

Optické vlastnosti horninotvorných minerálů IV

Pro studenty přednášek Mineralogie I a Mikroskopie minerálů a hornin

sestavil Václav Vávra

Obsah prezentace

➤ cordierit	3
➤ vesuvián	7
➤ wollastonit	10
➤ skupina spinelu	13
➤ rutil	16
➤ korund	21
➤ chloritoid	24
➤ prehnit	28
➤ humit	31
➤ baryt	34
➤ fluorit	37
➤ sádrovec	41
➤ chalcedon	44
➤ leucit	47
➤ nefelin	51
➤ skupina sodalitu	54
➤ natrolit	58

Cordierit

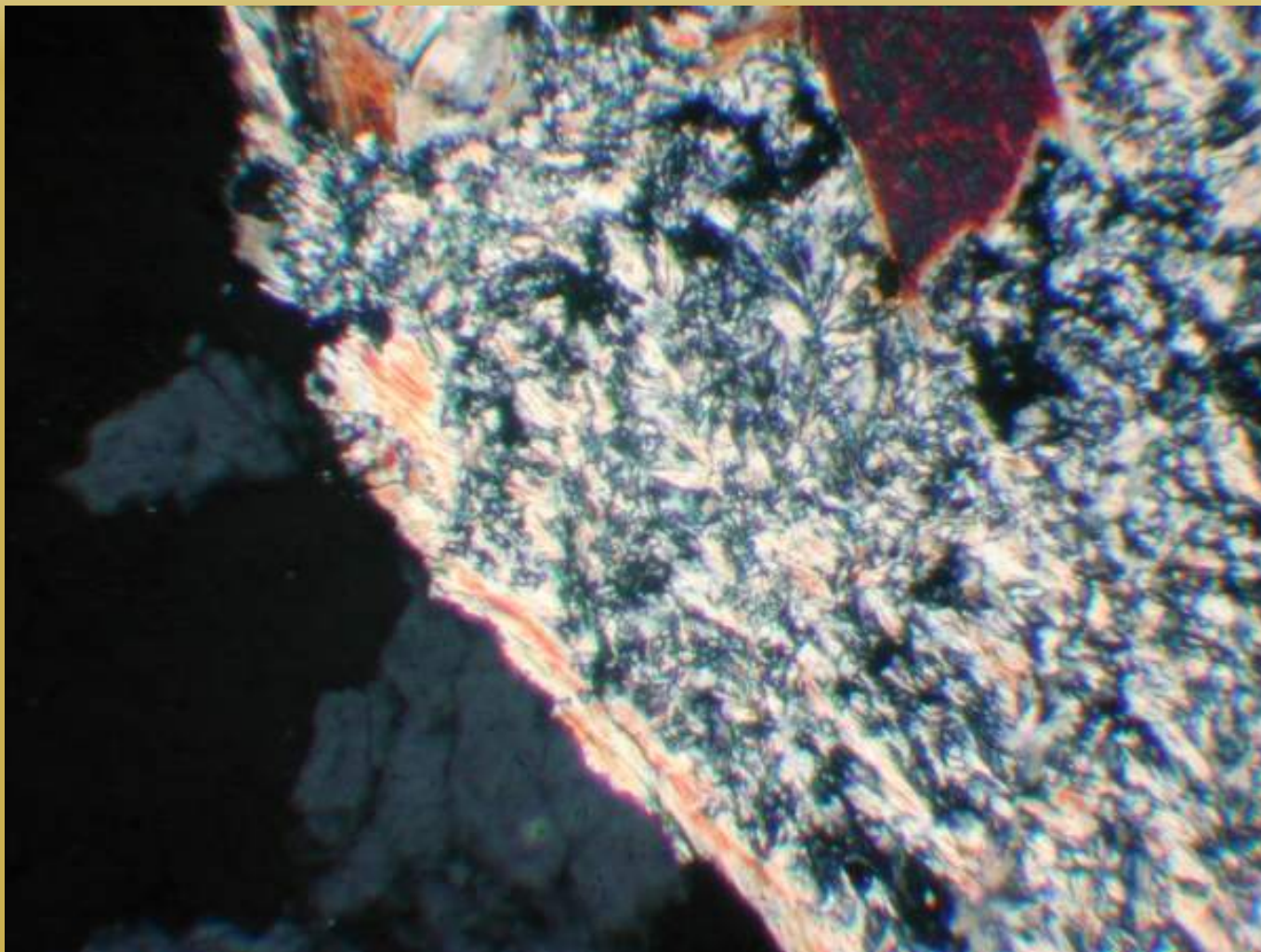
- tvoří izometrická zrna, nezvětralý má modrofialovou nebo zelenomodrou barvu
- dvojčatné nebo trojčatné srůsty podle (110) nebo (130)
- štěpnost je nedokonalá podle (010), může mít odlučnost
- ve výbruse je zpravidla bezbarvý nebo slabě nažloutlý, čirý nebo zakalený produkty přeměn
- penetrační srůsty jsou patrné pouze u zrn v rohových
- $n_{\alpha} = 1,527 - 1,560$
- $n_{\beta} = 1,532 - 1,574$
- $n_{\gamma} = 1,535 - 1,578$
- $D = 0,008 - 0,018$
- hodnoty indexů lomu kolísají často v rámci jednoho zrna

Cordierit

- Ro je rovnoběžná s (010), $\alpha = z$ a $\gamma = x$
- Chm -, úhle $2V = 40 - 96^\circ$
- často uzavírá zirkon s patrnými pleochroickými dvůrky, běžné jsou inkluze sillimanitu a v rohových drobné inkluze okolních minerálů
- cordierit podléhá pinitizaci – přeměně na směs sericitu a chloritu
- Je typickým metamorfním minerálem v kontaktních rohových, migmatitech nebo rulách. Známa je i z výlevných hornin nebo granitů a pegmatitů.
- Asociace: biotit, muskovit, K-živec; andalusit, sillimanit, granát



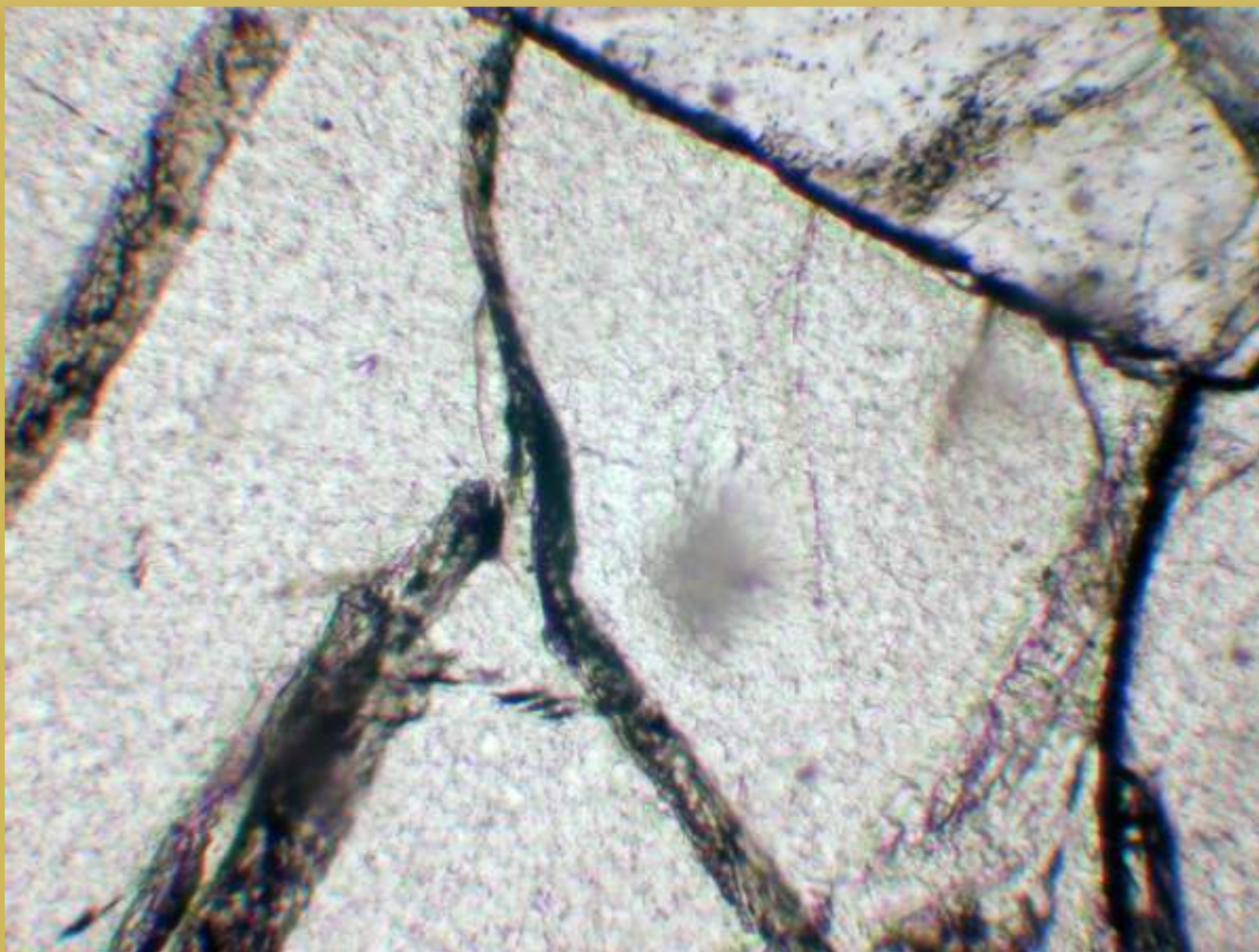
zrno cordieritu se zřetelnými produkty pinitizace, křemen, biotit, zirkon; rula,
Vanov PPL



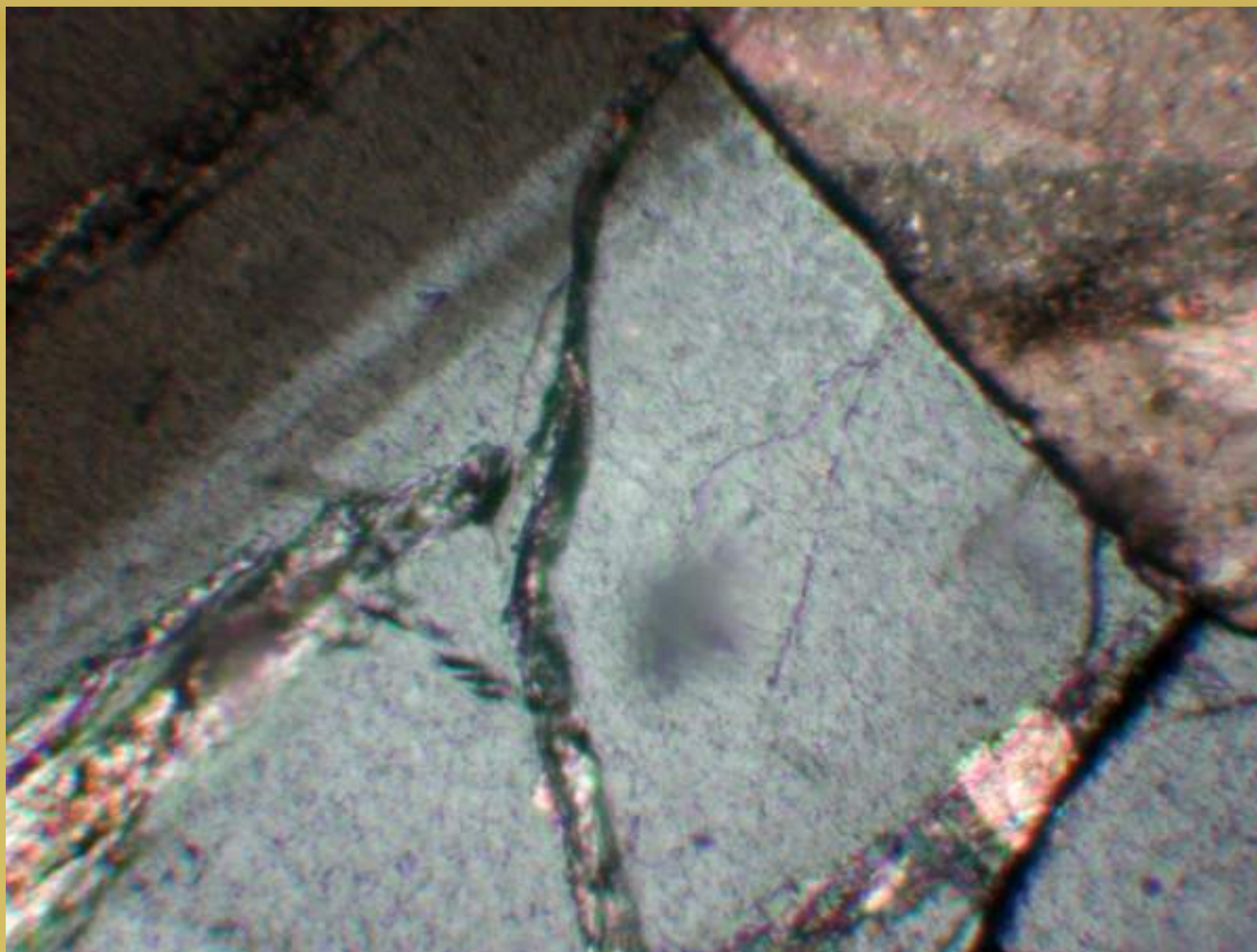
zrno cordieritu se zřetelnými produkty pinitizace, křemen, biotit; rula, Vanov
XPL

Vesuvián

- typické jsou krátce sloupcovité krystaly nebo stébelnaté agregáty, zpravidla hnědé nebo hnědozelené barvy
- štěpnost je jen nedokonalá podle (110)
- ve výbruse je bezbarvý nebo slabě nahnědlý či nazelenalý, výjimečně slabě pleochroický
- nápadný je vysoký reliéf a může být i zonální, nebo bývá políčkovaný
- $n_{\alpha} = 1,700 - 1,746$
- $n_{\gamma} = 1,703 - 1,752$
- $D = 0,001 - 0,009$
- Chm a Chz jsou zpravidla negativní (výjimečně ale +)
- je typickým minerálem kontaktně metamorfovaných vápenosilikátových rohovců a skarnů, objevuje se i v rulách a amfibolitech
- asociace: wollastonit, diopsid, granát, epidot



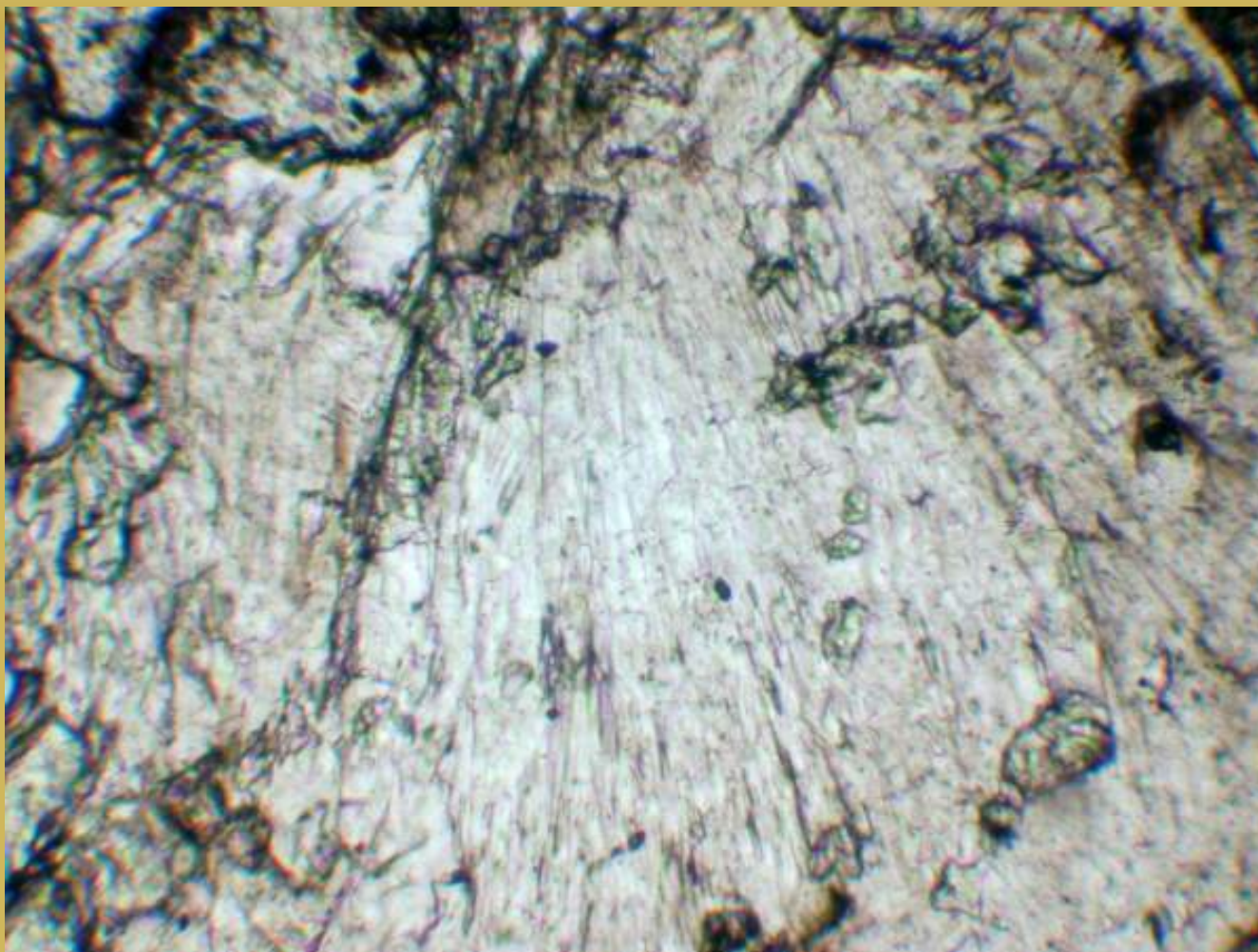
zrno vesuviánu s výrazným reliéfem; skarn, Zbirohy, PPL



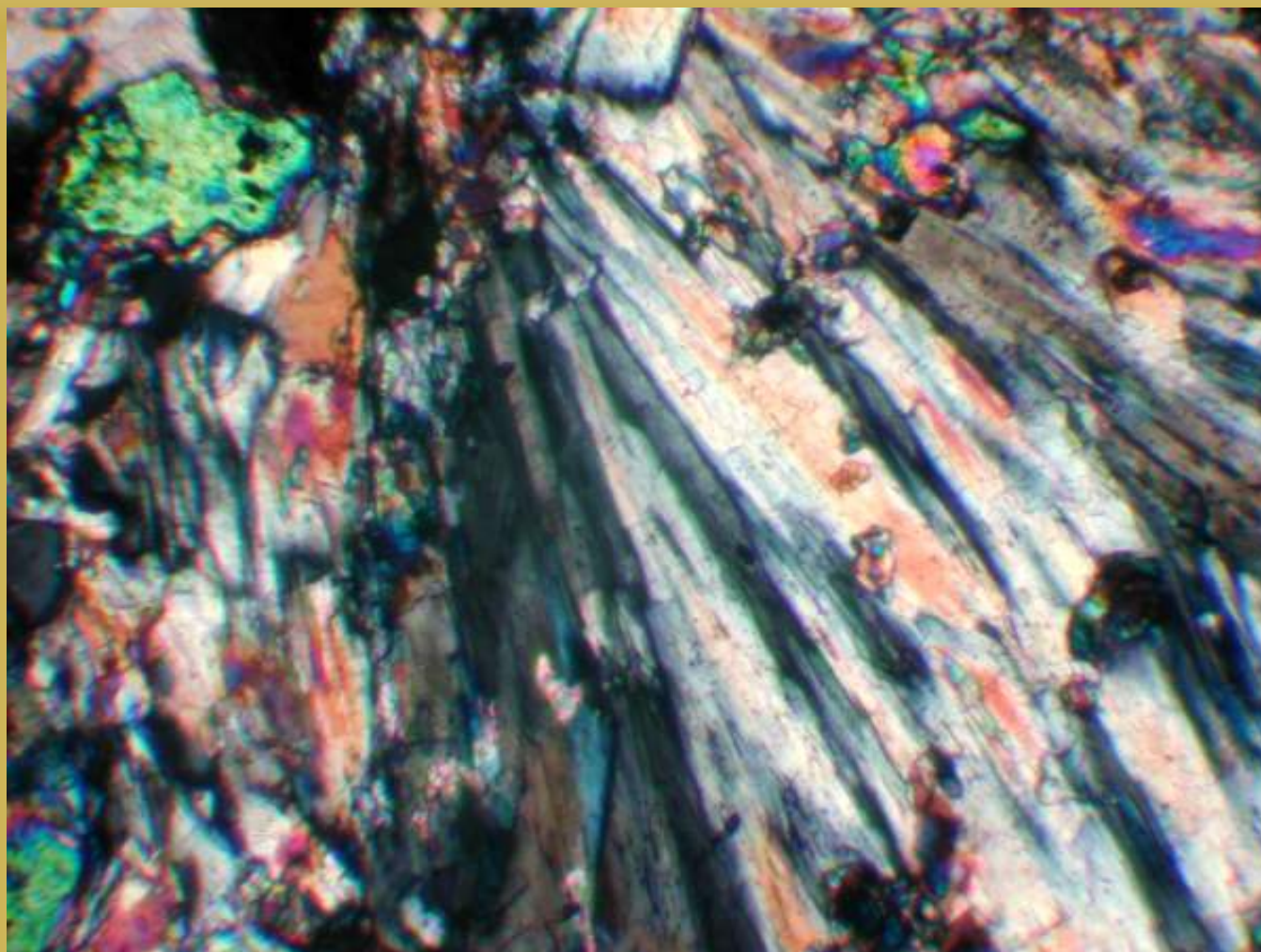
zrno vesuviánu s se zřetelným políčkováním; skarn, Zbirohy, XPL

Wollastonit

- nejčastěji tvoří jehlicovité nebo vláknité agregáty bílé barvy
- průřezy jsou lištovité, bezbarvé s dokonalou štěpností (100) a dobrou štěpností (001), v podélných řezech je zhášení přímé k omezení i štěpnosti
- $n_{\alpha} = 1,616 - 1,640$
- $n_{\beta} = 1,628 - 1,650$
- $n_{\gamma} = 1,631 - 1,653$
- $D = 0,013 - 0,015$
- R_o je (010), $\beta = y$, úhel $2V = 36 - 60^{\circ}$
- zhášení $\alpha/z = 30 - 44^{\circ}$
- kontaktně metamorfované skarny, erlany, mramory
- asociace: diopsid, vesuvián, granát, kalcit



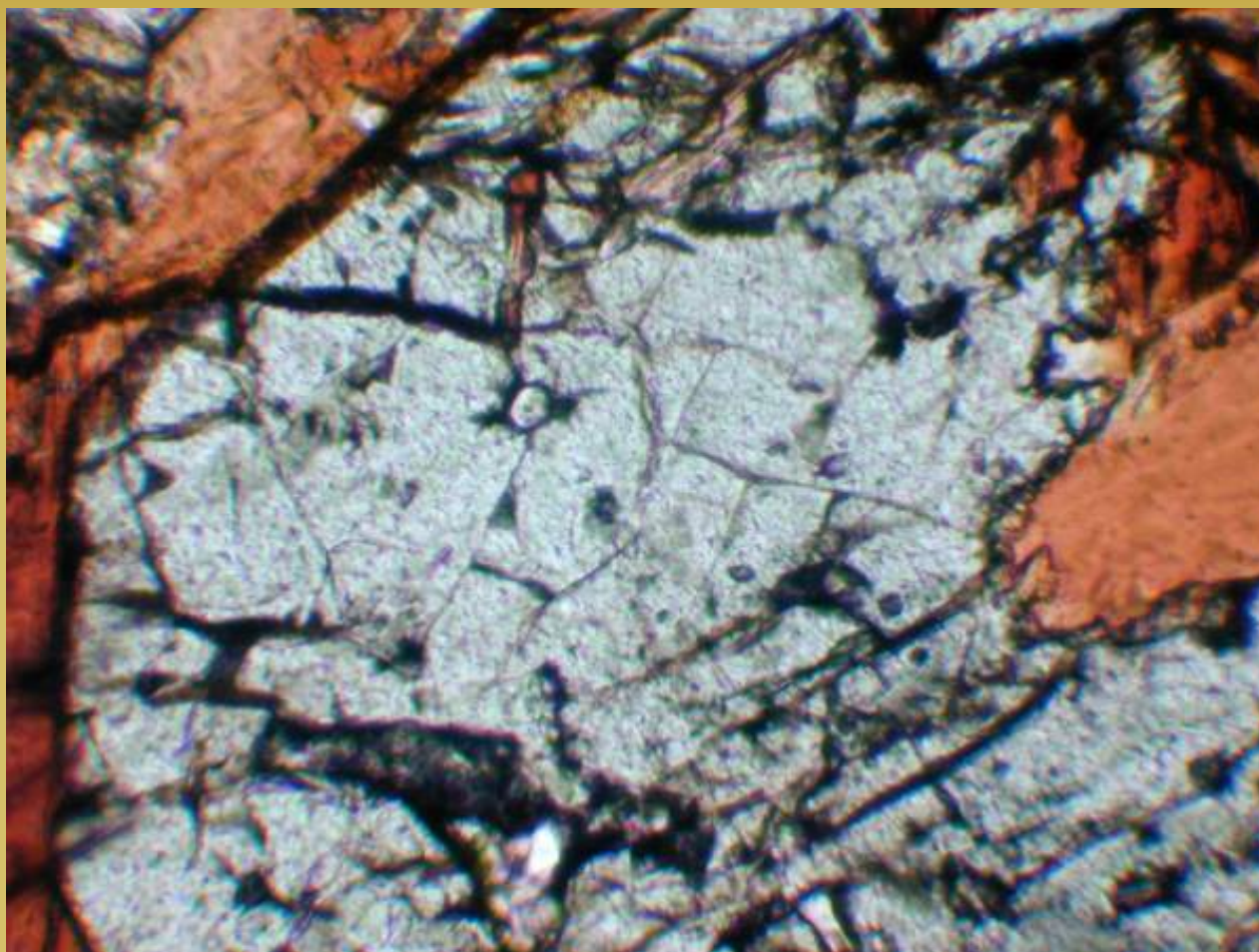
radiálně paprsečtý agregát wollastonitu, pyroxen; skarn, Zbirohy, PPL



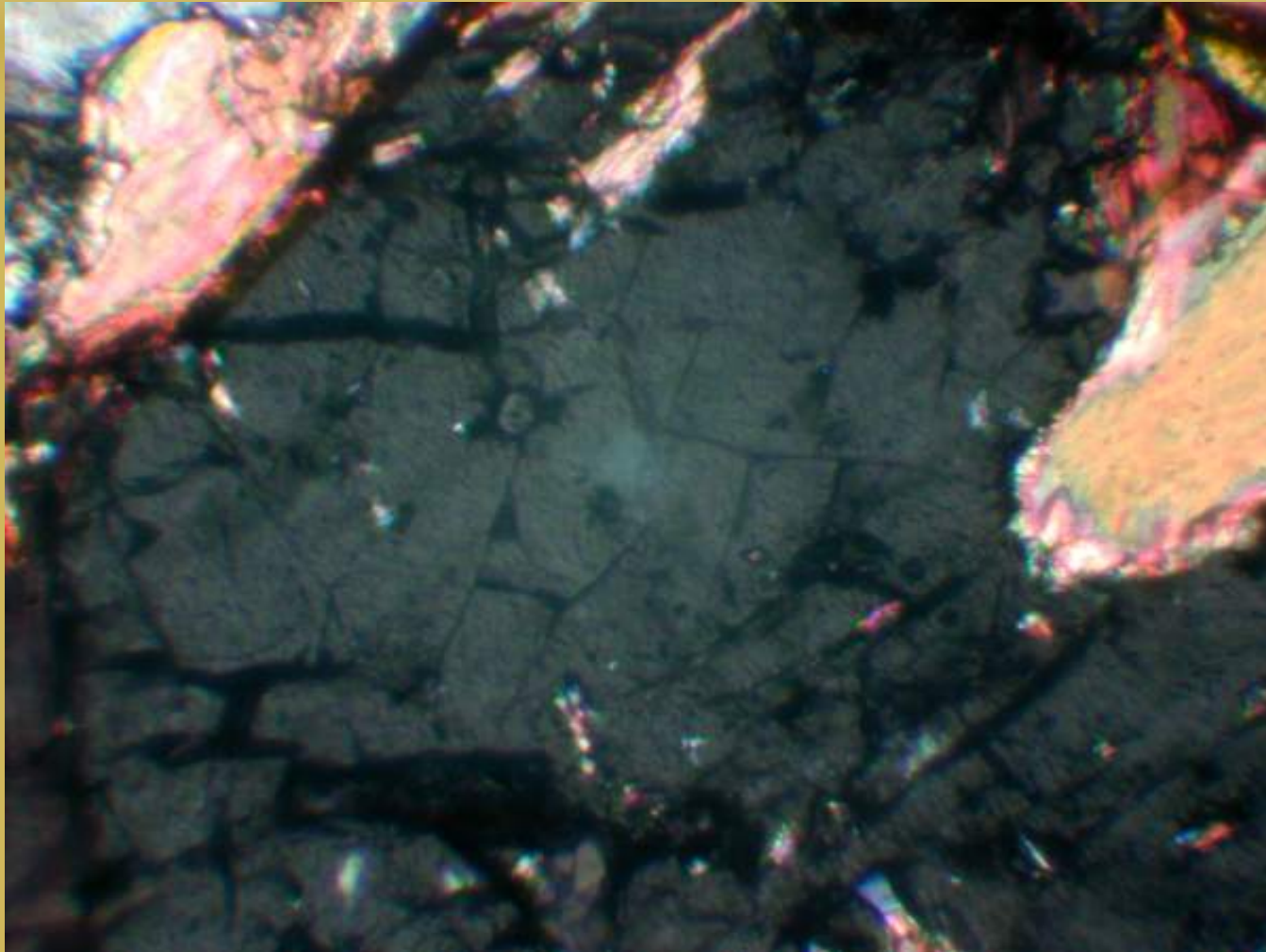
radiálně paprscitý agregát wollastonitu, pyroxen; skarn, Zbirohy, XPL

Skupina spinelu

- jde o poměrně rozsáhlou skupinu minerálů, jejichž společným znakem je izotropie
- nejčastěji se můžeme setkat se spinelidy s převažující složkou spinelovou, hercynitovou nebo gahnitovou. Magnetit je opakní.
- typickým krystalovým tvarem je oktaedr, takže průřezy jsou čtvercové nebo kosočtvercové, podle složení bezbarvé (spinel) nebo v zelených odstínech (hercynit, gahnit). Mají zpravidla velmi výrazný reliéf.
- index lomu závisí na složení, zpravidla od 1,720 až po 1,850
- spinelidy jsou stabilní, přecházejí do těžkého podílu v sedimentech
- spinel se vyskytuje v kontaktních vápencích a dolomitech nebo v bazických magmatických horninách, hercynit je typický pro bazické až ultrabazické magmatity, gahnit lze nalézt v některých pegmatitech.



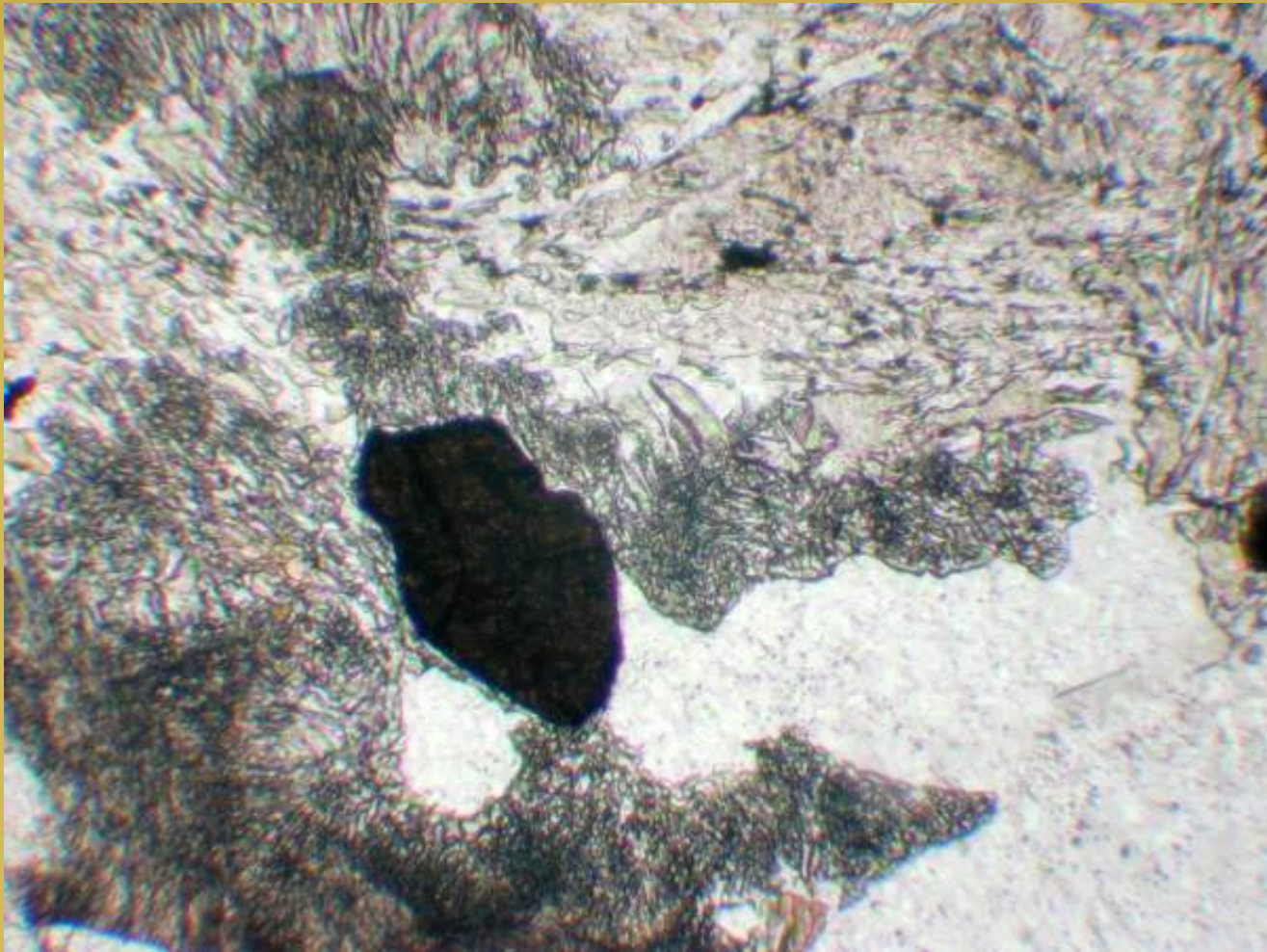
hypautomorfne omezený spinelid (gahnit), skarnoidní hornina, Obří skály, Jeseníky, PPL



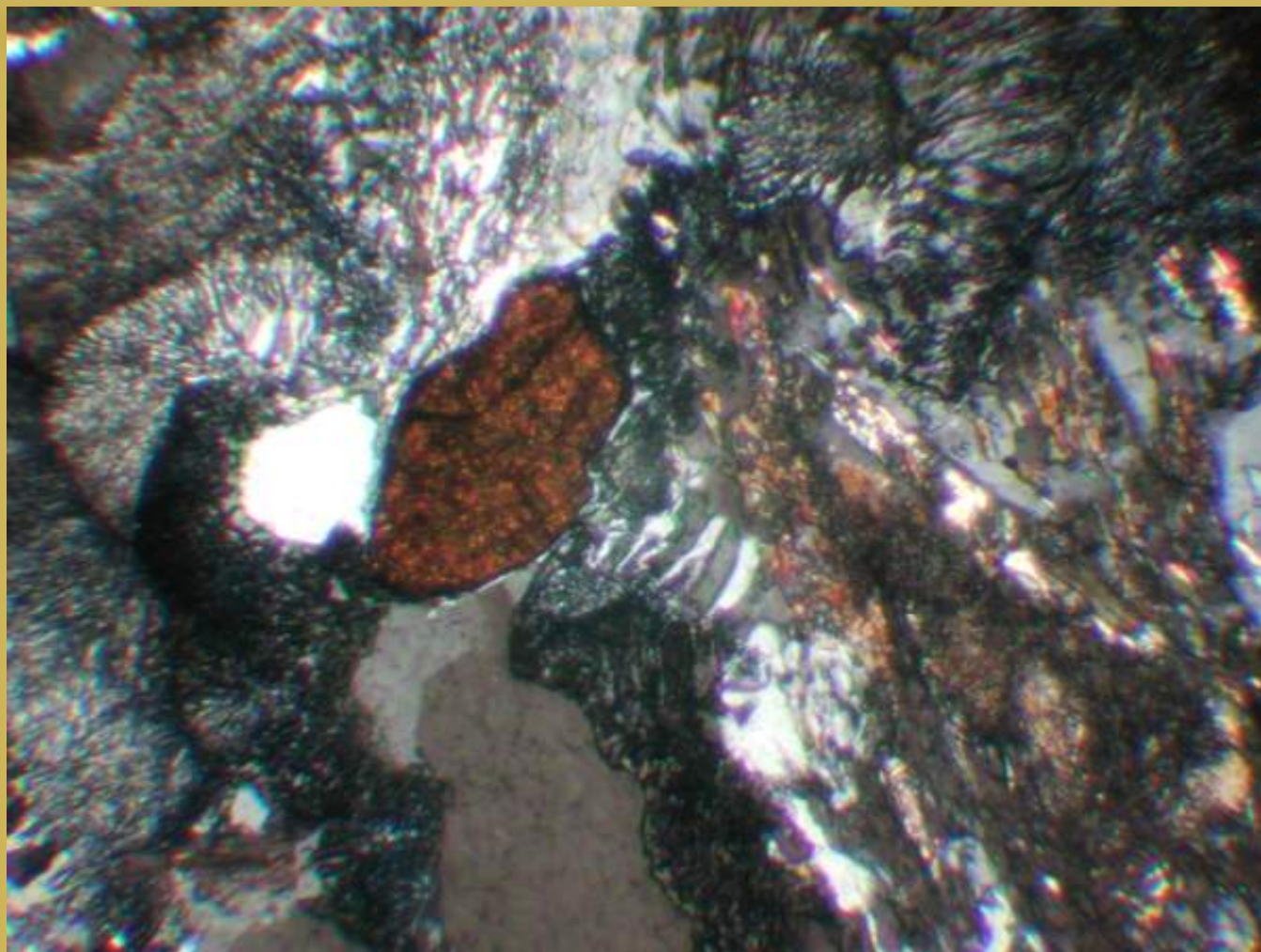
hypautomorfně omezený spinelid (gahnit), skarnoidní hornina, Obří skály, Jeseníky, XPL

Rutil

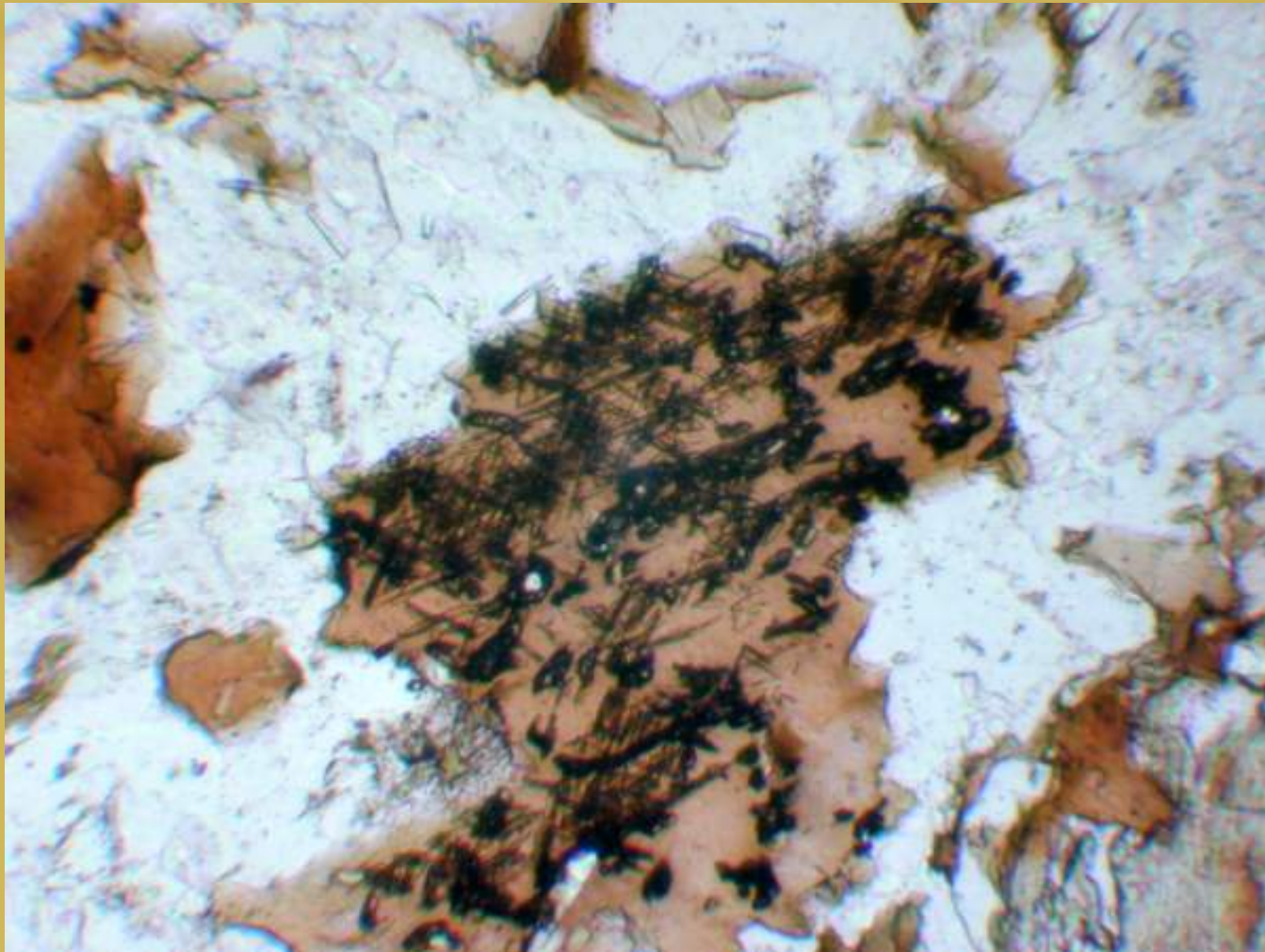
- zpravidla krátce sloupcovité nebo jehlicovité krystaly červenohnědé barvy
- ve výbruse jsou zrna sloupcovitá, často zaoblená, barva nejčastěji žlutá nebo žlutohnědá s velmi vysokým reliéfem a tmavým lemem. Vyskytuje se i ve formě tenkých jehliček v biotitu (sagenit).
- štěpnost (110) není zpravidla viditelná, dvojlom je vysoký, barva ve zkřížených a nezkřížených nikolech bývá často totožná
- $n_{\alpha} = 2,609 - 2,616$
- $n_{\gamma} = 2,895 - 2,903$
- $D = 0,286$
- Ch_m i Ch_z jsou pozitivní
- je poměrně stabilní, často bývá v produktech přeměn ilmenitu
- je běžnou akcesorií např. ve vyvřelých horninách, běžný je i v amfibolitech, eklogitech a rulách. Pro svoji odolnost se dostává až do těžkého podílu sedimentů.



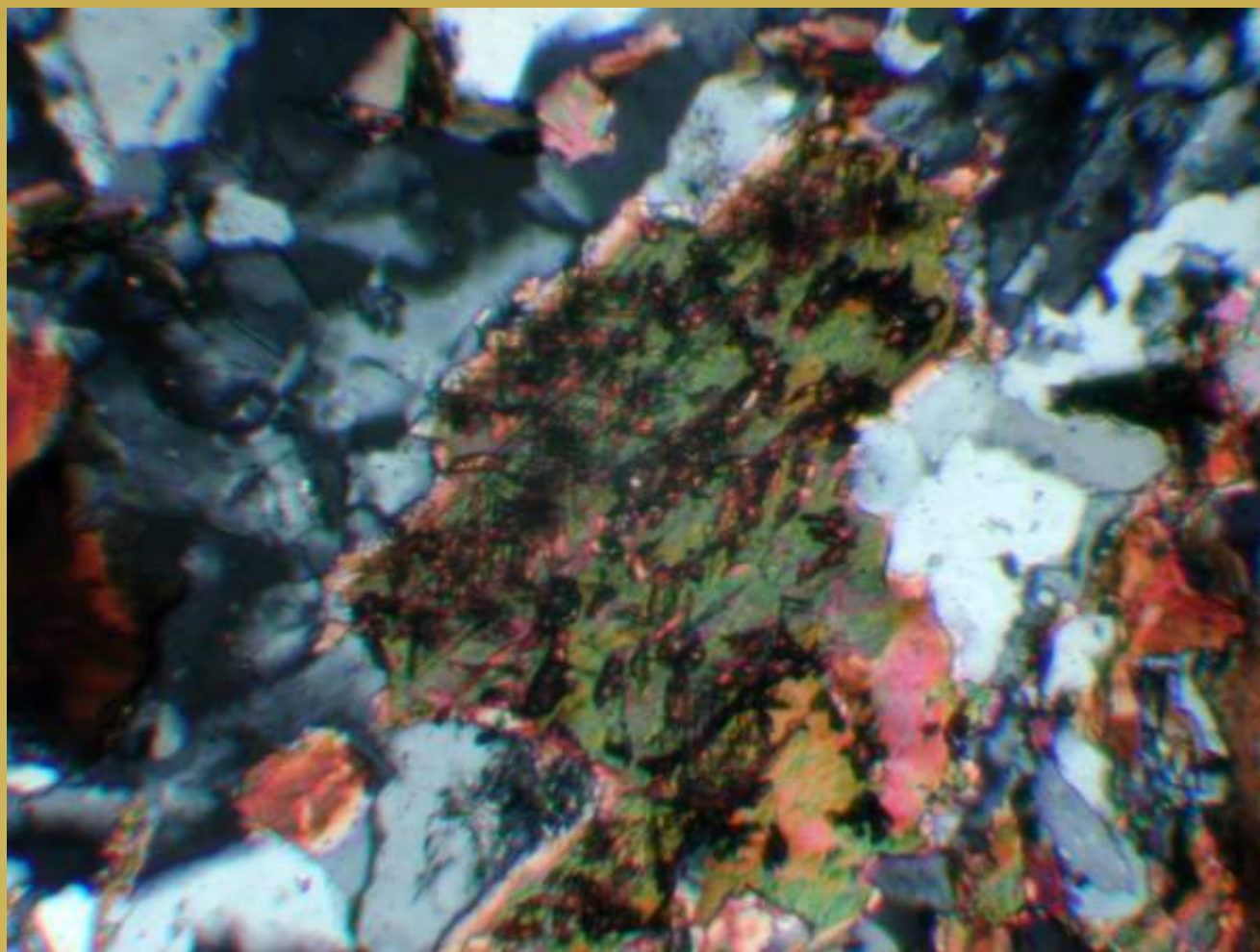
zaoblené zrnó rutilu, eklogit, Borek, PPL



zaoblené zrno rutilu, eklogit, Borek, XPL



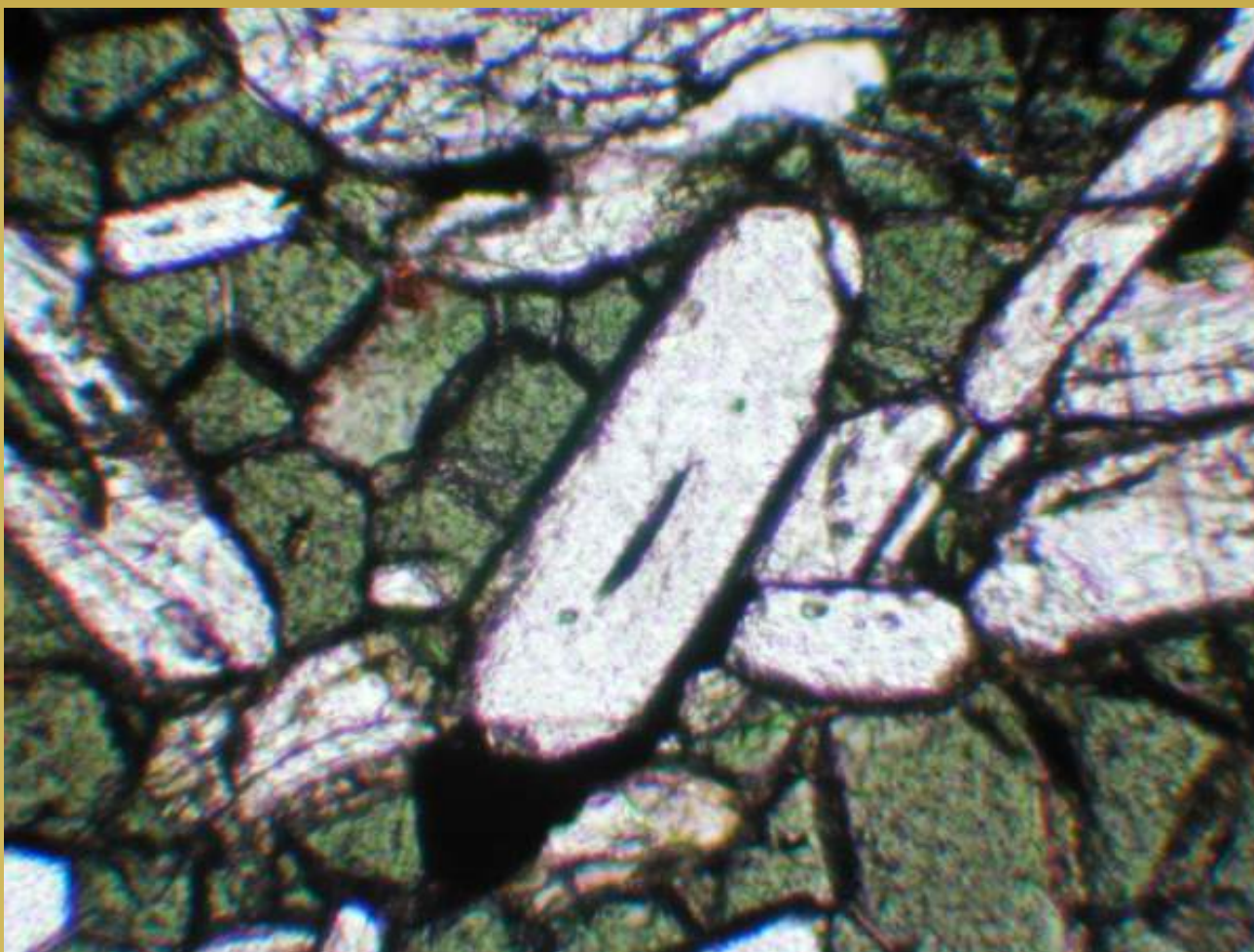
inkluze jehlicovitého rutilu (sagenit) v biotitu, mineta, PPL



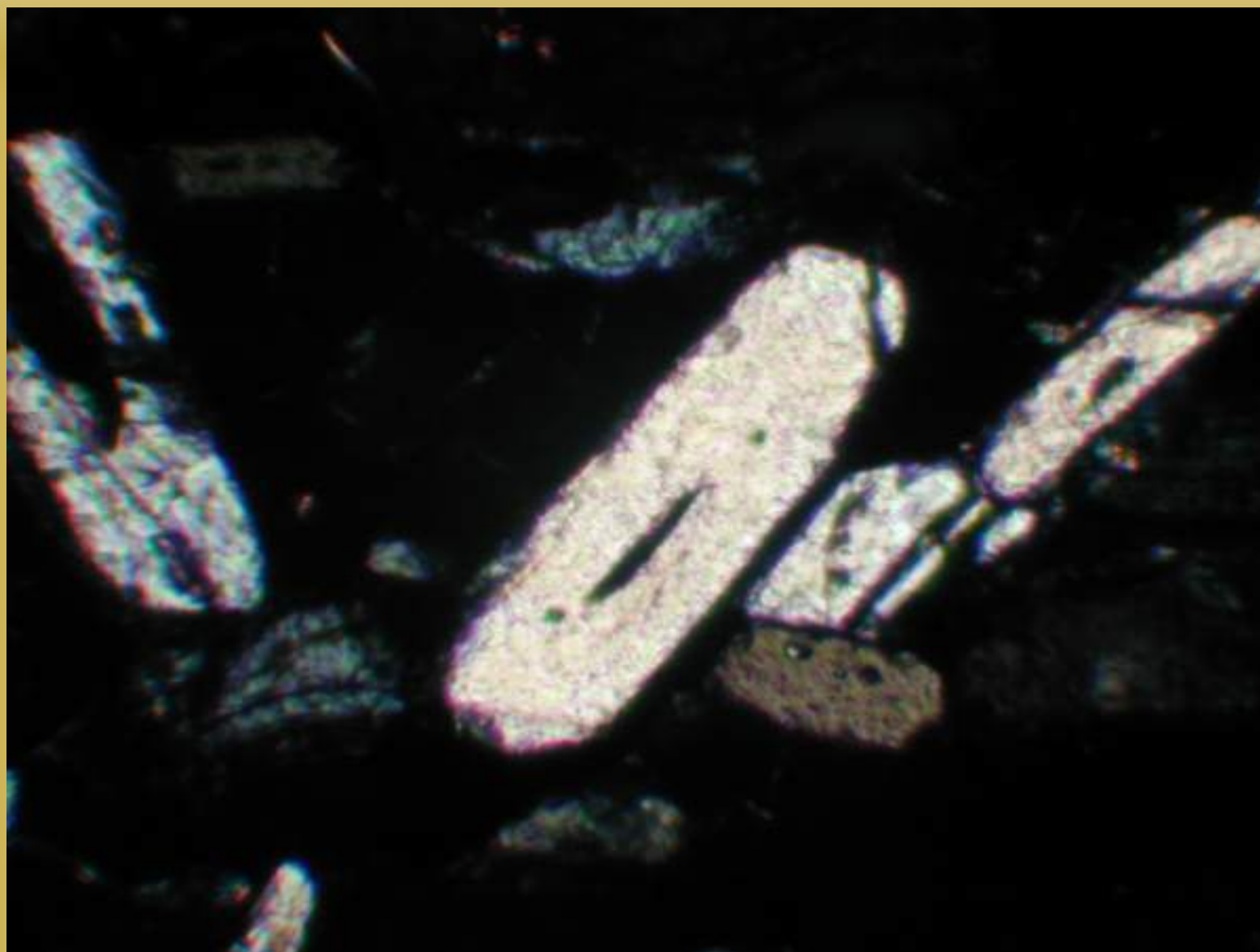
inkluze jehlicovitého rutilu (sagenit) v biotitu, mineta, XPL

Korund

- zaoblené krystaly nebo nepravidelná zrna mají zpravidla šedou nebo šedomodrou barvu
- nejčastěji automorfní soudkovité sloupečky, bezbarvé nebo zbarvené do modra a v tom případě pleochroické, velmi výrazný je reliéf a drsný povrch
- $n_{\alpha} = 1,760 - 1,764$
- $n_{\gamma} = 1,768 - 1,772$
- $D = 0,008 - 0,009$
- Chm i Chz jsou negativní
- polysyntetické dvojčatění se projevuje lamelováním
- přeměna na diaspor, v metamorfitech na sillimanit a kyanit
- Vyskytuje se v bazických a ultrabazických magmatitech, některých syenitech a pegmatitech. Častý je v metamorfovaných horninách – mramory, ruly, smirky.



automorfne omezené sloupečky korundu, hercynit; korund-hercynitová skalina, PPL



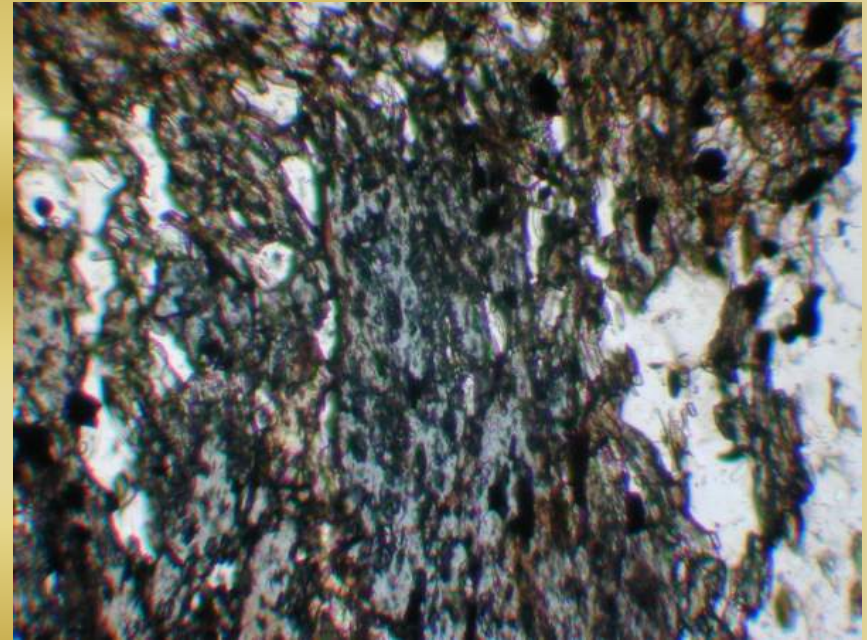
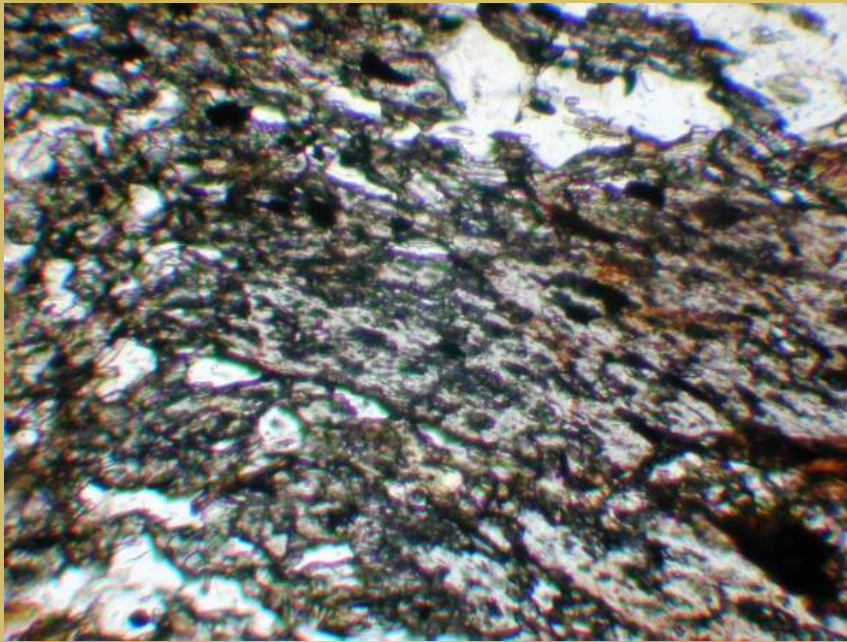
automorfně omezené sloupečky korundu, hercynit; korund-hercynitová skalina, XPL

Chloritoid

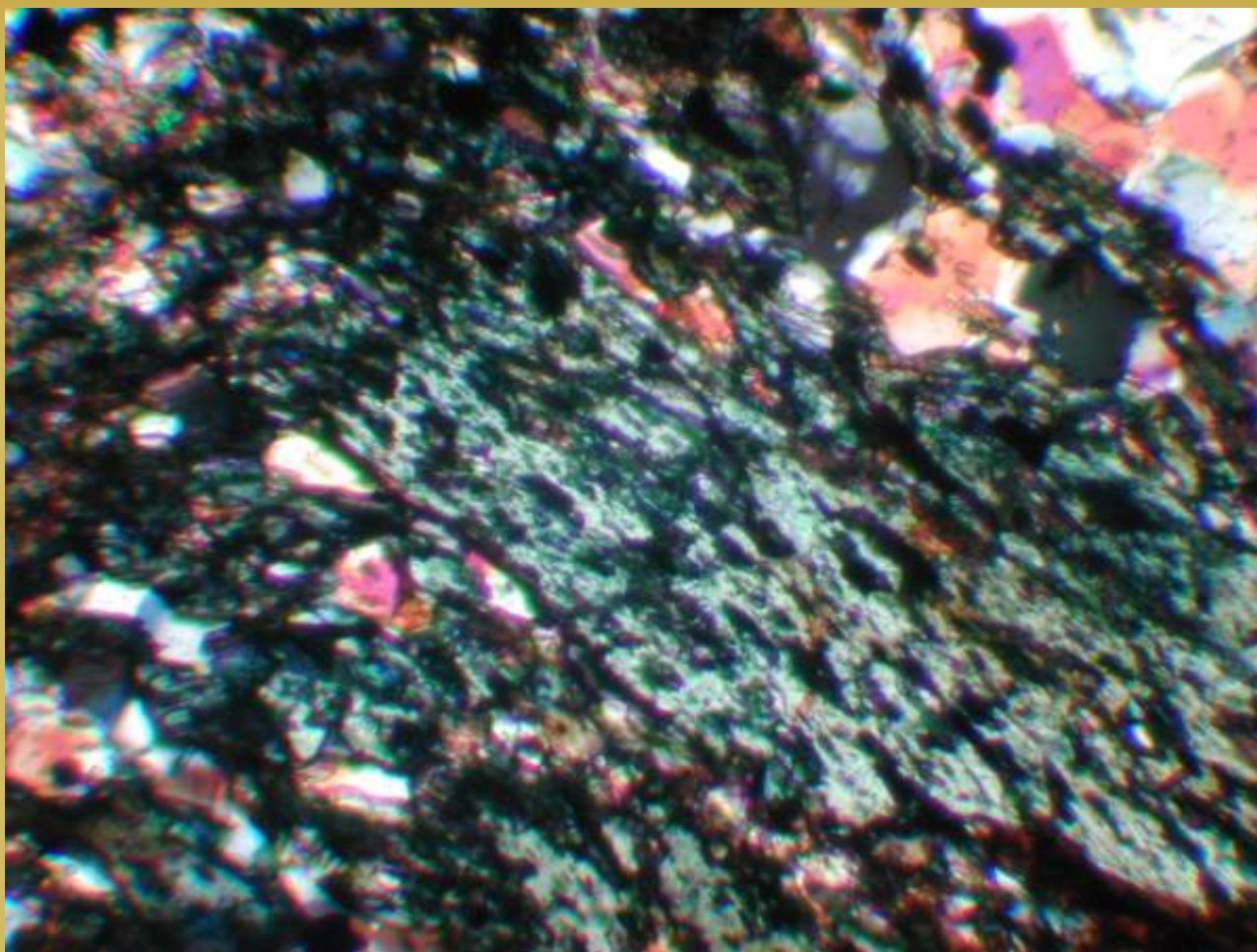
- tvoří lupenité agregáty a zrna, vzhledem velmi připomíná tmavé slídy
- řezy mohou být ve výbruse pseudorombické nebo pseudohexagonální, většinou je xenomorfní, je šedozelený až modrozelený se zřetelným pleochroismem podle α olivově zelený, β světle zelená, bezbarvý a γ žlutozelená
- štěpnost podle (110) bývá zřetelná v řezu kolmo k y se kříží pod 120°
- ve zkřížených nikolech bývá patrné dvojčatné lamelování, běžná je přesýpatková struktura
- $n_\alpha = 1,705 - 1,730$
- $n_\beta = 1,708 - 1,734$
- $n_\gamma = 1,712 - 1,740$
- $D = 0,007 - 0,022$
- Ro je rovnoběžná s (010), $\beta = y$

Chloritoid

- úhel zhášení $\gamma/c = 2 - 30^\circ$, $2V = 36 - 65^\circ$
- Chm je zpravidla +, Chz –
- typické jsou hojné uzavřeniny rudního nebo grafitového pigmentu
- mění se na chlorit a muskovit
- vyskytuje se v nížce až středně metamorfovaných pelitických sedimentech, tzv. chloritoidových břidlicích, v metasedimentech a metabazaltech ofiolitových formací
- asociace: chlorit, fengit, granát



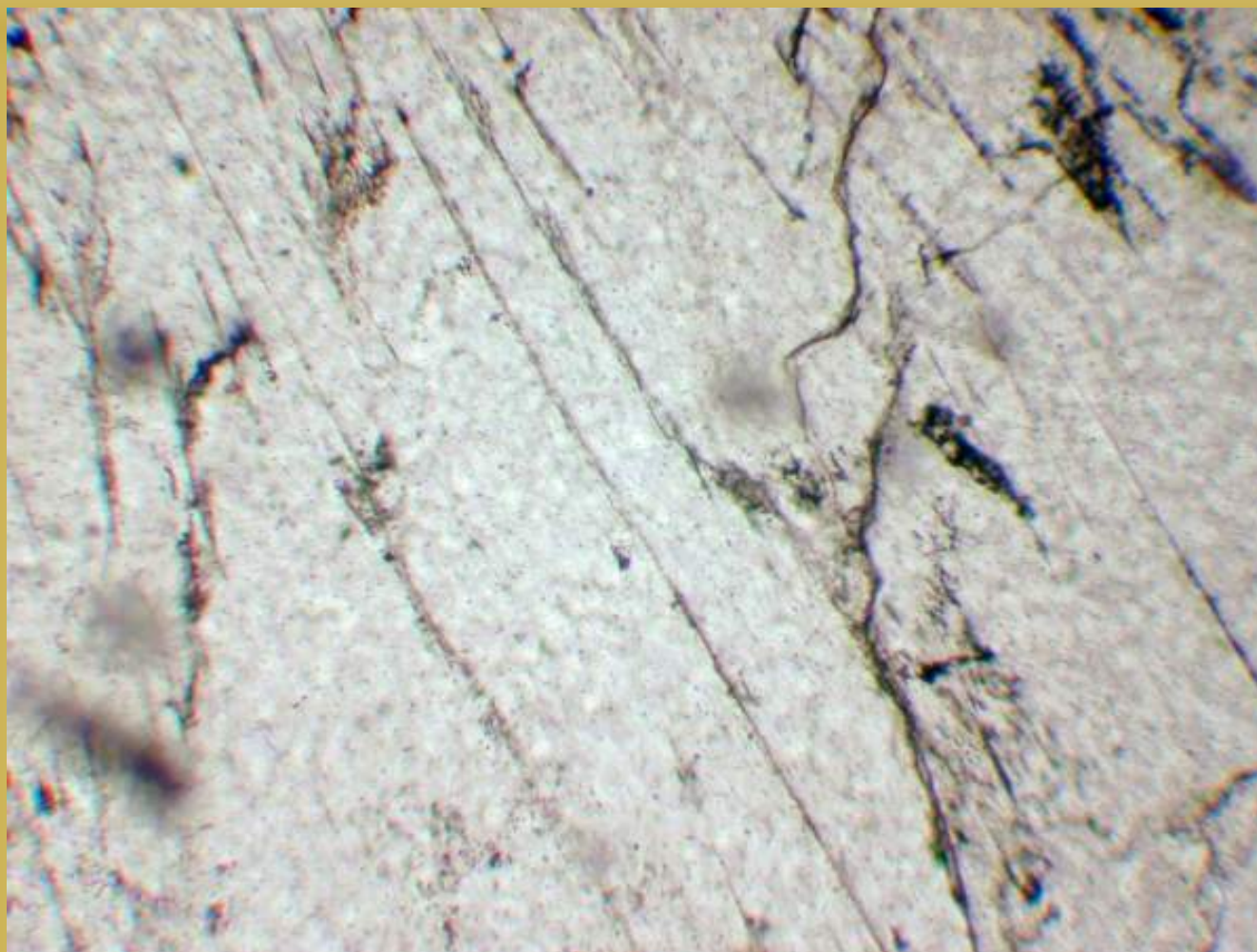
pleochroické zrno chloritoidu se štěpností v polohách po 90° ;
chloritoidová břidlice, Prachovice, PPL



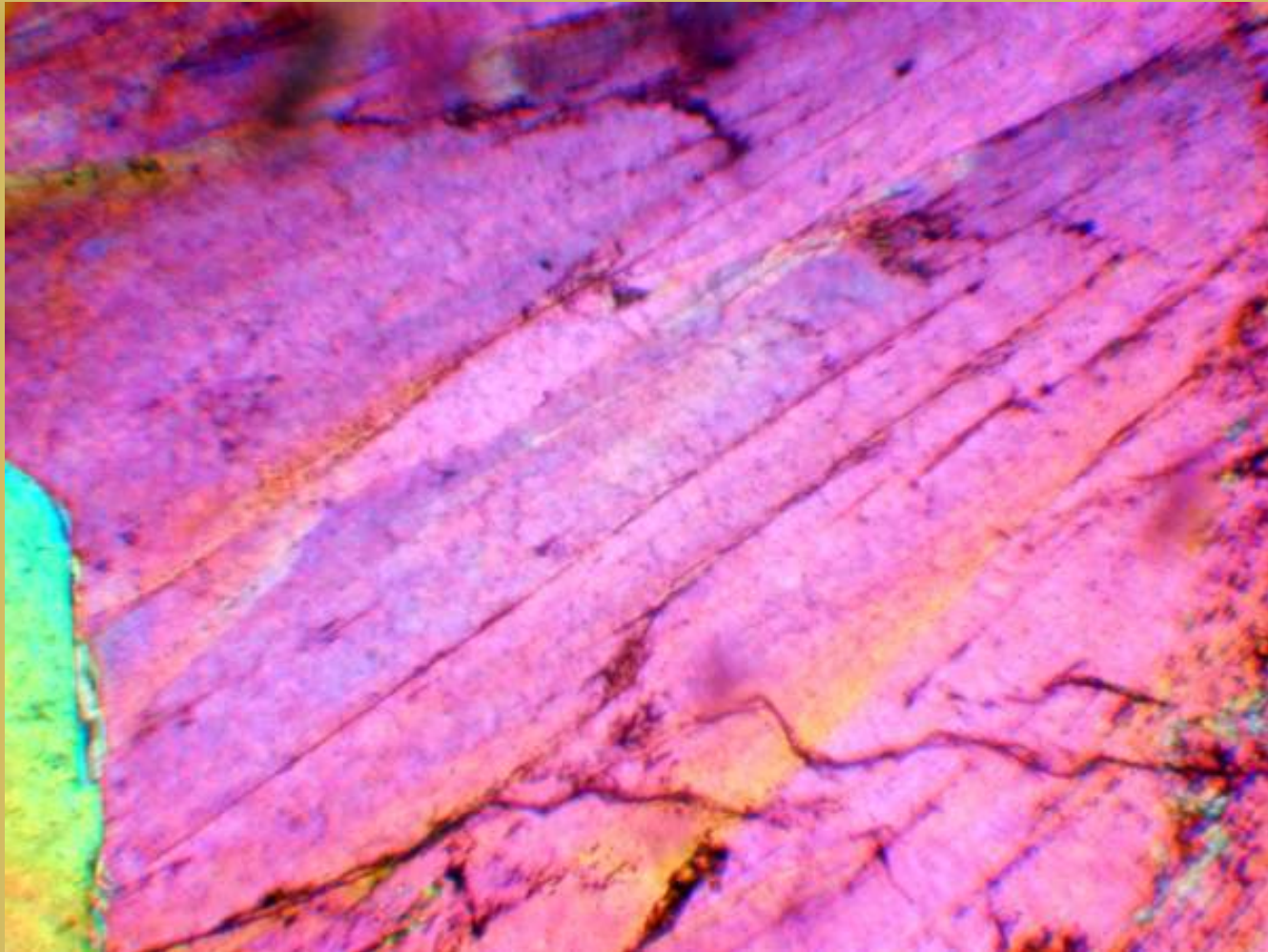
dvojlom chloritoidu; chloritoidová břidlice, Prachovice, XPL

Prehnit

- tvoří agregáty tabulkovitých jedinců žlutozelené barvy
- ve výbruse jsou často viditelné vějířovitě zpeřené agregáty tabulkovitých krystalů, je bezbarvý bez pleochroismu. Štěpnost podle (001) je dobrá.
- zhášení je rovnoběžné, v jemných agregátech může být undulósni, vzácně bývá polysynteticky lamelovaný
- $n_{\alpha} = 1,610 - 1,637$
- $n_{\beta} = 1,615 - 1,647$
- $n_{\gamma} = 1,632 - 1,670$
- $D = 0,022 - 0,035$
- Ro je rovnoběžná s (010), $\gamma = z$, $2V = 65 - 70^{\circ}$, Chm +, Chz + i -
- vyskytuje se na puklinách a v dutinách bazických magmatitů, běžný je na alpské paragenezi
- asociace: kalcit, zeolity, skupina epidotu



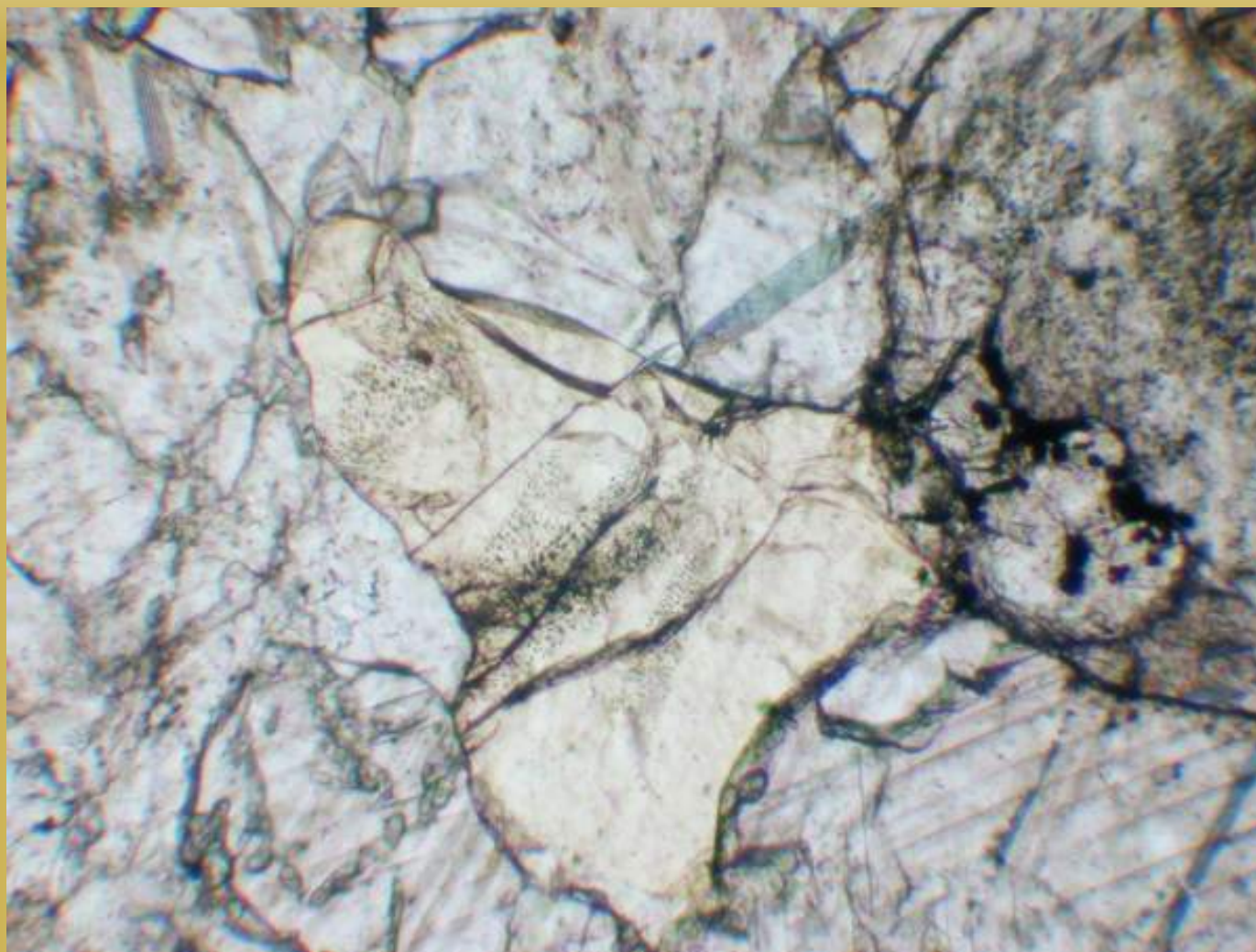
radiálně paprscitý agregát prehnitu s dobře viditelnou štěpností, alpská paragenese, Mirošov, PPL



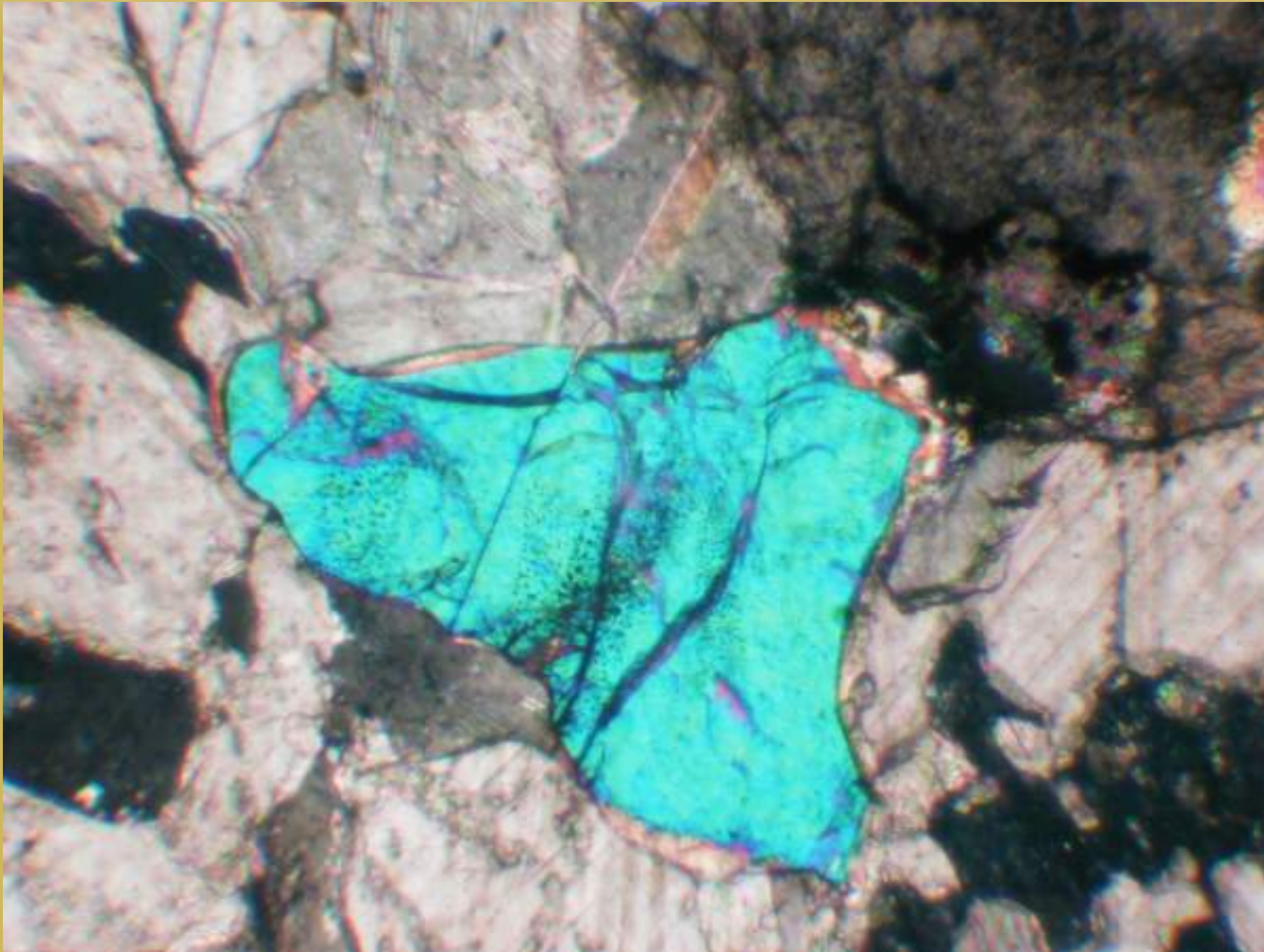
radiálně paprscitý agregát prehnitu s dobře viditelnou štěpností, alpská paragenese, Mirošov, XPL

Humit

- do této skupiny minerálů spadá i klinohumit a chondroit
- ve výbruse tvoří drobná zrna se zřetelným pleochroismem α - sytě žlutá, β a γ - bezbarvý, světle žlutá
- $n_{\alpha} = 1,607 - 1,643$
- $n_{\beta} = 1,619 - 1,655$
- $n_{\gamma} = 1,639 - 1,675$
- $D = 0,032$
- Chm je +, $2V = 65 - 84^{\circ}$
- je to minerál kontaktně i regionálně metamorfovaných vápenců a dolomitů, znám je z maskových břidlic a hadců
- asociace: kalcit, flogopit, diopsid



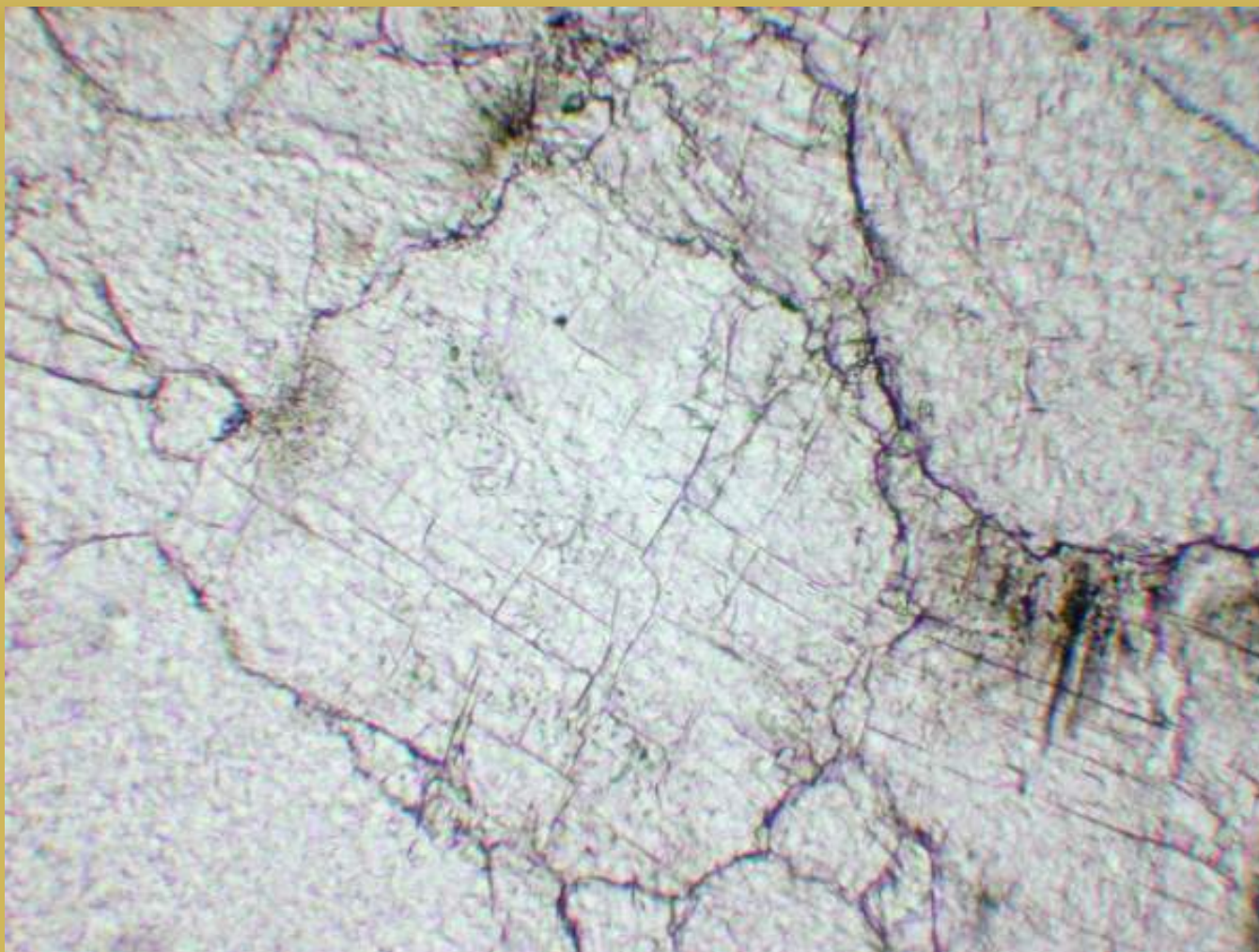
nepravidelné zrno humitu s nažloutlým odstínem, karbonát; mramor, Sokolí, PPL



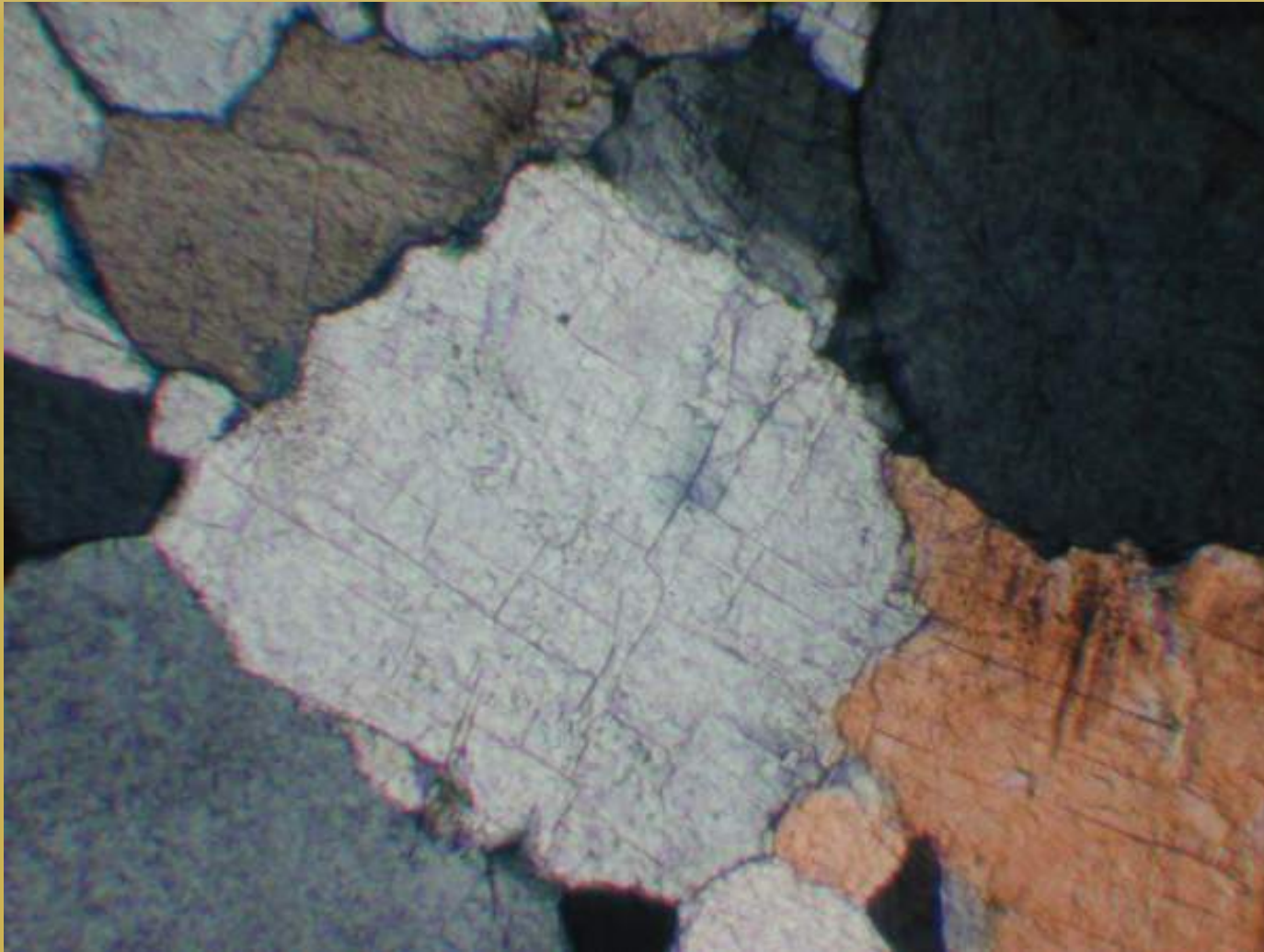
nepravidelné zrno humitu se středním dvojlomem, karbonát; mramor, Sokolí, PPL

Baryt

- tvoří krystaly mnoha typů, agregáty jsou velmi dobře štěpné, barva bývá různá
- ve výbruse je bezbarvý, silně barevné variety mohou být slabě pleochroické
- agregáty vykazují dokonalou štěpnost podle (001) a (110)
- $n_{\alpha} = 1,636 - 1,637$
- $n_{\beta} = 1,637 - 1,639$
- $n_{\gamma} = 1,648 - 1,649$
- $D = 0,012$
- Ro je rovnoběžná s (010), $\gamma = x$, $2V = 37^{\circ}$, Chm je +
- je běžným minerálem na hydrotermálních ložiscích, může být metasomatického původu, objevuje se i v sedimentech, často ve formě konkrecí
- asociace: fluorit, kalcit, křemen



agregát nepravidelných zrn barytu s dokonalou štěpností, ložisko Zlaté Hory, PPL



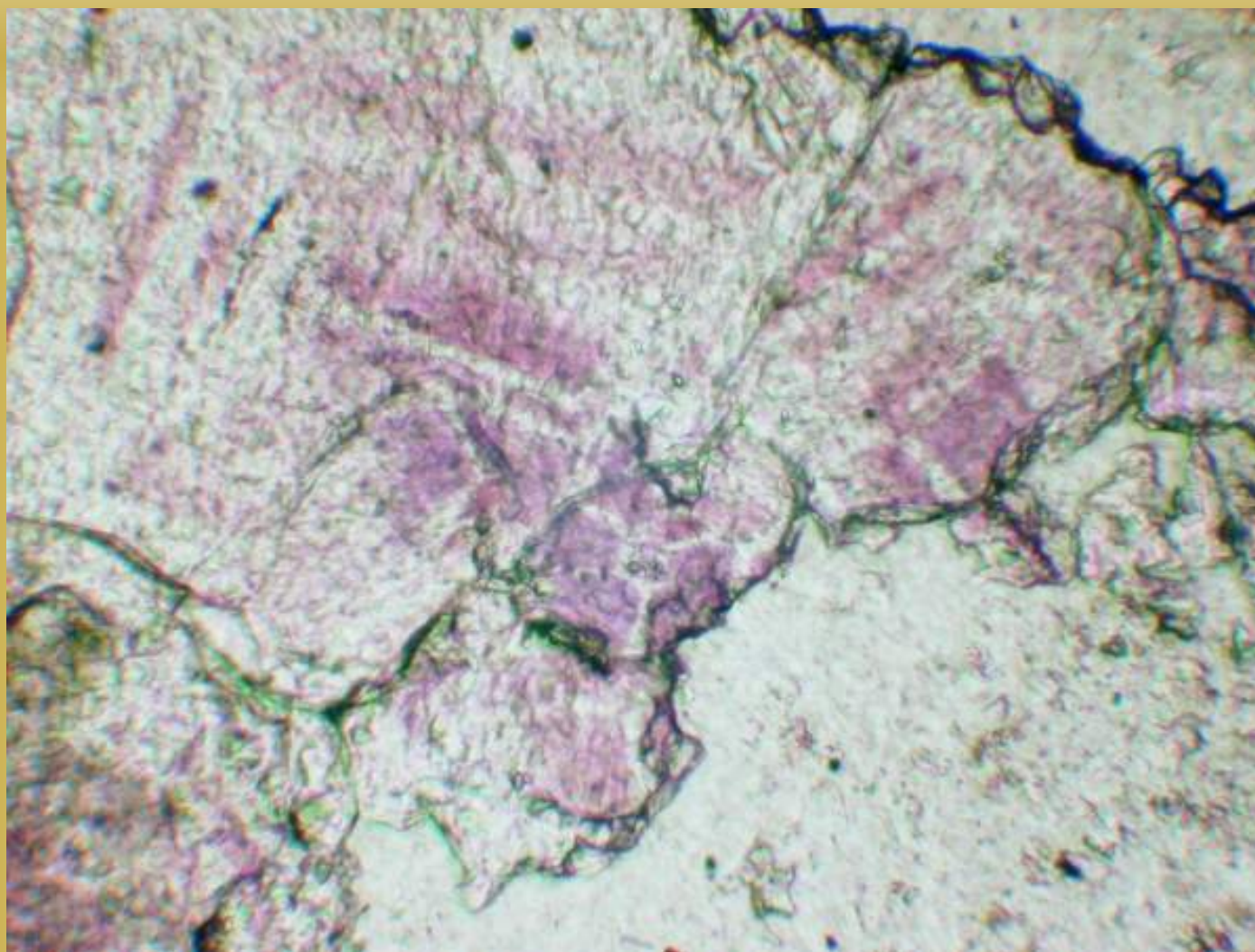
agregát nepravidelných zrn barytu s dokonalou štěpností, ložisko Zlaté Hory, XPL

Fluorit

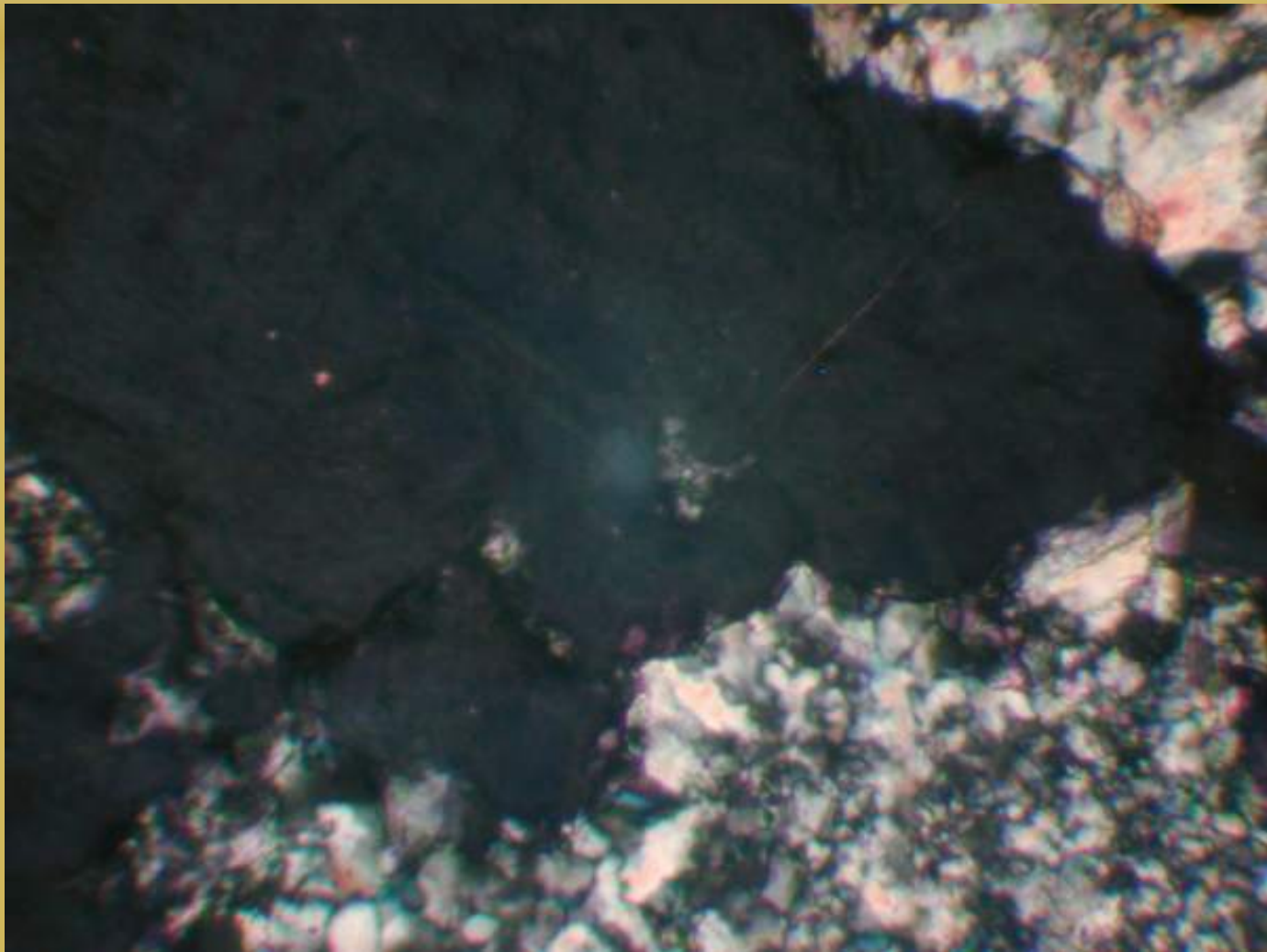
- kubické nebo oktaedrické krystaly nebo zrnité agregáty v mnoha barevných varietách
- často automorfní bezbarvé průřezy, může být i zonální a zabarven nejčastěji do fialova. Zpravidla má negativní reliéf, ve zkřížených nikolech je izotropní.
- $n = 1,433 - 1,435$
- je dobře štěpný podle (111)
- v granitech, syenitech a karbonatitech je spíše vzácný, běžnější je na hydrotermálních žilkách a v greisenech
- asociace: křemen, baryt, kalcit



automorfní zrno fluoritu s dobře viditelnou štěpností, hydrotermální žíla, Křižanovice, PPL



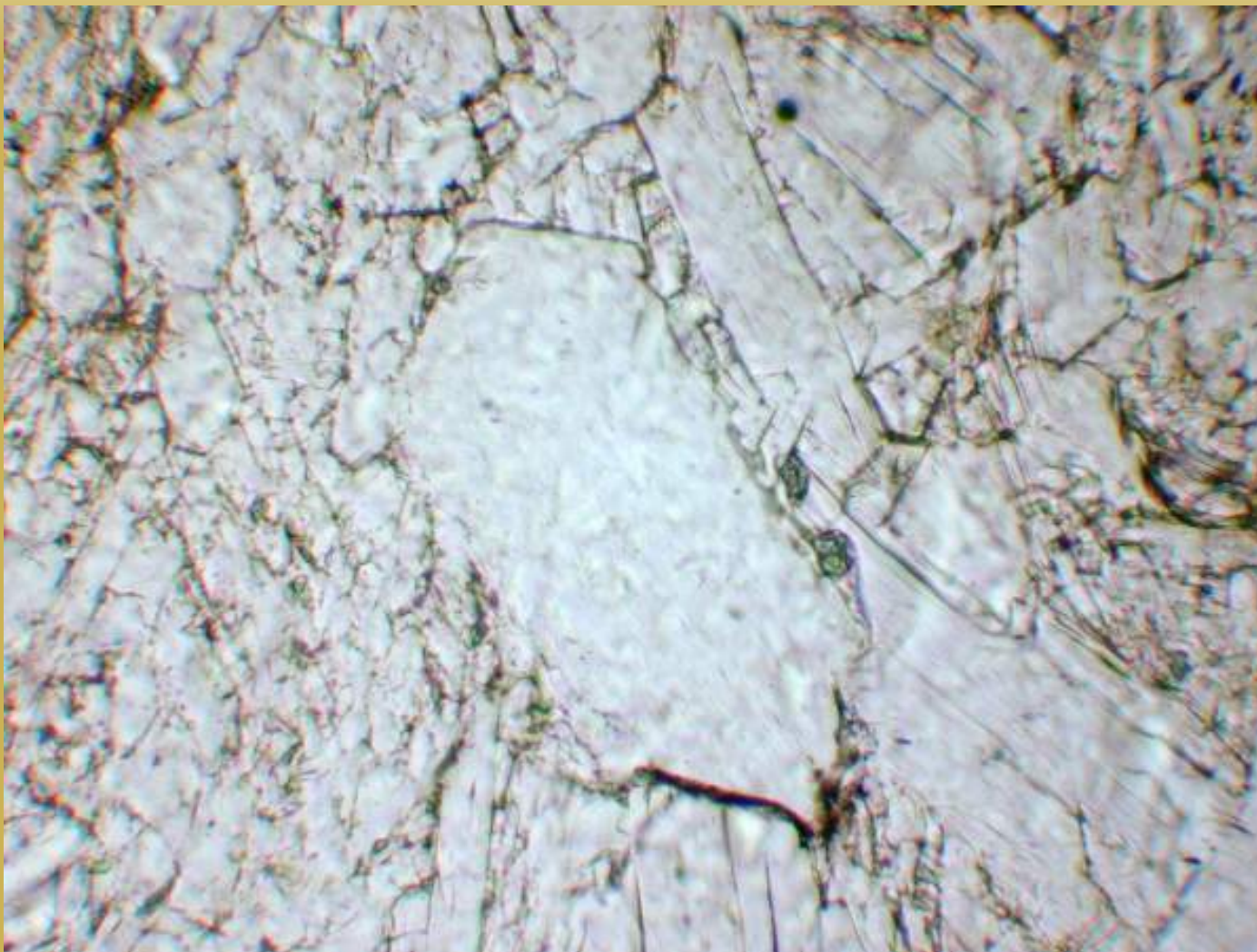
zonálně zbarvený fluorit, hydrotermální žíla, Křižanovice, PPL



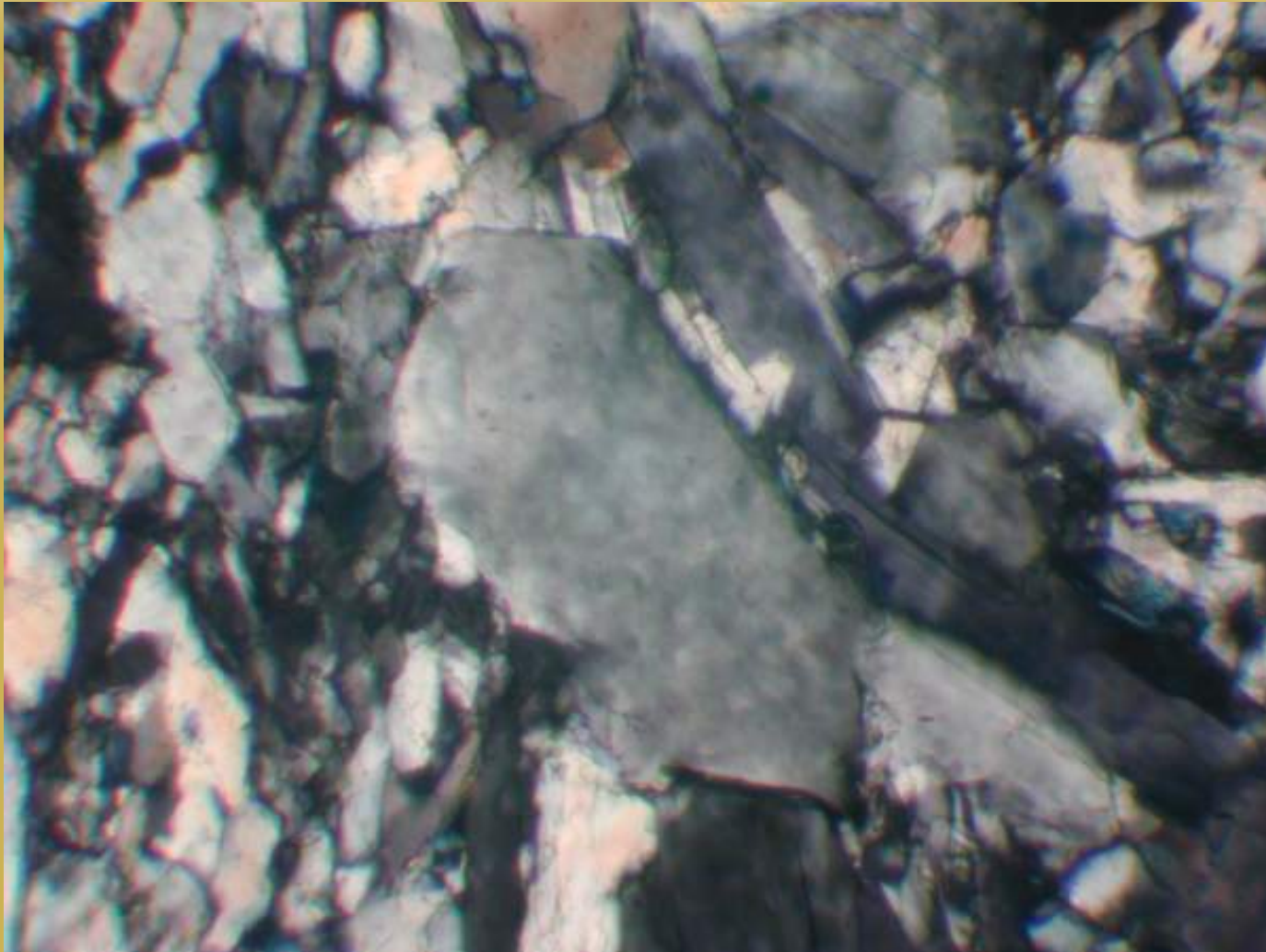
izotropie fluoritu, hydrotermální žíla, Křižanovice, XPL

Sádrovec

- tvoří čiré či šedé tabulkovité nebo vláknité krystaly
- ve výbruse je bezbarvý s dokonalou štěpností (010) a dobrou (100). Typické jsou srůsty podle (100).
- $n_{\alpha} = 1,519 - 1,521$
- $n_{\beta} = 1,522 - 1,526$
- $n_{\gamma} = 1,529 - 1,531$
- $D = 0,009 - 0,010$
- R_o je (010), $\alpha/z = 37^{\circ}$, $2V = 58^{\circ}$
- dehydrací přechází na bassanit a anhydrit
- zpravidla obsahuje uzavřeniny jílových nebo organických substancí
- je hlavním minerálem horniny sádrovce, bývá součástí pelitických a solných sedimentů, je častý na puklinách břidlic nebo sulfidických ložisek jako produkt zvětrávání



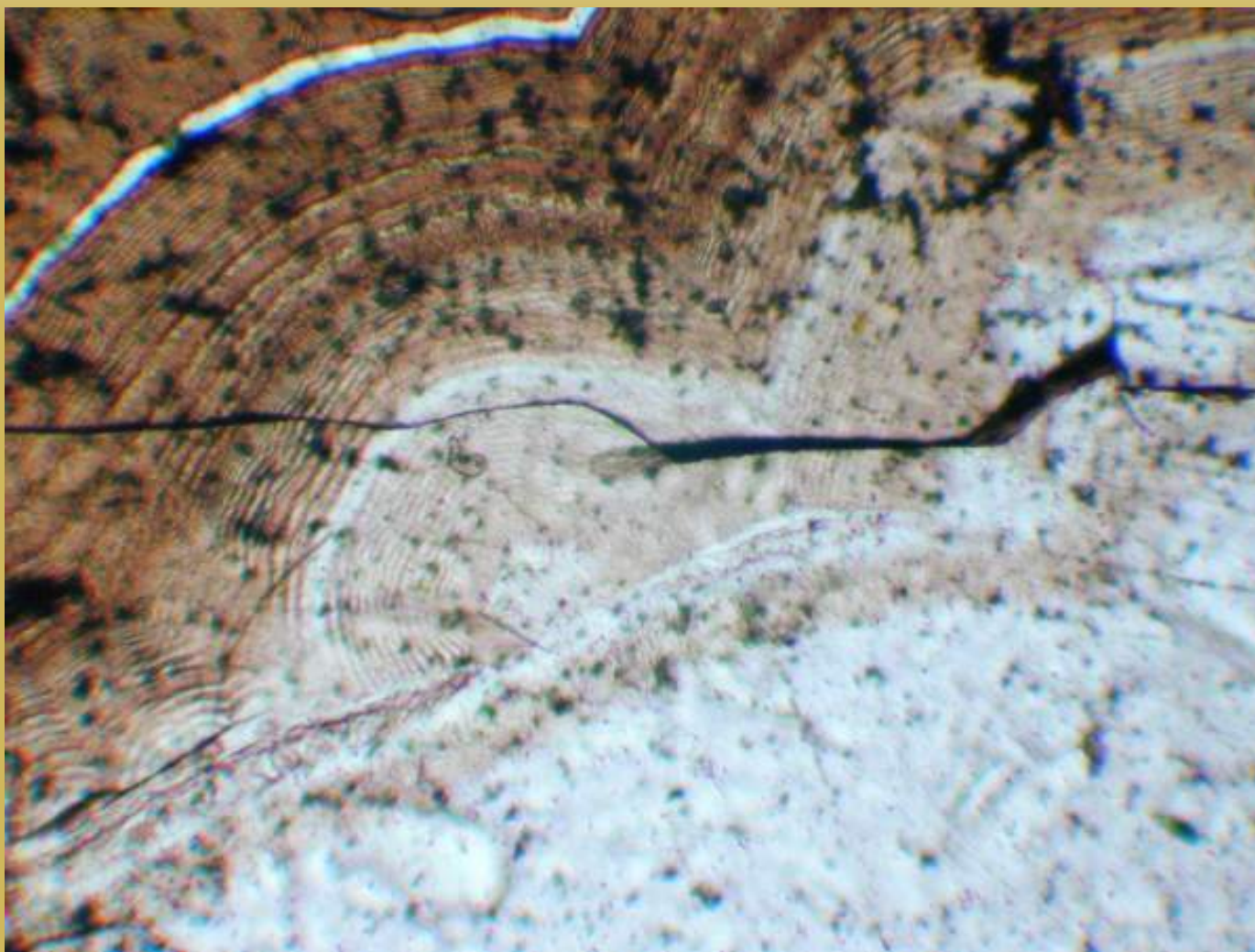
automorfní sádrovec, štěpné agregáty sádrovce, Kobeřice, PPL



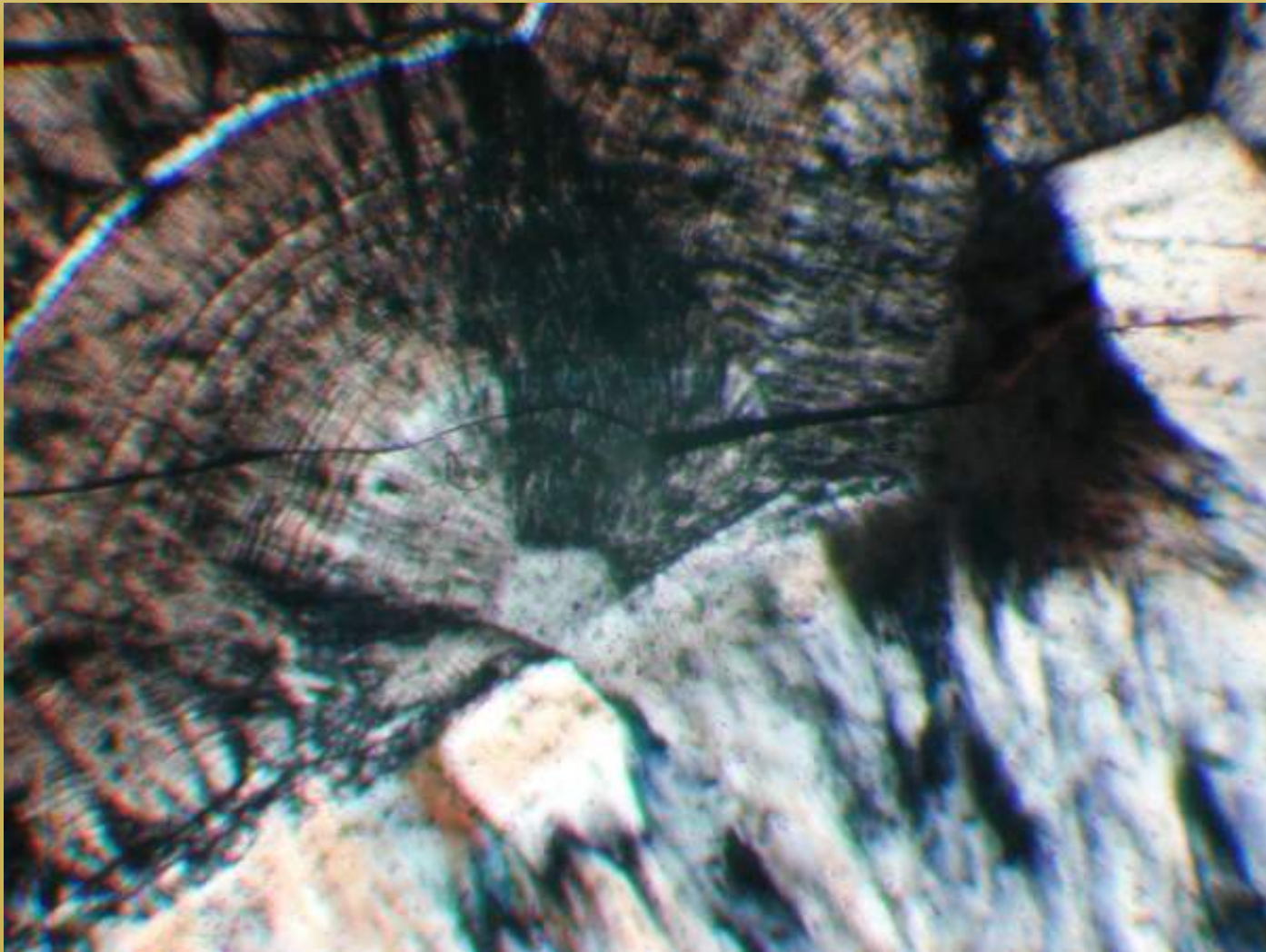
automorfní sádrovec, štěpné agregáty sádrovce, Kobeřice, PPL

Chalcedon

- agregáty se skládají z tenkých vláken, která jsou radiálně paprscitě uspořádaná nebo tvoří sférolity
- ve výbruse je bezbarvý, ve zkřížených nikolech se objevuje temný kříž, který se nemění (tak, jak se do polohy vyhasnutí dostávají další vlákna)
- $n_{\alpha} = 1,530 - 1,533$
- $n_{\gamma} = 1,538 - 1,543$
- $D = 0,008 - 0,010$
- Chz -, někdy je dvojosý
- na puklinách a v dutinách bazických hornin, je součástí křemitých kongrecí v sedimentech
- asociace: křemen, opál, chlorit



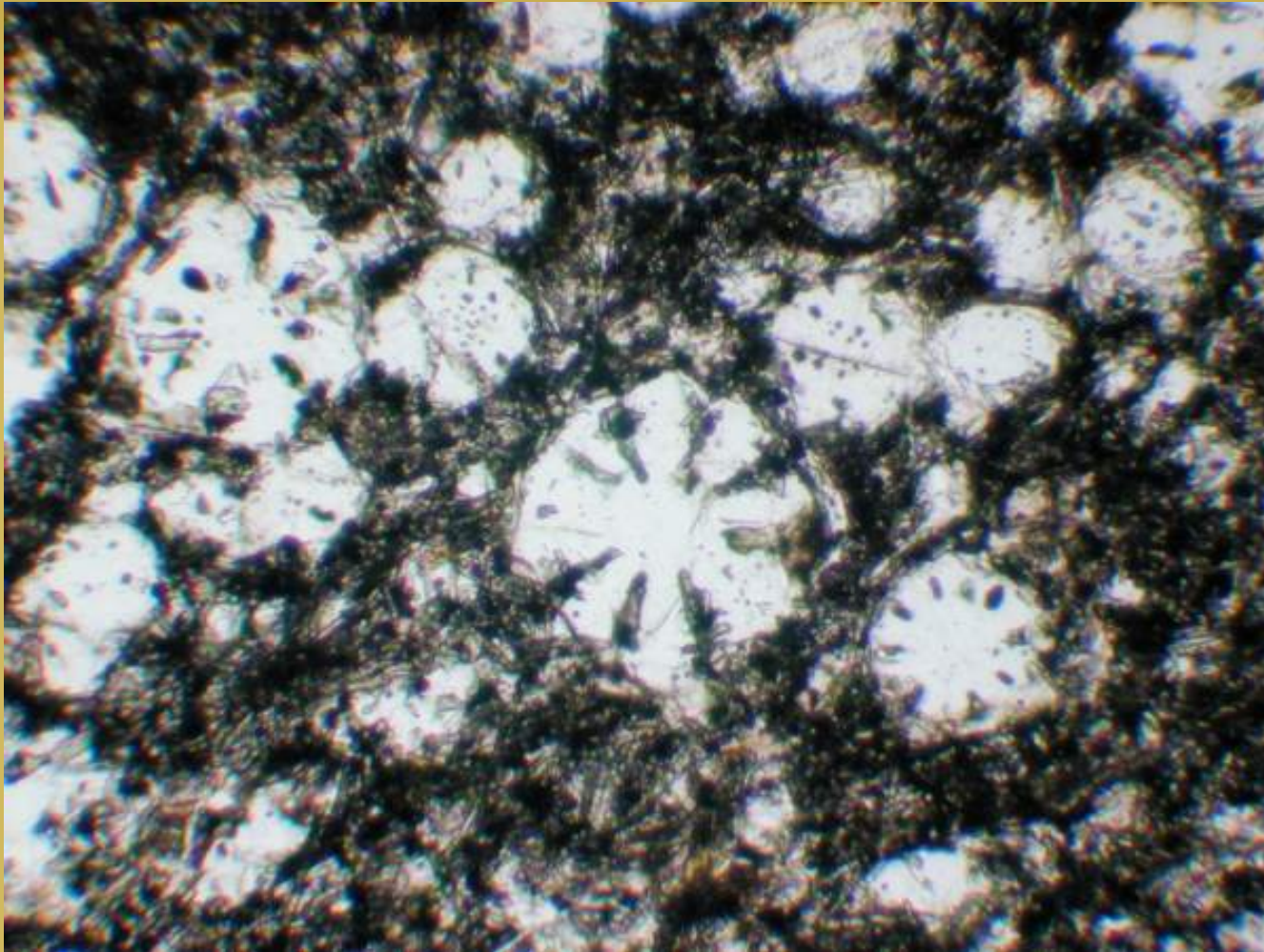
vláknitý i sférolitický agregát chalcedonu, bazalt, Morcinov, PPL



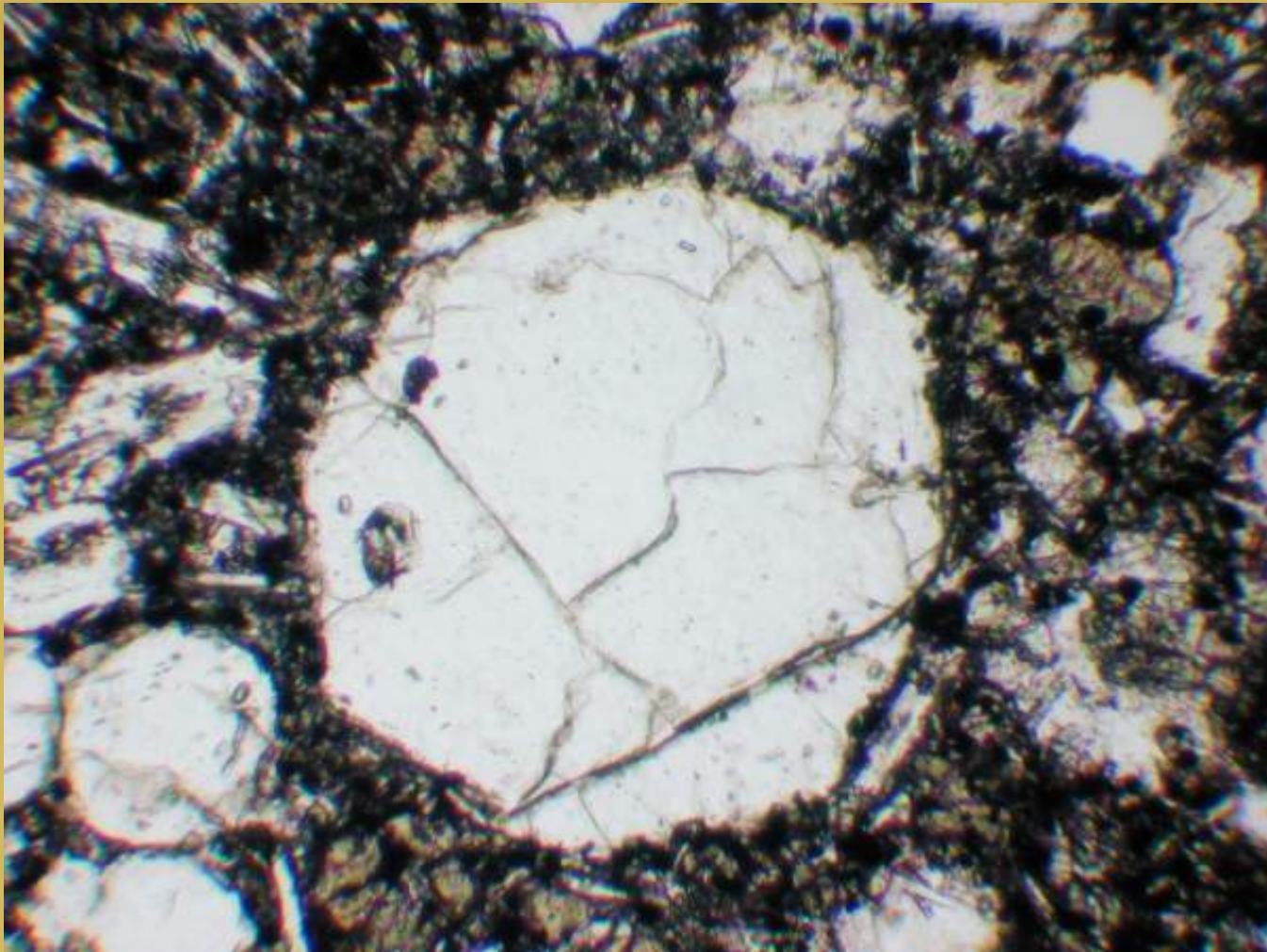
vláknitý i sférolitický agregát chalcedonu, bazalt, Morcinov, XPL

Leucit

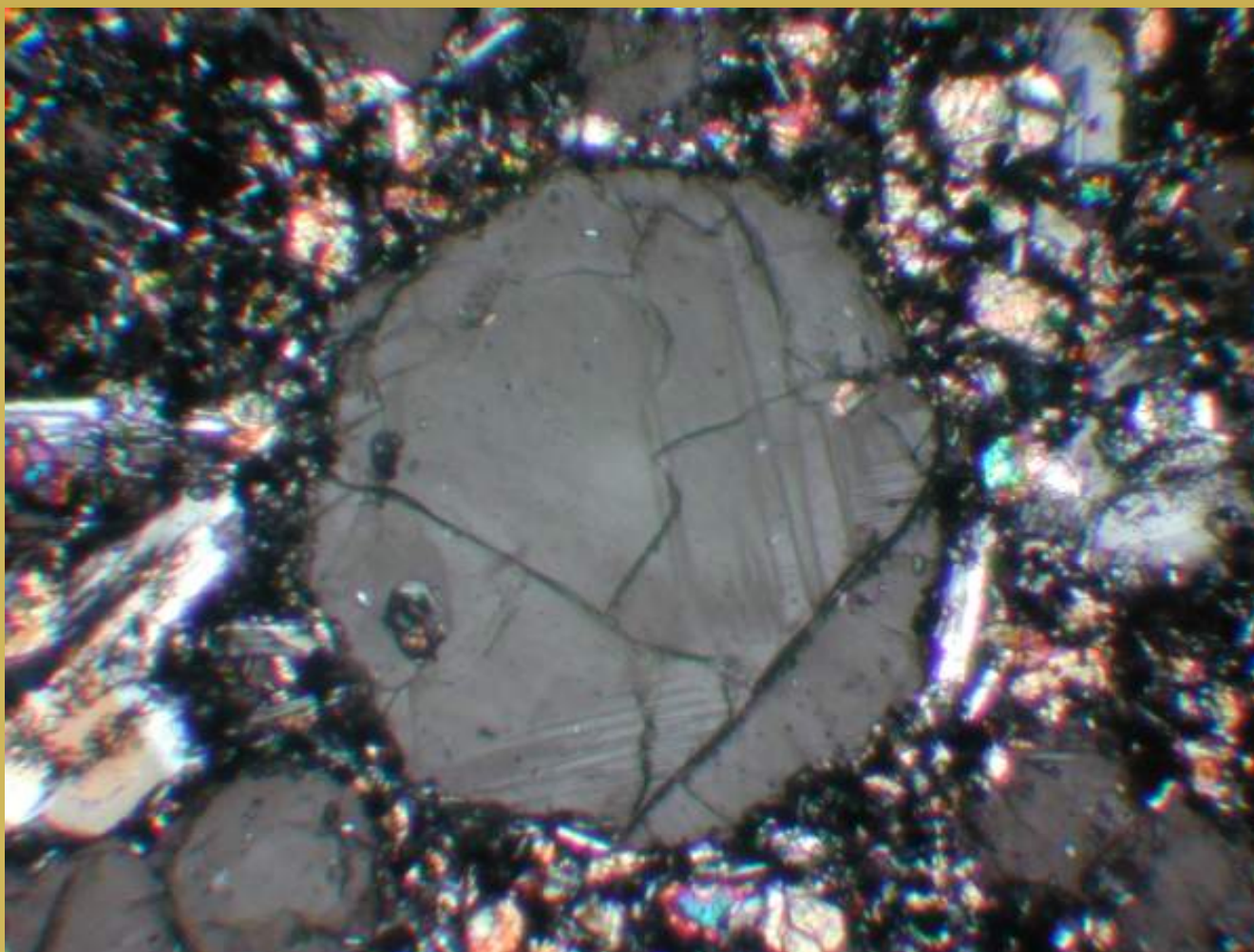
- typickým tvarem je tetragon-trioktaedr, barva je zpravidla bílá
- ve výbruse je čirý, izometrický (zpravidla osmiúhelníkové omezení), typické jsou inkluze skla nebo jiných minerálů se symetrickým uspořádáním
- za běžných teplot není izotropní, je zřetelně polysynteticky parketovaný
- $n_{\alpha} = 1,508$
- $n_{\gamma} = 1,509$
- $D = 0,001$
- Chm +
- mění se na „pseudoleucit“ – směs ortoklasu a nefelinu, může být nahrazován analcimem
- je minerálem nenasycených vyvřelých hornin (fonolity, tefrity, leucity, basanity)
- asociace: sodalitová skupina, nefelin, olivin



izometrická zrna leucitu s pravidelným uspořádáním inkluzí skla, leucitit,
PPL



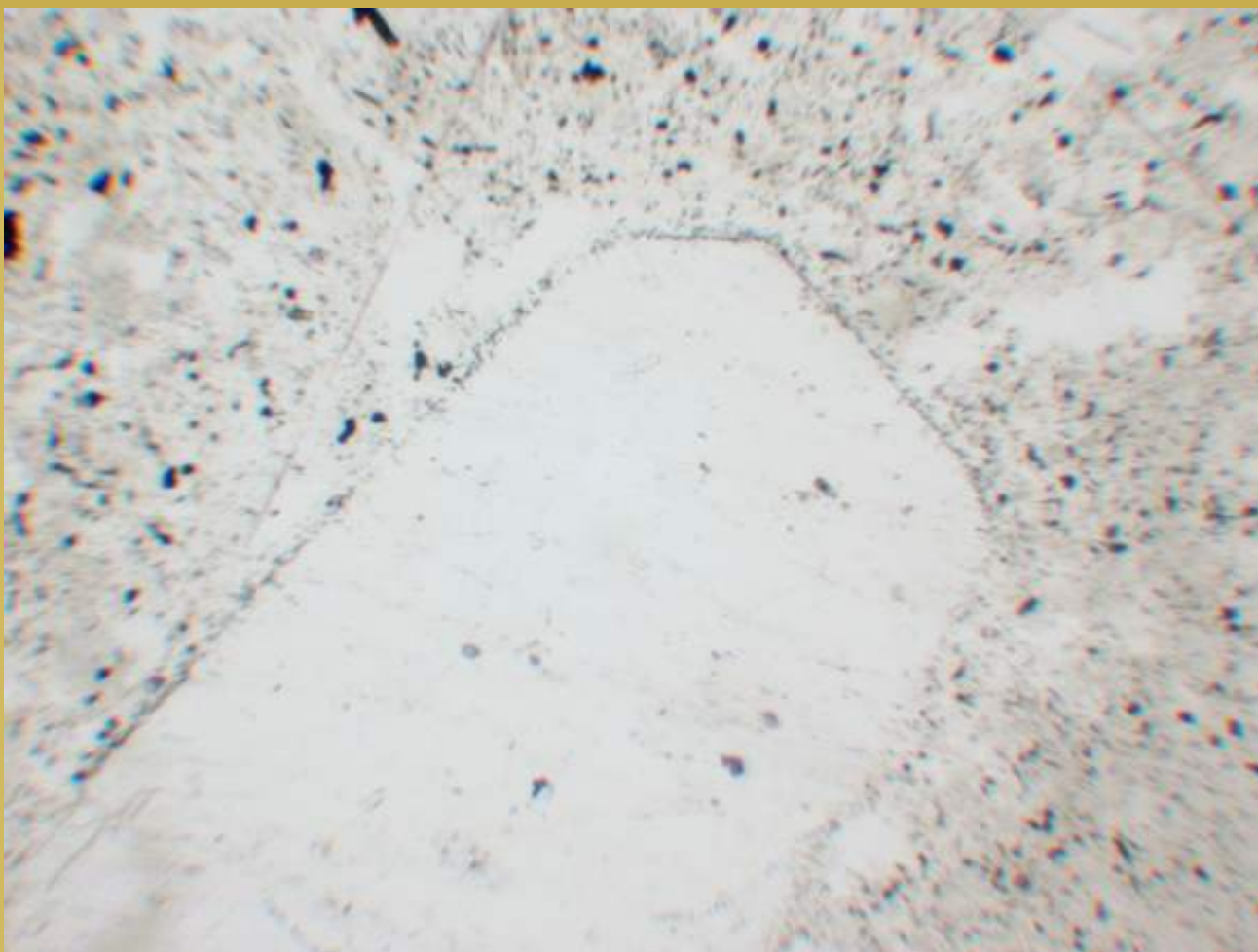
automorfne omezené zrno leucitu bez inkluzí, leucitit, PPL



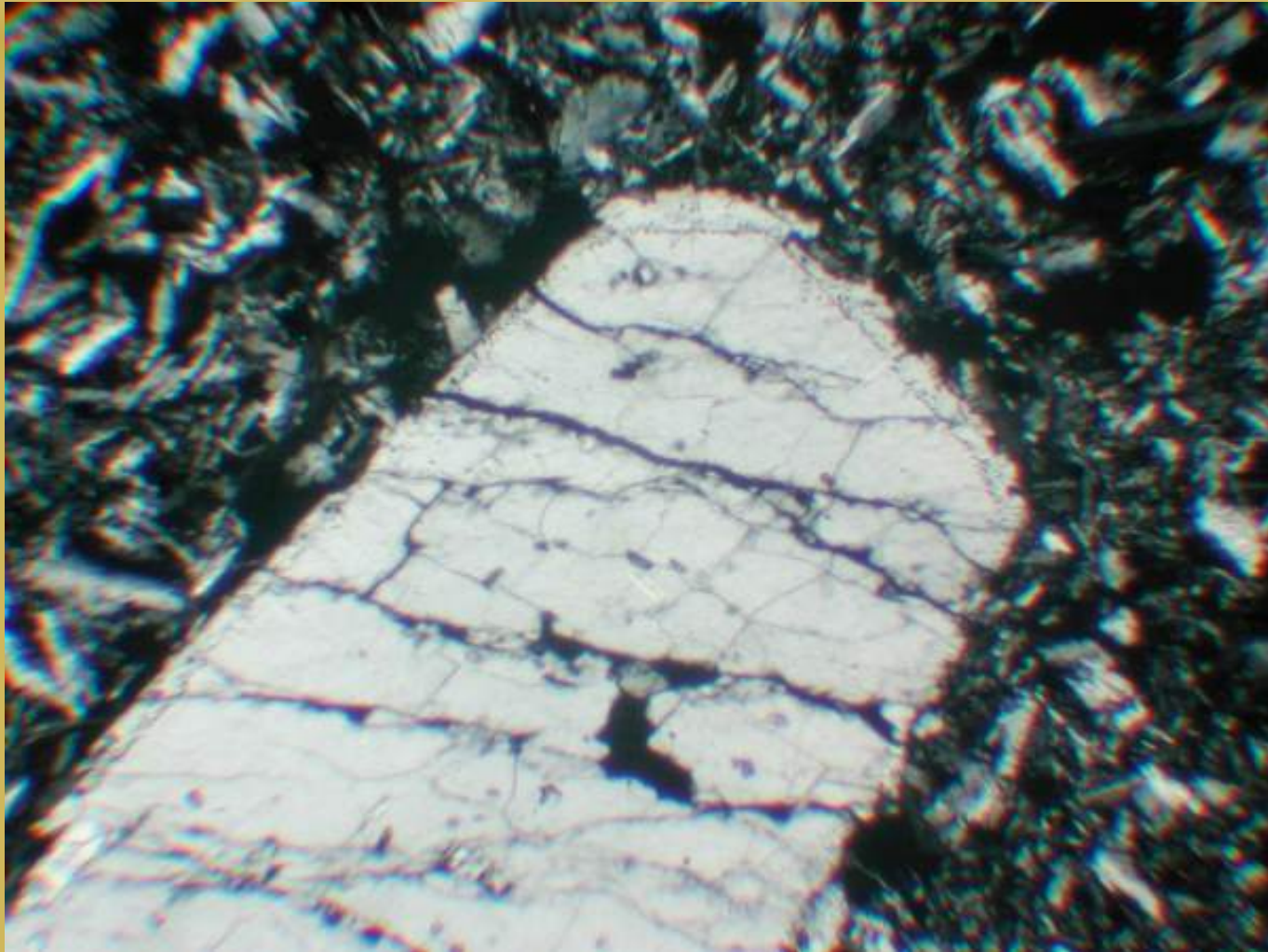
automorfne omezené zrno leucitu s polysyntetickým parketováním,
leucitit, XPL

Nefelin

- krátce sloupcovité krystaly bílé nebo šedé barvy
- ve výbruse je bezbarvý nebo slabě zakalený, téměř čtvercové průřezy, kolmo na osu z šestiúhelníkové, štěpnost nebývá zřetelná
- $n_{\alpha} = 1,532 - 1,544$
- $n_{\gamma} = 1,536 - 1,549$
- $D = 0,003 - 0,005$
- Chm -, Chz -, někdy dvojosý
- mění se na hydronefelin nebo na směs vláknitých zeolitů
- typický minerál nenasycených magmatických hornin (nefelinity, basanity, tefrity, essexity)
- asociace: sodalit, ortoklas, olivín



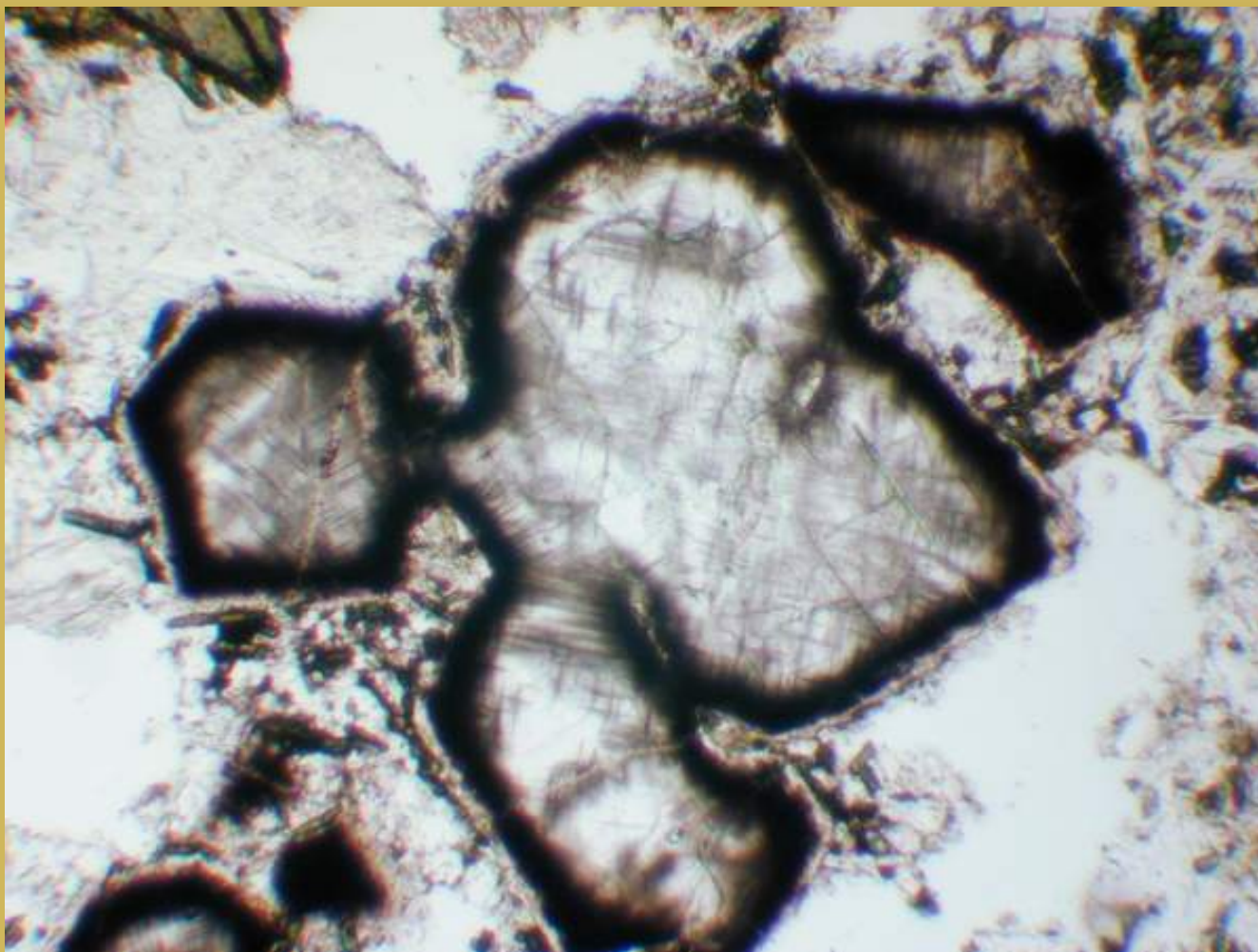
automorfní zrno nefelinu, trachyt, Mšeno, PPL



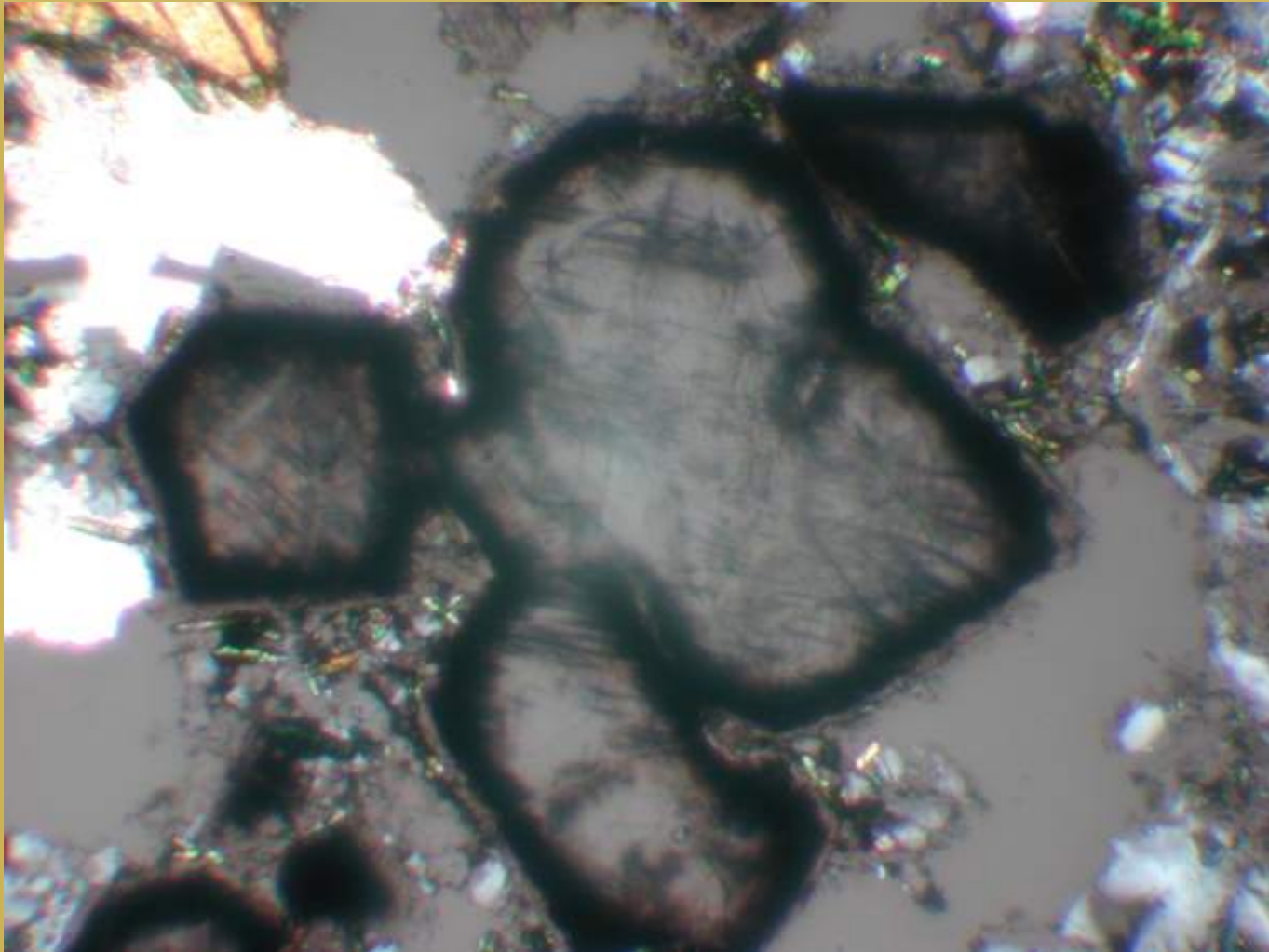
automorfní zrno nefelinu, trachyt, Mšeno, XPL

Skupina sodalitu

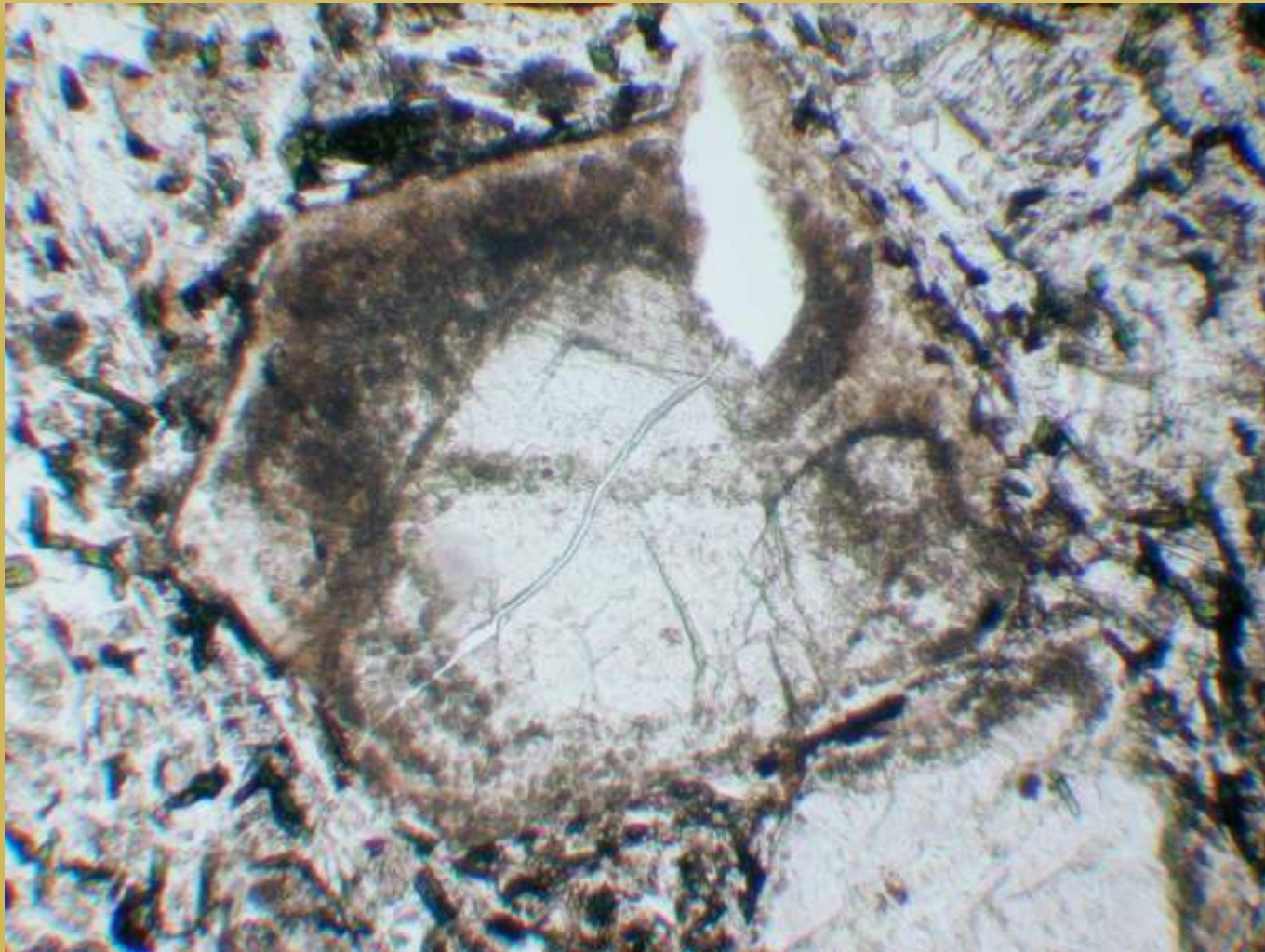
- v obdobné asociaci najdeme sodalit, nosean a haüyn, nejběžnější je sodalit
- průřezy šestiúhelníkové nebo čtvercové, velmi často magmaticky korodované. Bývají bezbarvé nebo našedlé, haüyn může být modrý. Štěpnost (110) není vždy patrná.
- charakteristické jsou nízké indexy lomu v intervalu 1,480 – 1,510.
- jsou izotropní, typický je hojný pigment tvořený magnetitem, ilmenitem nebo sklem. Typický je černý lem okrajů zrn.
- mění se na směs zeolitů, nebo vznikají karbonáty, obsažený pigment se limonitizuje
- objevují se v nenasycených magmatických horninách (syenity, tefrity, fonolity), zpravidla převažuje sodalit
- asociace: nefelin, leucit



automorfnní, magmaticky korodované zrno minerálu sodalitové skupiny,
fonolit, PPL



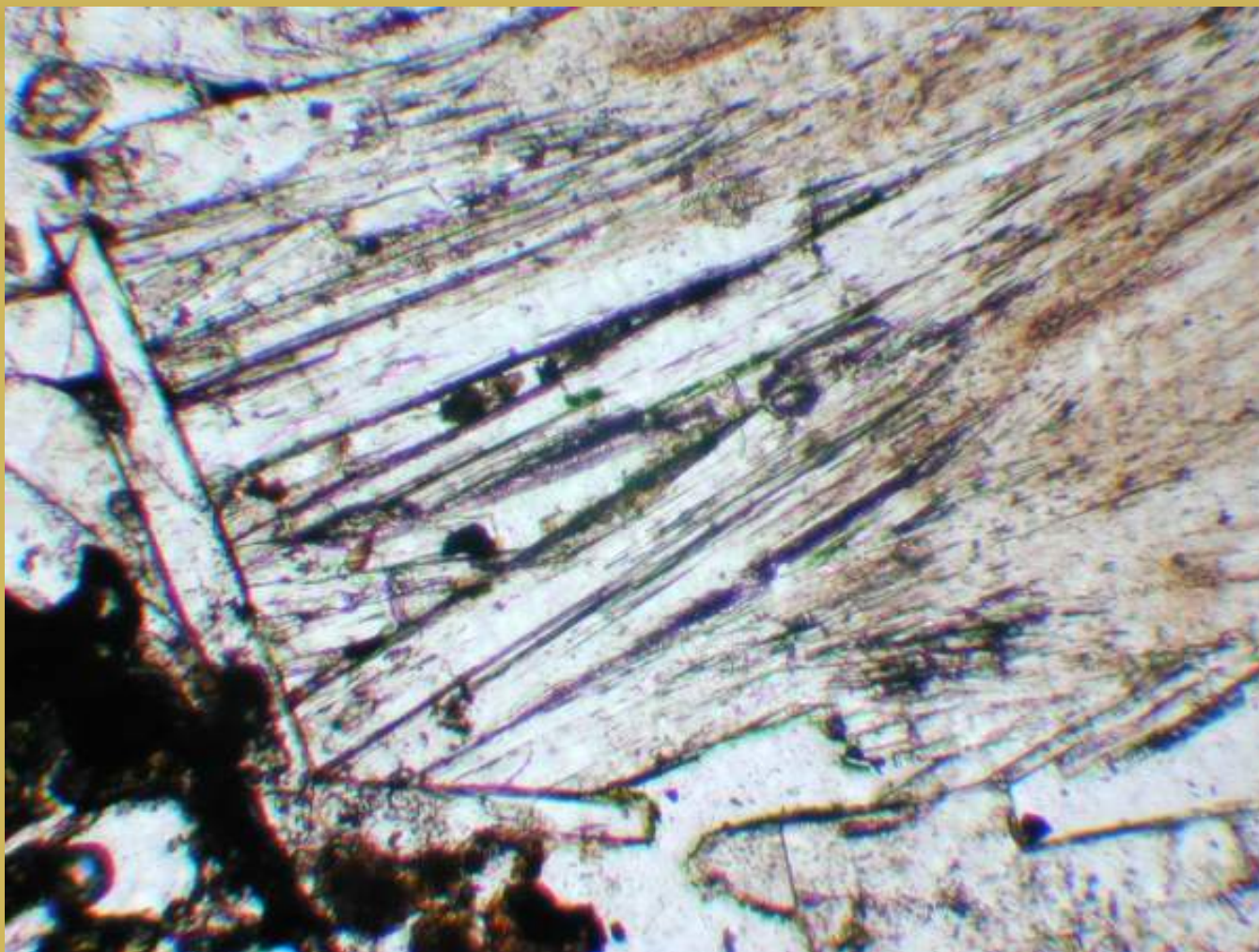
automorfní, magmaticky korodované zrno minerálu sodalitové skupiny,
fonolit, XPL



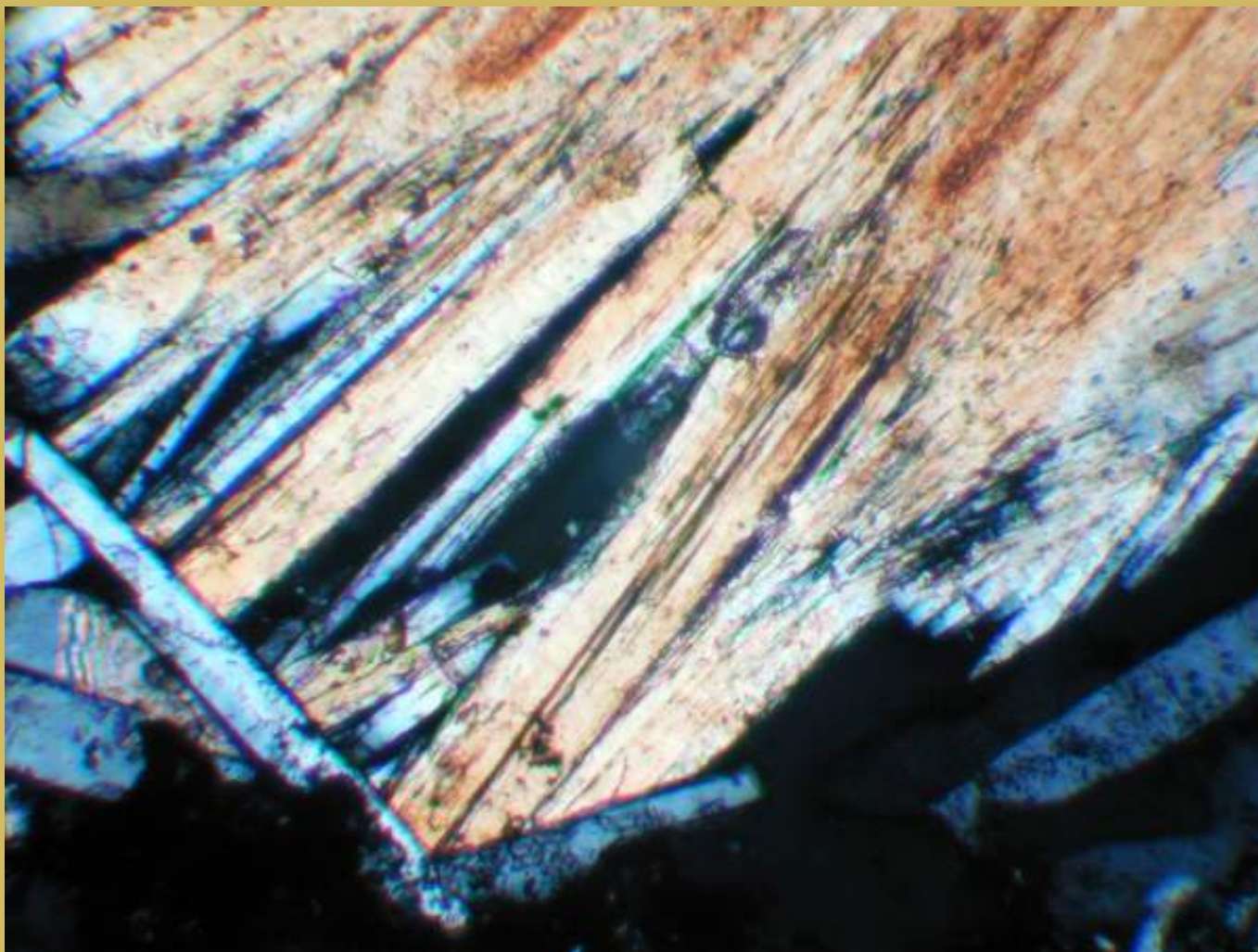
karbonatizace minerálu sodalitové skupiny, fonolit, PPL

Natrolit

- jehlicovité krystaly, jehlicovit radiálně paprscité agregáty
- ve výbruse bezbarvé nepleochroické jehličky, sloupečky nebo vláknitý, štěpnost (110)
- $n_{\alpha} = 1,479 - 1,489$
- $n_{\beta} = 1,476 - 1,491$
- $n_{\gamma} = 1,485 - 1,501$
- $D = 0,006 - 0,012$
- Ro je (010), $\gamma = z$, $2V = 58 - 64^{\circ}$
- Chm +, Chz+
- v dutinách a mandlích bazických a alkalických vulkanitů, produkt přeměny nefelinu a plagioklasů, alpská parageneze
- asociace: kalcit, chalcedon, křemen



jehlice natrolitu v dutině fonolitu, Kunětická hora, PPL



jehlice natrolitu v dutině fonolitu, Kunětická hora, XPL