

PRIRODOSLOVNI MUZEJ SLOVENIJE
MUSEUM HISTORIAE NATURALIS SLOVENIAE

SCOPOLIA

6

Botanica

Ernest FANINGER:

Baron Žiga Zois in njegova zbirka mineralov

1

**Geologica
Palaeontologica**

Baron Sigmund Zois and His Mineralogical
Collection

Museologica

Zoologica

SCOPOLIA

No 6

pp. 1—32

Ljubljana

Sept. 1983

SCOPOLIA

glasilo Prirodoslovnega muzeja Slovenije. Izdaja Prirodoslovni muzej Slovenije, sofinancira Raziskovalna skupnost Slovenije. Uredniški odbor: Jože BOLE, Ernest FANINGER, Janez GREGORI (urednik), Ignac SIVEC, Kazimir TARMAN, Ljerka TRAMPUŽ in Tone WRABER. Lektorja: Cvetana TAVZES (za slovenščino) in Helena SMOLEJ (za angleščino). Naslov uredništva in uprave: Prirodoslovni muzej Slovenije, 61000 Ljubljana, Prešernova 20. Izideta dve številki letno, naklada 500 izvodov. Cena številke za ustanove in podjetja 70 din, za posameznike 30 din. Tekoči račun pri LB št. 50100-603-40115. Tiska Partizanska knjiga, Ljubljana.

SCOPOLIA

Journal of the Museum of Natural History of Slovenia, Ljubljana. Edited by the Museum of Natural History of Slovenia, subsidized by Research Community of Slovenia. Editorial Staff: Jože BOLE, Ernest FANINGER, Janez GREGORI (Editor), Ignac SIVEC, Kazimir TARMAN, Ljerka TRAMPUŽ and Tone WRABER. Readers: Cvetana TAVZES (for Slovene) and Helena SMOLEJ (for English). Address of the Editorial Office and Administration: Prirodoslovni muzej Slovenije, YU 61000 Ljubljana, Prešernova 20. The Journal appears twice a year, 500 copies per issue. Issue price for institutions and establishments 70 din, for individuals 30 din. Current account at LB No 50100-603-40115. Printed by Partizanska knjiga, Ljubljana.

BARON ŽIGA ZOIS IN NJEGOVA ZBIRKA MINERALOV

FANINGER Ernest

Yu 61000 Ljubljana, Prešernova 20
Prirodoslovni muzej Slovenije

Sprejeto 14. 4. 1983

Natisnjeno 5. 9. 1983

UDK 549 : 069.5 (045) = 863 Žiga Zois

IZVLEČEK — Članek obravnava izvor rodovine Zois, prihod Michelangela Zoisa (1694—1777) v Ljubljano in njegov hitri vzpon v velepodjetnika, veleposestnika in barona. Sledijo biografski podatki o njegovem sinu baronu Žigi Zoisu (1747—1819), velikem prosvetljencu in naravoslovcu. Obravnava mo ga predvsem kot mineraloga in geologa. Njegova zbirka mineralov, ena največjih v takratni Evropi, je postala temelj prvega muzeja na Slovenskem. Po Žigi Zoisu se imenuje tudi mineral zoisit. Slike zgodovinskega pomena imajo obširne komentarje.

ABSTRACT — **BARON SIGMUND ZOIS AND HIS MINERALOGICAL COLLECTION** — The present article deals with the origin of the family of the Zoises, the arrival of Michelangelo Zois (1694—1777) to Ljubljana and his vertiginous social rise to a contractor, landed proprietor and a baron. There follow biographical data on his son, Baron Sigmund Zois (1747—1819), a great patron of the Enlightenment and a renowned natural scientist. He is dealt with primarily as a mineralogist and a geologist. His mineralogical collection, one of the greatest of its kind in the then Europe, represents the foundation stone of the first Slovene museum. After Sigmund Zois a mineral has been named, i.e. zoisite. The illustrations of particular historical significance are accompanied by detailed commentaries.

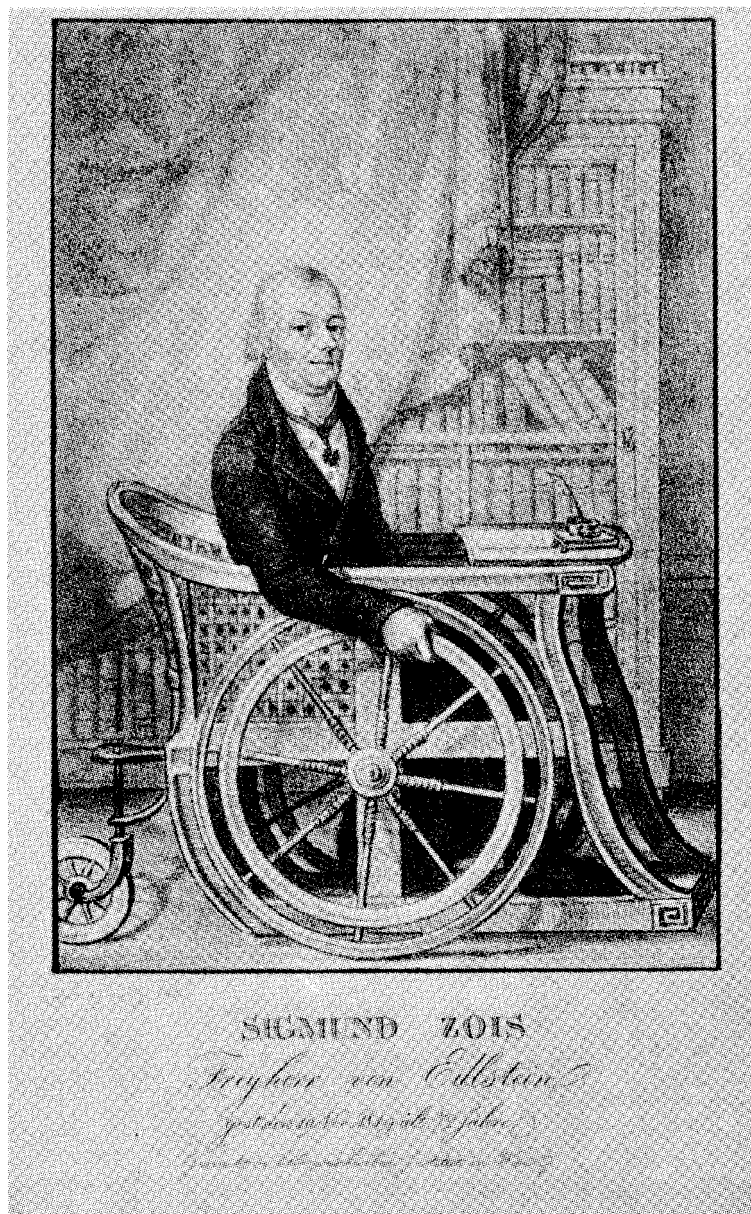
Prirodoslovni muzej Slovenije v Ljubljani hrani eno izmed najstarejših in v kulturno-zgodovinskem pogledu vsekakor najpomembnejših evropskih zbirk — Zoisovo zbirko mineralov. Na protokolu 1831 prevzete zbirke je navedenih 5000 primerkov mineralov, rud in kamnin. Najlepši vzorci so razstavljeni, ostalo je v depozitu.

Duhovno in življenjsko podobo vsestransko izobraževanega barona Žige Zoisa (1747—1819) kot mecena, mentorja in osrednje osebnosti slovenskega prosvetljenstva so že temeljito obdelali slovstveni zgodovinarji (Sl. 1.). Toda Žiga Zois je v svetu bolj znan kot velik naravoslovec, predvsem mineralog. Kako so Zoisa cenili sodobniki, povedo priznanja, ki so mu jih podelile ugledne ustanove: Gesellschaft naturforschender Freunde zu Berlin (1782), Imperialis Leopoldino-Carolina Academia Naturae Curiosum, Erlangen (1793), Academie Celtique, Paris (1806), Jenaer herzoglich = mineralogische Sozietät (1807), Wetterau'sche Gesellschaft für Naturkunde zu Hanau (1808). Še najbolj so Žigo Zoisa počastili, ko so po njem imenovali mineral zoisit (1805). S svojo razgledanostjo na področju tehničnih ved je Zois zelo koristil Kmetijski družbi za Kranjsko, bil pa je tudi član Kmetijske družbe na Dunaju. Povsem razumljivo je, da je tako vsestransko zaslužni Žiga Zois prejel tudi visoko državno odlikovanje: komandarski križ Loepoldovega reda (1809). Zois se je tudi potegoval, da bi Kranjska dobila svoj deželni muzej. Tega sicer ni dočkal, toda kmalu po mecenovi smrti je Zoisova zbirka mineralov postala temelj 1821 ustanovljenega Deželnega muzeja v Ljubljani.

Rod Žige Zoisa izhaja iz Švice. Eden njegovih prednikov se je že v šestnajstem stoletju naselil na Bergamaškem ter imel ali tukaj dobil ladinski priimek Zois. V Cadeliju pri Berbenu je osnoval rodovino, ki se je v glavnem ukvarjala s kmetijstvom. Posamezniki so služili tudi kot vojaki ali kurirji v Beneški republiki. Kdaj točno in zakaj je prišel Michelangelo Zois (1694—1777) v Ljubljano, se ne da ugotoviti. Vsekakor je to moralo biti kmalu v osemnajstem stoletju. Službo je dobil v železarski trgovini rojaka grofa Petra Antona Codellija. Mladi Michelangelo se je z vso vnemo posvetil poslovanju in že po kratki dobi postal družabnik podjetja, 1735 pa že njen lastnik. Zois na drobno v Ljubljani sploh ni prodajal. Ukvarjal se je izključno z izvozno in tranzitno trgovino. S svojim nečakom Bernardinom je organiziral prodajno mrežo po vsej Italiji in prodrl do glavnih centrov sredozemske trgovine. Pri tem je hitro obogatel. Kupil si je več hiš v Ljubljani in jih nekaj predelal v enotno palačo (Sl. 2. in 3.). Prav tako si je kupil več fevdalnih gospostev na Kranjskem, med njimi tudi Brdo pri Kranju (Sl. 4.). Še najbolj se je povzpел, ko je postal lastnik rudnikov in železarskih obratov na Gorenjskem. Zoisove fužine so bile v Bohinjski Bistrici (Sl. 5.), Stari Fužini, Radovni, Mojstrani in Javorniku. Tudi železarna v Mislinji na Štajerskem je bila Zoisova last.

V priznanje zaslug za pospeševanje trgovine je dobil Michelangelo Zois 1739 plemiški naslov s pridevkom "von Edelstein". Očitno je to prevod njegovega ladinskega priimka, saj zoia je ladinska oblika za toskansko gioia, to je dragulj, a zois je množina od zoia. Tudi na Zoisovem grbu vidimo na sredini leva, ki drži skodelo z dragulji v šapah. Ko je Michelangelo Zois 1760 še prispeval velik znesek v izčrpano državno blagajno, je cesarica Marija Terezija podelila njemu in njegovim potomcem baronski naslov.

Michelangelo Zois je bil dvakrat poročen. Imel je več otrok. Druga žena je bila Slovenka Ivana Kappus, hči rudarskega nadzornika. Dva sinova iz tega zakona sta bila pomembna znanstvenika. Prvorojenca Žigo Zoisa smo že omenili kot mineraloga, njegov



Sl. 1. Baron Žiga Zois (1747—1819) po Lanzedellyju. Bolniški voziček, na katerega je bil Žiga Zois zaradi ohromelosti nog priklenjen svojih zadnjih dvajset let, je na ogled v Mestnem muzeju Ljubljana.

Fig. 1. Baron Sigmund Zois (1747—1819) by Lanzedelly. At the City Museum of Ljubljana one can see also the wheelchair in which Zois, due to his paralysed legs, spent the last twenty years of his life.

najmlajši brat Karel Zois (1756—1799) pa je bil botanik. Po Karlu Zoisu sta imenovani dve rastlini, ki ju je odkril v slovenskih gorah: Zoisova zvnočnica (*Campanula zoysii*) in Zoisova vijolica (*Viola zoysii*).

Žiga Zois se je rodil 23. novembra 1747 v Trstu. Otroška leta je preživel doma v Ljubljani in tu dobival prvo izobrazbo. S petnajstim letom ga je oče poslal na plemiško akademijo v Reggio Emilia študirat humanistične vede, vendar je osemnajstletnega nadarjenega sina zopet poklical nazaj v Ljubljano, da bi ga uvedel v trgovske, rudarske in fužinarske posle. Poslej je Žiga zasebno dopolnjeval svojo izobrazbo. Jezuita Gabrijel Gruber in Jožef Maffei sta ga uvedla v naravoslovne vede. Z branjem in kasnejšimi potovanji si je Zois pridobil izredno veliko razgledanost. Z enaindvajsetimi leti je Žiga Zois postal družabnik očetovega podjetja, v katerem je že prej bil poslovno povezan Michelangelov nečak Bernardino Zois. Po novi pogodbi 1774 je postal Žiga Zois principal podjetja, Bernardino pa je ostal poslovodja, ker je bil starejši in bolj izkušen. Odslej se je podjetje imenovalo "Sigismundo Zois e Compagno". Po Michelangelovi smrti 1777 je bil Žiga Zois univerzalni dedič očetovega premoženja. Ko je 1793 umrl še Bernardino Zois, je prevzel Žiga Zois celotno poslovanje podjetja v svoje roke. Toda vrhunec je bil dosežen že dolgo prej. Ko so se namreč med leti 1775 in 1780 pojavile v sredozemskih lukah ruske in švedske ladje s cenejšim železom, je Zois prvič občutil konkurenco.

Vendar ga to ni zmedlo. Da bi se seznanil s sodobnejšo tehnologijo, je Žiga Zois potoval v Švico, Nemčijo, Holandijo in Francijo ter se vrnil domov preko Italije. Pri tem je obiskoval znamenite železarne, obenem pa navezal stike s prominentnimi naravoslovci, kemiki in mineralogi, s katerimi si je tudi kasneje živahno dopisoval. Sedaj je skušal Zois modernizirati svoje železarske obrate, toda nastale so težave zaradi nezadostne oskrbe z domačo železovo rudo, poleg tega pa so ga trli visoki davki. Sicer se je Žigi še posrečilo, da je ohranil sloves kranjskega železa na ogroženih tržiščih, vendar kupčija zaradi konkurenčnih cen tujih železarn ni več tekla tako gladko kot v dobi njegovega očeta. Kupcev je bilo iz leta v leto manj, temu primerno se je gmotni položaj barona slabšal. Leta 1819 je prevzel veletrgovino z železom in železarne Žigov nečak Karel Zois (1775—1836), toda tudi njemu ni uspelo konkurirati železarnam, ki so imele boljše proizvodne pogoje.

Žiga Zois je hotel biti samo izobražen fužinar in mentor, ne pa produktivni znanstvenik. Izjemoma je 1807 v ljubljanskem nemškem tedniku objavil članek o človeški ribici (F. KIDRIČ, 1939: 34). Vendar je na svojem področju Zois naredil zelo veliko. Odlično se je spoznal v mineralogiji, kemiji, metalurgiji in rudarstvu kot tudi zoologiji in botaniki. Med Zoisove korespondente lahko med drugimi štejemo Abrahama Gottloba Wernerja (1749—1817), profesorja mineralogije na znameniti rudarski visoki šoli v Freibergu, Martina Heinricha Klaprotha (1743—1817), profesorja kemije na berlinski univerzi, potem Petra Jordana (1751—1827), profesorja naravoslovja na medicinski fakulteti dunajske univerze, in mineraloga Friedricha Mohsa (1773—1839), znanega po uvedbi trdotne lestvice v mineralogiji. Ta je celo obiskal Zoisa v Ljubljani.

Le malo je ohranjenega iz obširne Zoisove znanstvene korespondence, vendar že ta zgovorno priča, da je Zois v marsičem presegal miselnost takratnega časa. V opisu "Silbererz in Oberkrain" podaja Zois 1785 povsem realno oceno zalog nekaterih gorenjskih rudišč. Isto velja tudi za tirolska rudišča, ki jih Zois omenja 1779 v sporočilu Giacomu Morosiniju v Benetkah. Če upoštevamo stanje kemije v drugi polovici osemnajstega stoletja, Zois 1780 v pismo baronu Lapeirousu v Toulousu povsem pravilno pojasnjuje izločanje manganove rude pri preperevanju sideritnih rudišč (A. BELAR, 1894).



Sl. 2. Breg v Ljubljani sredi osemnajstega stoletja. Michelangelo Zois je 1728 najprej kupil hišo na vogalu Brega in Nemške, danes Križevniške ulice (5), v letih 1760—1771 pa še sosednjo hišo na Bregu (4) in tri nadaljne na Nemški ulici. S tem si je pridobil kompleks petih hiš, ki jih je predelal v eno palačo. Potem, ko so razpustili kartuzijanski samostan v Bistri, je Žiga Zois 1793 kupil še sosednji Bistriški dvor (3) s cerkvico Sv. Lovrenca (2). Dvor je prizidal svoji palači, cerkvico pa dal podreti. L. 1794 je Zois odkupil del mestnega obzidja ob palači. Obzidje je dal podreti, obrambni jarek pred njim zasuti, ob zgradbi pa zasaditi drevesa. S tem je Breg dobil neposredno povezavo s krakovskim predmestjem.

L. 1770 je Michelangelo najel za hlev in skladišča mestno stavbo ob Ljubljanici (1), v kateri je nekoč vedrila gostilna „Pri zlati ladji“. L. 1785 jo je Žiga Zois odkupil. To stavbo so 1827 ob gradnji Šentjakobskega mostu podrli.

V Gasparinijevi hiši (6) na Bregu je stanoval in tudi umrl Michelangelov nečak Bernardino Zois. Bil je Michelangelov in Žigov družabnik ter poslovodja podjetja.

Fig. 2. Breg (German, Rain) in Ljubljana (German, Laibach) in the middle of the 18th century. In 1728 Michelangelo Zois first bought a house at the corner of Bank (Slovene, Breg; German, Rain) and German Street (Slovene, Nemška ulica; German, Deutsche Gasse), nowadays Križevniška Street (5), and between 1760 and 1771 also an adjoining house at Breg (4), as well as three others in German Street. Thus he acquired a complex of five houses which were rebuilt into a palace. After the dissolution of the Carthusian monastery at Bistra (German, Freudenthal) near Ljubljana Zois bought, in 1793, also the Hall of this monastery in Ljubljana (3) together with St. Lawrence's Church (2). He joined the Hall to his palace and had the church pulled down. In 1794 Zois bought off a part of the townwall along the palace; he had the townwall removed, the appertaining moat filled up, and trees planted along the building. In this way Breg became directly connected with the Krakovo (German, Krakau) suburb.

For purposes of stables and stores, Michelangelo hired, in 1770, a municipal building on the Ljubljanica (1) which had used to shelter the inn "At the Golden Ship". Later on, in 1785, Sigmund Zois bought this building. In 1827 it had to be pulled down due to the construction of the Šentjakob Bridge.

In Gasparini's house (6) at Breg there lived and also died Michelangelo's nephew Bernardino Zois. He was Michelangelo's and Sigmund's business partner as well as the manager of their firm.

Kako temeljit in kritičen je bil Žiga Zois (povedal je kaj šele takrat, ko se je o vsem dovolj prepričal), dokazuje njegov poseg v razpravo o nastanku kamnin. Koncem osemnajstega stoletja se je tako geologija kot tudi marsikatera druga naravoslovna veda šele oblikovala kot znanstvena stroka. Dve struji sta si stali nasproti glede vprašanja, kako so nastale kamnine. Pristaši plutonistične teorije, ki jo je posebej omenjeni A. G. Werner, so trdili, da so vse kamnine nekoč nastale v morju. Dvomi pa so se začeli porajati v zvezi z bazaltom, ki mu je Johann Carl Wilhelm Voigt (1757—1821) pripisal vulkanski izvor. Tako je vznikla vulkanistična teorija, ki pa je tudi po svoje v marsičem pretiravala. Da je bazalt res predornina, je v začetku devetnajstega stoletja dokazal Leopold Buch (1774—1855).

Vnet zagovornik vulkanistične teorije je bil Zoisov znanec Johann Ehrenreich Fichtel (1732—1795) v Sibirju na Sedmograškem. Menil je, da apneniška gorstva gradi v glavnem masivni prvotni apnenec, ki naj bi bil magmatskega izvora. Le v njihovih nižjih legah naj bi se pojavljali plastoviti apnenec, ki je nekoč nastal pri sedimentaciji v morju. Zato tudi vsebuje sledove izumrlega življenja — okamnine. V knjigi "Mineralogische Aufsätze" J. E. FICHTEL (1794) prav živo opisuje, kako so morali v davni kot otoki štrleti iz morja iz masivnega prvotnega apnenca zgrajene kope Triglava, Vršaca in vseh okoli ležečih hribov, medtem ko se je v morju pod njimi usedal plastoviti apnenec. Kot dokaz je Fichtel navajal okamnine, ki mu jih je poslal Žiga Zois iz Triglavskega pogorja. Vendar se Zois s Fichtelom ni strinjal. Okamnine so bile iz nižjih leg v vznožju Triglava in Vršaca, enostavno iz razloga, ker v višjih legah Zois doslej ni dal brskati za njimi. Toda Zois je bil prepričan, da so tudi apnenci najvišjih predelov Triglavskega pogorja morska usedlina. Za to bi seveda rabil še dodatnih dokazov. Že takoj 1795 je organiziral odpravo v Triglavsko pogorje. Ker so Zoisu že od prejšnje jeseni noge toliko oslabele, da se pohoda ni mogel udeležiti, je vodstvo zaupal Valentinu Vodniku (1758—1819), župniškemu upravitelju v bohinjskem Koprivniku. Vodnik se je že prej pod Zoisovim vplivom začel zanimati za geološke vede, sedaj pa ga je njegov ljubljanski mecen še seznanil s Fichtelovo teorijo. V odpravi sta sodelovala takrat še mladi naravoslovec grof Franc Hohenwart (1771—1844) in Jožef Pinhak (ok. 1760—1814), župnik pri Sv. Jakobu v Ljubljani, ki se je tudi zanimal za mineralogijo. Družba, ki ji je Zois dodelil gorskega vodnika in izkušene iskalce okamnin, je avgusta navedenega leta krenila iz Bohinjske Bistrice, si ogledala Savico, nato pa se je povzpela iz Stare Fužine preko Dednega polja in Ovčarije po Dolini triglavskih jezer na Vršac. Ne samo med potjo, tudi na samem Vršacu so v apnencu odkrili okamnine, z daljnogledom pa so se še lahko prepričali, da je tudi sam Triglav zgrajen iz plastovitega apnenca. Preko Ledin so še prišli na mali Triglav, kjer pa verjetno zaradi utrujenosti niso našli okamnin. Dotedanje ugotovitve bi vsekakor že zadoščale za zavrnitev Fichtelove teorije. Toda natančni Zois s samo uslovejitostjo triglavskega apnenca ni bil zadovoljen. Še septembra 1795 je poslal novo odpravo v ostenje Triglava. Sestavljali so jo Zoisovi rudarji z iskušenim iskalcem okamnin na čelu, ki pa se jim je nepričakovano pridružil še Vodnik. Sedaj so odkrili dovolj okamnin kot dokaz, da tudi Triglav gradi apnenec, ki je nekoč nastal v morju. Žiga Zois je lahko okamnine pokazal svojim prijateljem, ki so prebrali Fichtelovo razpravo in pri tem spraševali Zoisa, kaj o njej meni. Tako je po Zoisovi zaslugi in Vodnikovi raziskovalni vnemi stopil Triglav v ospredje zanimanja evropskih naravoslovcev. Tudi nastanek Vodnikove ode Vršacu je povezan s tem dogodkom. Gotovo so Vodnika pri tem navdahnile lepote gora, toda iz ustrezne kitice geološko izobrazenega pesnika veje še zmagoslavje, da je odprava uspešno opravila nalogo, zaradi katere je šla na pot.



Sl. 3. Zoisova palača v Ljubljani. Palača barona Žige Zoisā na Bregu v Ljubljani je bila trinadstropna stavba, v katero je bilo šest starejših hiš vzidanih tako, da so v obliki podkve obkrožale dvorišče. Medtem ko so bili v pritličju poleg hišnikovega stanovanja še skladišča, remiza za vozove in hlevi, v prvem nadstropju poslovni prostori, si je lastnik zase pridržal drugo nadstropje. V vrhnem nadstropju so bržkone stanovali sorodniki.

Zoisove palače, danes Breg 22, kasnejše prezidave bistveno niso spremenile. Od Zoisovih sorodnikov jo je 1918 odkupil Peter Kozina. Ta jo je znotraj prenovil, na dvoriščni strani pa dal vzidati železno nagrobno ploščo z opuščenega Krištofovega pokopališča, kjer sta v istem grobu počivala Žiga Zois in njegova mati Ivana pl. Kappus. Ko je kasneje palačo odkupil Rihard Skubec, jo je 1932 obnovil še od zunaj. Takrat so levo od glavnega vhoda vzidali dve plošči z napisi, ki so ju našli na vrtu. Na eni piše *Z o i s / P. P. / MDCCXCVIII*, na drugi pa vidimo ljubljanski grb z letnico 1589.

Na Cojzovi cesti so poleg Zoisove palače 1927 odkrili v obliki piramide postavljen kamnit spomenik z napisom ZOIS, delo arhitekta Jožeta Plečnika.

Fig. 3. Zois's palace in Ljubljana. The palace of Baron Sigmund Zois at Breg in Ljubljana was a three-storeyed building into which six older houses were built in such a manner as to form a courtyard having the shape of a horse-shoe. The ground-floor comprised, in addition to the house-keeper's lodgings, also storerooms, a coach shed, and stables, on the first floor the firm's offices, whereas the owner reserved for himself the use of the second floor. The upper floor was most probably occupied by his relatives.

Zois's palace, now Breg 22, has not been substantially changed by later rebuildings. In 1918 Zois's relatives sold it to Peter Kozina. The latter renovated its interior and had the iron tombstone plaque from the abandoned St. Christopher's Graveyard, where Sigmund Zois and his Mother Johanna von Kappus rested in the same grave, mounted onto its courtyard wall. When later on the palace was sold to Rihard Skubec, the new owner attended in 1932 also to the renovation of its exterior. At that time, two plates which had been found in the garden, were mounted on the left side of the main entrance. One of the plates bears the inscription "Zois / P. P. / MDCCXCVIII", whereas the other represents the shield of the city of Ljubljana with the year 1589.

Near the palace, in Cojzova Street, a pyramidal stone monument, by the architect Jože Plečnik, was erected in 1927.

Zbirka mineralov barona Žige Zoisa je že v njegovih dneh slovela širom Evrope kot ena najlepših in največjih tovrstnih zbirk. Nekaj primerkov je dobil Zois doma, druge z zamenjavami in nakupi. V tej zvezi je večkrat omenjen trgovec z minerali Simon Prešern. Pri tem je še Zois na veliko pospeševal zamenjavo mineralov med Italijo in Nemčijo. Tudi sam je razpošiljal vzorce živosrebrove rude iz Idrije in Tržiča. Marsikatero zbirko krasijo po Zoisovi zaslugi lepi kristali kamene strele z rahlim rožnatim in zelenkastim odtenkom s Črnega vrha nad Polhovim Gradcem, potem marmaroškimi diamantom podobni kristali kamene strele s Slivnice pri Cerknici, prav tako še primerki grahovca (pizolita) z Blegoša (C. WURZBACH, 1891: 244).

Žiga Zois je imel zbirko mineralov pri sebi v drugem nadstropju svoje trinadstropne palače v Ljubljani. Kako je bila zbirka najprej urejena, nimamo podatkov. Mislimo si lahko, da so bili vsaj kovinski minerali razporejeni po skupinah glede na kovine, ki jih sestavljajo. Vsekakor je kasneje Zoisu rabila za podlago Wernerjeva razporeditev mineralov, ki že ima temelje znanstvene klasifikacije, vendar tudi ta sistem še delno zajema material, ki ne sodi med minerale. Takšen je npr. bazalt, pri čemer je mineraloge Zoisovega obdobja še zavajala v zmoto njegova prizmatska krojitev, ki daje tej kamnini videz kristala. Poleg tega še označuje Zois minerale s fosili, seveda v povsem drugačnem pomenu, kot ga ima beseda danes.

Zanimiv je tudi podatek, da je bil nekaj časa nadzornik mineraloške zbirke Jernej Kopitar (1780—1844), ko je bil še osebni tajnik barona Žige Zoisa. Kasnejša korespondenca med Zoisom in velikim slavistom na Dunaju odkriva marsikaj mineraloško zanimivega (F. KIDRIČ, 1939, 1941).

Na potovanjih po Evropi je Žiga Zois videl, kako so v večjih mestih ustanavljali muzeje. Seveda si je želel, da bi tudi Ljubljana dobila muzej, kateremu bi podaril svojo veliko zbirko mineralov. Koncem osemnajstega in v začetku devetnajstega stoletja, ko se je gmotni položaj barona vedno bolj slabšal, ga ni nič bolj skrbelo kot misel, da bodo njegovi dediči nekoč primorani mineraloško zbirko prodati na tuje. Na srečo se to ni zgodilo.

Baron Žiga Zois, zaradi ohromelosti nog, je bil že kakih dvajset let priklenjen na bolniški voziček, je umrl 9. novembra 1819. Pokopali so ga nadvse slovesno pri Sv. Krištofu v Ljubljani. V začetku tega stoletja so to pokopališče opustili. Zoisovo nagrobno ploščo (Sl. 6.) vidimo danes vzdano na dvoriščni strani bivše baronove palače v Ljubljani.

Kmalu po mecenovi smrti, že 4. julija 1821, je škof Avguštin Gruber na seji kranjskih deželnih stanov obrazložil potrebo po ustanovitvi muzeja, dne 13. julija 1821 pa je Žigov nečak Karel Zois (1778—1836) ponudil zbirko mineralov v odkup. Na seji deželnih stanov 15. oktobra 1821 so sprejeli enoglasen sklep o ustanovitvi muzeja v Ljubljani. Istega leta, za časa ljubljanskega kongresa, si je Zoisovo zbirko ogledal knez Metternich. Na kanclerjevo priporočilo je dvor 12. januarja 1823 odkupil Zoisovo zbirko mineralov in biblioteko. Knjige je dodelil ljubljanskemu liceju, zbirko mineralov pa naj bi kasneje prevzel muzej. Dne 8. junija 1826 je dvor odobril ustanovitev Deželnega muzeja v Ljubljani in mu obenem podaril Zoisovo zbirko mineralov. Pri izbiri lokacije za Deželni muzej, imenovali so ga tudi kranjski Deželni muzej, so se 1830 dokončno odločili za pritlične prostore licejskega poslopja, ki je nekoč stalo na današnjem Vodnikovem trgu v Ljubljani. Kurator Deželnega muzeja v Ljubljani je postal nam že znani Zoisov prijatelj grof Franc Hohenwart. Zoisovo zbirko mineralov je muzej prevzel 9. avgusta 1831, 4. oktobra 1831 pa je bila slovesna otvoritev. Zoisova zbirka mineralov je dobila primerno mesto v prvi razstavnici dvorani skupno s Hohenwartovimi konhilijami (Sl. 7).

Že od vsega začetka je bil Deželni muzej v Ljubljani kompleksnega značaja. Svoje zbirke je množil s predmeti kulturnozgodovinskega, naravoslovnega in tehničnega pomena. Tako so postali sčasoma v licejskem poslopju muzeju dodeljeni prostori pretesni. Treba je bilo misliti na novo stavbo. Samo za kulturo namenjeno poslopje so zgradili v Ljubljani ob današnji Prešernovi cesti in 1888 muzej predali javnosti kot Kranjski deželni muzej Rudolfinum. Po ustanovitvi Jugoslavije se je 1920 ta ustanova preimenovala v Narodni muzej, iz katerega so kasneje nastali po panogah ločeni Narodni, Etnografski in Prirodoslovni muzej. Ko smo 1871 praznovali stopetdesetletnico prvega muzeja na Slovenskem, namreč Deželnega muzeja v Ljubljani, so v Prirodoslovnem muzeju Slovenije poleg Zoisove zbirke mineralov odkrili bronast doprsni kip barona Žige Zois, delo akademske kiparke Dore Novšak.

Ker vsebuje Zoisova zbirka večino mineralov, ki bi jih moral izobraženec poznati, poleg tega pa naj bi še bila na voljo šolam pri pouku v muzeju, je danes njen razstavni del preurejen na podlagi sodobne klasifikacije. Tudi poimenovanje mineralov ustreza današnji nomenklaturi. Na začetku zbirke so razvrščeni elementi, sledijo sulfidi in sorodne spojine, potem pridejo na vrsto oksidi in hidroksoidi, različne soli, silikati in končno organske snovi.

V samorodnem stanju se v naravi pojavljajo žlahtne kovine zlato Au, srebro Ag in platina Pt, pa tudi nekatere druge prvine, ki se sicer rajši vežejo v spojine. Mednje uvrščamo baker Cu, železo Fe, živo srebro Hg, arzen As, bitmut Bi, telur Te, žveplo S in ogljik C, bodisi kot diamant ali grafit.

V starem in srednjem veku in deloma še v novejšem obdobju so na več krajih v Centralnih Alpah kopali zlato. Ni čudno, da so v Zoisovi zbirki zastopana alpska najdišča samorodnega zlata. Še bolj slovi zaradi zlate rude Sedmograška. Z najlepšim primerkom samorodnega zlata je zastopan rudnik Rosia Motana (Verespatak). Kot najdišča srebra se pojavljajo rudniki Baia Mare (Nagybánya) na Sedmograškem, Kongsberg na Norveškem in Allemont v francoskih Alpah. Primarno se zrnca platine pojavljajo v bazičnih globočinah, sekundarno pa v naplavinah. Po platini je v Zoisovih časih bila znana Brazilija. Kot najdišči bakra lahko med drugim omenimo Moldovo v Banatu in Gwenap v Angliji. Železo je v zemeljski skorji kemično vezano, samorodno se pojavlja le v metaoritih. Primerek takšnega meteorita je iz Sibirije. Vzorcev kamnin s kapljicami živega srebra v Zoisovi zbirki ne opazimo, saj je živo srebro preveč hlapljivo. Pač pa ga vidimo shranjenega v steklenički. Kot najdišče za vzorce arzena lahko navedemo rudnik Andreasberg na Harzu. Bizmut je Zois dobil iz Rudogorja na saško-češki meji. Najdišči sta Schneeberg in Jachymov. V rudnikih zlata na Sedmograškem lahko odkrijemo tudi telur. Znano najdišče je Zlatna (Zalatna). Lepi primerki žvepla v Zoisovi zbirki so iz Sicilije. Nastalo je pri oksidaciji žveplovodika, ki uhaja iz razpok na vulkanskih tleh. Od najdišč grafita omenimo Borrowdale v Angliji in Vezuv v Italiji. Diamant je prišel iz Brazilije.

Bogata je Zoisova zbirka s sulfidi in sorodnimi spojinami, kot so arzenidi in sulfosoli.

Zlato in srebro se ne pojavljata samo samorodno, temveč sta lahko tudi kemično vezana. Zlati rudi sta nagyagit $Au_3Pb_{10}Sb_2Te_6S_{15}$ in silvanit $AuAgTe_4$. Ime pride od Nagyága, danes Sáčaramba na Sedmograškem, ter Transilvanije, kot še drugače imenujemo Sedmograško. Primerek nagyagita je iz Sáčaramba, najdišče silvanita v Zoisovi zbirki pa je Baia de Aries Offenbánya na Sedmograškem.

Srebrove rude so argentit Ag_2S , proustit Ag_3AsS_3 , pirargirit Ag_3SbS_3 , stephanit Ag_5SbS_4 , diskrazit Ag_3Sb in seveda že omenjeni silvanit. Argentit je iz Sasce Montane

(Saska) v Banatu, kot najdišča ostalih mineralov pa nastopajo Kremenica in Banská Štiavnica na Slovaškem in Andreasberg na Harzu.

Najpomembnejša svinčeva ruda je galenit PbS , cinkova pa sfalerit ZnS . Bogata s svončevo in cinkovo rudo je Koroška. Mnogo primerkov je Zois dobil iz Rablja in Bleiberga. Pomembno rudišče je še Příbram na Češkem.

Živosrebrov sulfid je cinabarit HgS . Kristalizira kubično, vendar le redko najdemo rdečkaste prozorne kristalčke. Večinoma je ruda gručasta in vsebuje različne primesi. Po tem razlikujemo jeklenko, jetrenko in opekovko. Če se cinabarit pojavlja le kot primes v telesih lupinastih oblik, govorimo o koralni rudi. Svetovno znano rudišče je Idrija.

Rumeni pirit FeS_2 ali železov kršec je železova ruda. Kristalizira kubično, v obliki kock ali pa v liku, ki ga po njem imenujemo piritoder. Lepe kristalne kopuče je Zois dobil z otoka Elbe, pa tudi z Waldensteina na Koroškem. Enako kemično formulo kot pirit ima markazit, le da kristalizira rombično.

Bronasto rumeni pirotin FeS ali magnetni kršec ni toliko pomemben kot železova ruda, pač pa so zanimiva rudišča, ki vsebujejo primesi nikeljevih mineralov. Kristalizira heksagonalno. Priimek je iz Bodenmaisa na Bavarskem.

Bakrove rude so halkopirit $CuFeS_2$, bornit Cu_5FeS_4 , halkozin Cu_2S in tetradrit Cu_3SbS_3 . Najdišča so rudniki Oravita (Oravicza), Dagnecea (Dognaczka) in Sasca Montana (Saska) v Banatu, Banská Štiavnica in Kremenica na Slovaškem ter Falun na Norveškem. Za bakrovo rudo velja tudi stanin Cu_2FeSnS_4 .

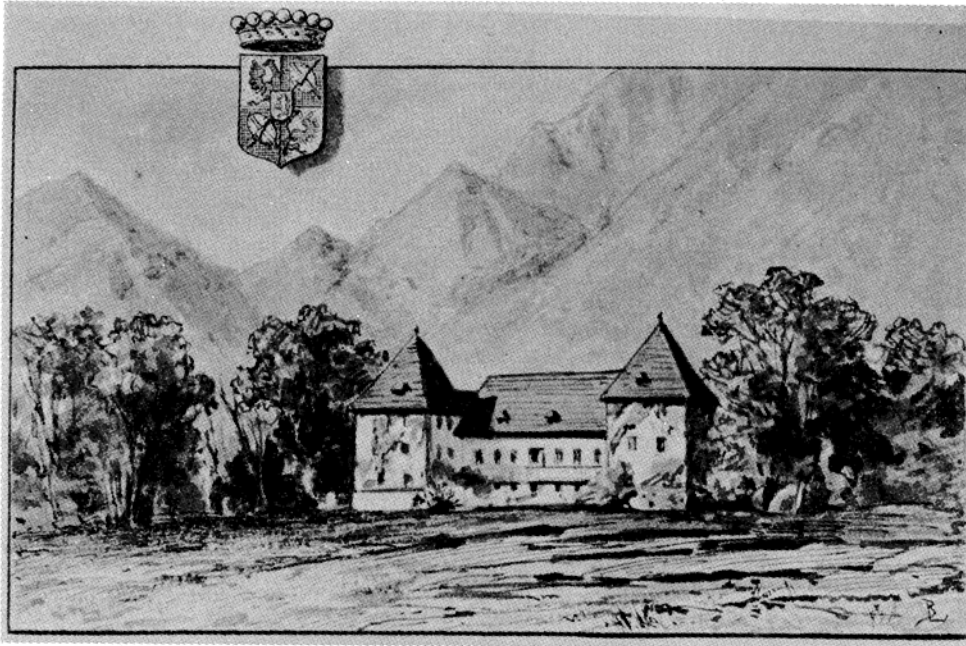
Antimonit Sb_2S_3 je najpomembnejša antimonova ruda. Najdišča v Zoisovi zbirki so rudniki, kjer se antimonit pojavlja v paragenezi z drugimi minerali. Sem spadata Kremenica in Banská Štiavnica na Slovaškem, pa tudi Baia Sprie (Felsöbánya) na Sedmograškem, ki bolj slovi kot svinčevo cinkov rudnik s podrejenimi količinami zlate in srebrove rude. Pogosto se skupno z antimonitom pojavljata arzenova sulfida avripigment As_2S_3 in realgar AsS . Manj pogost je kermezit Sb_2S_2O .

Pomembna molibdenova ruda je molibdenit MoS_2 , kobaltovi sta kobaltin $CoAsS$ in smaltin $CoAs_2$, nikljeva pa nikelin $NiAs$. Za arzenovo rudo velja arzenopirit $FeAsS$.

Sledijo oksidi in hidrokoksidi. Kamenotvoren je kremen. Nekaj je med njimi pomembnih rud, pa tudi draguljev ne manjka.

Kremen SiO_2 kristalizira trigonalno. Prozornim brezbarvnim kristalom pravimo kamena strela. Vijoličasti različek ametist je poldragi kamen. Dimasti kremenovi kristali se imenujejo čadavec. Lepe kristalne kopuče kremenca najdemo po razpokah in votlinah magmatskih in metamorfnih kamenin, pa tudi v nekaterih usedlinah. Kot najdišča kamene strele v Zoisovi zbirki lahko navedemo Bourg d'Oisans v francoskih Alpah, Maramures (Marmaros) na Sedmograškem in Dagnecea (Dognacska) v Banatu. Zrnate kremenove agregate imenujemo mlekovec, rožnate pa rožavec. Gosta kriptokristalasta vrsta kremenca je kalcedon. Pigmenti ga različno obarvajo. Rdečerjavi kalcedon je jaspis, zeleni hrizopraz, rumenkastordeči pa karneol. Vrste kalcedona so še kresilnik, roženec in ahat. Amorfn kremenico z variabilnimi količinami vode imenujemo opal. Razlikujemo voščeni, mlečni in dragi opal. Primerek kalcedona je iz Hüttenberga na Koroškem, opala pa iz Tokaja v Madžarski.

Magnetit Fe_3O_4 , hematit Fe_2O_3 in limonit predstavljajo važne železove rude. Pomembna ležišča magnetita so v Skandinaviji, pa tudi na Elbi ga najdemo poleg hematita in pirita. Posebno lepe kristalne kopuče hematita oziroma železovega sijajnika so z Elbe. Limonit ni enotna snov, ampak zmes različnih železovih hidroksidov s primesjo hematita, med katerimi pa vsekakor prevladuje goethit $FeOOH$. Limonit se pojavlja v različnih oblikah. Ena najznačilnejših je bobovec. Ta, za razvoj železarstva na



Sl. 4. Grad Brdo pri Kranju. Grad je iz začetka 16. stoletja. Kupil ga je Michelangelo Zois. Ostal je v rodbinski posesti nekaj rodov. Michelangelo in Žiga Zois sta grad popravila, modernizirala, uredila lep vrt in pripadajočo zemljo obdelala po takratnih fiziokratskih načelih (T. KOVAČ, 1978).

Fig. 4. The Castle of Brdo (German, Egg), near Kranj. A castle from the 16th century. Bought by Michelangelo Zois, it remained in the family possession for some generations. Michelangelo and Sigmund Zois had it done up and modernized; they also laid out a lovely garden and had the surrounding fields cultivated according to the then physiocratic principles (T. KOVAČ, 1979).

Gorenjskem pomembna ruda, se pojavlja v Triglavskem pogorju v jamah in razpokah po apnencih. Iskoriščali so jo že v starem veku, ves srednji vek in še posebno sredi osemnajstega stoletja, ko je železarne prevzel Michelangelo Zois. Z njihovo modernizacijo pa je začela postajati oskrba z domačo rudo nezadostna. Izkoriščanje bobovca so na Gorenjskem povsem opustili koncem devetnajstega stoletja.

Manganove rude so manganit $MnOOH$, psilomelan $Mn_2O_3 \cdot nH_2O$, piroluzit MnO_2 in wad MnO_2 . V Zoisovi zbirki so zastopana različna najdišča, najbližje je bolj kot železovo rudišče znan Hüttenberg na Koroškem.

Predno je nastopila železna doba, so uporabljali bron, to je zlitino bakra in kositra. Kositrovo rudo kasiterit SnO_2 so kopali v Rudogorju. Znan rudnik je bil Zinnwald na saško-češki meji. Potem lahko omenimo še Horni Slavkov na Češkem. Še bolj pomembni so bili rudniki v pokrajini Cornwallis v Angliji.

Med okside spada tudi najpomembnejša uranova ruda uraninit UO_2 . Kot najdišči omenimo rudnika Jachymov in Johanngeorgenstadt v Rudogorju.

Kromova ruda je kromit $FeCr_2O_4$, titanova pa ilmenit $FeTiO_3$. V zgornjih predelih sulfidnih bakrovih rudišč, v tako imenovanem oksidacijskem pasu, bomo naleteli na

kuprit Cu_2O . Produkt oksidacije ustreznih sulfidnih rud sta tudi arzenolit As_2O_3 in valentinit Sb_2O_3 .

V magmatskih kamninah se pojavlja rutil TiO_2 , po kemični sestavi titanov oksid. Njegova druga polimorfna modifikacija je anataz, ki ga ponekod lahko odkrijemo skupaj s kameno strelo po razpokah kamnin.

Po trdoti pride korund Al_2O_3 takoj za diamantom. Prozornemu modremu korundu pravimo safir. Je cenjen dragulj oziroma drag kamen. Tako imenujemo minerale, ki se odlikujejo z lepo barvo, izrazitim sijajem in veliko trdoto. Tudi spinelov Al_2MgO_4 različek pleonast je drag kamen. Domovina dragih kamnov je otok Ceylon. Zelo cenjen dragulj iz skupine oksidov je še hrizoberil Al_2BeO_4 , ki pa ga je Zois dobil iz Vzhodne Indije.

Preidimo na soli, ki jih podrobneje delimo na halogenide, nitrata, karbonate, borate, sulfate, fosfate, arzenate, kromate, molidbate in wolframate.

Že v davnini je bil ekonomsko pomemben halit ali kamena sol NaCl . Ležišča najdemo v morskih usedlinah. Pokrajina Salzburg se že imenuje po soli. Kopali so jo v Hallstadu. Manj pogost mineral je atakamit $\text{Cu}_2(\text{OH})_3\text{Cl}$. Najdišče primerka v Zoisovi zbirki je Saalfeld. Prav lepe raznobarne kristalne kopeče fluorita CaF_2 vidimo v Zoisovi zbirki. Najdišča so Durham v Angliji, Kongsberg na Norveškem, Norberg na Švedskem, zastopana pa je tudi Sibirija. Primerek kriolita Na_3AlF_6 je iz Groenlanda, nitrotrita oziroma čilskega solitra NaNO_3 pa iz St. Chamonisa v Franciji.

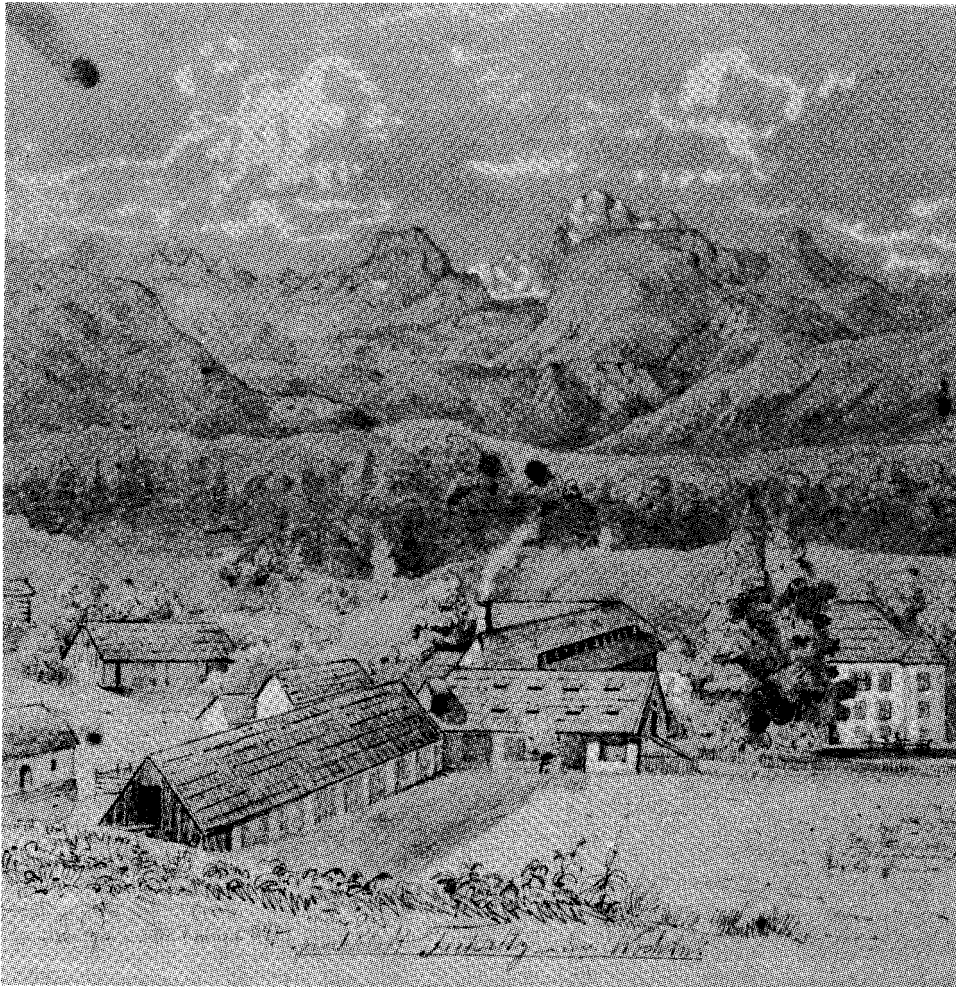
Zelo razširjeni so karbonati. Kalcit CaCO_3 in dolomit $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ sta kamenotvorna minerala, siderit FeCO_3 predstavlja pomembno železovo rudo, magnezit MgCO_3 pa je iskan ognjeodporen material. V zgornjih predelih sulfidnih rudišč bomo našli nekatere karbonate težkih kovin: cerusit PbCO_3 , smithsonit ZnCO_3 , azurit $\text{Cu}_3(\text{CO}_3)_2(\text{OH})_2$ in malahit $\text{Cu}_2(\text{CO}_3)_2(\text{OH})_2$. Posebno lepe so kristalne kopeče iz Moldove, Sasce Montane (Saska) in Dognacee (Dognacska) in zbujajo pozornost v Zoisovi zbirki. Med najdišči je zastopan tudi Nižnji Tagil na Uralu. Skupino karbonatov zaključujeta witherit BaCO_3 in strontianit SrCO_3 .

Kalcit kristalizira v ditrigonalno skalenoedričnem razredu trigonalne singonije. Najpogostejša lika sta ditrigonalni skalenoeder in romboeder. Pozornost vzbuja islandski dvolomec. Tako imenujemo prozoren kalcit, skozi katerega vidimo vse dvojno. Dvojni lom je sicer značilen za vse kristale razen onih, ki pripadajo kubični singoniji, toda pri kalcitu je še posebej izrazit. Dvojni lom so najprej ugotovili pri velikih prozornih kalcitovih romboedrih z Islanda; odtod islandki dvolomec. Večina kapnikov je iz kalcita. Kamnina, ki jo v vlvnem gradi kalcit, je apnenec. Največ ga je nastalo pri sedimentaciji v morju in je v glavnem organogenega, delno tudi anorganskega porekla. Dolomit kristalizira v romboedričnem razredu trigonalne singonije. Tudi kamnina, ki jo v glavnem gradi mineral dolomit, se imenuje dolomit.

Enako kemično formulo kot kalcit ima aragonit, kristalizira pa rombično. Aragonit se je izločil iz toplih vrelcev. Najdemo ga v nekaterih železovih rudnikih v koralam podobnih oblikah. Pravimo jim železni cvet. Tudi nekateri kapniki so aragonitni.

Borate zastopa borax $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7(\text{OH})_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$. Primerek je iz Tibeta. V Zoisovi zbirki so bogato zastopani sulfati: anhidrit CaSO_4 , sadra $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, barit BaSO_4 , celestin SrSO_4 , anglesit PbSO_4 , alunit $\text{KAl}_3(\text{SO}_4)_2(\text{OH})_6$ in uranova okra $6\text{UO}_3 \cdot \text{SO}_3 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$. Našteti rudnin ne bi natančneje obravnavali, omenimo le, da beli drobnozrnati sadri pravimo alabaster.

K fosfatom štejemo apatit $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{Cl}$, piromorfit $\text{Pb}_5(\text{PO}_4)_3\text{Cl}$, vivianit $\text{Fe}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ in lazulit $(\text{Mg}, \text{Fe})\text{Al}_2(\text{PO}_4)_2(\text{OH})_2$.



Sl. 5. Zoisova fužina v Bohinjski Bistrici. Fužine so bile topilnice železa, navadno povezane še s predelovalnico. Od fužin se je razlegalo udarjanje kladiva. Železarske obrate je baron Žiga Zois poleg fužine v Bohinjski Bistrici imel še v Stari Fužini, Radovni, Mojstrani in Javorniku. Tudi železarna v Mislinji na Štajerskem je bila Zoisova last.

Fig. 5. Zois's iron-works at Bohinjska Bistrica. Iron-works were iron-foundries usually including also a manufacturing section. They resounded with hammering. Beside the iron-works at Bohinjska Bistrica Baron Sigmund Zois possessed also iron plants at Stara Fužina, Radovna, Mojstrana, and Javornik. The ore was supplied from the Triglav mountain-chain. Zois was also the owner of the iron-works at Mislinja in Styria.

Pri arzenatih gre za kobaltove, nikljeve in bakrove minerale: eritrin $\text{Co}_3(\text{AsO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$, annabergit $\text{Ni}_3(\text{AsO}_4)_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$, olivenit $\text{Cu}_2(\text{AsO}_4)_2(\text{OH})$ in halkofilit $(\text{Cu}, \text{Al})_3(\text{AsO}_4, \text{SO}_4)(\text{OH})_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$. Pojavljajo se v ustreznih rudiščih kot sekundarni minerali, eritrin npr. v Jachymovu na Češkem.

Po kemični sestavi svinčev kromat je krokoit PbCrO_4 , svinčev molibdat pa wulfenit PbMoO_4 . Po wulfenitu so znani koroški svinčevo cinkovi rudniki. Pomembni wolframovi rudi sta wolframit $(\text{Fe}, \text{Mn})\text{WO}_4$ in scheelit CaWO_4 . Kot najdišče za wolframit lahko navedemo rudnik Horní Slavkov na Češkem, za scheelit prav tako Horní Slavkov ter Zinnwald na saško-češki meji. Tudi v pokrajini Lungau na Štajerskem se pojavlja scheelit.

Prav bogata je Zoisova zbirka s silikati. Tako imenujemo minerale, ki po kemični sestavi ustrezajo solem hipotetičnih silicijevih kislin. Na tej osnovi so jih prej delili na orto-, meta- in polisilikate. Današnja klasifikacija temelji na notranji zgradbi teh rudnin. Ne da bi se pri tem spuščali v podrobnosti, obravnavajmo rajši silikate po njihovi pomembnosti.

Med kamenotvorne minerale štejemo vsekakor olivin, piroksene, amfibole, sljude in glinence. Zelenkasti olivin $(\text{Mg}, \text{Fe})_2\text{SiO}_4$ je ena glavnih sestavin peridotita, vključki olivina pa so pogosti tudi v bazaltu. Sinonim za olivin je peridot, čistemu prozornemu olivinu, ki ga že štejemo med dragulje, pa pravimo hrizolit.

Poznamo več piroksenov in amfibolov. K rombičnim piroksenom spada broncit $(\text{Mg}, \text{Fe})_2(\text{Si}_2\text{O}_6)$, v monoklinski singoniji pa kristalizira avgit. Njihova kemična formula se v najpreprostejši obliki glasi $\text{CaMg}(\text{Si}_2\text{O}_4)$, zaradi izomorfne nadomeščanja pa vsebuje vedno še nekaj natrija, železa, titana in aluminija. Rjavi broncit in črni avgit sta pogosta v magmatskih kamninah. Zelenkasti različek avgita je fassait, je kontaktno-metamorfni mineral, ime je dobil po Fassi na Tirolskem. Bolj redek je litijev piroksen spodumen $\text{LiAl}(\text{Si}_2\text{O}_6)$. Najdemo ga v pegmatitnih žilninah.

Amfibolom pripadajo tremolit $\text{Ca}_2\text{Mg}_5(\text{Si}_4\text{O}_{11})(\text{OH})_2$, aktinolit $\text{Ca}_2(\text{Mg}, \text{Fe})_5(\text{Si}_4\text{O}_{11})(\text{OH})_2$ in rogovača, katere osnovna kemične formule ustreza aktinolit, toda upoštevajoč izomorfna nadomeščanja z natrijem, aluminijem in titanom postane zelo komplicirana. Beli tremolit in svetlozelenkasti aktinolit se pojavljata tako v kontaktno- kot tudi regionalnometamorfni kamninah, temnozelenka rogovača pa je doma v magmatskih kot tudi regionalnometamorfni kamninah. Svetlozeleni različek rogovače je smaragdit. Prav lepe primerke smaragdita je Zois dobil s Pohorja. Tankovlaknati aktinolit je azbest, gostejši pa nefrit.

Sljude predstavljajo bledezelena muskovit $\text{KAl}_2(\text{AlSi}_3\text{O}_{10})(\text{OH})_2$, črni biotit $\text{K}(\text{Mg}, \text{Fe})_2(\text{AlSi}_3\text{O}_{10})(\text{OH}, \text{F})_2$ in rožnati lepidolit $\text{K}_2\text{Li}_3\text{Al}_3(\text{AlSi}_3\text{O}_{10})(\text{OH}, \text{F})_2$. Biotit je poleg kremenca in ortoklaza glavna sestavina granita. Pretežno iz muskovita in kremenca je blestnik, do nekaj dm veliki lističi muskovita pa se lahko pojavljajo v pegmatitu. Nekatere pegmatitne žilnine vsebujejo tudi lepidolit. Znano najdišče lepidolita je Rožna na Moravskem.

Sljudam je podoben zelenkasti klorit $\text{Mg}_5\text{Al}(\text{AlSi}_3\text{O}_{10})(\text{OH})_{10}$. Največ ga vsebuje kloritni skrilavec. Kamenotvoren je lahko tudi lojevec $\text{Mg}_3(\text{Si}_4\text{O}_{10})(\text{OH})_2$. Glavna sestavina kaolina je mineral kaolinit $\text{Al}_4(\text{Si}_4\text{O}_{10})(\text{OH})_8$, nečisti kaolin pa je glina. Mineral serpentini $\text{Mg}_6(\text{Si}_4\text{O}_{10})(\text{OH})_8$ je glavna sestavina kamnine serpentinita.

Najbolj razširjeni kamenotvorni minerali so vsekakor glinenci. Delimo jih na kalijeve in natrijeve-kalcijeve. Kalijeve glinence sta ortoklaz in mikroklin. Ortoklaz $\text{K}(\text{AlSi}_3\text{O}_8)$ kristalizira monoklinsko, mikroklin pa triklinsko. Prozoren različek ortoklaza imenujemo adular, zelenkasti mikroklin pa je amazonit. Triklinsko kristalizirajo natrijevi-kalcijevi



Sl. 6. Zoisova nagrobna plošča. Barona Žigo Zoisa so pokopali na pokopališču pri Sv. Krištofu v Ljubljani. Ko so 1906 odprli novo pokopališče pri Sv. Križu, danes Žale, so staro opustili. Železne nagrobne plošče, ki jo je bil na starem pokopališču Žigi Zoisu in njegovi materi Ivani roj. Kappus postavil njun nečak odnosno vnuk Karel Zois (1778—1836), se je usmilil Peter Kozina, od 1918 novi lastnik Zoisove palače na Bregu v Ljubljani, in jo dal vzdati na dvoriščni strani hiše, v kateri je mecen umrl. Danes počivajo posmrtni ostanki Žige Zoisa bržkone na Žalah pri železnem spomeniku, ki ga je za svojega moža Karla Zoisa (1778—1836) postavila Serafina Zois. Tudi ta nagrobnik, umetniški izdelek železolivarne v Dvoru pri Žužemberku, je nekoč stal na starem ljubljanskem pokopališču.

Na Zoisovi palači vzdana nagrobna plošča ima tale napis:

DER EDLEN GROSSMUTTER / JOHANNA GEBOREN VON KAPPUS / UND IHREM IN
EINEM GRABE RUHENDEN SOHNE / SIGMUND ZOIS / FREYH. V. EDELSTEIN D. K.
LEOP. ORD. CAMAND. / DEM TREUEST STAATSBURG. DEM VAT. D. ARMEN / DEM
RASTLOS BEFORDERER DER WYSSENSCHAFTEN / DER GEB. D. 23. NOV. 1747 DEM
VATERLAND GELEBT HAT, / NACH EINEM AN LEIDEN REICHEN LEBEN / VOLL
GLAUBENS, HOFFNUNG UND LIEBE / DEN 10 NOVEMBER 1819 SANFT ENTSCHLA-
FENEN / VON SEINEM GEISTLICHEN OBERHIRTEN ZUR / ERDE BESTATTET WORDEN
IST, WELCHEM DIESES / VERGANGLICHE DENKMAL DER TRAURENDE / ENKEL UND
NEFFE / CARL ZOIS / FREYHERR V. EDELSTEIN / Fecit k. k. Eisengusswerk bey Mariazell

Prevod: *Plemeniti stari materi Ivani rojeni pl. Kappus in njenemu v istem grobu počivajočemu sinu Žigi Zoisu, baronu pl. Edelsteinskemu, imetniku komanderskega križa Leopoldovega reda, najzvestejšemu državljanu, očetu ubogih, neutrudljivemu podporniku znanosti, rojenemu 23. novembra 1747, ki je živel za domovino, mirno umrl 10. novembra 1819 po mukopolnem življenju, polnem vere, upanja in ljubezni. Pokopal ga je njegov dušni nadpastir. Ta minljivi spomenik (je postavil) žalujoči vnuk in nečak Karel Zois baron pl. Edelsteinski. Izdelala c. k. železolivarne pri Mariazell*

Fig. 6. Zois's tombstone plaque. Baron Sigmund Zois was buried in St. Christopher's Graveyard in Ljubljana. After opening a new graveyard at the Holy Cross Church, nowadays Žale, (1906), the old one was abandoned. Peter Kozina who in 1918 became the owner of Zois's palace at Breg, Ljubljana, mercifully took care of the iron tombstone plaque which Karl Zois (1778—1836) had erected at the old graveyard in honour of his uncle Sigmund Zois and his grandmother Johanna von Kappus; Kozina had it mounted on the interior courtyard wall of the building in which the Maecenas had died. The remains of Sigmund Zois now most probably rest in Žale, at the iron tombstone erected by Seraphine Zois for her husband Karl Zois (1778—1836). This tombstone, made by the iron-foundry at Dvor near Žužembreg and not without artistic value, once too had its place in the old graveyard of Ljubljana.

The tombstone plaque mounted on Zois's palace bears the following inscription:

DER EDLEN GROSSMUTTER / JOHANNA GEBOREN VON KAPPUS / UND IHREM IN
EINEM GRABE RUHENDEN SOHNE / SIGMUND ZOIS / FREYH. V. EDELSTEIN D. K.
LEOP. ORD. COMAND. / DEM TREUEST STAATSBURG. DEM VAT. D. ARMEN / DEM
RASTLOS BEFORDERER DER WYSSENSCHAFTEN / DER GEB. D. 23. NOV. 1747 DEM
VATERLAND GELEBT HAT, / NACH EINEM AN LEIDEN REICHEN LEBEN / VOLL
GLAUBENS. HOFFNUNG UND LIEBE / DEN 10 NOVEMBER 1819 SANFT ENTSCHLA-
FENEN / VON SEINEM GEISTLICHEN OBERHIRTEN ZUR / ERDE BESTATTET WORDEN
IST, WELCHEM DIESES / VERGANGLICHE DENKMAL DER TRAURENDE / ENKEL UND
NEFFE / CARL ZOIS / FREYHERR V. EDELSTEIN / Fecit k. k. Eisengusswerk bey Mariazell

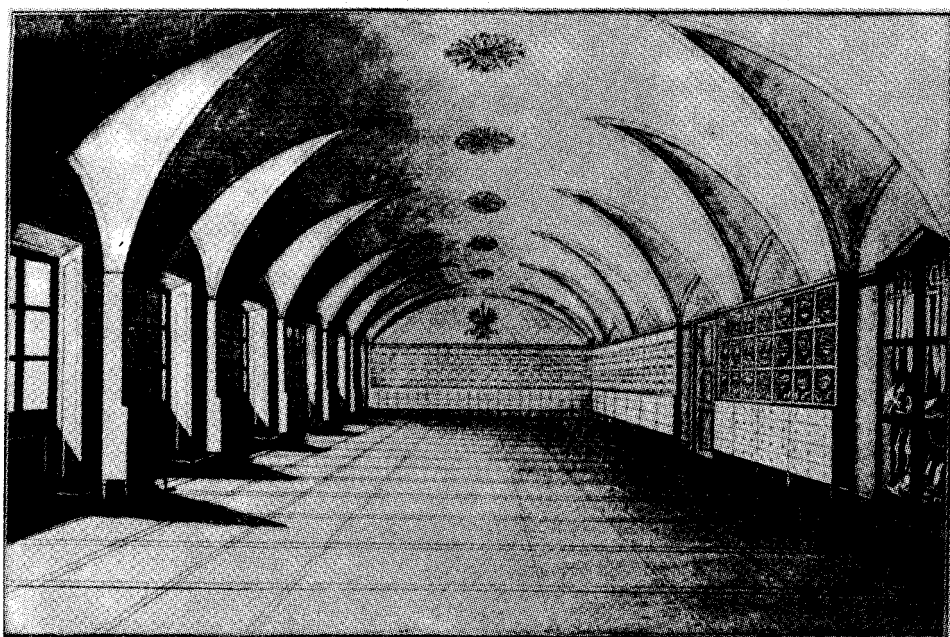
Translation: "To the noble grandmother Johanna von Kappus and his son, sharing the peace of the same grave, Sigmund Zois, Baron of Edelstein, bearer of the Commander's Cross of Leopold's Order, the most loyal citizen, father of the poor, indefatigable patron of sciences, born on 23rd November 1747, who having lived for his fatherland peacefully died on 10th November 1839 after a life rich in torments, full of faith, hope and love. He was buried by his bishop. This transitory monument (was erected by) their grandson and nephew Karl Zois, Baron of Edelstein. Made by the Iron-Foundry at Mariazell."

glinenci plagioklazi. Predstavljajo trdne kristalne raztopine dveh komponent, albita $\text{Na}(\text{AlSi}_3\text{O}_8)$ in anortita $\text{Ca}(\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_8)$. Podrobnejša razdelitev plagioklazov temelji na odstotku anortitne komponente. Pri tem vsebuje npr. albit od 0 — 10% anortitne komponente, plagioklaz s 50—70% anortita pa je labradorit. Poprek razpotegnjen albit se imenuje periklin. Od naštetih glinencev vsebuje Zoisova zbirka ortoklaz, adular, amazonit, periklin in labradorit. Kot najdišča prihajajo v poštev različne lokalitete v Alpah kot npr. Bourg d'Oisans in Baveno, pa tudi Elba v Sredozemlju in Labrador v Ameriki.

V magmatskih kamninah, ki so revne s kremenico, se namesto glinencev pojavljata nefelin $\text{Na}(\text{AlSi}_3\text{O}_8)$ ali levcit $\text{K}(\text{AlSi}_2\text{O}_6)$. Levcit najdemo v skrepneli lavi, ki jo je bruhal Vezuf, drugo pomembno najdišče pa predstavlja Monte Albano pri Rimu.

Z navedenimi, večidel kamenotvornimi minerali še zdaleč nismo izčrpali vseh silikatov. Po razpokah silikatnih kamnin bomo našli lepe kristalne kopuče aksinita $\text{Ca}_2(\text{Fe},\text{Mn})\text{Al}_2(\text{BO}_3)(\text{Si}_4\text{O}_{12})(\text{OH})$ in prehnita $\text{Ca}_2\text{Al}_2(\text{Si}_3\text{O}_{10})(\text{OH})_2$. Nekateri sicer bolj redki minerali mnogo povedo o pogojih nastanka kamnin. Takšna sta npr. andaluzit in kianit. Oba se pojavljata v metamorfnih kamninah, imata formulo $\text{Al}_2(\text{SiO}_4)\text{O}$, le da je andaluzit nastal pri razmeroma visokih temperaturah in nizkih tlakih, za kianit pa so bili potrebni še visoki tlaki. Tudi stavrolit $\text{FeAl}_4(\text{SiO}_4)_2(\text{OH})_2$ je v tem pogledu važen indikator.

Kadar magma prodre v apnenec, pride na kontaktu do nastanka različnih silikatnih mineralov, med katere štejemo vsekakor vezuvian $\text{Ca}_3\text{Al}_2(\text{SiO}_4)_2(\text{OH})_4$ in epidot $\text{Ca}_2(\text{Fe},\text{Al})_2(\text{SiO}_4)(\text{Si}_2\text{O}_7)\text{O}(\text{OH})$. Pojavu pravimo kontaktna metamorfoza. Vezuvian,



Sl. 7. Zoisova zbirka mineralov ob otvoritvi Deželnega muzeja v Ljubljani. Deželni muzej v Ljubljani so ustanovili 1821 in ga slovesno odprli za javnost 1831. Muzeju so dodelili pritlične prostore licejskega poslopja na današnjem Vodnikovem trgu v Ljubljani. Zoisovo zbirko mineralov so razstavili skupno s Hohenwatovimi konhilijami v prvi razstavnici dvorani. L. 1888 se je muzej preselil v novo stavbo na današnji Prešernovi cesti, staro licejsko poslopje, ki ga je prizadel 1895 ljubljanski potres, pa so podrli.

Fig. 7. Zois's collection of minerals on the occasion of opening the Provincial Museum in Ljubljana. The Provincial Museum in Ljubljana was founded in 1821 and solemnly opened to public in 1831. The Museum was allotted the groundfloor rooms at the Lyceum building in the present Vodnikov trg (Vodnik's Square) in Ljubljana. Zois's mineralogical collection was exhibited together with Hohenwart's conchs in the first exhibition hall. In 1888 the Museum was moved away to a new building in the present Prešernova Street, whereas the Lyceum building, badly damaged by the earthquake in 1895, was pulled down.

katerega ime se očitno nanaša na Vezuv, (sinonim zanj je idokraz), ni samo kontaktno-metamorfen mineral. Lepe kopuče bomo našli v razpokah regionalnometamorfnih kamnin, v katerih je kristaliziral tudi epidot.

Granatov poznamo več vrst. Vsi kristalizirajo kubično, ločijo pa se po kemični sestavi. Eni se pojavljajo v magmatskih, drugi zopet v metamorfnih kamninah. Rdečkasti pirop $Mg_3Al_2(SiO_4)_3$ je celo poldrag kamen.

Od redkih silikatnih mineralov, ki jih lahko najdemo v pegmatitnih žilninah, moramo poleg spodumena omeniti še beril $Be_3Al_2(Si_6O_{18})$ in topaz $Al_2(SiO_4)(F,OH)$. Prozorni zelenkasti različek berila se imenuje smaragd, modrikasti pa akvamarin. Oba sta cenjena dragulja. Primerka v Zoisovi zbirki sta iz Sibirije. Tudi topaz, navadno se pojavlja v rumenkastih različkih, spada med drage kamne. Nekoliko bolj pogost je turmalin $NaFe_3(Al,Fe)(Bo_3)_3(Si_6O_{18})(OH)_4$, posebno še njegov črni različek schorlit. Turmalini se pogosto pojavljajo v pegmatitnih žilninah. Kontaktnometamorfen mineral je temnomodri lazurit $Na_3(AlSiO_4)_6S$.

Prištevamo ga med poldrage kamne. Kot najdišči lahko navedemo območje Bajkalskega jezera v Sibiriji ter Lago Albano v Italiji.

Votline v predorninah zapolnjujejo zeoliti. Mednje štejemo natrolit $\text{Na}_2(\text{Al}_2\text{Si}_3\text{O}_{10})\cdot\text{H}_2\text{O}$, dezmin $\text{Ca}(\text{Al}_2\text{Si}_7\text{O}_{18})\cdot 7\text{H}_2\text{O}$, harmotom $(\text{Ba},\text{K}_2)(\text{Al}_2\text{Si}_5\text{O}_{14})\cdot 5\text{H}_2\text{O}$ in habazit $(\text{Ca},\text{Na}_2)(\text{Al}_2\text{Si}_4\text{O}_{12})\cdot 6\text{H}_2\text{O}$. Skupno z zeoliti se marsikje pojavlja analkim $\text{Na}(\text{AlSi}_2\text{O}_6)\cdot\text{H}_2\text{O}$.

Še bi lahko našli nekaj silikatov, ki dopolnjujejo Zoisovo mineraloško zbirko, npr. cirkon $\text{Zr}(\text{SiO}_4)$ z različkom hijacintom kot dragim kamnom, potem titanit $\text{CaTiO}(\text{SiO}_4)$, rodonit $\text{CaMn}_4(\text{Si}_5\text{O}_{15})$, dioptaz $\text{Cu}_6(\text{Si}_6\text{O}_{18})\cdot 6\text{H}_2\text{O}$, hrizokolo $\text{CuSiO}_3\cdot n\text{H}_2\text{O}$, hemimorfit $\text{Zn}_4(\text{Si}_2\text{O}_7)(\text{OH})_2\cdot\text{H}_2\text{O}$ in seveda še zoisit $\text{Ca}_2\text{Al}_3(\text{SiO}_4)(\text{Si}_2\text{O}_6)\text{O}(\text{OH})$. Oglejmo si, kako je bil mineral zoisit odkrit in zakaj se tako imenuje.

Mnogo mineralov v Zoisovi zbirki je s Svinške planine na Koroškem. Pogorje gradijo v pretežni meri regionalnometamorfne kamnine: gnajs, blestnik, amfibolit in eklogit. Kot še marsikje drugod v Centralnih Alpah prepredajo tudi metamorfne kamnine Svinške planine pegmatitne žilnine. Ko je trgovec z minerali Simon Prešern 1804 preskrbel takrat že nekaj let hromemu Zoisu material s Svinške planine, je Zois prepoznal nov, do takrat še nepoznan mineral. To sta mu tudi v pismih potrdila A. G. Werner in W. H. Klaproth. L. 1805 je A. G. Werner v soglasju z M. H. Klaprothom in Dietrichom Ludwigom Gustavom Karstenom (1768—1810) imenoval ta mineral Žigi Zoisu na čast zoisit (C. E. MOLL, 1805: 445—446; C. HINTZE, 1897: 202).

Danes prav natančno vemo, odkod je dobil Zois vzorce kasneje po njem imenovanega minerala. Na zahodnem pobočju Svinške planine je predel, ki mu pravijo Prickler Halt. V gozdu je opuščen odkop. Razvaljeni odlomki kamnin dajo sklepati, da so nekaj odkopavali pegmatit, ki seka eklogit. Pegmatit vsebuje stebričke zoisita (H. MEIXNER, 1952: 297). Prickler Halt leži iznad Kupplerbrunna, kjer je 1822 bila prvič določena kamnina eklogit (A. MOTTANA, W. R. CHURCH & A. D. EDGAR, 1968).

Zoisit je sicer v regionalnometamorfnih kamninah zelo razširjen mineral, toda pojavlja se običajno v fino zrnatih agregatih. Rdečkastim različkom zoisita pravimo thulit. Pred kakimi dvajsetimi leti so v Tanzaniji odkrili modrikaste kristale zoisita, ki imajo vrednosti dragih kamnov. Prodajajo jih kot tansanit.

Sistematski del Zoisove zbirke zaključujejo organske snovi. Mednje spadajo jantar, to je okamenela smola, elaterit ali zemeljski vosek, asfalt, antracit, premog in nafta. Strogo vzeto to niso več minerali, ampak zmesi različnih organskih spojih, vendar jih iz tradicije še vključujemo v mineraloške zbirke.

V Zoisovi zbirki bomo odkrili še marsikaj zanimivega. V posebni vitrini vidimo minerale, razvrščene po Mohsovi trdotni lestvici. Poleg njih opazimo primerek drevniškega, ali kot mu še pravimo, dendritkega laporja. Grmičasti vzorec v razpoki laporja je nastal pri izločanju manganovih oksidov in železovih hidroksidov. Podobnega nastanka je tudi razvalinec.

Žiga Zois je zbiral tudi kamnine. Mnogo primerkov je z vulkanskih predelov Italije.

Tako smo se seznanili z zbirko mineralov, ki predstavlja življenjsko delo barona Žige Zoisa, obenem pa eno izmed najlepših, najstarejših in najpomembnejših tovrstnih evropskih zbirk. Danes skušamo prikazati njen razstavnih del čim bolj originalno. Toda pri imenih mineralov in njihovi razporeditvi moramo le upoštevati današnjo nomenklaturu in sistematiko. Obiskovalci muzeja naj občudujejo lepote mineralov, ki jih je zapustil kasnejšim rodovom Žiga Zoisa, obenem pa naj bo ta zbirka tudi namenjena pouku mineralogije v muzeju.

Osnovni pojmi iz mineralogije

Marsikdo je hodil v šolo, kjer ni bilo na programu mineralogije. Da bi bila tudi tem pričujoča knjižica razumljiva, navedimo nekaj splošnih pojmov iz mineralogije in sorodnih ved.

Minerali, slovensko rudnine, predstavljajo homogene naravne sestavine zemeljske skorje. Po kemični sestavi so elementi ali kemične spojine. V prvem primeru govorimo, da se elementi pojavljajo samorodno.

Večina mineralov kristalizira. Kristali so telesa pravilne notranje zgradbe. Če niso bili ovirani pri rasti, jih omejujejo ravne ploskve. Kristale opredeljujemo na podlagi stopnje simetrije. Pri tem ločimo sedem singonij: triklinsko, monoklinsko, rombično, tetragonalno, trigonalno, heksagonalno in kubično. Podrobneje delimo singonije še naprej na kristalografske razrede. Razen redkih amorfnih snovi kristalizira vsak mineral v določenem kristalografskem razredu. Določitev simetrije kristalov je važen razpoznavni znak mineralov.

Druge pomembne lastnosti mineralov so sijaj, barva, raza, trdota in razkolnost.

Sijaj je povezan z odbojem svetlobe. Razlikujemo npr. kovinski, diamantski, steklasti in mastni sijaj. Nekateri minerali so brezbarvni, druge pa karakterizira določena barva. Kremen je npr. brezbarven, malachit zelen, azurit pa moder. Tudi sicer brezbarvni minerali so včasih obarvani. V tem primeru lahko barvo povzročajo vključki pigmentov ali pa izomorfná nadomeščanja. Rdečkasti roževec je npr. kremen, ki vsebuje fine vključke rutila. Čim več je v sfaleritu (Zn,Fe)S cinka izomorfnó nadomeščeneга z železom, tem temnejša je rudnina. Sicer brezbarvni minerali lahko postanejo intenzivno obarvani, če se pojavljajo v soseščini radioaktivnih rud. Barva je v tem primeru posledica sevanja.

Raza je barva v prah zdrobljene rudnine. Dobimo jo, če košček minerala potegnemo po hrapavi površini ploščice porcelana.

Trši mineral razi mehkejšega. Mohsova trdotna lestvica ima deset stopenj: 1. lojevec, 2. sadra, 3. kalcit, 4. fluorit, 5. apatit, 6. ortoklaz, 7. kremen, 8. topaz, 9. korund in 10. diamant, pri čemer predstavlja diamant najtrši mineral.

Razkolnost je lastnost kristalov, da se koljejo po ravninah, vzporednih dejanskim ali možnim kristalnim ploskvam. Razkolnost je lahko zelo popolna, razločna in nejasna. Nekateri kristali je sploh nimajo. Če takšne minerale drobimo, opazamo školjkast, hrapav ali neraven lom. Zelo popolno razkolnost ima muskovit, školjkast lom pa je značilen za kremen.

Mnogi elementi in spojine se lahko pojavljajo v dveh ali več kristalnih modifikacijah. Pojavu pravimo polimorfizem. Element ogljik C lahko pač v odvisnosti od tlaka in temperature enkrat kristalizira kubično, drugič heksagonalno. Kubična polimorfna modifikacija ogljika je diamant, heksagonalna pa grafit. Od spojin omenimo kalcijev karbonat CaCO_3 , ki se v naravi pojavlja ali v obliki kalcita ali pa aragonita. Kalcit kristalizira trigonalno, aragonit je rombičen.

Nekateri minerali podobnih kristalnih oblik in sorodne kemične sestave lahko tvorijo trdne kristalne raztopine. Minerala forsterit $\text{Mg}_2(\text{SiO}_4)$ in fayalit $\text{Fe}_2(\text{SiO}_4)$ kristalizirata rombično. Le redko najdemo minerale, ki bi po kemični sestavi povsem ustrezali forsteritu in fayalitu. Večinoma imamo opravka s trdnimi kristalnimi raztopinami obeh komponent, pri čemer forsteritna prevladuje nad fayalitno. Takšnim mineralom pravimo olivin, a njegova formula je $(\text{Mg,Fe})_2\text{SiO}_4$. V zvezi s trdnimi kristalnimi raztopinami govorimo o izomorfnem nadomeščanju. Tako si olivin lahko predstavljamo kot forsterit, v katerem je del magnezija izomorfno nadomeščen z železom.

V naravi se minerali pojavljajo v družbi z drugimi minerali. Skupno pojavljanje mineralov, nastalih pri podobnih fizikalnih kemijskih pogojih, predstavlja paragenezo. Običajno uporabljamo to besedo v zvezi z rudišči, se pravi z genetsko vezanimi rudnimi telesi. Glede definicije, kaj so rude, si strokovnjaki niso edini. Eni štejejo k rudam kovinske minerale ali zmesi kovinskih mineralov, v katerih je kovina tako bogata, da se jo dá ekonomsko pridobivati. Za druge je ruda vsak naravni material, iz katerega se dá pridobivati mineral ali minerali ekonomske vrednosti.

Kamnine so večji mineralni agregati, deli zemeljske skorje. Po nastanku ločimo magmatske, sedimentne in metamorfne kamnine.

SUMMARY

The Natural History Museum of Slovenia, in Ljubljana, shelters one of the oldest, historically and culturally exceptionally important collections — Zois's mineralogical collection. In the protocol of the collection as turned over to the Museum in 1831 there are cited 5000 specimens of minerals, ores, and stones. The finest specimens are exhibited and the rest of them kept in the depository.

The spiritual and the wordly figure of the universally educated Baron Sigmund Zois (1747—1819) as a patron, mentor and the central personality of the Enlightenment in Slovenia has been thoroughly dealt with by literary historians (Fig. 1.). In the world, however, Sigmund Zois is much better known as a great natural scientist, primarily a mineralogist. His contemporaries held him in great esteem, which is evident from the acknowledgements bestowed upon him by renowned institutions, to say: Gesellschaft naturforschender Freunde zu Berlin (1782), Imperialis Leopoldino-Carolina Academia naturae Curiosum, Erlangen (1793), Académie Celtique, Paris (1806), Jenaer herzoglich-mineralogische Sozietät (1807), Wetterau'sche Gesellschaft für Naturkunde zu Hanau (1808). The ultimate homage was paid to Zois by naming a mineral after him, i.e. zoisite (1805). Due to his knowledge in the field of technical sciences Zois was a great asset to the Agrarian Society of Carniola, in addition to being a member of the Agrarian Society of Vienna. For his numerous merits Sigmund Zois was awarded a high state decoration, namely, the Commander's Cross of Leopold's Order (1809). Zois finally took great pains for Carniola to get its own provincial museum. Though the Maecenas did not live long enough to see it, soon after his death his collection of minerals became the foundation stone of the Provincial Museum in Ljubljana (founded in 1821).

The family of Sigmund Zois originates from Switzerland. One of his ancestors had settled in the Bergamo region and had or else acquired a Ladin surname of Zois. In Cacadelli near Berbenno he started a family whose primary occupation was farming. Some members of this family also served as soldiers and orderlies in the Venetian Republic. It is impossible to say when exactly and for what specific reason Michelangelo Zois (1694—1777) came to Ljubljana. Anyhow, this event must have taken place in the early years of the 18th century. He found employment in an iron trade enterprise of his compatriot, Count Peter Anton Codelli. Young Michelangelo grappled with the business and in a very short time first became a partner of the firm and in 1732 already its owner. In Ljubljana Zois sold nothing retail. He was engaged exclusively in the exportation and transit trade. With the help of his nephew Bernardino he managed to spread an organized selling net all over Italy, making his way to the very centers of the Mediterranean trade. Very soon he became a rich man. In Ljubljana he bought several houses and had some of them rebuilt into a palace (Fig. 2. and 3.). He also became owner of a number of feudal estates in Carniola, including Brdo (Fig. 4.) in the vicinity of Kranj. His social ascent was crowned by his acquisition of mines and iron plants in the Upper Carniola. He owned also the iron-works at Bohinjska Bistrica (Fig. 5.), Stara Fužina, Radovna, Mojstrana, and Javornik, as well as the iron-works at Mislinja in Styria.

In 1739 his merits for the promotion of trade gained him a nobleman's title with the epithet "von Edelstein". This is obviously a translation of his Ladin surname, since "zoia" is a Ladin form of the Tuscan word "gioia", i.e. a jewel, "zois" being the plural of "zoia". In the middle part of Zois's shield we can see a lion holding a vessel full of jewels in its paws. After Michelangelo Zois's substantial contribution to the exhausted treasury in 1760, Empress Maria Theresa bestowed a baronial title on him as well as his descendants.

Michelangelo Zois married twice and had some children. His second wife was a Slovene, Johanna Kappus, daughter of a mine supervisor. Two sons out of this marriage became important scientists. The first-born, Sigmund Zois, has already been mentioned as a mineralogist, whereas his youngest brother Karl Zois (1756—1799) was a botanist. Two plants discovered by Karl Zois in Slovene mountains are named after him, namely: Zois's campanula (*Campanula zoysii*) and Zois's violet (*Viola zoysii*).

Sigmund Zois was born in Trieste on 23rd November 1747. His childhood years passed at his home in Ljubljana where he took his first lessons. At the age of fifteen his father sent him to a noblemen's academy at Reggio Emilia to study humanist sciences, but when eighteen this talented young man was bid to return to Ljubljana where Michelangelo Zois started initiating him into trade, mining and iron-works business. From then on Sigmund continued his studies in private. Jesuits Gabriel Gruber and Joseph Maffei gave him lessons in natural sciences. In the course of his life Zois acquired immense knowledge by extensive reading and later on by travelling. At the age of twenty-two he became a partner in his father's firm in which worked also Michelangelo's nephew Bernardino Zois. In accordance with a new contract in 1774 Sigmund Zois became the principal of the firm and Bernardino, thanks to his age and experience, its manager. From then on the firm was known as "Sigismondo Zois e Compagno". After Michelangelo's death in 1777 Sigmund Zois became the solo heir to his father's fortune. In 1793 Bernardino Zois died as well, so Sigmund had to take over the management of the entire business. However, the golden times of the firm had by then been over and gone, for in the period between 1775 and 1780 Russian and Swedish ships carrying cheaper iron began appearing in mediterranean ports, so Zois was confronted with concurrents for the first time in his career. This, however, by no means confused him. In order to get better informed on the modern technology Sigmund Zois travelled to Switzerland, Germany, Holland, and France, and returned home through Italy. In the course of his travels he paid visits to renowned iron-works, simultaneously making contacts with prominent natural scientists, chemists and mineralogists, with whom he later maintained a lively correspondence. He took pains to modernize his iron-plants, yet there arose difficulties connected with an insufficient supply of the local iron ore and made worse by high taxes. In spite of that Zois succeeded in keeping the high reputation of the Carniolian iron in precarious markets, but the competitive prices of the foreign rival firms prevented the trade to run as smoothly as in his father's times. The number of his customers was on a constant decrease and the baron's financial situation deteriorated accordingly. In 1819 Karl Zois (1775—1836), his nephew, took over the wholesale trade and the iron-works, but he likewise never managed to successfully compete with other iron-works which provided better production conditions.

Sigmund Zois merely wished to be an educated iron-works owner and not a prolific scientist. Thus, it was an extraordinary exception for him to publish, in 1807, an article on cave salamander in the Laibacher Wochenblatt (F. KIDRIČ, 1939: 34). Nevertheless, Zois's contribution to his specific field was enormous. He was an excellent expert in mineralogy, chemistry, metallurgy, and mining, as well as in zoology and botany. Among his correspondents we can find such prominent names as Abraham Gottlob Werner (1749—1817), a professor of mineralogy at the famous Mining College in Freiberg, Martin Heinrich Klaproth (1743—1817), a professor of chemistry at the University of Berlin, Peter Jordan (1751—1827), a professor of natural sciences at the Medical Faculty of the University of Vienna, and the mineralogist Friedrich Mohs (1773—1839), known for his introduction of the hardness scale into mineralogy. The latter even came to Ljubljana to visit Zois.

Little has been preserved of Zois's copious correspondence, but even the little there is at our disposal testifies to the fact that by his way of thinking Zois in many respects surpassed his times. In the text "Silbererz in Oberkrain" (Silver Ore in the Upper Carniolia) Zois puts forward a perfectly realistic assessment of stores of some Upper Carniolian ore deposits. The same is true of the Tyrolian ore deposits Zois mentions in his letter to Giacomo Morosini from Venice in 1779. Considering the state of chemistry in the second half of the 18th century, Zois gives a perfectly correct explanation of the formation of manganese ore at the weathering of siderite deposits (A. BELAR, 1894).

In his approach to scientific matters Sigmund Zois was so exacting and critical as to never make a statement unless perfectly sure about it, which is clearly evident from his intervening in the debate on the origin of rocks. Towards the end of the 18th century geology, as well as numerous other branches of natural sciences, was still at the beginning of its development as a scientific sphere. There existed two opposing parties each of which had its own theory on the origin of rocks. The adherents of the Plutonian theory, the most fervent advocate of which was the afore-mentioned A.G. Werner, maintained that all rocks had been formed in the sea. However, serious doubts arose with respect to basalt to which Carl Wilhelm Voigt (1757—1821) ascribed volcanic origin. Thus, there was born the vulcanian theory which in its way was not free from exaggerations of all kinds. That basalt is in fact a volcanic rock was proven by Leopold Buch (1774—1853) at the beginning of the 19th century.

A fervent adherent of the vulcanian theory was also Zois's acquaintance, Johann Ehrenreich Fichtel (1732—1795) from Sibiu, Transylvania. According to Fichtel limestone mountain-chains primarily consist of massive primary limestone of magmatic origin; in their lowest strata only there should appear multilayered limestone the formation of which was due to sedimentation in the sea, as a result of which it contains traces of extinct forms of life — fossils. In this book "Mineralogische Aufsätze" J. E. FICHTEL (1794) gives a lively description of how back in the remote past the tops of the Triglav, the Vršac and other surrounding mountains, composed of massive primary limestone, must have protruded out of the sea, while multilayered limestone slowly subsided in the sea below. In proof of it he alleged the fossils from the Triglav mountain-chain sent to him by Sigmund Zois. Zois, however, did not share Fichtel's opinion. As it was, the fossils were from the lower areas of the roots of the Triglav and the Vršac because Zois had not them sought at greater heights. Nevertheless, Zois was certain that also the limestones from the highest areas of the Triglav mountain-chain were a marine sediment. In need of further proofs he as early as 1795 organized an expedition to the Triglav mountains. As by then condition of his legs had considerably worsened, he entrusted the leadership of the expedition to Valentin Vodnik (1758—1819), a parish principal from Koprivnik, a village in Bohinj district. Under Zois's influence Vodnik had begun to take interest in geological sciences and from his patron he now learned of Fichtel's theory. Two other participants of the expedition were a young natural scientist, Count Franz Hohenwart (1771—1844) and Joseph Pinhak (?1760—1814), a clergyman from St. Jacob's in Ljubljana, who took interest in mineralogy. In August 1795 this party, for which Zois had provided also an Alpine guide and experienced seachers of fossils, set out from Bohinjska Bistrica to the Savica waterfall, from Stara Fužina through Dedno polje and Ovčarija, then left behind the Triglav Lakes Valley and climbed the Vršac peak. Not only on their way but also on the Vršac itself they found fossils. Furthermore, with the help of a field-glass they could assure themselves that also the peak of Triglav had been formed out of stratified limestone. Proceeding through Ledine they came as far as the Mali Triglav but there, probably due to fatigue, found

no fossils. The conclusions to be drawn at this stage of their expedition would have sufficed to refute Fichtel's theory. But to Zois, pedantic as he was, the stratification of the Triglav limestone itself was not enough. Already in September 1795 he sent another expedition group to the rock-walls of the Triglav. This group consisted of an experienced searcher of fossils, some of Zois's miners, and Vodnik, whose joining in the expedition was rather unexpected. This time they found a sufficient quantity of fossils to prove that the Triglav too consisted out of limestone which in ancient times had formed in the sea. Sigmund Zois presented these fossils to his friends who had read Fichtel's treatise and were anxious to learn Zois's opinion. Thanks to Zois and owing to Vodnik's zeal for research the Triglav shortly became of greatest interest to European natural scientists. The Ode to the Vršac as composed by Valentin Vodnik is also closely connected with this event. Vodnik was undoubtedly inspired by the beauties of the mountain world, however, from one of the strophes one cannot but feel the triumph of this Slovene poet, so well-read in matters of geology, that the expedition successfully attended to the task for which it had set out.

Already in his own days Sigmund Zois became known for his exceptionally fine collection of minerals, one of the greatest of its kind in Europe. Some of the specimens he acquired at home, others he got by the way of exchanges and purchases — in this connection reference is quite often made to Simon Prešern (Preschern), a dealer in minerals. Besides, Zois acted as a mediator for large mineral exchanges between Italy and Germany. He himself distributed mercury ore samples from Idrija and Tržič. Owing to Zois, many a collection proudly includes beautiful rock crystals with faintly rosy and greenish hues from Črni vrh above Polhov Gradec, marmaros-diamond-like rock crystals from Slivnica near Cerknica, as well as specimens of pisolite from Blegoš (C. WURZBACH, 1891: 244).

Zois kept his collection on the second floor of his three-storeyed palace at Breg, Ljubljana. The original arrangement of the collection is not known. However, it could be presumed that metalliferous minerals were grouped with respect to their metal components. Anyhow, he later applied Werner's classification of minerals which already has the characteristics of a scientific classification, however, this system, too, partly included such materials as do not belong to minerals, to say, basalt whose prismatic jointing endowing this rock with the appearance of a crystal still misled mineralogists of Zois's time. Zois likewise still refers to minerals as fossils, though of course not in the present sense of the word.

It is interesting to note that for a certain period of time the superintendant of the mineralogical collection was Jernej Kopitar (1780—1844) while employed as a private secretary of Baron Sigmund Zois. The correspondence as later exchanged between Zois and the famous slavist, then living in Vienna, reveals, from the point of view of mineralogy, many an interesting observation (F. KIDRIČ, 1939, 1941).

While travelling through Europe Zois often witnessed the opening of museums in larger towns. Thus, it was his fervent wish that Ljubljana might have a museum to which he could present his mineralogical collection. Towards the end of the 18th and the beginning of the 19th century the baron's financial circumstances visibly deteriorated, and nothing troubled him more than the thought that his heirs might be forced to sell his mineralogical collection abroad. Fortunately, this never happened.

Baron Sigmund Zois, bound to a wheel-chair for the last twenty years of his life, died on 9th November 1819. The burial, a very solemn one, took place at St. Christopher's Graveyard in Ljubljana. At the beginning of this century that graveyard

was abandoned. Nowadays, Zois's tombstone plaque (Fig. 6) can be seen mounted on the courtyard side of the baron's palace in Ljubljana.

At the meeting of the Carniolian States, which took place soon after the patron's death, namely, on 4th July 1821, the Bishop Augustin Gruber explained the need to found a museum, and on 13th July of the same year Zois's nephew Karl Zois (1778—1836) offered to sell the mineralogical collection. At the meeting on 15th October 1821 the States reached a unanimous decision to found a museum in Ljubljana. On the occasion of the Ljubljana Congress in the same year Prince Metternich himself came to see this collection. On 12th January 1823, upon the Chancellor's recommendation, the Imperial Court bought off Zois's mineralogical collection and his library. The books were allotted to the Ljubljana Lyceum, whereas later on the Museum was to take over the mineralogical collection. On 8th June 1826, the Court granted a permission to found the Provincial Museum in Ljubljana, to which it simultaneously presented Zois's collection of minerals. In selecting a location for the Provincial Museum, referred to also as the Carniolian Provincial Museum, they in 1830 finally decided upon the ground floor of the Lyceum building located in the present Vodnikov trg in Ljubljana. The curator of the Provincial Museum in Ljubljana became the afore-mentioned Zois's friend, Count Franz Hohenwart. On 9th August 1831 the Museum took over Zois's mineralogical collection, and on 4th October of the same year the institution was solemnly opened to public. Zois's collection was exhibited in the first exhibition hall together with Hohenwart's conchs (Fig. 7.).

From its very beginning the Provincial Museum in Ljubljana was one of a complex character. To its collections were added objects of cultural-historical value and others significant from the point of view of natural sciences or technics. In the Lyceum building the Museum became more and more cramped for space, and the need for a new building became quite urgent. A building intended exclusively for cultural matters was erected in the present Prešernova Street and given over to public in 1888 as the Carniolian Provincial Museum Rudolfinum. After the foundation of Yugoslavia the name of this institution was, in 1920, changed into the National Museum from which there later originated separate units known as the National, the Ethnographic, and the Natural History Museum. On the occasion of celebrating the 150th anniversary of the first museum in Slovenia in 1971, a bronze bust of Baron Sigmund Zois (by the academic sculpturer Dora Novšak) was erected by the side of Zois's mineralogical collection in the Natural History Museum of SR Slovenia.

As Zois's collection contains most of the minerals that any educated person should be acquainted with and is intended also as an aid to lessons at the Museum, its exhibits are now rearranged so as to meet the requirements of modern classification. Also the denomination of minerals has been brought in accordance with the present nomenclature. The initial part of the collection contains native elements, followed by sulfide and sulfo aminerals, then there come the turn of oxides and hydrated oxides, various salts, silicates, and at the end substances of organic origin.

Of native elements Zois's collection includes gold, silver, platinum, copper, iron in the form of meteorite, furtheron, mercury, arsenic, bismuth, tellurium, sulfur, and carbon in the form of diamond and graphite. It is quite clear of course that Zois got his gold specimens from the Central Alps but his finest specimen originates from Rosia Montana (Verespatak) in Transylvania, famous for its gold-mines. The ore deposits of Kongsberg in Norway, Allemont in France, and Baia Mare (Nagybánya) in Transylvania can pride themselves upon their silver. As to platinum, reference is made to Quito and Brazil in South

America. The specimens of copper originate from Gwenap in England, Smolnik in Slovakia, and Moldova in Banat. As a placer of iron meteorite there is mentioned the Yenisei in Siberia. Native arsenic was excavated in Andreasberg mines in the Harz Mountains, Jachymov in Bohemia, and Săcăramb (Nygyág) in Transylvania, as well as Schladming in Styria. Zois got bismuth from the mines of Schneeberg in Saxony and Jachymov in Bohemia, and also from Zlatna in Transylvania. Numerous specimens of sulfur are from Sicily but among the placers Conil in Spain is mentioned as well. A number of localities could be cited with respect to graphite, e. g., Borowdale in England and Vesuvius in Italy. Diamond is from Brazil.

Abundantly represented in Zois's collection are sulfide minerals, sulfo minerals and similar compounds: argentite, chalcocite, bornite, galena, sphalerite, chalcopyrite, pyrrhotite, niccolite, cinnabar, realgar, orpiment, stibnite, pyrite, cobaltite, marcasite, arsenopyrite, molybdenite, smaltite, stannine, pyrargirite, proustite, tetrahedrite, stephanite, kermesite, nagyagite, sylvanite and dyskrasite. As placers numerous mines in the central and eastern Europe can be taken into account, which is true also of England and the Scandinavian countries. Zois's specimens of cinnabar and native mercury were of course from Idrija in Carniola, but also the Carinthian mines Bleiberg and Cave di Predil are represented by galena. Sylvanite is named after Transylvania. The specimen of this mineral is from Baia de Aries (Offenbánya). Nagyagite is related to Nagyág, nowadays Săcăramb, wherefrom the corresponding specimen in Zois's collection. As realgar and orpiment placers the mine of Capnik (Kapnik) in Transylvania can be cited, whereas the Slovakian mines of Banská Štiavnica and Kremnica are renowned for their silver ores. Příbram in Bohemia is well-known for sphalerite. Let us mention also Horní Slavkov in Bohemia in connection with molybdenite, Eisleben in Germany in connection with chalcocite, and Redruth in England in connection with tetrahedrite.

Of oxides and hydrated oxides Zois's collection includes the following: quartz, magnetite, hematite, limonite, cuprite, corundum, spinel, chrysoberyl, chromite, rutile, anatase, cassiterite, pyrolusite, manganite, psilomelane, wad, ilmenite, arsenolite, valentinite, and uraninite. All varieties of quartz, even opal, are represented. As placers of rock crystal let us mention Bourg d'Oisans, Marmures (Marmaros) and Dognacea (Dognacska), of chalcedony Hüttenberg in Carinthia, and of opal Tokay in Hungary. With limonite from the Triglav Mountains Zois supplied his iron-works in the Upper Carniola (illustration). Some fairly good specimens were brought from Elba. With regard to magnetite there could be cited Elba and Puzzuoli in Italy, as well as Linde and Norberg, Sweden, whereas ilmenite comes from Egersund in Norway. Corundum and spinel of precious stone quality were brought from the island of Ceylon, whereas chrysoberyl from the East Indies, as for cassiterite let us mention the placers of Zinnwald on the Saxon-Bohemian border and Horní Slavkov in Bohemia, but even more important than those were tin-mines in Cornwallis. For cuprite we could cite Sasca Montană (Saska) and Moldova in Banat, and Redruth in England. Uraninite is from Johannegeorgenstadt in Saxony and from Jachymov in Bohemia.

There are numerous minerals which according to their chemical composition correspond to halides, nitrates, carbonates, borates, sulphates, chromates, molybdates, tungstates, phosphates and arsenates. Thereto belong also halite, atacamite, fluorite, cryolite, soda niter, calcite, dolomite, magnesite, smithsonite, siderite, aragonite, witherite, strontianite, cerusite, malachite, azurite, borax, anhydrite, gypsum, barite, celestite, anglesite, uranopilite, alunite, apatite, pyromorphite, lazulite, crocoite, wulfenite, wolframite, scheelite, erythrite, annabergite, olivenite, and chalkophyllite. As many of them appear in the oxidation area of sulphide ore deposits, we would have to cite once again a

number of the afore-mentioned mines. Let us observe that Zois's collection contains extremely beautiful specimens of malachite and azurite. The placers are Sasca Montană (Saska) in Moldava, Banat, and Nižnij Tagil in the Ural Mountains. Furtheron, one cannot overlook the beauty of varicolored crystal of fluorite; the placers are Durham in England, Kongsberg in Norway, and Siberia. An ideal specimen is that of Iceland spar from Iceland and prismatic calcite from the mine Andreasberg in the Harz Mountains. Zois got pyromorphite from Hofgrund in the Province of Baden, the placers of magnesite are Radlgraben, Gölzen, and Kraubath in the area of the eastern Alps, whereas fine specimens of the mineral lazulite originate from Krieglach in the eastern Alps. A placer of soda niter is in St. Chamons in France, of aracamite in Saalfeld in Thüringen, a specimen of cryolite was brought from Grönland, of crocoite from Siberia, and of borax even from as far as Tibet.

In Zois's collection one can find numerous silicates: olivine, garnets, zircon, andalusite, kyanite, staurolite, topaz, diopside, datolite, titanite, hemimorphite, epidote, zoisite, vesuvianite, rhodonite, prehnite, beryl, tourmaline, axinite, chrysocolla, bronzite, actinolite, hornblende, talc, kaolinite, muscovite, biotite, lepidolite, chlorite, apophyllite, sepiolite, orthoclase, adular, amazonite, pericline, labradorite, nepheline, leucite, lazurite, natrolite, stilbite, chabasite, harmotome, scolecite, and agalmatolite (pyrophyllite). Most of placers are in the central parts of Europe made of regionally metamorphic rocks, namely, the Central Alps, Bohemia, medium-height mountains in Germany, as well as the Scandinavian Peninsula. Besides, numerous silicate minerals were brought from the volcanic areas of Italy. Let us point out some characteristics of the placers. Zois's collection contains two extremely fine varieties of beryl of precious quality: emerald and aquamarine, both from Siberia. There is represented also the known Alpine placer of emerald, i. e. Habachtal. With regard to topaz we can cite the placer of Schneckenstein in Vogtland, as for axinite D'Auris in France, whereas the European placers of lazurite are Monte Somma and Lago Albano in Italy. Fine specimens of kyanite are from the Pohorje and the Saualpe Mountains; in connection with wernerite, i. e. a variety of scapolite, Arendal in Norway is cited. Anatolia is mentioned due to sepiolite, Armenia as a placer of olivine, Baikal in connection with lazurite, and China in connection with agalmatolite.

In the present chapter more attention is to be dedicated to zoisite. When in 1804 the mineral dealer, Simon Prešern (Preschern), provided Zois, by then paralysed for several years, with specimens from the Saualpe Mountains in Carinthia, Zois recognized a new, up till then unknown mineral. This fact was confirmed by the letters from A. G. Werner and M. H. Klaproth. In 1805 A. G. Werner, in accordance with M. H. Klaproth and Dietrich Ludwig Gustav Karsten (1768—1810), named this mineral after Sigmund Zois, i. e. zoisite (C. E. MOLL, 1805: 445-446; HINTZE, 1897: 202). Nowadays, the type locality of zoisite is precisely determined: Prickler Halt on the western slope of the Saualpe Mountains in Carinthia. The area with a quarry abandoned a long time ago lies above Kupplerbrunn and consist of eclogite being cut by a zoisite bearing pegmatite dyke (H. MEIXNER, 1952. p. 207). It might be interesting to note that in 1822 Kupplerbrunn became the type locality of eclogite (A. MONTTANA, and al., 1968).

The exhibited part of Zois's collection ends with organic substances. Among them one can notice amber. The placers known for it are Häring, Sasca (Saska), and Grönland. The specimen of naphtha is from Marseille, that of elaterite from Derbyshire whereas asphalt is from Messina. Let us mention Jachymov in connection with lignite, Häring in connection with brown coal, while Meissner in the province of Hessen is known for its bituminous coal and Banská Štiavnica for anthracite.

Zois's collection contains many more rocks, especially those from the volcanic areas of Italy. Dendrites are of special interest, having been formed at the extraction of manganous oxides and ferrous hydroxides through marlite cracks.

LITERATURA

- BAJUK, M., 1930: Vodnik po ljubljanskih pokopališčih. Ljubljana.
- BELAR, A., 1894: Freiherr Sigismund Zois' Briefe mineralogischen Inhalts. Mittheilungen des Musealvereins für Krain, Siebenter Jahrgang. Zweite Abtheilung: Naturkundlicher Theil. 120—134, Laibach.
- Die Eröffnung des Landes = Museums in Laibach 4. Oktober 1831, 1—20
- FICHTEL, von J. E., 1794: Mineralogische Aufsätze. Wien. (Loc. cit. RUS, 1933: 96)
- HINTZE, C., 1897: Handbuch der Mineralogie. Zweiter Band, Leipzig.
- KIDRIČ, F., 1939: Zoisova korespondenca 1808—1809. Korespondence pomembnih Slovencev 1. Izdala Akademija znanosti in umetnosti v Ljubljani.
- KIDRIČ, F., 1941: Zoisova korespondenca 1809—1810. Korespondence pomembnih Slovencev 2. Izdala Akademija znanosti in umetnosti v Ljubljani.
- KOVAČ, T., 1979: Najbogatejši Kranjec. Cankarjeva založba, Ljubljana.
- Krajevni leksikon Slovenije, II. knjiga, 1971, Ljubljana.
- Laibacher Wochenblatt, Nro. XXIX, 1807: Nachrichten von der im Dorfe Vir bey Sittich vorkommenden Fischart.
- LEGIŠA, L., & A. GSPAN, 1956: Zgodovina slovenskega Slovstva. I: 378—386, Ljubljana.
- MEIXNER, H., 1952: Entdeckung, Wiederauffindung und neue Beobachtungen am Zoisit-Zirkon-Vorkommen von der "Prickler-Halt". Saualpe, Kärnten. Berg- und Hüttenmännische Monatshefte. 97 (11): 205—210, Springer Verlag, Wien.
- MOHORIČ, I., 1969: Dva tisoč let železarstva na Gorenjskem. Prva knjiga, Mladinska knjiga, Ljubljana.
- MOLL, von C. E., 1805: Analen der Berg- und Hüttenkunde. 4 ter Band, München.
- MOTTANA, A., W. R. CHURCH & A. D. EDGAR, 1968: Chemistry, Mineralogy and Petrology of an Eclogite from the Type Locality (Saualpe, Austria). Contr. Mineral. and Petrol. 18: 338—346.
- MÜLLNER, A., 1898: Die Zukunft der Stadt Laibach. ARGO, VI. Jahrgang, Laibach.
- PETRU, P., 1971: Misli ob stopetdesetletnici Narodnega muzeja. ARGO, 10 (1): 3—34, Ljubljana.
- RICHTER, 1820: Sigmund Zois, Freyherr v. Edelstein. Gedruckt bey Jos. Sassenberg. 1—22.
- RUS, J., 1933: Triglav v herojski dobi geološke vede. Geografski vestnik, 9 (1—4): 94—106, Ljubljana.
- WURZBACH, von C., 1891: Biographisches Lexikon des Kaiserthums Oesterreich, Sechzigster Theil, 236—246, Wien.

Abecedni seznam obravnavanih mineralov in organskih snovi

- adular 14
ahat 10
aksinit 16
aktinolit 14
akvamarin 17
alabaster 12
albit 16
alunit 12
amazonit 14
ametist 10
analkim 18
anataz 12
andaluzit 16
anglesit 12
anhidrit 12
annabergit 14
anortit 16
antimonit 10
antracit 18
apatit 12
aragonit 12
argentit 9
arzen 9
arzenolit 12
arzenopirit 10
asfalt 18
atakamit 12
avgit 14
avripigment 10
azbest 14
azurit 12
baker 9
barit 12
beril 17
biotit 14
bizmut 9
bobovec 10
borax 12
bornit 10
broncit 14
celestin 12
cerusit 12
cinabarit 10
cirkon 18
čadavec 10
čilski soliter 12
dezmin 18
diamant 9
diopfaz 18
diskrazit 9
dolomit 12
elaterit 18
epidot 16
eritrin 14
fassait 14
fluorit 12
galenit 10
goethit 10
grafit 9
grahovec 8
granat 17
habazit 18
halit 12
halkofilit 14
halkopirit 10
halkozin 10
harmotom 18
hematit 10
hemimorfit 18
hijacint 18
hrizoberil 12
hrizokola 18
hrizolit 14
hrizopraz 10
idokraz 17
ilmenit 11
islandski dvolomec 12
jantar 18
jaspis 10
jeklenka 10
jetrenka 10
kalcedon 10
kalcit 12
kamena sol 12
kamena strela 10
karneol 10
kaolinit 14
kasitereit 11
kermezit 10
kianit 16

klorit 14
kobaltin 10
koralna ruda 10
korund 12
kremen 10
kresilnik 10
kriolit 12
krokoit 14
kromit 11
kuprit 12
labradorit 16
lazulit 12
lazurit 17
lepidolit 14
levcit 16
limonit 10
lojevec 14
magnetit 10
magnetni kršec 10
magnezit 12
malahit 12
manganit 11
markazit 10
marmaroški diamant 8
mikroklin 14
mlekovec 10
molibdenit 10
muskovit 14
nafta 18
nagyagit 9
natrolit 18
nefelin 16
nefrit 14
nikelin 10
nitronitrit 12
olivenit 14
olivin 14
opal 10
opekovka 10
ortoklaz 14
peridot 14
periklin 16
pirargirit 9
pirit 10
pirotin 10
piroluzit 11
piromorfit 12
pirop 17
pizolit 8
plagioklaz 16
platina 9
pleonast 12
prehnit 16
premog 18
proutit 9
psilomelan 11
realgar 10
rodonit 18
rogovača 14
roženec 10
roževec 10
rutil 12
sadra 12
safir 12
scheelit 14
schorlit 17
serpentin 14
sfalerit 10
siderit 12
silvanit 9
smaltin 10
smaragd 10
smaragdit 14
smithsonit 12
spinel 12
spodumen 14
srebro 9
stanin 10
stavrolit 16
stephanit 9
strontianit 12
tansanit 18
telur 9
tetraedrit 10
thulit 18
titanit 18
topaz 17
tremolit 14
turmalin 17
uraninit 11
uranova okra 12
valentinit 12
vezuvian 16
vivianit 12
wad 11
witherit 12
wolframit 14

wulfenit 14	železov cvet 12
zemeljski vosek 18	železov kršec 10
zlato 9	železov sijajnik 10
zoisit 2, 18	živo srebro 9
železo 9	žveplo 9

Alphabetic Index of Minerals and Substances of Organic Origin

Actinolite 26	Chlorite 26
Adular 26	Chromite 25
Agamaltolite 26	Chrysoberyl 25
Alunite 25	Chrysocolla 26
Amazonite 26	Cinnabar 25
Amber 26	Cobaltite 25
Anatase 25	Copper 24
Andalusite 26	Corundum 25
Anglesite 25	Crocoite 25
Anhydrite 25	Cryolite 25
Annabergite 25	Cuprite 25
Antracite 26	Datolite 26
Apatite 25	Diamond 24
Apophyllite 26	Dioptase 26
Aragonite 25	Dolomite 25
Argentite 25	Dyskrasite 25
Arsenic 24	Elaterite 26
Arsenolite 25	Epidote 26
Arsenopyrite 25	Erythrite 25
Asphalt 26	Fluorite 25
Atacamite 25	Galena 25
Axinite 26	Garnets 26
Azurite 25	Gold 24
Barite 25	Graphite 24
Beryl 26	Gypsum 25
Biotite 26	Halite 25
Bituminous coal 26	Harmotome 26
Bismuth 24	Hematite 25
Borax 25	Hemimorphite 26
Bornite 25	Hornblende 26
Bronzite 26	Ilmenite 25
Brown coal 26	Iron 24
Calcite 25	Kaolinite 26
Cassiterite 25	Kermesite 25
Celestite 25	Kyanite 26
Cerussite 25	Labradorite 26
Chabasite 26	Lazulite 25
Chalcocite 25	Lazurite 26
Chalcophyllite 25	Lepidolite 26
Chalcopyrite 25	Leucite 26

Lignite 26	Rutile 25
Limonite 25	Scheelite 25
Magnetite 25	Scolecite 26
Magnesite 25	Sepiolite 26
Malachite 25	Siderite 25
Manganite 25	Silver 24
Marcasite 25	Soda niter 25
Marmaros diamond 23	Smaltite 25
Mercury 24	Smithsonite 25
Molibdenite 25	Sphalerite 25
Muscovite 26	Spinel 25
Nagyagite 25	Stannine 25
Naphta 26	Staurolite 26
Natrolite 26	Stephanite 25
Nepheline 26	Stibnite 25
Niccolite 25	Stilbnite 26
Olivinite 25	Strontianite 25
Olivine 26	Sulfur 24
Opal 25	Sylvanite 25
Orthoclase 26	Talc 26
Orpiment 25	Tellurium 24
Quartz 25	Tetrahedrite 25
Pericline 26	Titanite 26
Pisolite 23	Topaz 26
Platinum 24	Tourmaline 26
Prehnite 26	Uraninite 25
Proustite 25	Uranopilite 25
Psilomelane 25	Valentinite 25
Pyrargirite 25	Vesuvianite 26
Pyrolusite 25	Wad 25
Pyromorphite 25	Witherite 25
Pyrophyllite 26	Wolframite 25
Pyrite 25	Wulfenite 25
Pyrrhotite 25	Zircon 26
Realgar 25	Zoisite 20, 26
Rhodonite 26	