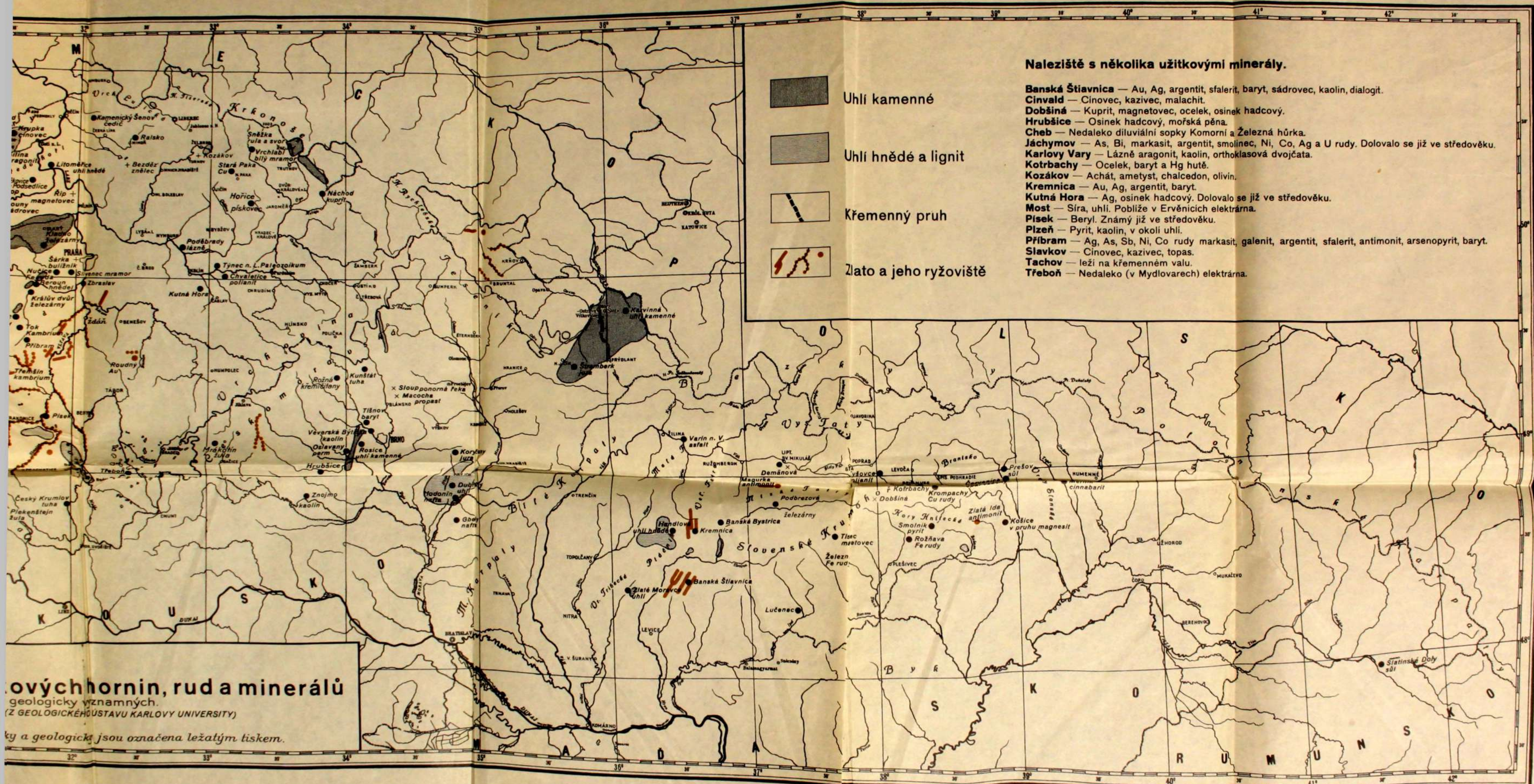
Rejstřík 156

Rejstřík 156



Mapka nejdůležitějších nálezíšť.





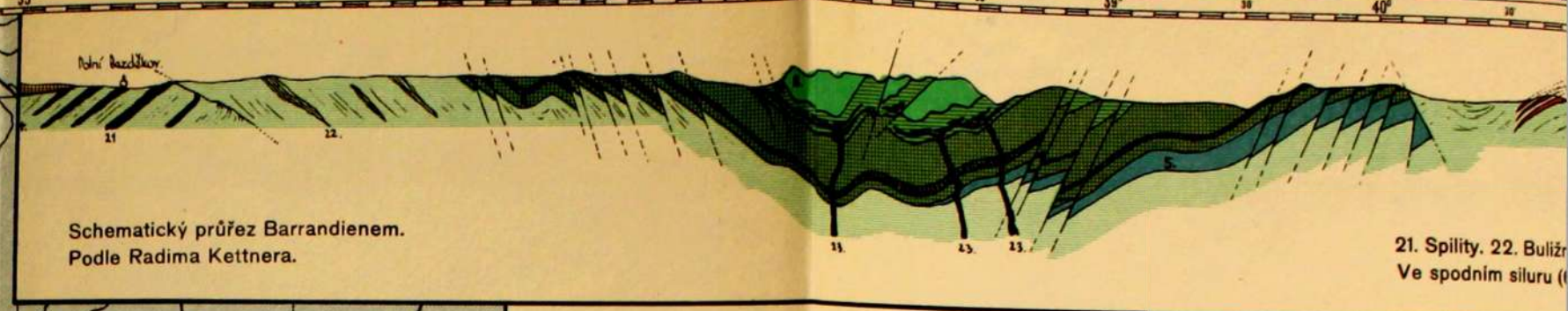
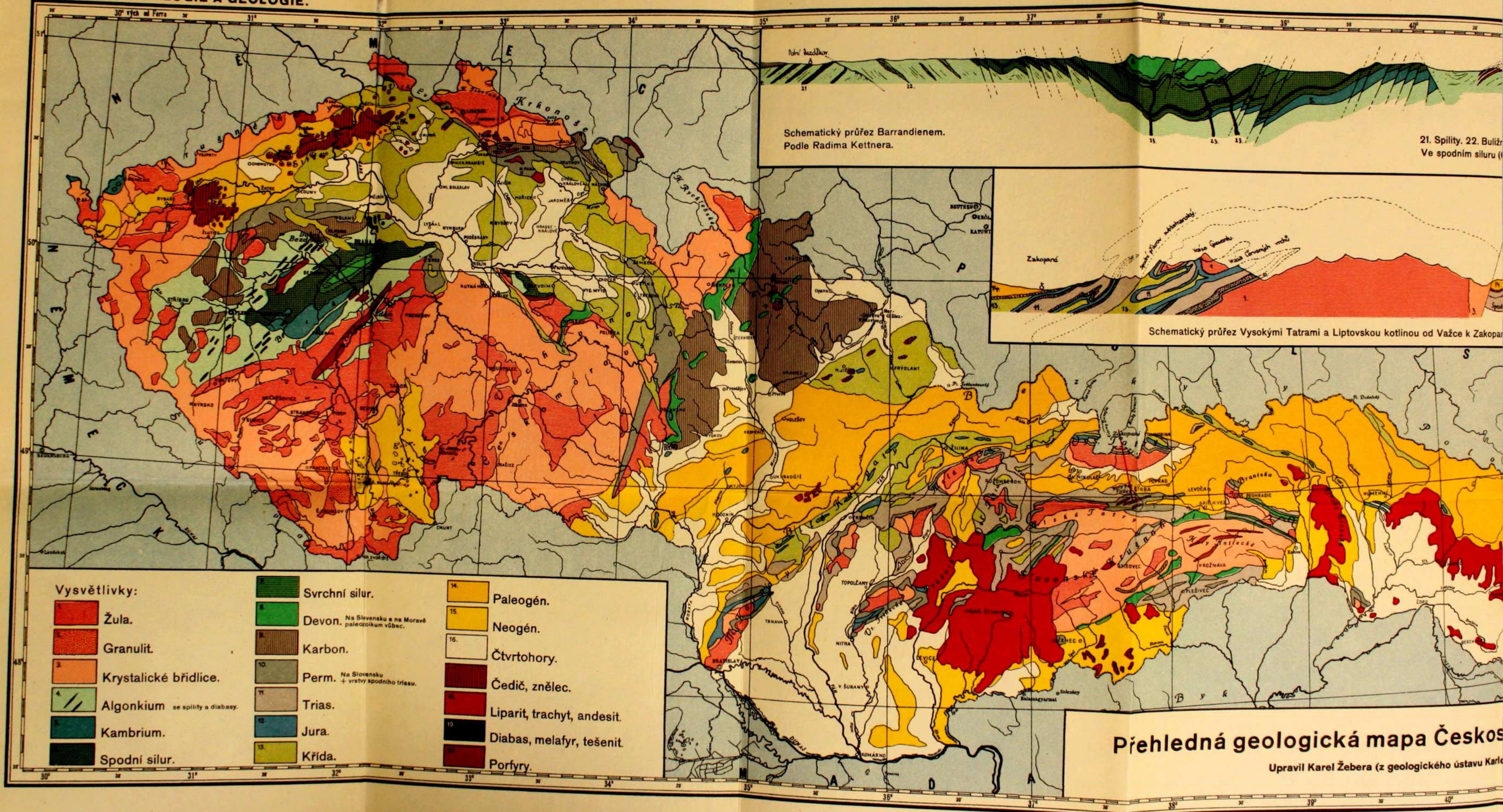
- Uhlí kamenné
- Uhlí hnědé a lignit
- Křemenný pruh
- Zlato a jeho ryžoviště

Naleziště s několika užitečnými minerály.

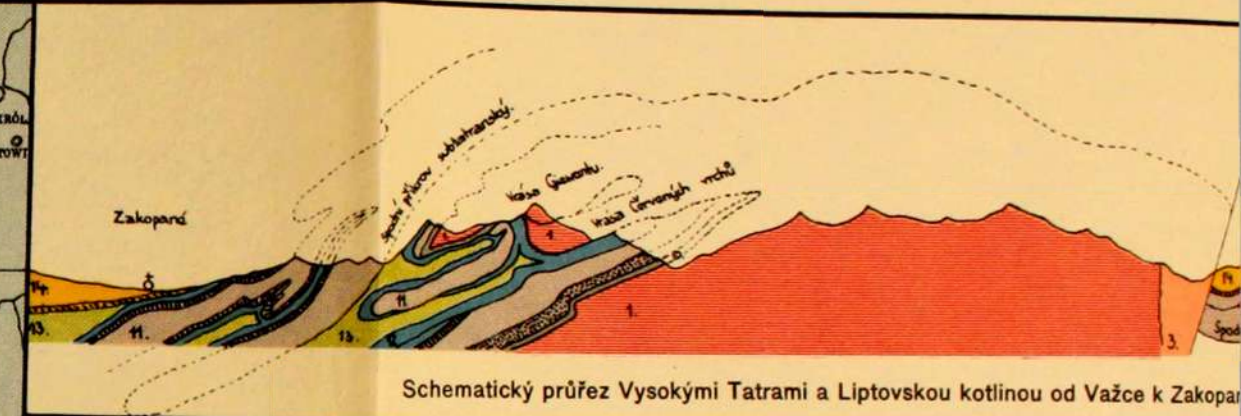
- Banská Štiavnica** — Au, Ag, argentit, sfalerit, baryt, sádrovec, kaolin, dialogit.
- Cínvald** — Cínovec, kazivec, malachit.
- Dobšíná** — Kuprit, magnetovec, oceleť, osinek hadcový.
- Hrubšice** — Osinek hadcový, mořská pěna.
- Cheb** — Nedaleko diluviální sopky Komorní a Železná hůrka.
- Jáchymov** — As, Bi, markasit, argentit, smolnec, Ni, Co, Ag a U rudy. Dolovalo se již ve středověku.
- Karlovy Vary** — Lázně aragonit, kaolin, orthoklasová dvojčata.
- Kotrba** — Oceleť, baryt a Hg hutě.
- Kozákov** — Achát, ametyst, chalcedon, olivin.
- Kremnica** — Au, Ag, argentit, baryt.
- Kutná Hora** — Ag, osinek hadcový. Dolovalo se již ve středověku.
- Most** — Síra, uhlí. Poblíže v Ervénicích elektrárna.
- Písek** — Beryl. Známý již ve středověku.
- Pízeň** — Pyrit, kaolin, v okolí uhlí.
- Příbram** — Ag, As, Sb, Ni, Co rudy markasit, galenit, argentit, sfalerit, antimonit, arsenopyrit, baryt.
- Slavkov** — Cínovec, kazivec, topas.
- Tachov** — leží na křemenném valu.
- Třeboň** — Nedaleko (v Mydlovarech) elektrárna.

Nových hornin, rud a minerálů
geologicky významných.
(Z GEOLOGICKÉHO ÚSTAVU KARLOVY UNIVERZITY)

ky a geologické jsou označena ležatým tiskem.



Schematický průřez Barrandienem.
Podle Radima Kettnera.



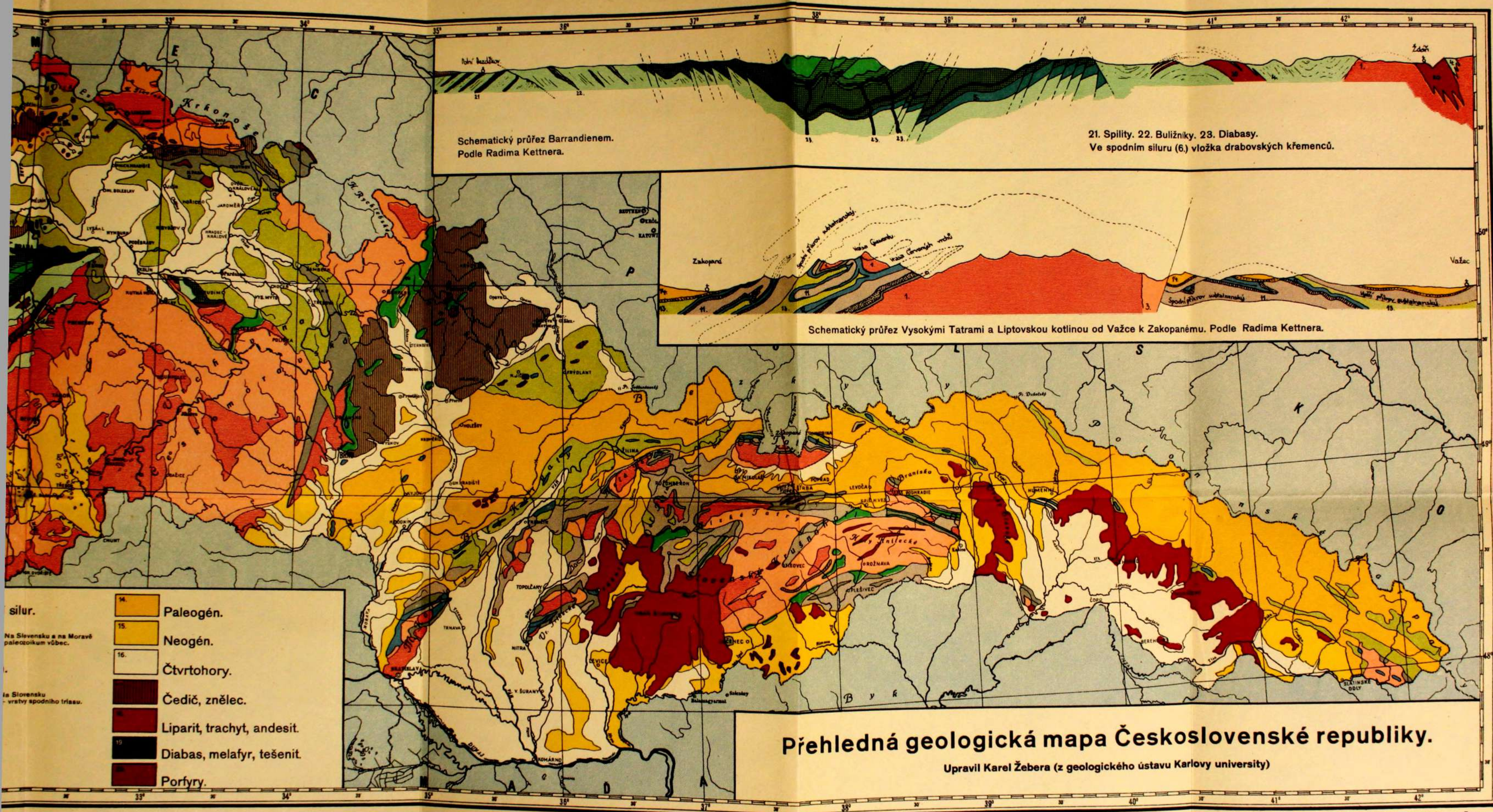
Schematický průřez Vysokými Tatrami a Liptovskou kotlinou od Važce k Zakopaně.

Vysvětlivky:

- | | | |
|------------------------------------|---|--------------------------------|
| 1. Žula. | 7. Svrchní silur. | 14. Paleogén. |
| 2. Granulit. | 8. Devon. Na Slovensku a na Moravě paleozoikum vůbec. | 15. Neogén. |
| 3. Krystalické břidlice. | 9. Karbon. | 16. Čtvrtohory. |
| 4. Algonkium se spility a diabasy. | 10. Perm. Na Slovensku + vrstvy spodního triasu. | 17. Čedič, znělec. |
| 5. Kambrium. | 11. Trias. | 18. Liparit, trachyt, andesit. |
| 6. Spodní silur. | 12. Jura. | 19. Diabas, melafyr, tešenit. |
| | 13. Křída. | 20. Porfyr. |

Přehledná geologická mapa Československa

Upravil Karel Žebera (z geologického ústavu Karlovy



Schematický průřez Barrandiíem.
Podle Radima Kettnera.

21. Spillity. 22. Bulžníky. 23. Diabasy.
Ve spodním siluru (6.) vložka drabovských křemenců.

Schematický průřez Vysokými Tatrami a Liptovskou kotlinou od Važce k Zakopanému. Podle Radima Kettnera.

Přehledná geologická mapa Československé republiky.

Upravil Karel Žebera (z geologického ústavu Karlovy university)

Váz. za Kč 26-60