

# Optické vlastnosti horninotvorných minerálů I

Pro studenty předmětů Mineralogie I a Mikroskopie minerálů  
a hornin

Sestavil Václav Vávra

# Obsah prezentace

- křemen obraz 3
- ortoklas obraz 16
- mikroklin obraz 26
- plagioklasy obraz34

# Křemen ( $\text{SiO}_2$ ) - makroskopický popis

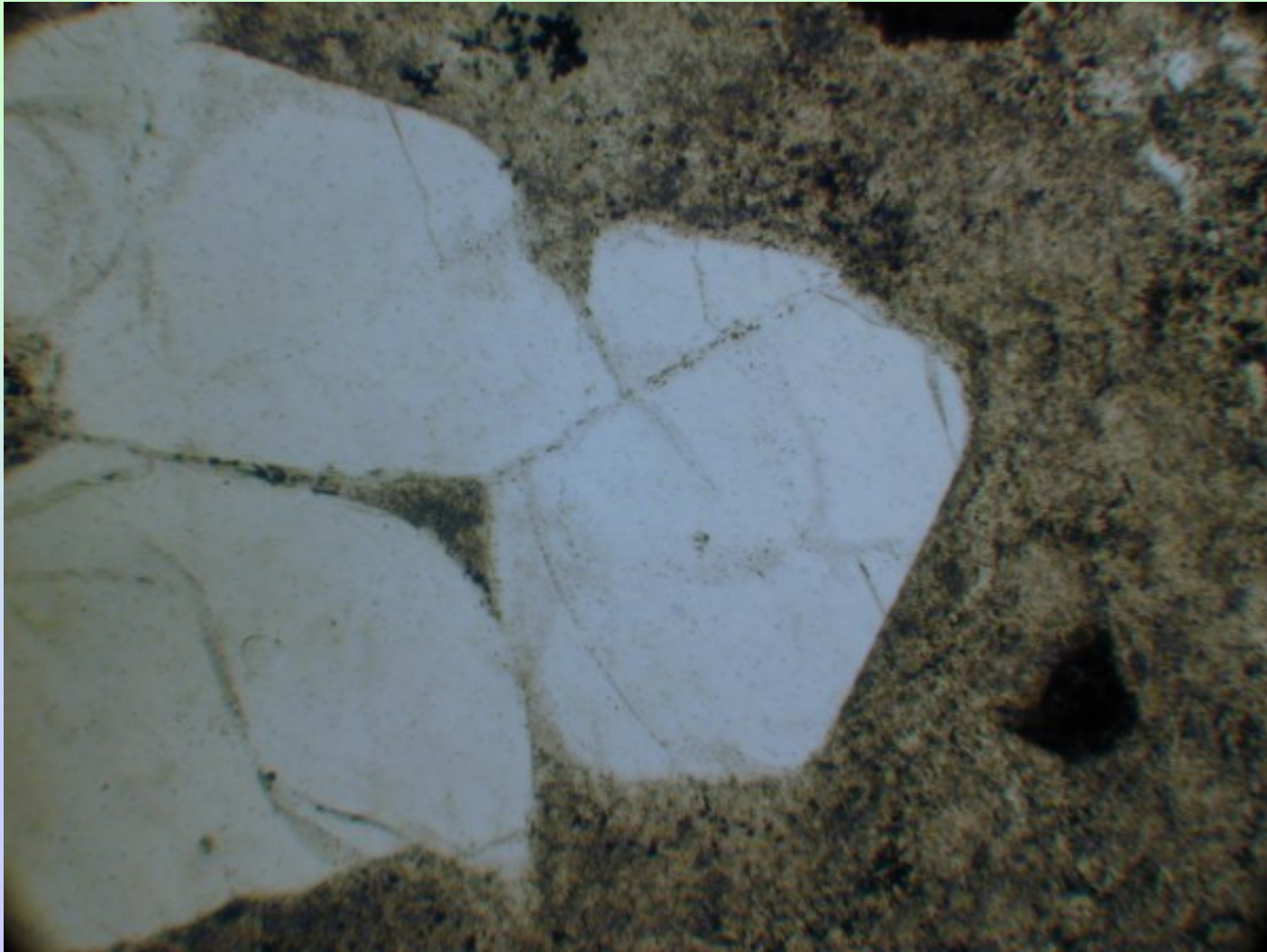
- většinou nepravidelná zrna světle šedé barvy, výjimečně načervenalý nebo namodralý
- pouze ve výlevných horninách může být automorfní (tvar hexagonální dipyramidy)
- lesk je skelný, lom nepravidelný
- vykrytalovaný do dutin může být v různých barevných varietách

# Křemen ( $\text{SiO}_2$ ) - mikroskopický popis

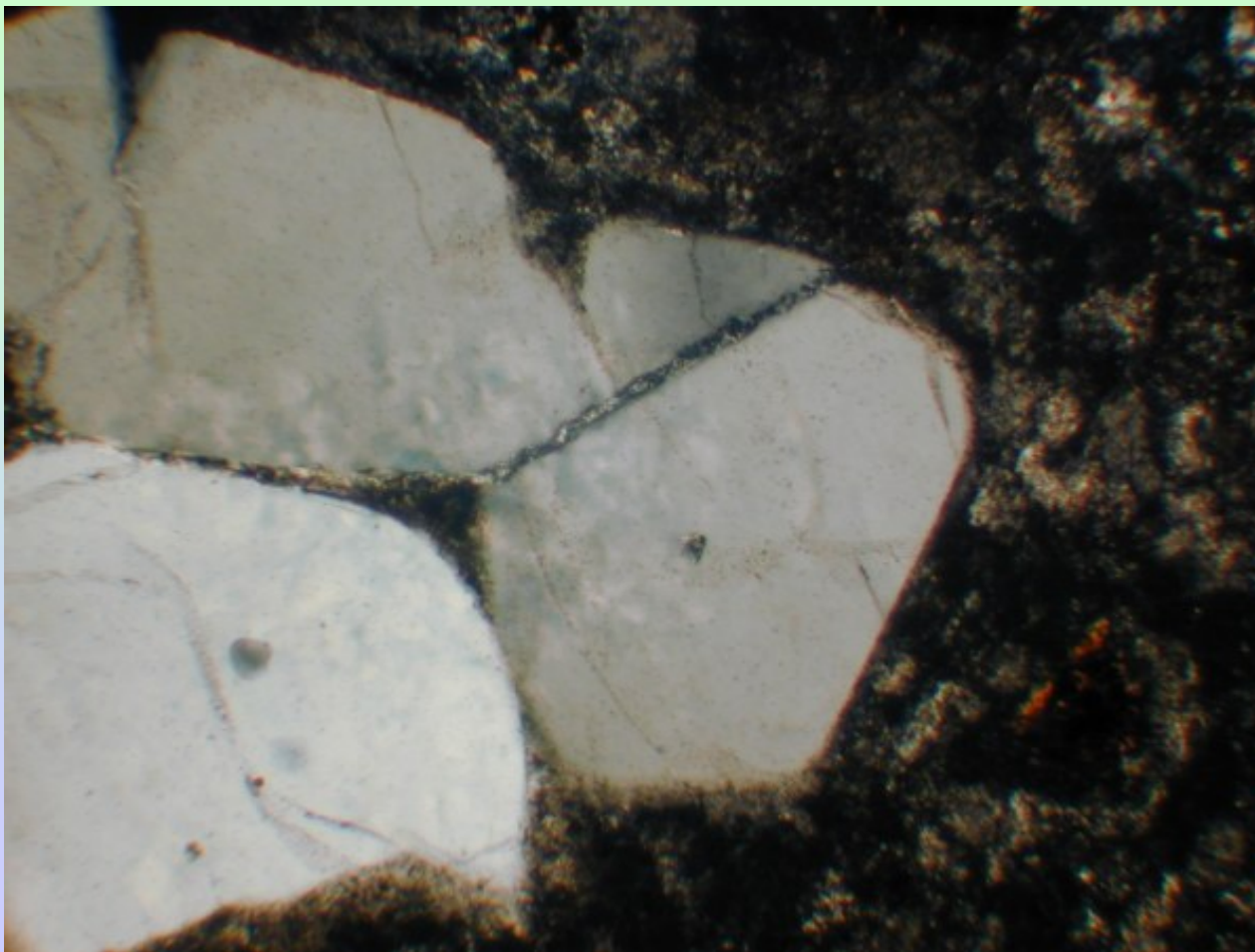
- indexy lomu:  $n(\omega) = 1,544$ ;  $n(\varepsilon) = 1,553$
- $D = 0,009$ ; Chm+
- není štěpný
- je čirý, může být zakalen drobnými uzavřeními, trhliny jsou nepravidelné
- při tlakovém postižení undulózně zháší, případně je až anomálně dvojosý
- dvojčatění je velmi časté (zákony douphinéský, manebašský a japonský), ale v mikroskopu nebývá viditelné
- je stabilní, bez produktů přeměn

# Křemen ( $\text{SiO}_2$ ) - mikroskopický popis

- tvoří xenomorfní zrna, pouze ve výlevných horninách může být automotfně omezený s jevy magmatické koroze
- v sedimentech oválné valouny nebo i ostrohranné úlomky
- vyskytuje se ve všech přesycených nebo nasycených magmatických horninách (např. žuly, pegmatity, granodiority, ryolity, dacity atd.), ve většině sedimentárních hornin (např. pískovce, arkózy, kvarcity atd.) a velké části metamorfovaných hornin (všechny metamorfní stupně, např. fylity, svory, ruly)
- v kyselých hlubinných a žilných horninách může docházet k orientovanému prorůstání křemene a K-živce - tzv. písmenkové prorůstání, podobné prorůstání s plagioklasem označujeme jako myrmekit
- minerální parageneze: křemen, živce, slídy, amfiboly

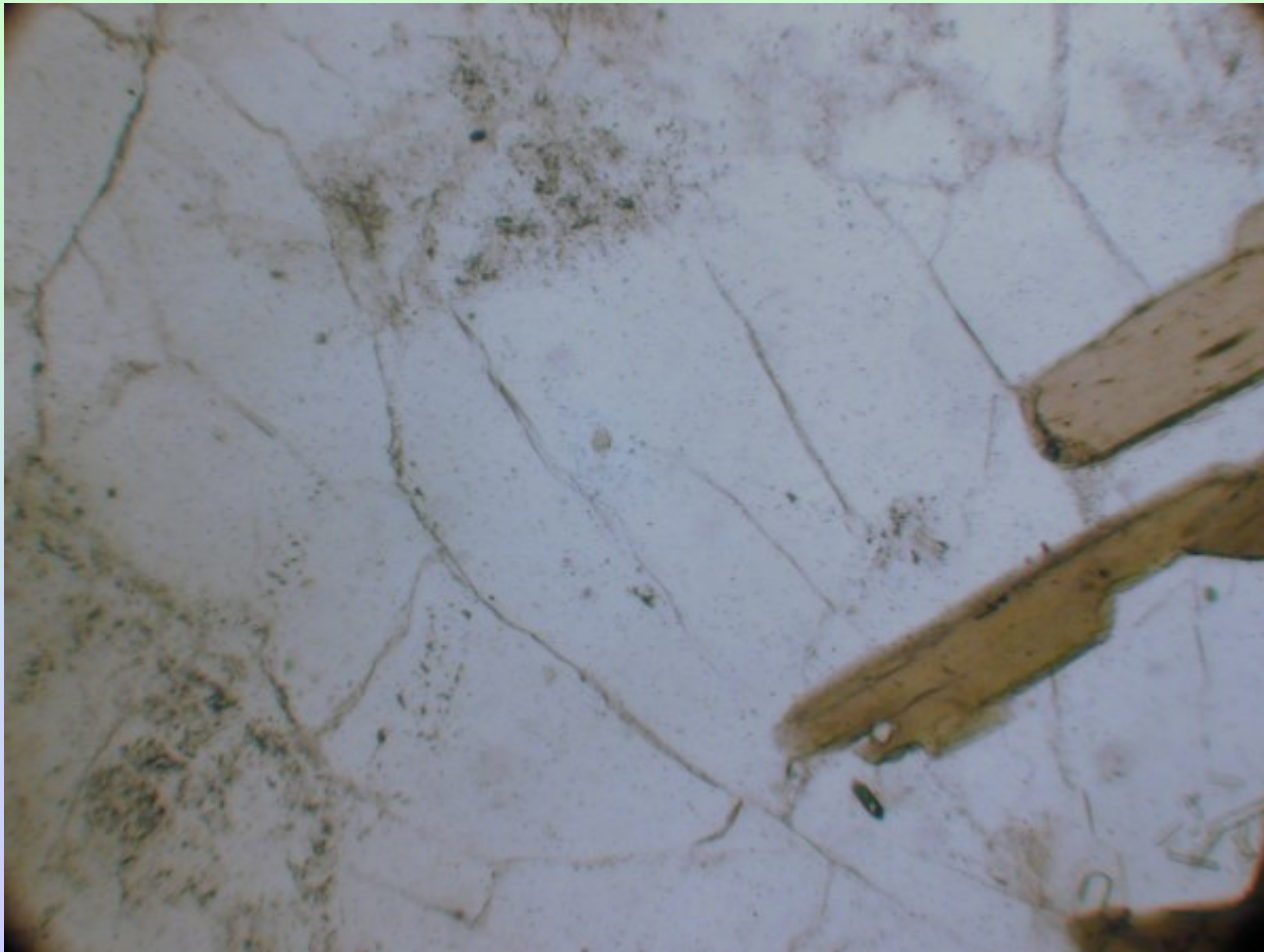


automorfní krystal křemene v ryolitu, PPL (s jedním nikolem), krystaly bez štěpnosti a produktů přeměn



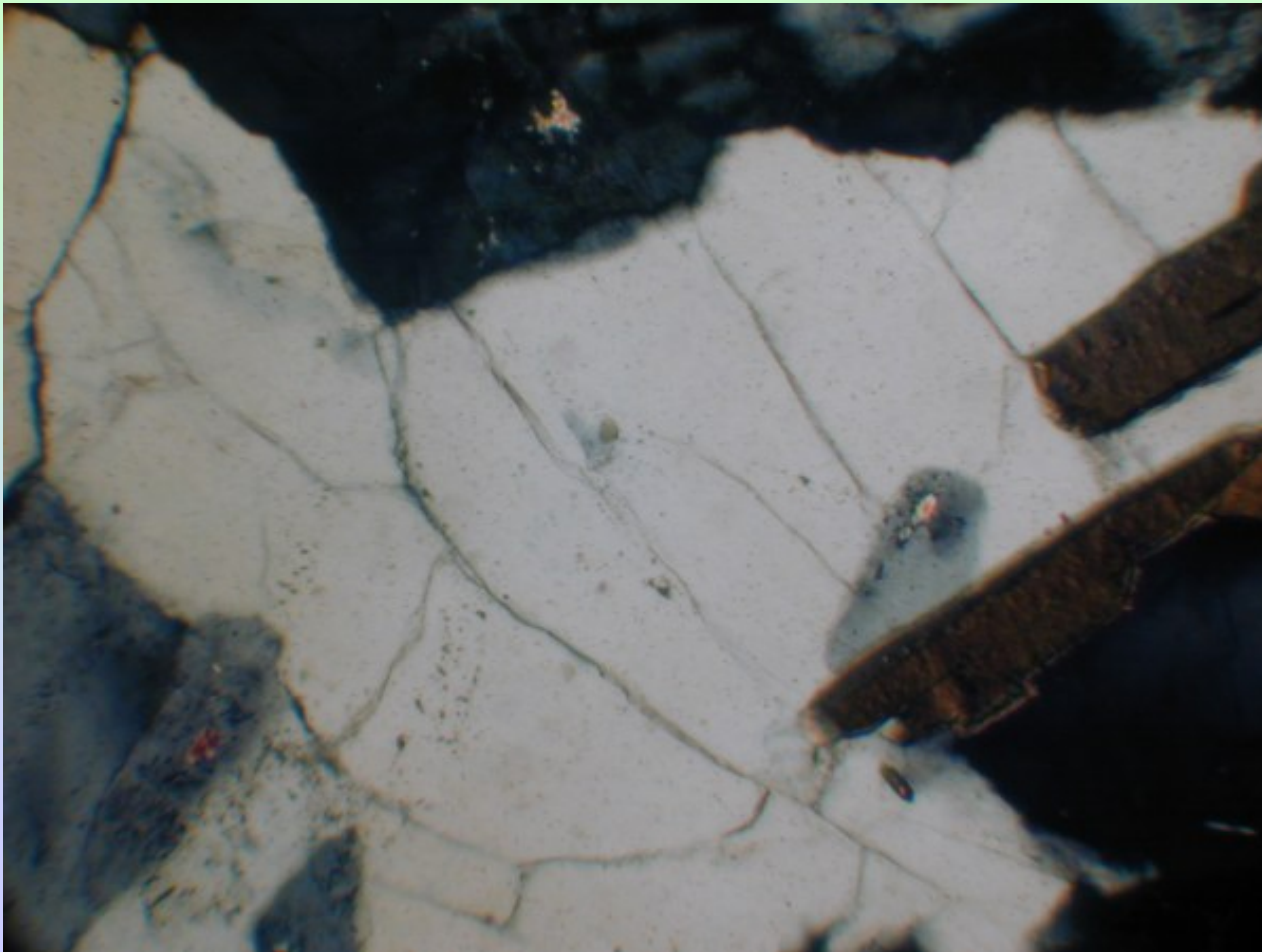
automorfní krystal křemene v ryolit, XPL (zkřížené nikoly); typická je nízká interferenční barva



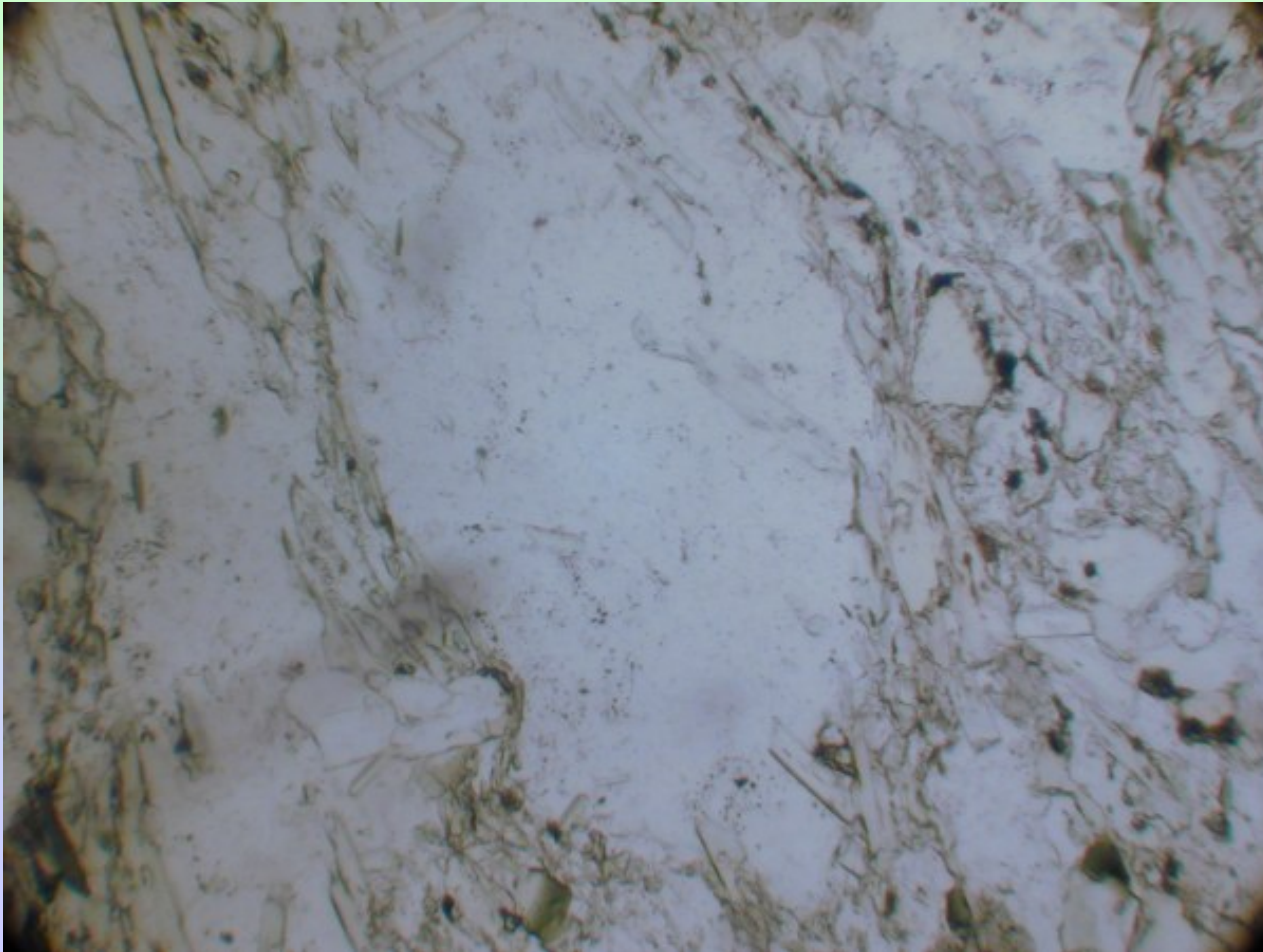


xenomorfně omezený křemen, s nepravidelnými trhlinami, vpravo světle okrové lišty biotitu; granit, PPL

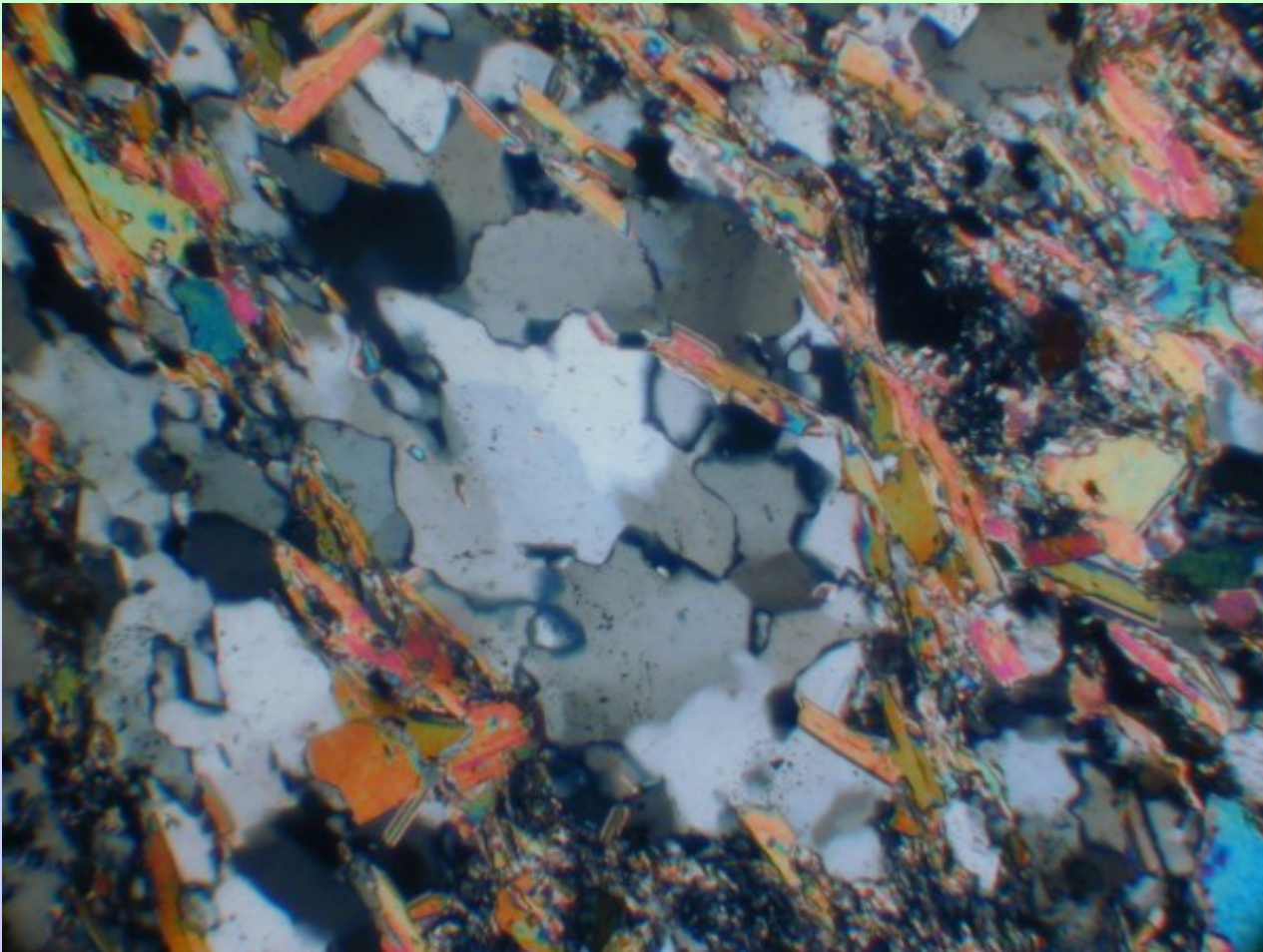




Xenomorfni zrna křemene, nízký dvojlom, bez produktů přeměn,  
vpravo vyhaslé lišty biotitu; granit, XPL



shluky čirých xenomorfních zrn křemene, v okolí lístkovitý muskovit a biotit; fylit, PPL

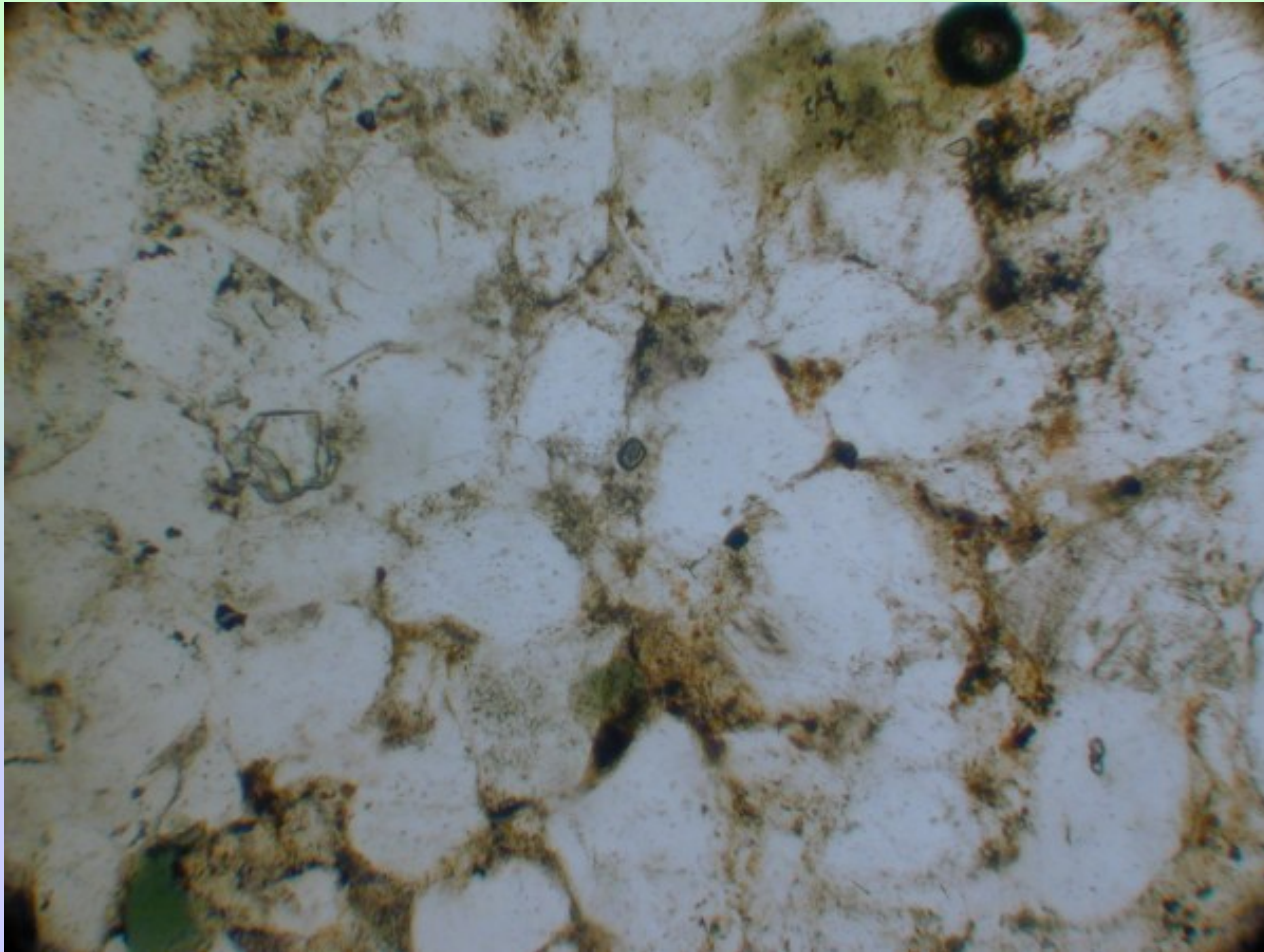


shluky xenomorfních zrn křemene, slabé undulózní zhášení, lístkovité agregáty muskovitu a biotitu; fylit, XPL

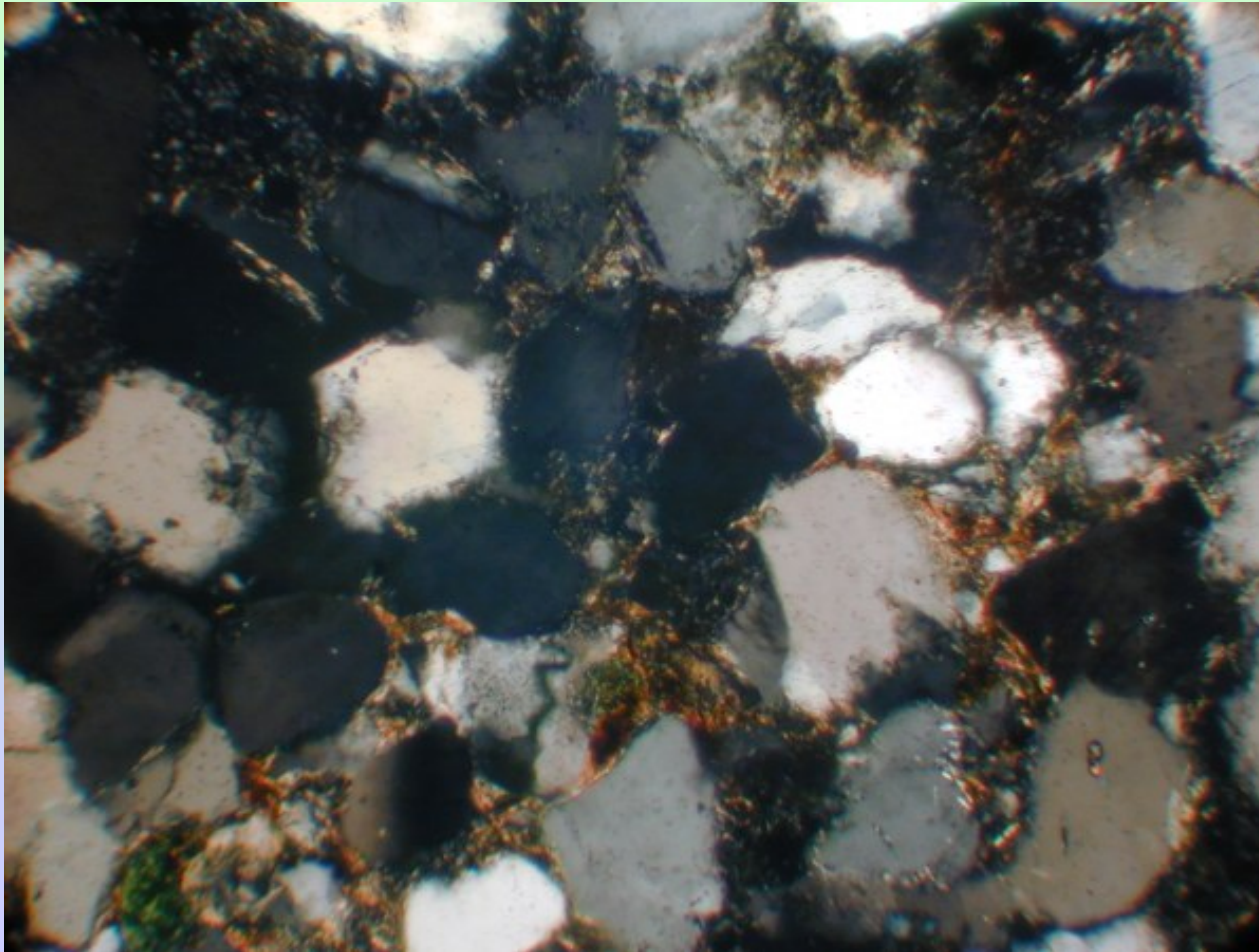




undulózní zhášení křemene v rule, XPL

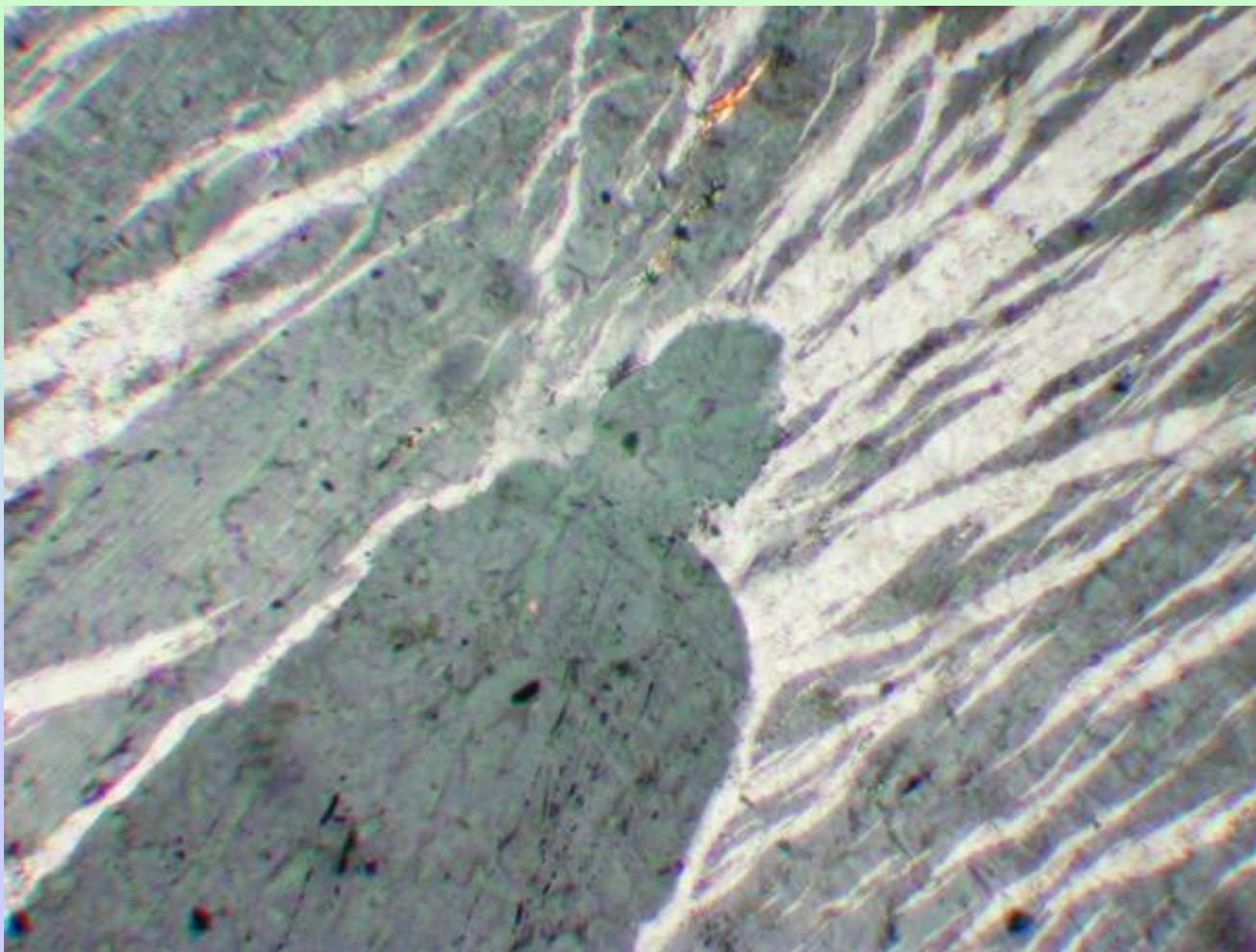


zaoblená zrna křemene v karbonátovém tmelu, vlevo dole zelený glaukonit; pískovec, PPL



zrna křemene v karbonátovém tmelu, zelená interferenční barva  
odpovídá glaukonitu; pískovec, XPL

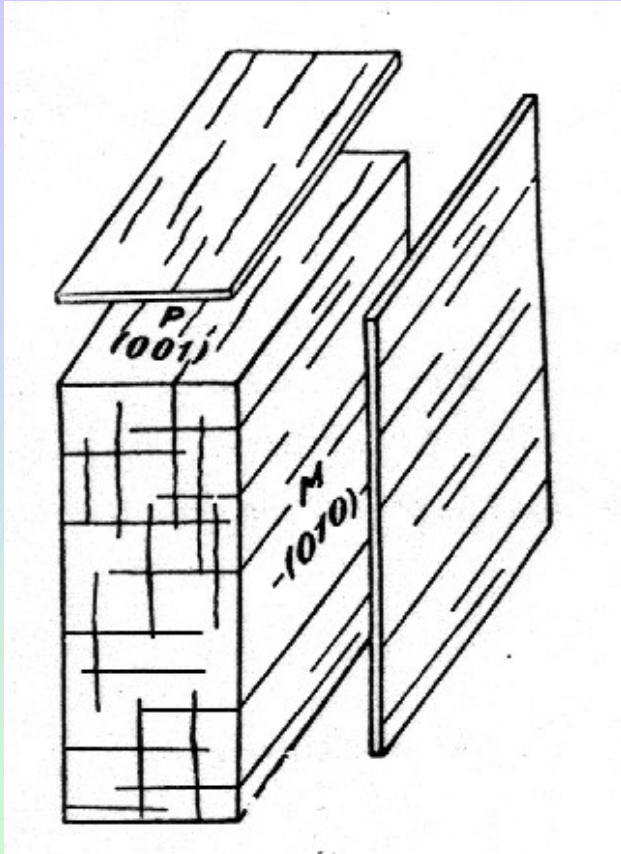




grafický srůst křemene a K-živce, pegmatit, Věžná, XPL; pískovec, XPL



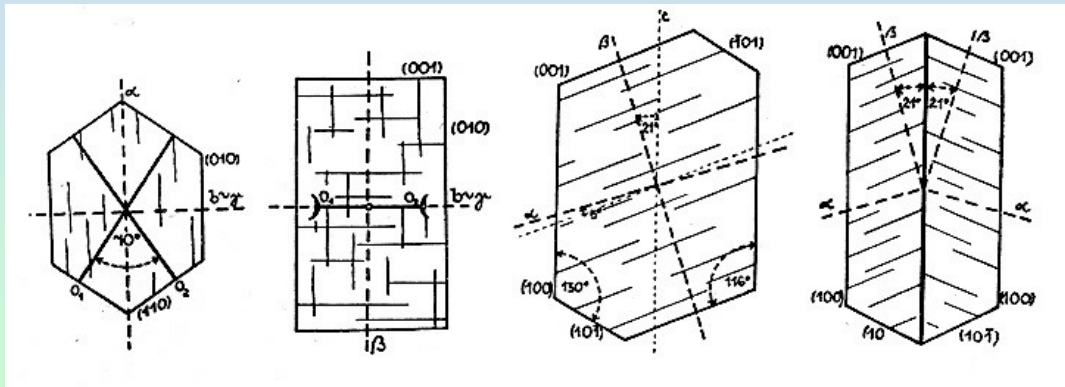
# Ortoklas ( $\text{KAlSi}_3\text{O}_8$ ) - makroskopický popis



- krátce sloupcovité nebo tabulkovité krystaly, velmi časté bývá dvojčatění (např. karlovarský zákon)
- bezbarvý, bílý nebo světle šedý se skelným leskem
- středně až hrubě zrnité, štěpné agregáty
- štěpnost dokonalá podle (001) a (010)

# Ortoklas ( $\text{KAlSi}_3\text{O}_8$ )- optické charakteristiky

- $n_\alpha = 1,518 - 1,523$
- $n_\beta = 1,522 - 1,528$
- $n_\gamma = 1,523 - 1,530$
- $D = 0,005 - 0,007$
- Ro je přibližně rovnoběžná (odchylka  $5^\circ$ ) s (001),  $y = \gamma$ ,  $x = \alpha$ , Chm-
- úhel  $2V\alpha = 60^\circ - 80^\circ$



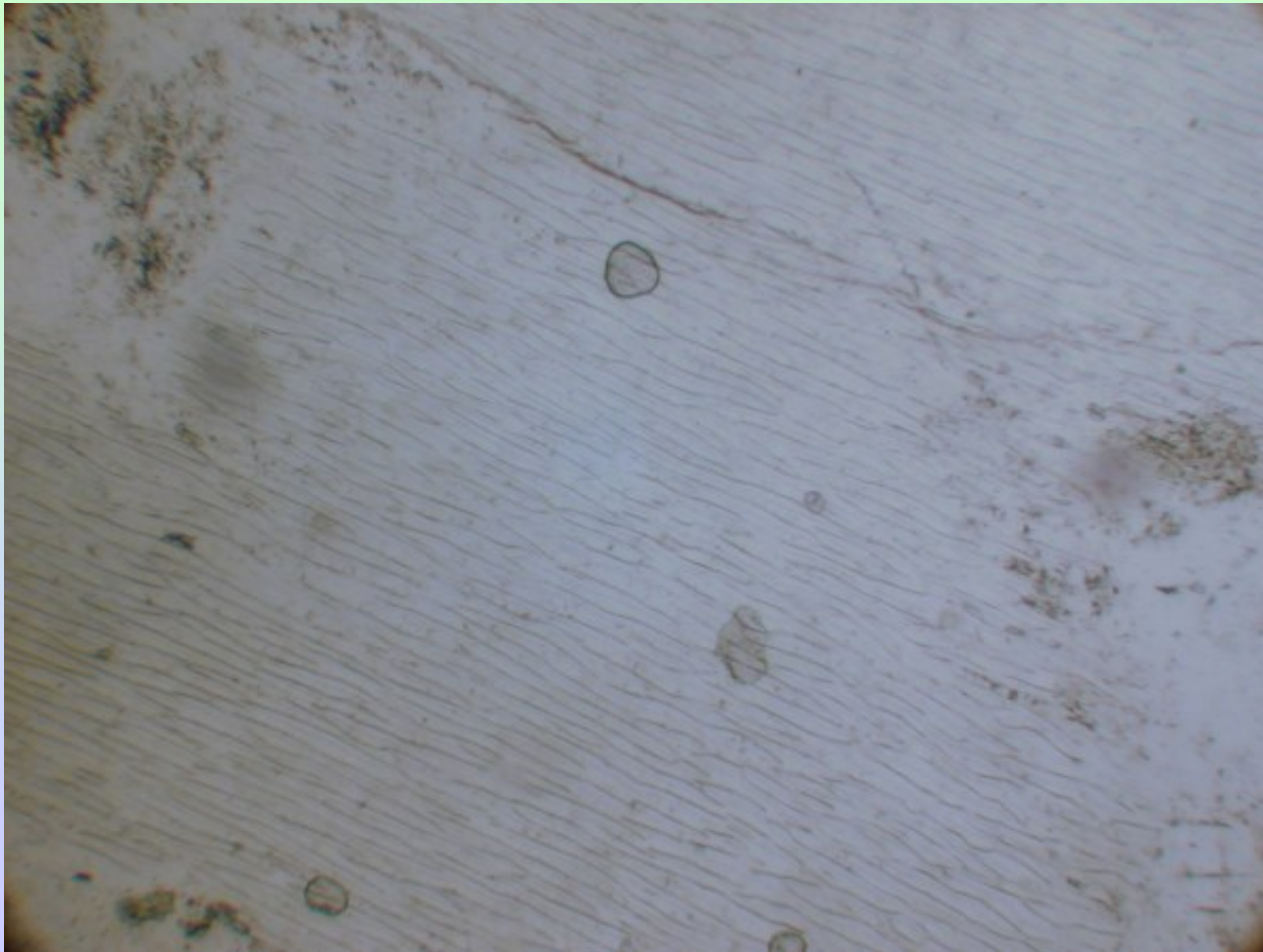
Řez kolmo k z, řez podle (100), řez podle (010), karlovarsky zdvojitelný řez (010).

# Ortoklas ( $\text{KAlSi}_3\text{O}_8$ )- mikroskopický popis

- běžné je xenomorfní omezení zrn
- čerstvá zrna jsou čirá a průhledná, s postupujícími přeměnami jsou průřezy zakalené (sericitizace, kaolinizace)
- charakteristické je orientované prorůstání lamel albitu, tzv. pertity, rozlišení obou živců lze provést pomocí indexu lomu (u albitu vyšší)
- řezy v pásmu (001) : (100) zhášejí rovnoběžně vzhledem ke štěpnosti (010). V ploše (010) je zhášení  $\beta/c = 21^\circ$  a zhášení  $\alpha$  vzhledem ke štěpnosti (001) je  $5^\circ$ . V karlovarských dvojčatech je v řezu(010) zhášení symetrické.
- některé ortoklasy mají zonální stavbu, časté jsou uzavřeny hematitu a okolních horninotvorných minerálů, typické je i grafické prorůstání s křemenem, kdy individua křemene mají stejnou orientaci a zhášejí současně

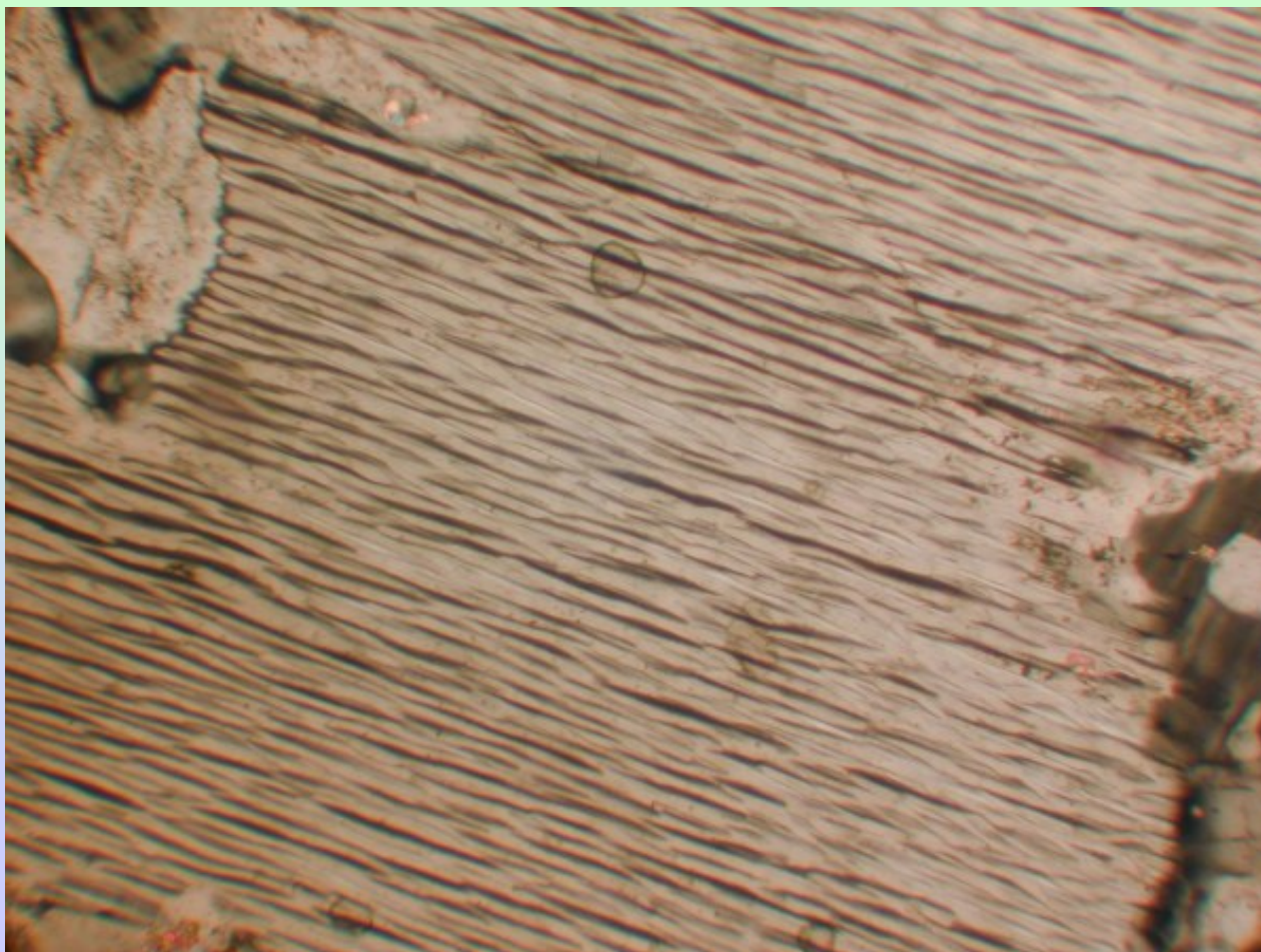
# Ortoklas ( $\text{KAlSi}_3\text{O}_8$ )- mikroskopický popis

- dvojčatění je běžné, nejčastěji podle karlovarského zákona
- nejběžnějšími přeměnami je kaolinizace a sericitizace, produkty přeměn sledují štěpnost nebo hranice zón v zonálních krystalech; při zvětrávání je ortoklas zpravidla odolnější než plagioklasy
- je častý minerál plutonických a vulkanických hornin (žula, granodiorit, pegmatity, ryolit). V sedimentech je součástí arkóz a drob.  
V metamorfovaných horninách je běžný především v rulách a granulitech
- minerální parageneze: mikroklin, křemen, plagioklas, biotit, muskovit



peritický ortoklas – odmíšené lamely albitu v ortoklasu; pegmatit, PPL



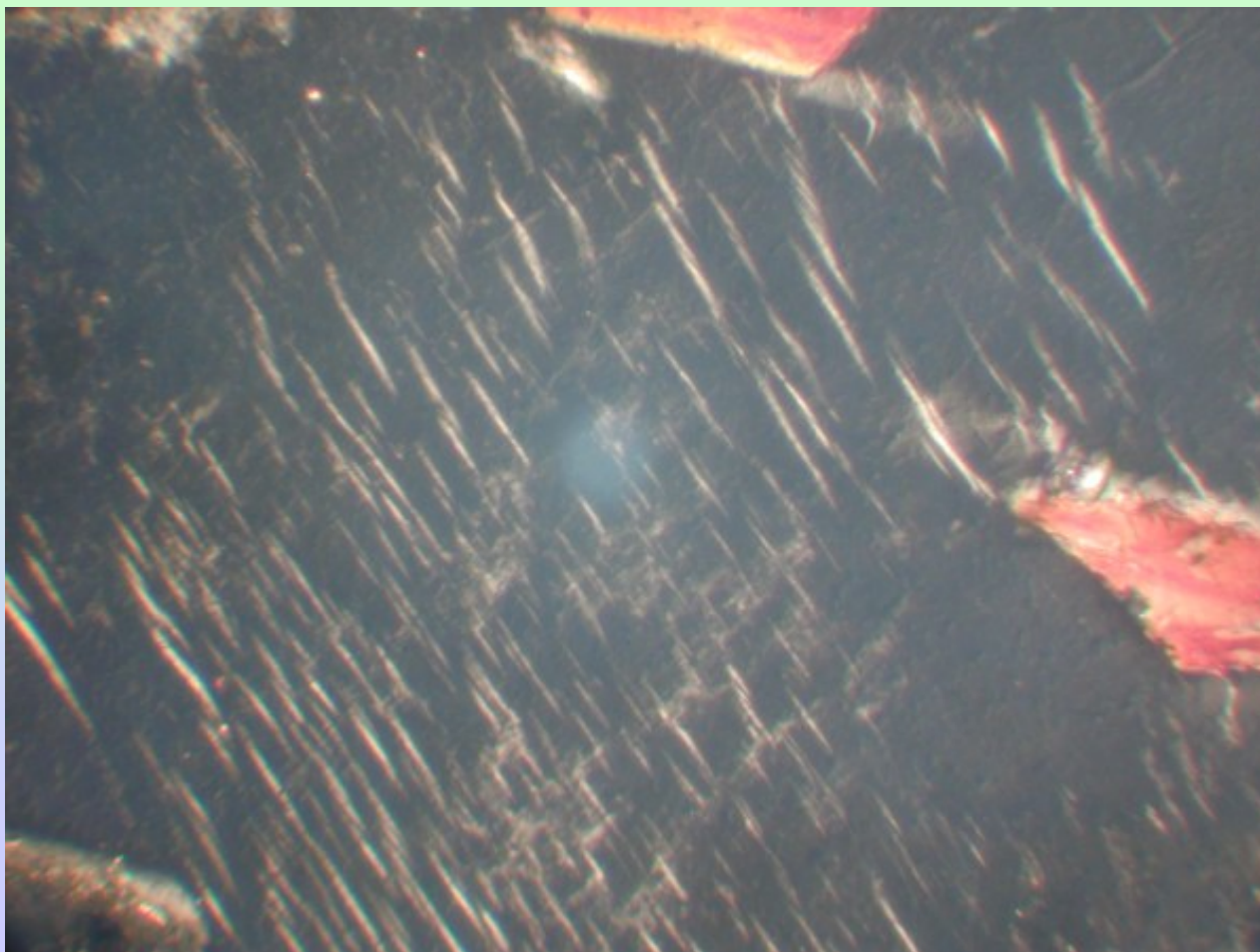


peritický ortoklas, albitové lamely v poloze vyhasnutí; pegmatit, XPL

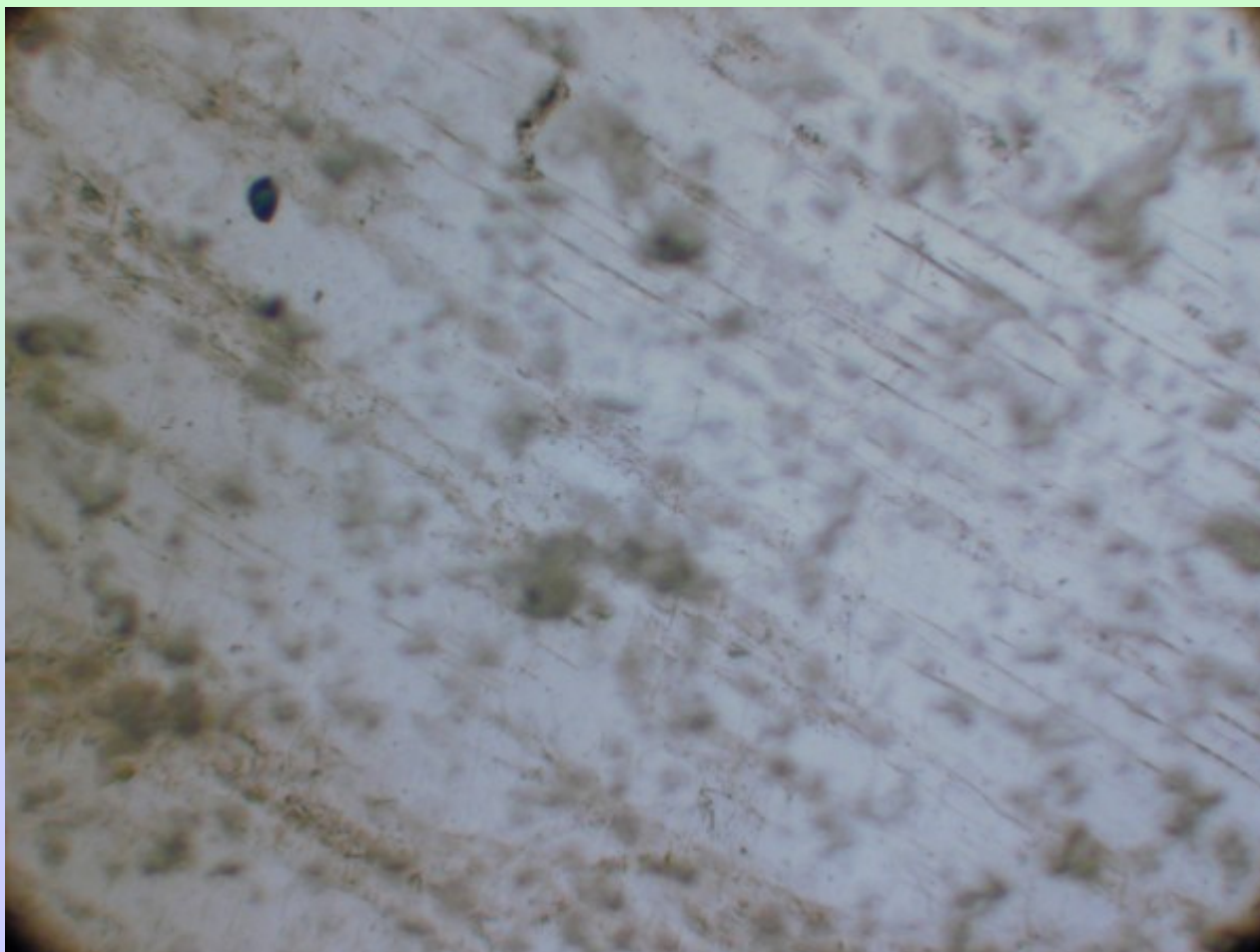


peritický ortoklas s viditelnými produkty sericitizace a lupínky  
hnědočerveného biotitu; syenit, PPL

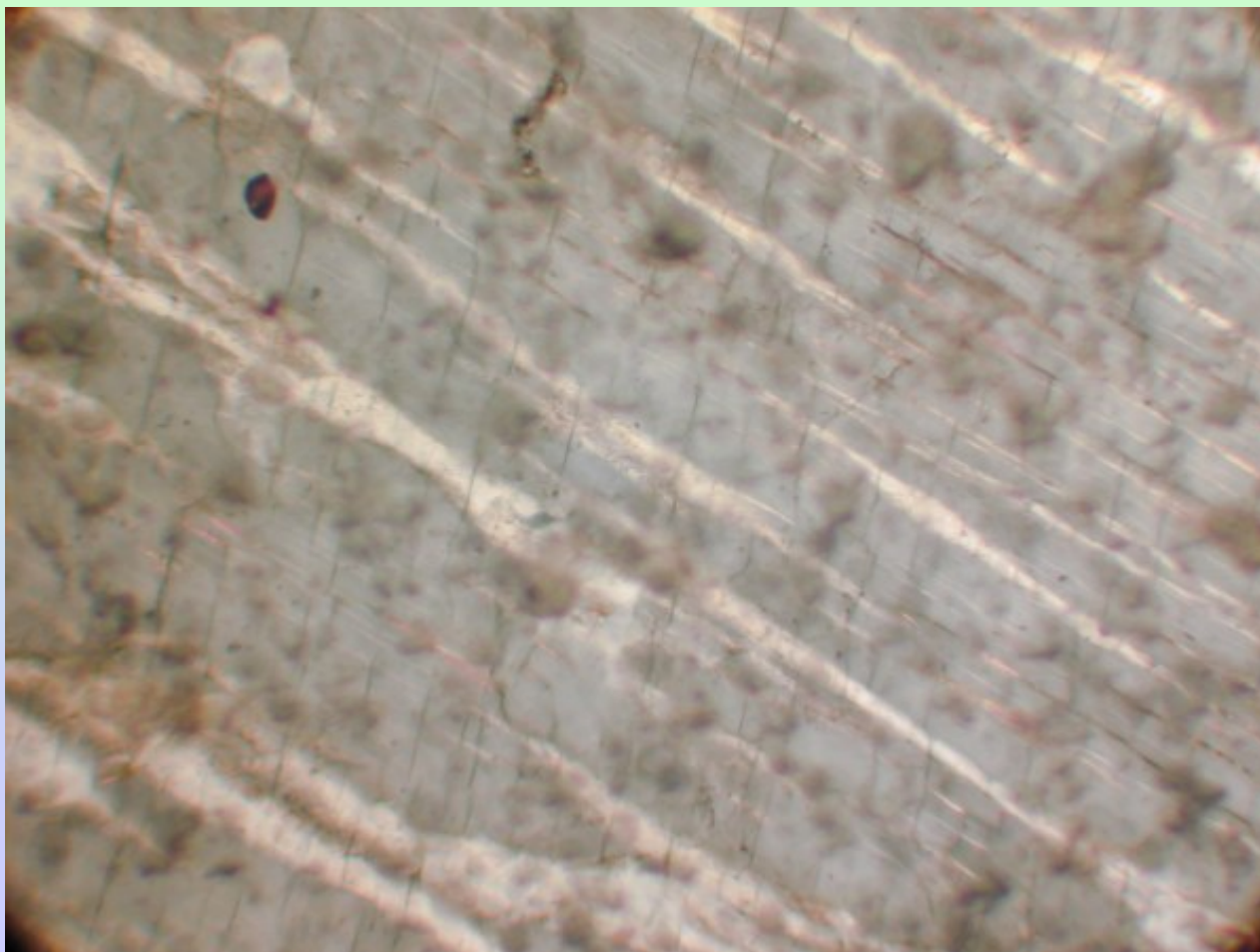




pertitický ortoklas v poloze vyhasnutí, světlé lamely jsou albitové,  
lupínky biotitu; syenit, XPL



pertitický ortoklas postižený kaolinizací; PPL

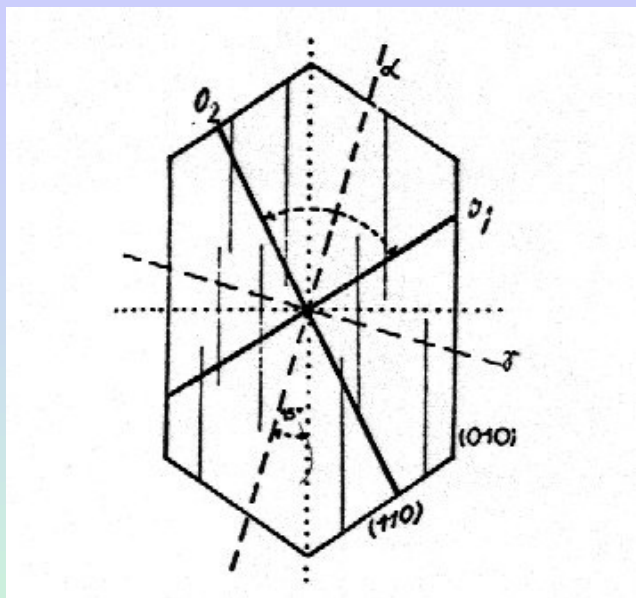


pertitický ortoklas se světlejšími albitovými lamelami, velmi dobře viditelná štěpnost; XPL

# Mikroklin ( $\text{KAlSi}_3\text{O}_8$ ) - makroskopický popis

- krátce sloupcovité nebo tabulkovité krystaly zpravidla zdvojitěné
- bezbarvý, bílý nebo světle šedý se skelným leskem
- středně až hrubě zrnité, štěpné agregáty
- dokonalá štěpnost podle (001) a (010)

# Mikroklin ( $\text{KAlSi}_3\text{O}_8$ ) - optické charakteristiky



Řez podle (001).

- $R_o$  je přibližně rovnoběžná s (001) a téměř kolmá k (010)
- ostrá středná  $\alpha$  svírá na ploše (010) se štěpností (001) úhel  $5^\circ$
- Chm -
- $2V_\alpha = 75^\circ - 85^\circ$

# Mikroklin ( $\text{KAlSi}_3\text{O}_8$ ) - optické charakteristiky

- $n_\alpha = 1,518 - 1,520$
- $n_\beta = 1,522 - 1,524$
- $n_\gamma = 1,524 - 1,526$
- $D = 0,006$
- Polysyntetické dvojčatění podle albitového a periklinového zákona
- zhášení v ploše maximálního dvojlomu (001) je  $\alpha/z = 14^\circ - 17^\circ$
- zpravidla tvoří xenomorfní zrna
- bývá bezbarvý, při silnější alteraci zakalený produkty přeměn



# Mikroklin ( $\text{KAlSi}_3\text{O}_8$ ) - mikroskopický popis

- polysyntetické lamelování podle albitového a periklinového zákona vytváří typické „mikroklinové mřížkování“
- v zrnech mohou být přítomny pertity a může docházet i ke grafickému prorůstání s křemenem
- nízkoteplotní K-živce se vyskytující hlavně v žulách, granodioritech, aplitech a pegmatitech, vzácně v rulách
- podobně jako u ortoklasu je běžná přeměna kaolinizace a sericitizace, může docházet i k zatlačování plagioklas
- minerální parageneze: ortoklas, křemen, muskovit, plagioklas

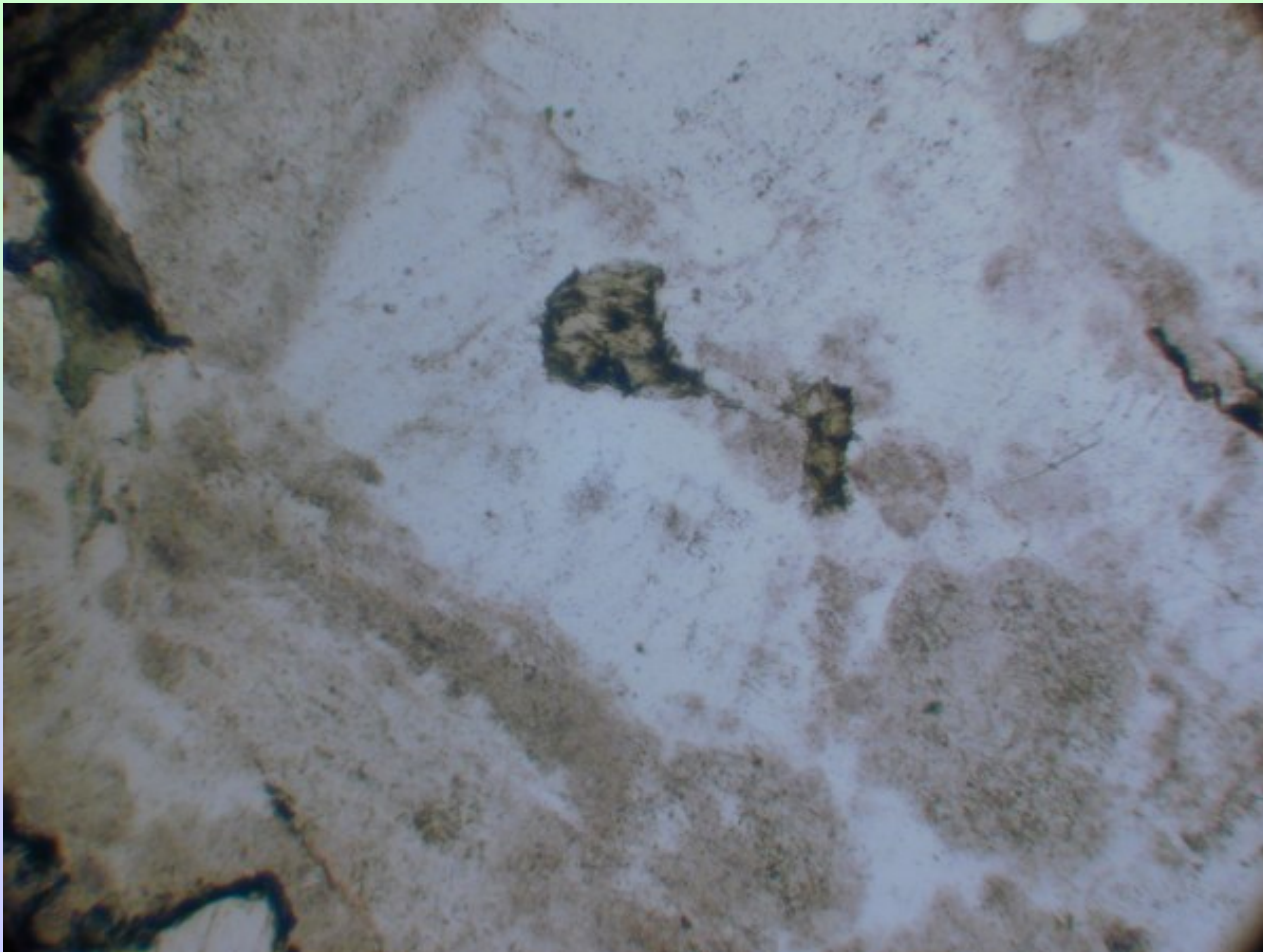




Mikroclin, velmi slabě postižený přeměnou; pegmatit, PPL

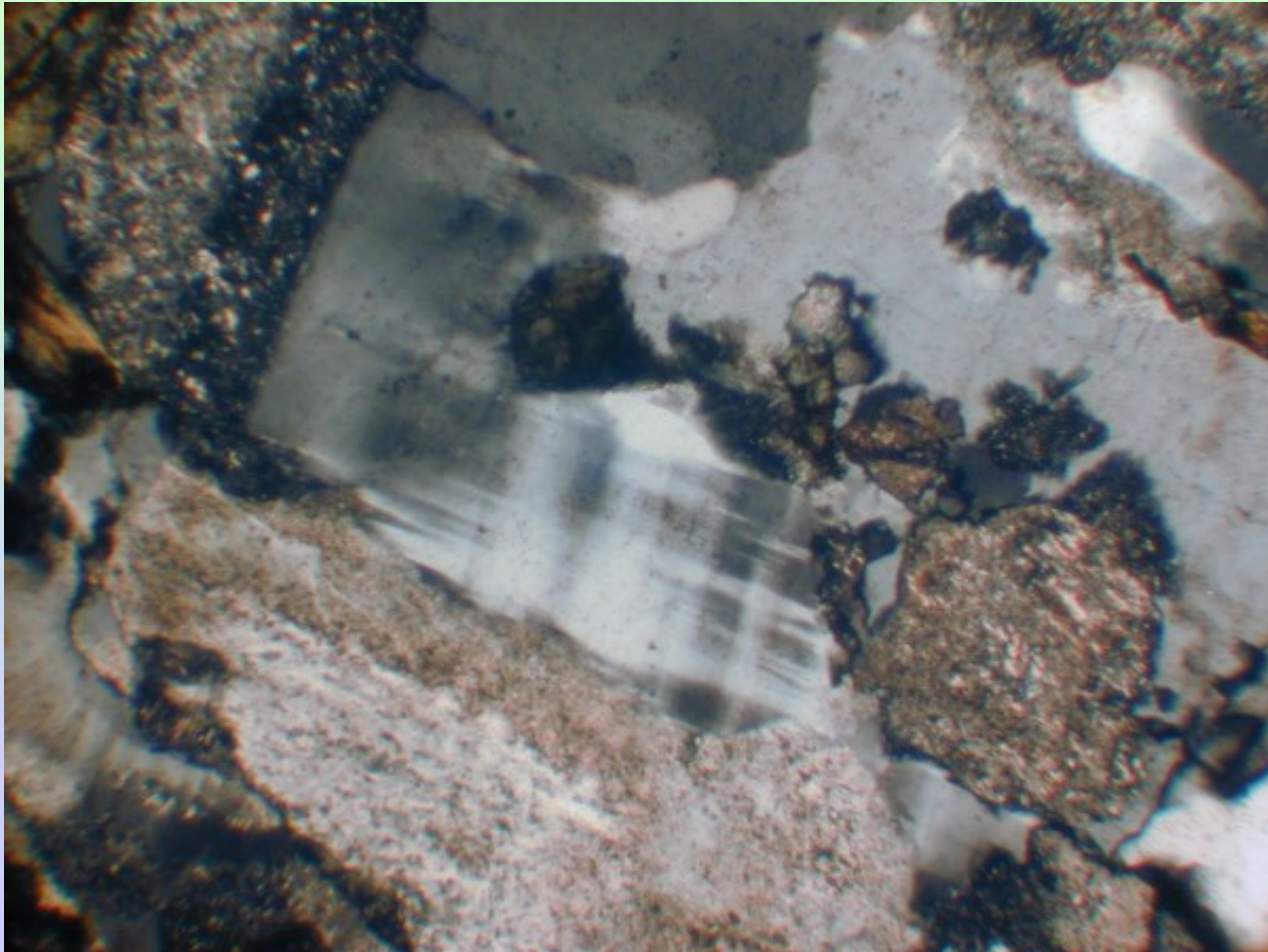


mikroklinové mřížkování je zpravidla neostré a rozplývavé; pegmatit,  
XPL



mikroclin obklopený silně alterovaným plagioklasem; PPL



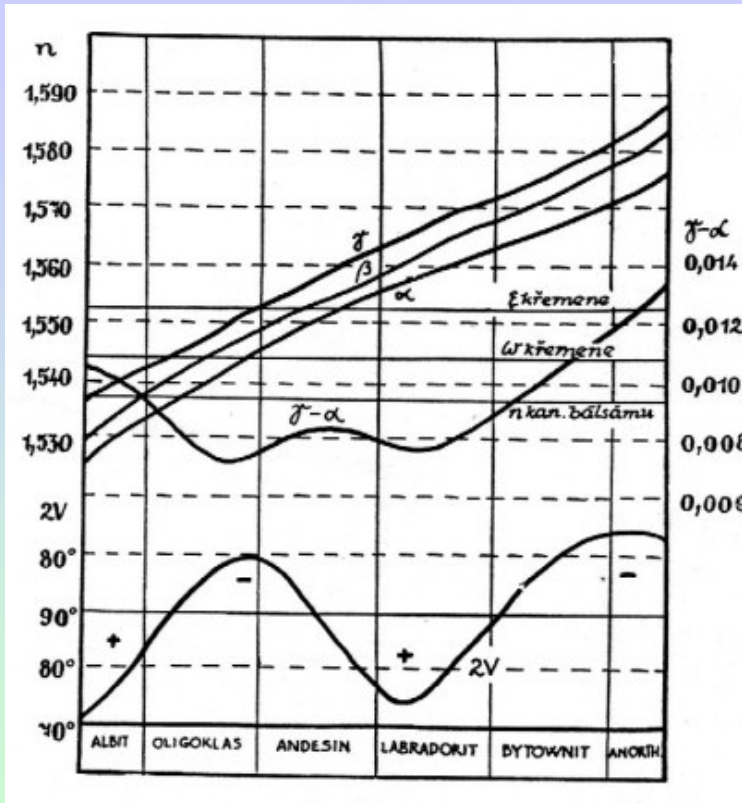


mikroclin obklopený silně sericitizovaným plagioklasem; XPL

# Plagioklasy - makroskopický popis

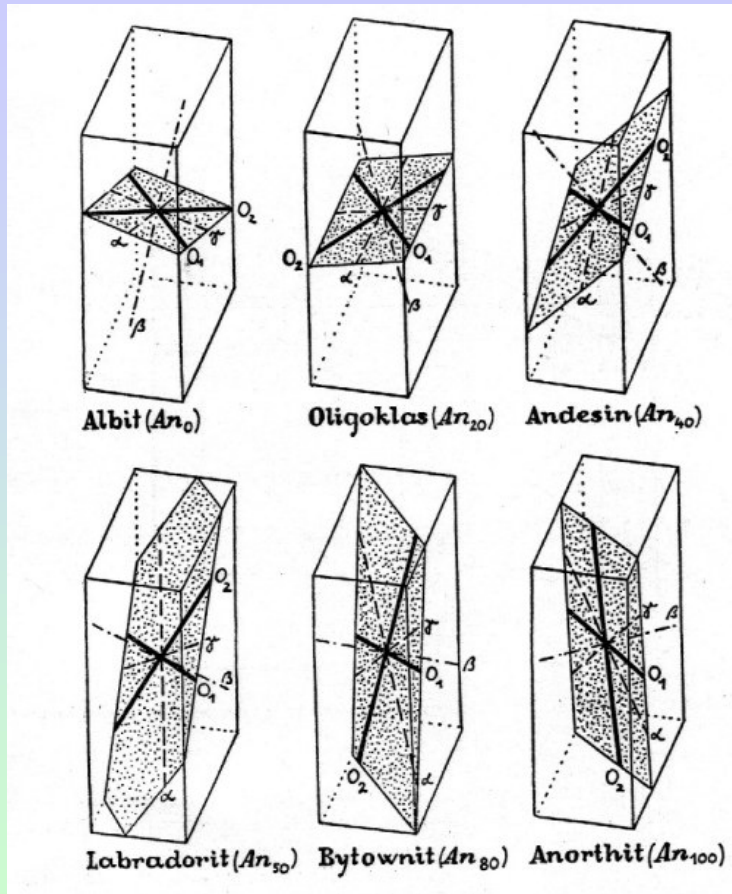
- izomorfní řada albit  $\text{Na AlSi}_3\text{O}_8$  – anortit  $\text{Ca Al}_2\text{Si}_2\text{O}_8$
- zpravidla krátce sloupcovité až silně tabulkovité krystaly
- nejčastěji štěpné agregáty bílé nebo světle okrové barvy a skelného lesku
- štěpnost dokonalá (001) a dobrá (010), kříží se pod úhlem  $86^\circ$

# Plagioklasy - optické charakteristiky



- hodnoty indexů lomu rostou s přibývajícím anortitovou komponentou
- $n_\alpha = 1,527 - 1,575$
- $n_\beta = 1,532 - 1,583$
- $n_\gamma = 1,534 - 1,588$
- u dvojlomu je vývoj kolísající:  
 $D = 0,007 - 0,013$
- optický charakter členů plagioklasové řady a jejich úhel  $2V$  závisí nejen na složení, ale i na teplotě krystalizace. Úhly  $2V_\alpha$  kolísají od  $50^\circ$  do  $90^\circ$ , úhly  $2V_\gamma$  v intervalu  $75^\circ$ - $90^\circ$ .

# Plagioklasy - optické charakteristiky



- rovina optických os albitu je přibližně rovnoběžná s (001) a směrem k anortitu se zvolna stáčí do polohy jen velmi přibližně rovnoběžné s plochou (100)
- v plutonických horninách jsou Chm+ členy s 0 – 17 % a 32 – 70 % albitové složky, ostatní mají Chm-
- ve vulkanických horninách jsou Chm+ členy s 38 – 75 % albitové složky, ostatní jsou Chm-

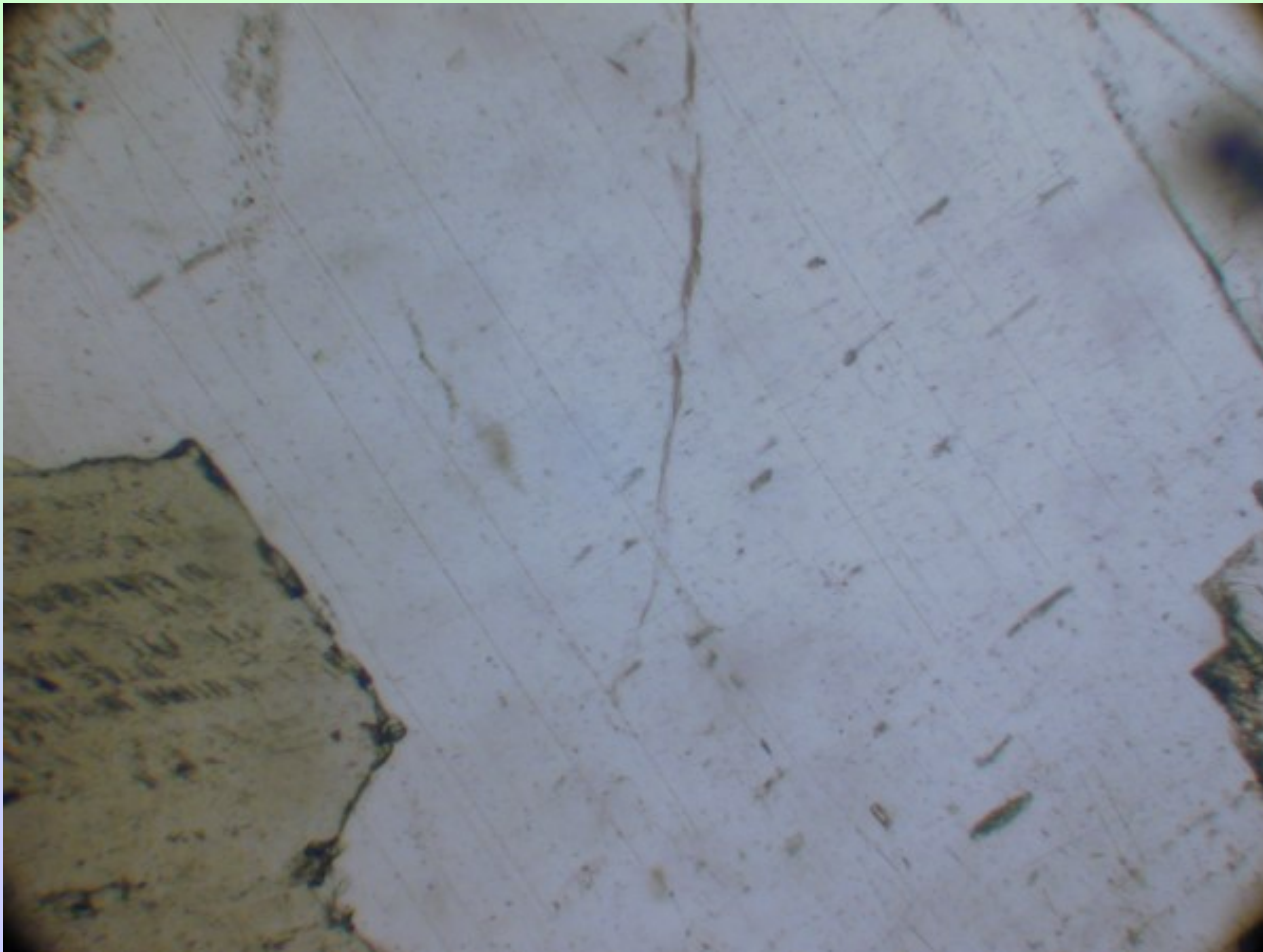


# Plagioklasy - mikroskopický popis

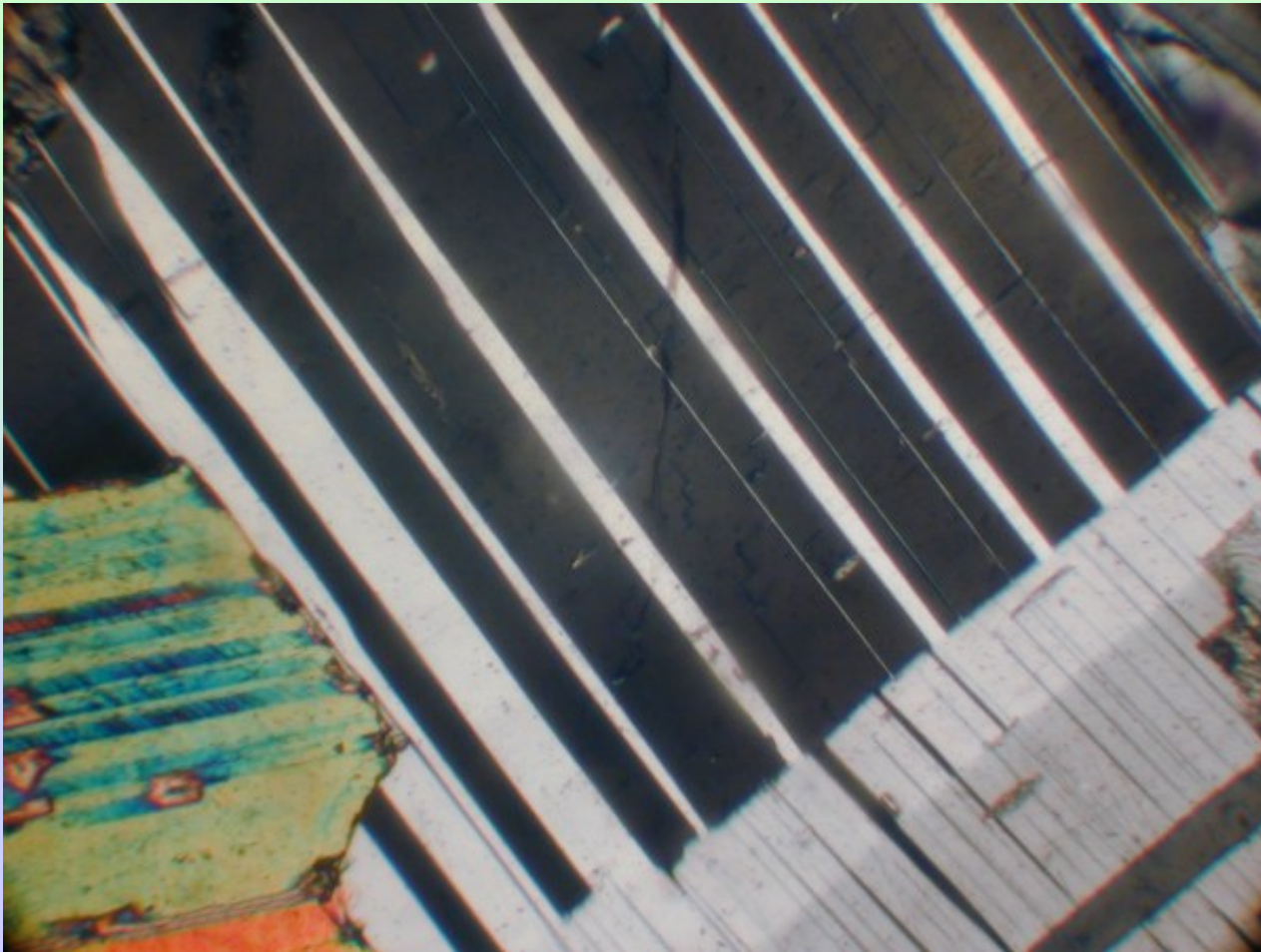
- tvoří automorfní vyrostlice nebo xenomorfní zrna v základní hmotě
- bezbarvé průřezy bývají zpravidla zakaleny produkty přeměn
- charakteristickým znakem plagioklasů ve zkřížených nikolech je polysyntetické lamelování podle albitového nebo periklinového zákona, mohou se uplatnit i jiné zákony.
- albitové lamely jsou rovnoběžné se štěpností podle (010), v řezu (100) lze sledovat štěpnost (001)
- v řezech (100) mají albitové lamely  $Chz^-$ , zatímco periklinové mají v tomto řezu  $Chz^+$
- časté jsou uzavřeniny ilmenitu nebo hematitu, kyselé plagioklasy mohou uzavírat křemen na hranici s K-živcem, což se označuje jako myrmekit
- běžná je u plagioklasů zonální stavba

# Plagioklasy - mikroskopický popis

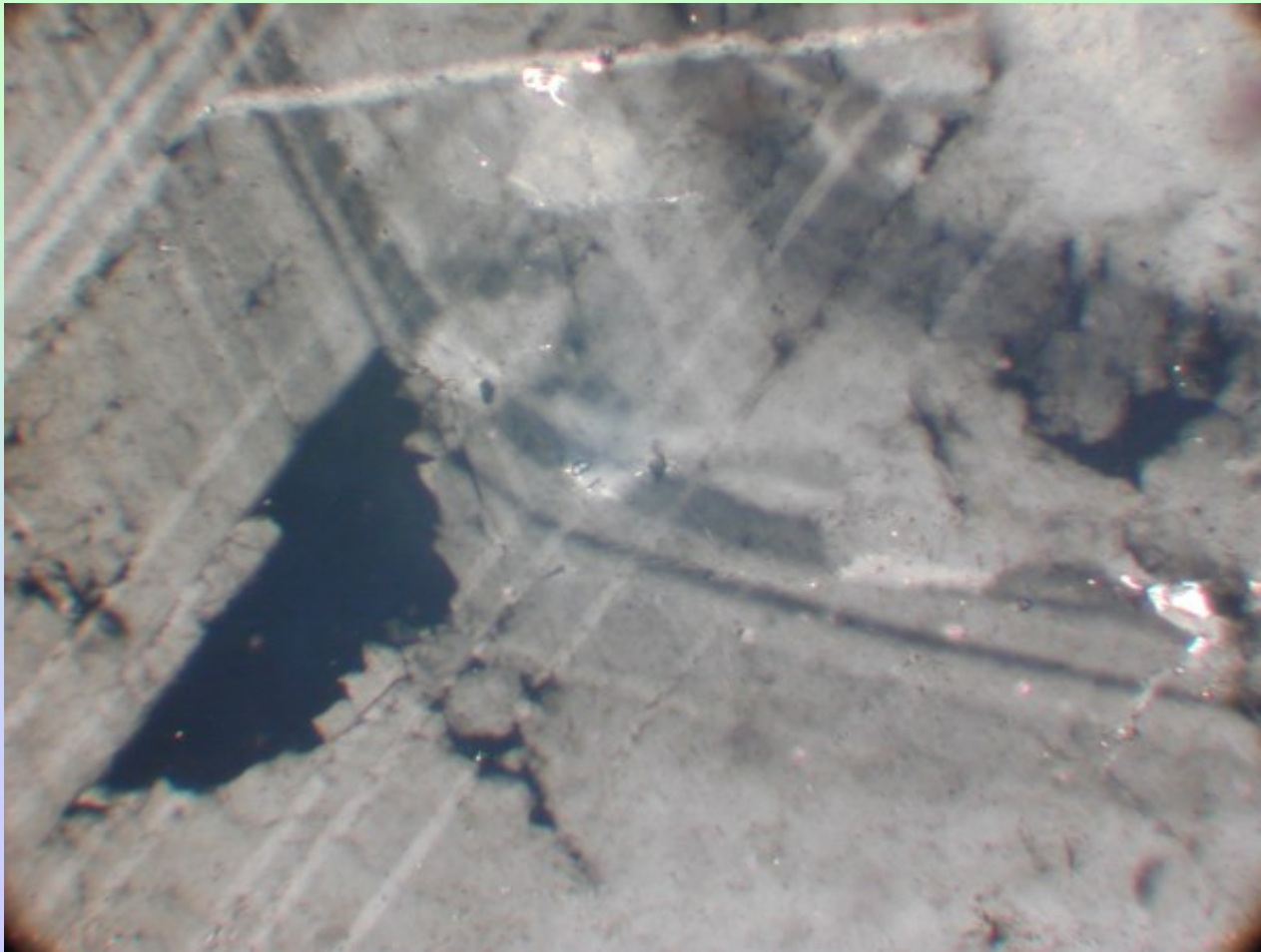
- plagioklasy podléhají řadě přeměn:
  - **sericitizace**
  - při albitizaci bazických vulkanitů jsou anortitové živce nahrazeny albitem a kalcitem (**spilitizace**)
  - při retrográdní metamorfóze mohou být bazické plagioklasy nahrazovány směsí minerálů zoisit – epidotové skupiny, albitem, aktinolitem a sericitem (**saussuritizace**)
  - **kaolinizace**
- v magmatických horninách stoupá bazicita plagioklasů s bazicitou hornin (ryolit, granit → diorit, andezit → gabro, basalt)
- ve vulkanických horninách jsou časté vyrostlice plagioklasů
- pro metamorfované horniny jsou charakteristické hlavně kyselé plagioklasy. V nížce metamorfovaných horninách hlavně albit a oligoklas, ve facii zelených břidlic albit. Ve středně až silně metamorfovaných horninách (ruly, amfibolity) hlavně oligoklas a andezín.
- v sedimentech je albit přítomen např. v arkósách
- minerální parageneze: ortoklas, křemen, biotit; pyroxen, amfibol



nepřeměněný plagioklas s jedním systémem štěpnosti, automorfní pyroxen; gabro, PPL

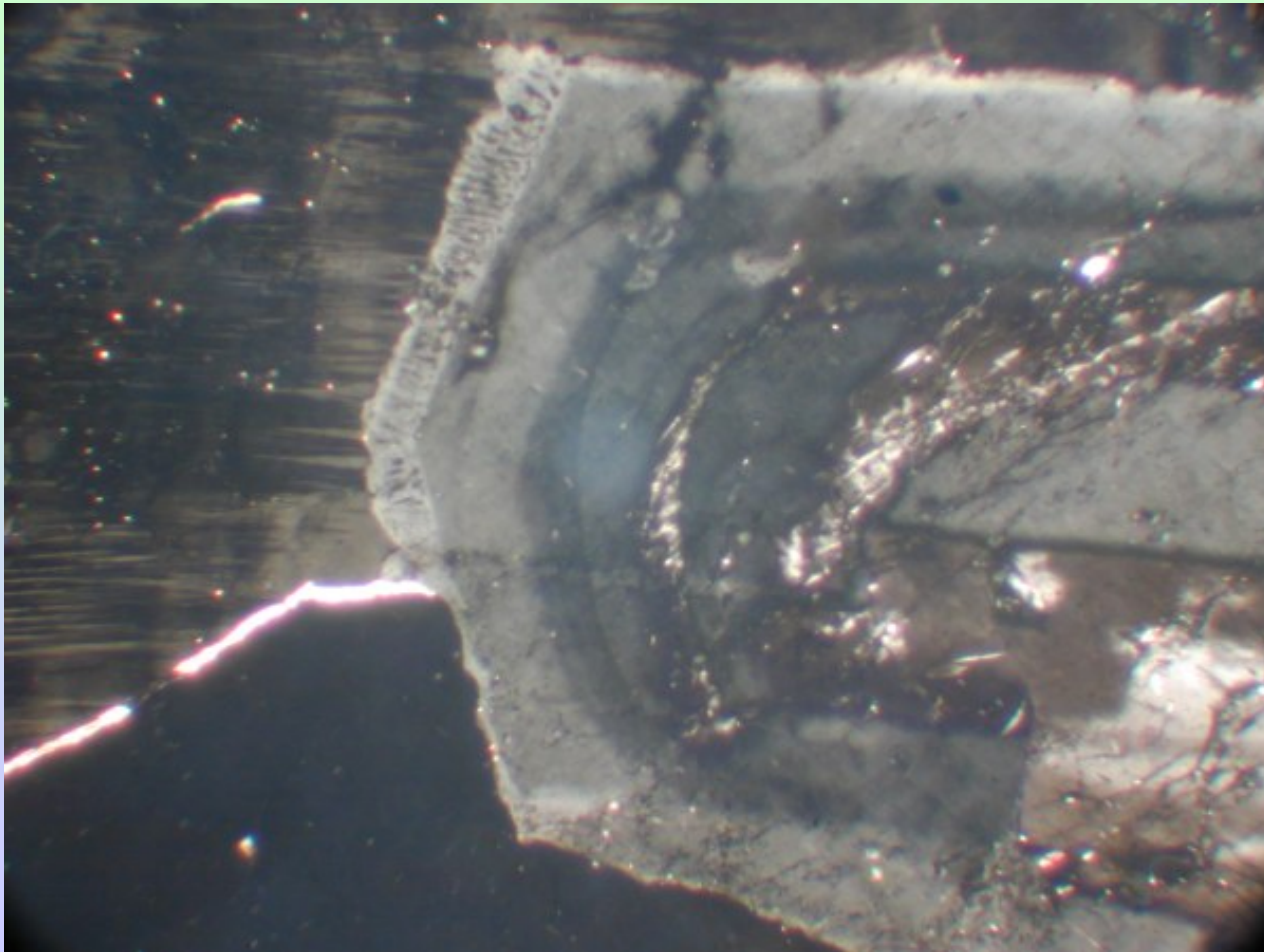


nepřeměněný plagioklas s polysyntetickým dvojčatěním, automorfní pyroxen; gabro, XPL



polysynteticky zdvojitý plagioklas se zonální stavbou; granit, XPL



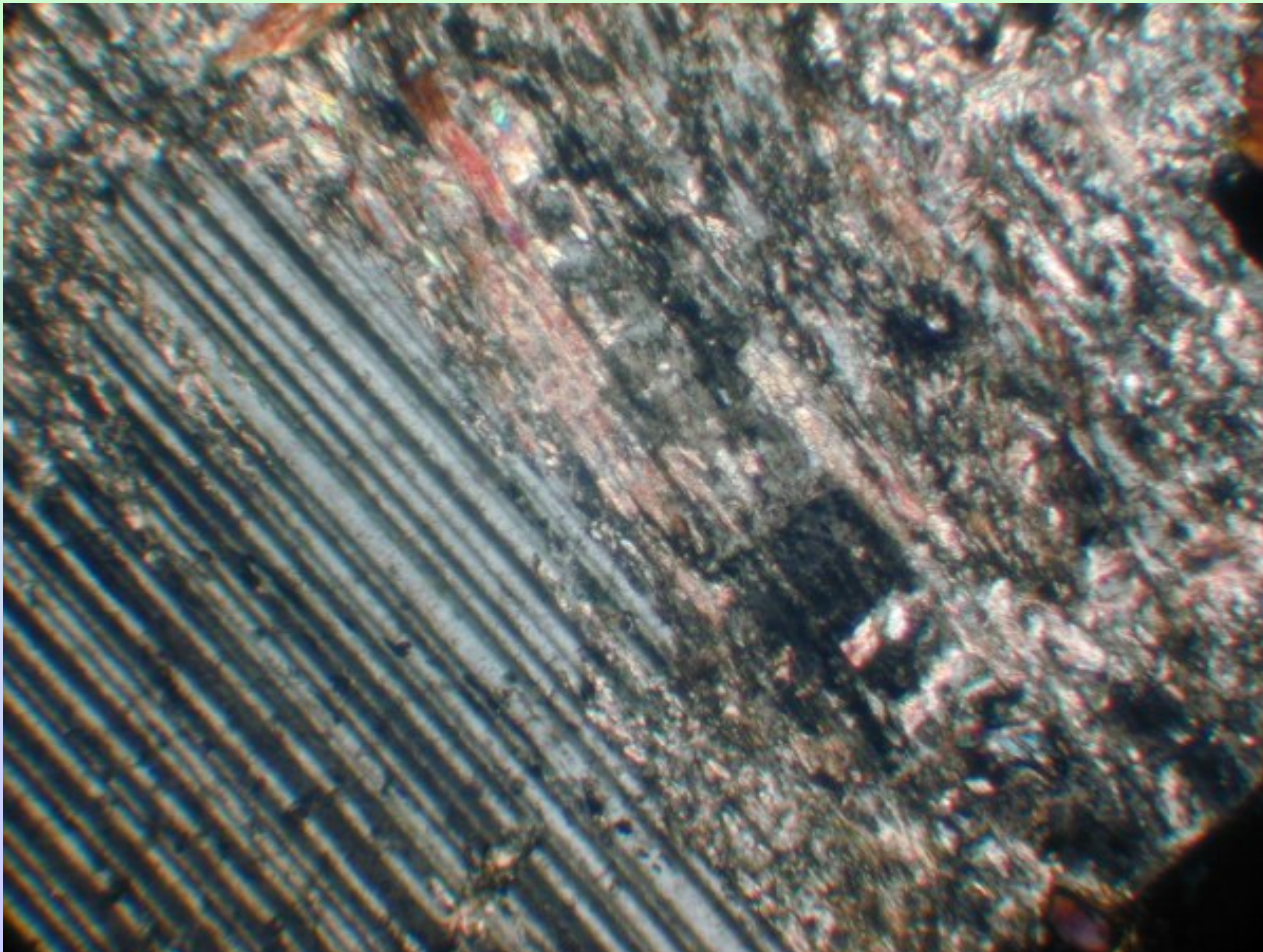


plagioklas se zonální stavbou, vlevo pertitický K-živec; granit, XPL

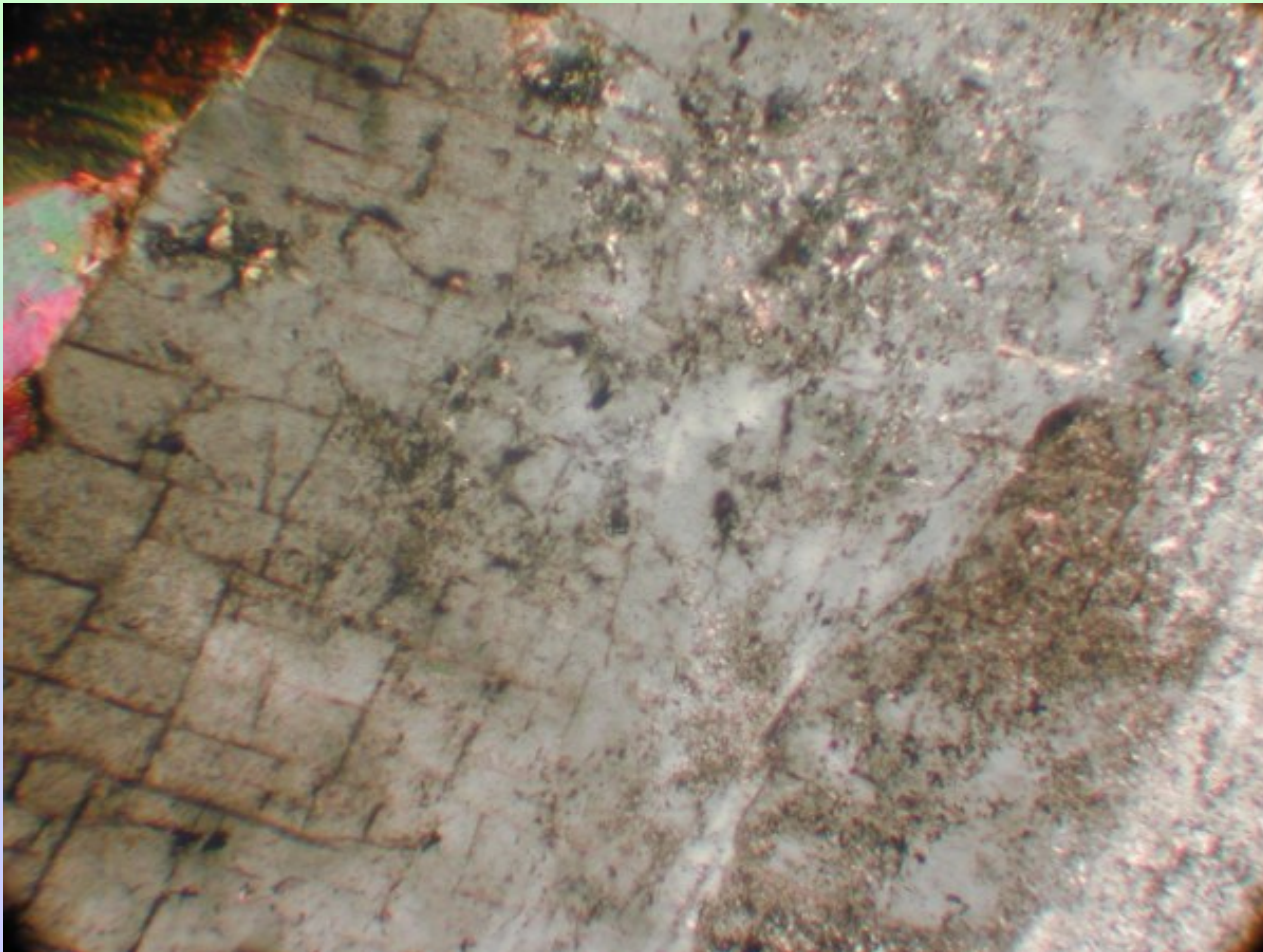


postupná sericitizace plagioklasu, v pravém spodním rohu chlorit; rula,  
PPL

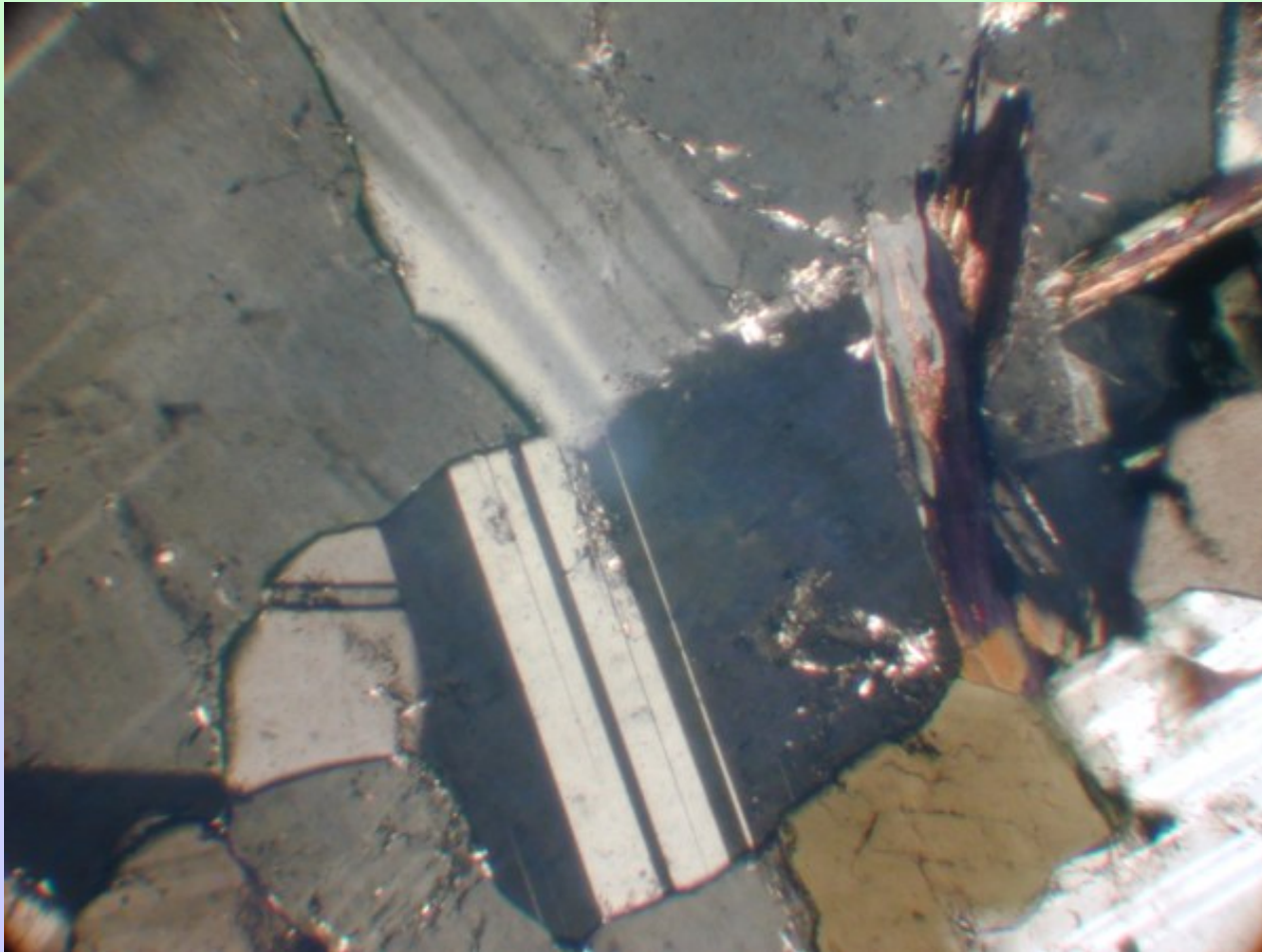




postupná sericitizace plagioklasu; rula, XPL

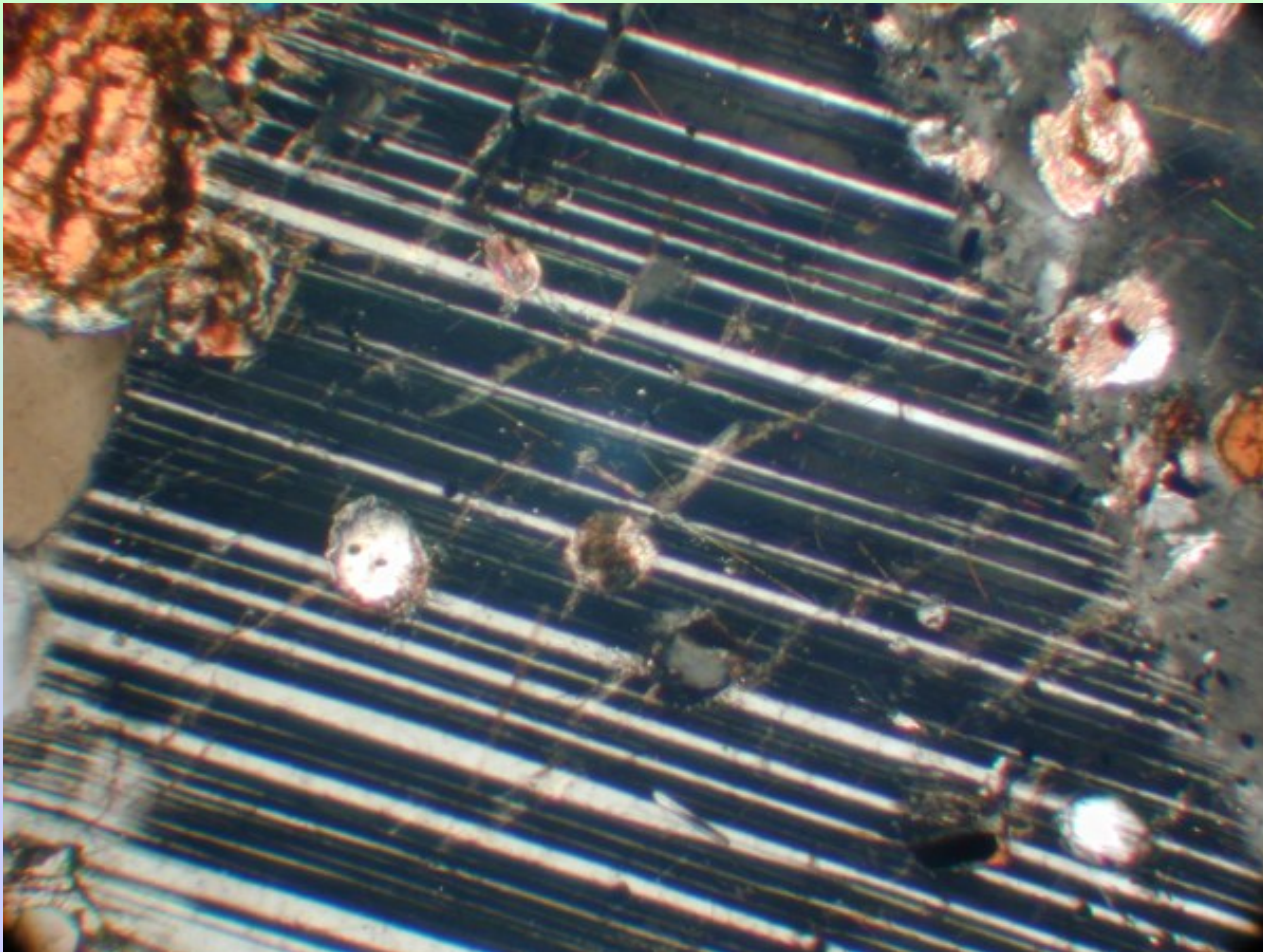


zrno plagioklasu se štěpností podle dvou systémů (001) a (010); syenit, XPL



polysyntetické dvojčatění plagioklasu, v pravé části amfibol a biotit;  
rula, XPL





polysyntetické dvojčatění plagioklasu, v levém horním rohu allanit;  
syenit, zkř. nikoly