TUBAF
Die Ressourcenuniversität.
Seit 1765.

VERGLEICHE UND TESTS VON DIAMANT-FEINSCHLEIFSCHEIBEN ZUR VORPOLITUR VON DÜNNSCHLIFFEN

Im Bereich von 0,5µm-6µm

Geowissenschaftliches Schliffpräparationslabor

Technische Universität Bergakademie Freiberg
Fakultät für Geowissenschaften, Geotechnik und Bergbau
Institut für Geologie
Bernhard-v.-Cotta-Straße 2
09599 Freiberg

Inhalt des Vortrages:

- Zielstellung
- Allgemeines
- Probleme
- Unsere Verfahrensweise
- Unsere Poliermaschine
- Vorstellung der Firmen und Scheiben die getestet wurden
  (inkl. Mikroskopaufnahmen der Scheiben und Schliffbilder)
- Zusammenfassung der Ergebnisse
  (Oberflächen, Abtragswerte und Fazit)

Zielstellung

Eine geeignete Fein-Diamant-Schleifscheibe zur Vorpolitur zu finden, um die Bearbeitungszeit und Bearbeitungsqualität hinsichtlich auf **Relief** (für EBSD), Ausbrüchen und Kratzer zu verbessern.

So wie eine Alternative zu der zur Zeit genutzten DGD 3µm Terra Scheibe von Buehler, mit besserer

Standzeit, gleichbleibender Qualität und günstigeren Beschaffungskosten, zu erlangen.

Allgemeines

Durch immer bessere, genauere und feinere Untersuchungsmethoden in der Analytik der Dünnschliffe ist es Notwendig die Qualität der Dünnschliffe immer wieder anzupassen und zu verbessern.

Nach Unserer Erfahrung und Verfahrensweise (Läppen+Politur) hat es sich bewährt einen Zwischenschritt zwischen Läppen und Tuchpolitur einzuführen, um Reliefbildung, Bearbeitungszeit, und die damit verbunden Kosten gering zu halten.

Ein solcher Schritt ist für uns z.B. eine 3µm Diamant Feinschleifscheibe.

Probleme

1. Das zu polierende Material (geologische Proben) und die dadurch entstehenden Probleme wie zB.: unterschiedliche Härten (Relief), Ausbrüche und Kratzer

   -> Jede Probe, jeder DS ist verschieden

   -> kaum eine Normierung möglich

2. Wenig bis keine Firmen und Hersteller die sich auf geologische Proben und deren Verarbeitung spezialisiert haben

3. Kaum bis keine Wissenschaftliche Untersuchungen und Aufarbeitungen

   (Ziel: wiss.Arbeit, verschiedene Präparationen+Untersuchung am Raster)

Unsere Verfahrensweise:

1. - läppen des DS, je nach Material, auf ca. 40-35µm (PM6/LP50),

2. - schleifen des DS auf ca. 30-35µm
   (bisher auf DGD Terra 3µm von Buehler-> 30N/ 10-20sec!)
3. - mit Harz (Araldite 2020) einstreichen und abziehen

4. - Harz mit DGD Terra abschleifen (30N/ 10-20sec)

5. - 3µm polieren auf DAC Tuch mit DIA-Stick (30N/ 5-10min)

6. - 1µm polieren auf DAC Tuch mit DIA-Stick (30N/ 10-20min)

Unsere Poliermaschine: **Tegra-Pol35** + Force-5 + Doser-5





Vorteile:

- Reinigungsaufwand zwischen den einzelnen Stufen ist gering (nur Probenhalter und Scheibe)
- Individuell Einstellbar (Geschw. Scheibe, +Geschw. Halter, +Kraft, +Rotationsrichtung)
- Relativ Günstig

Nachteile:

- Es gibt keine passende Halter für DS (->individuelle Lösungen)

Unsere „Standard“-Einstellungen:

Untergrund + Suspension	Prozesszeit	Kraft/Druck	Scheiben-geschwindigkeit	Probenhalterges chwindigkeit	Probenhalter Rotation	Hinweis
Diamant-Scheibe +Wasser	5-20sec	30N	300UpM	60UpM	Gegenlauf	2x, dazwischen mit Harz Einstreichen
MD-Dac-Tuch +Glykol +3µm Stick	5-10min	30N	180UpM	60UpM	Gleichlauf	
MD-Dac-Tuch +Glykol +1µm Stick	10-20min	30-40N	120UpM	60UpM	Gleichlauf	
MD-Chem +OP-S +Wasser	5-10min	10N	120UpM	60UpM	Gleichlauf	Nur für EBSD Untersuchung

Folgende Scheiben von folgenden Firmen wurden getestet:

- **Buehler:** DGD Terra *6µm + 3µm + 0,5µm*
- **Cloeren/Akasel:** Allegran *6µm + 3µm + 1µm* + Aka-Piatto *2400 (6µm) + 4000 (3µm)*
- **Streuers:** Piano *2000 (7µm) + 4000 (4µm)*
- **Pureon:** Squadro M + H *3µm + 1µm*
- ….
- ….
- ….

DGD Terra „Keramik-Scheibe“ (Buehler)- USA:

ca.350€

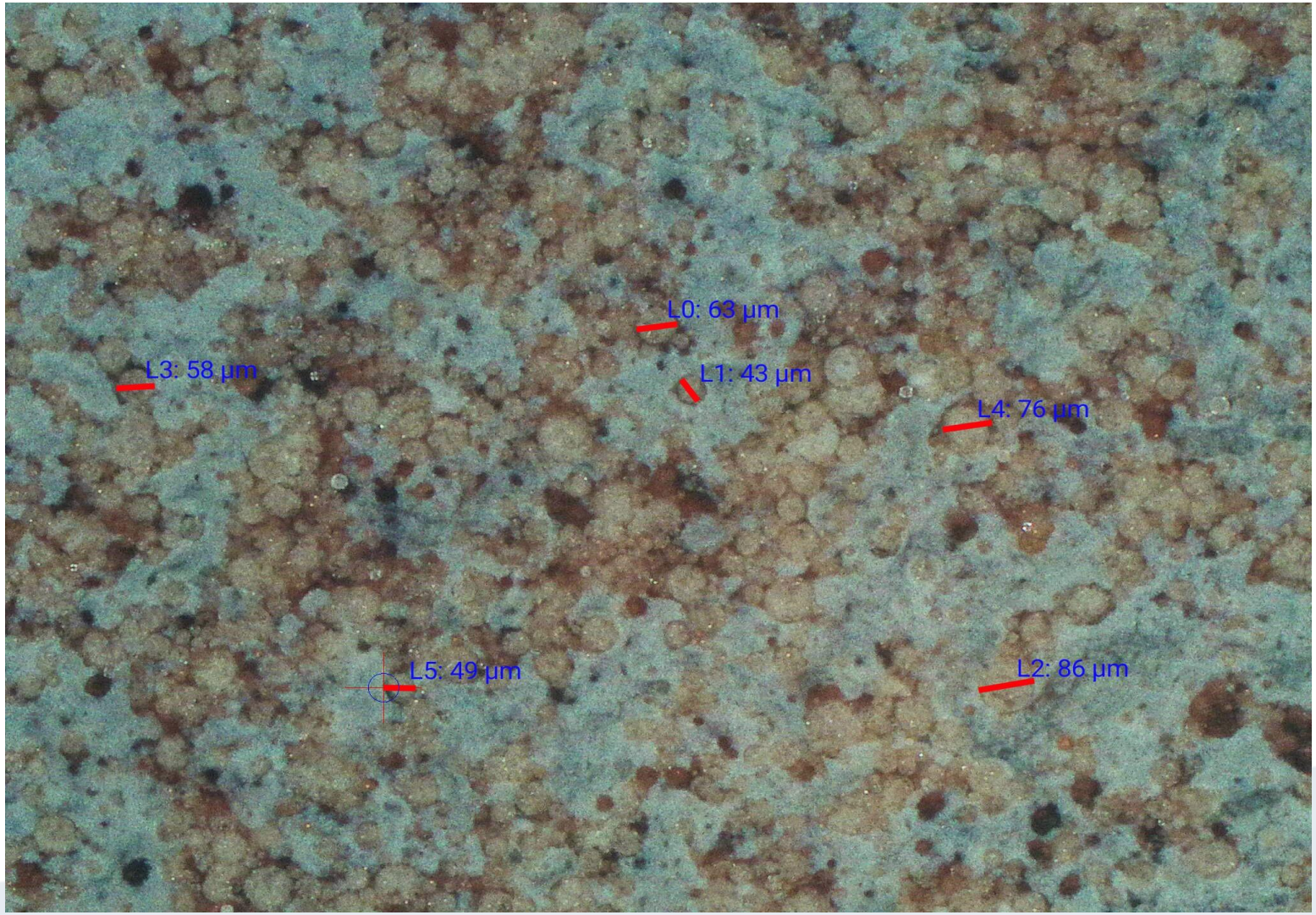


DGD Terra

Die harzgebundene DGD Terra bietet eine sehr sanfte Abtragsleistung mit hervorragender Ebenheit und Oberflächenqualität, was sie zu einer ausgezeichneten Wahl für spröde und empfindliche Materialien (z. B. Keramik, Glas) macht.

DGD Terra-Scheiben sind mit PSA- oder Magnetunterlage in Schleifmittelgrößen von 0,5 µm bis 165 µm erhältlich.

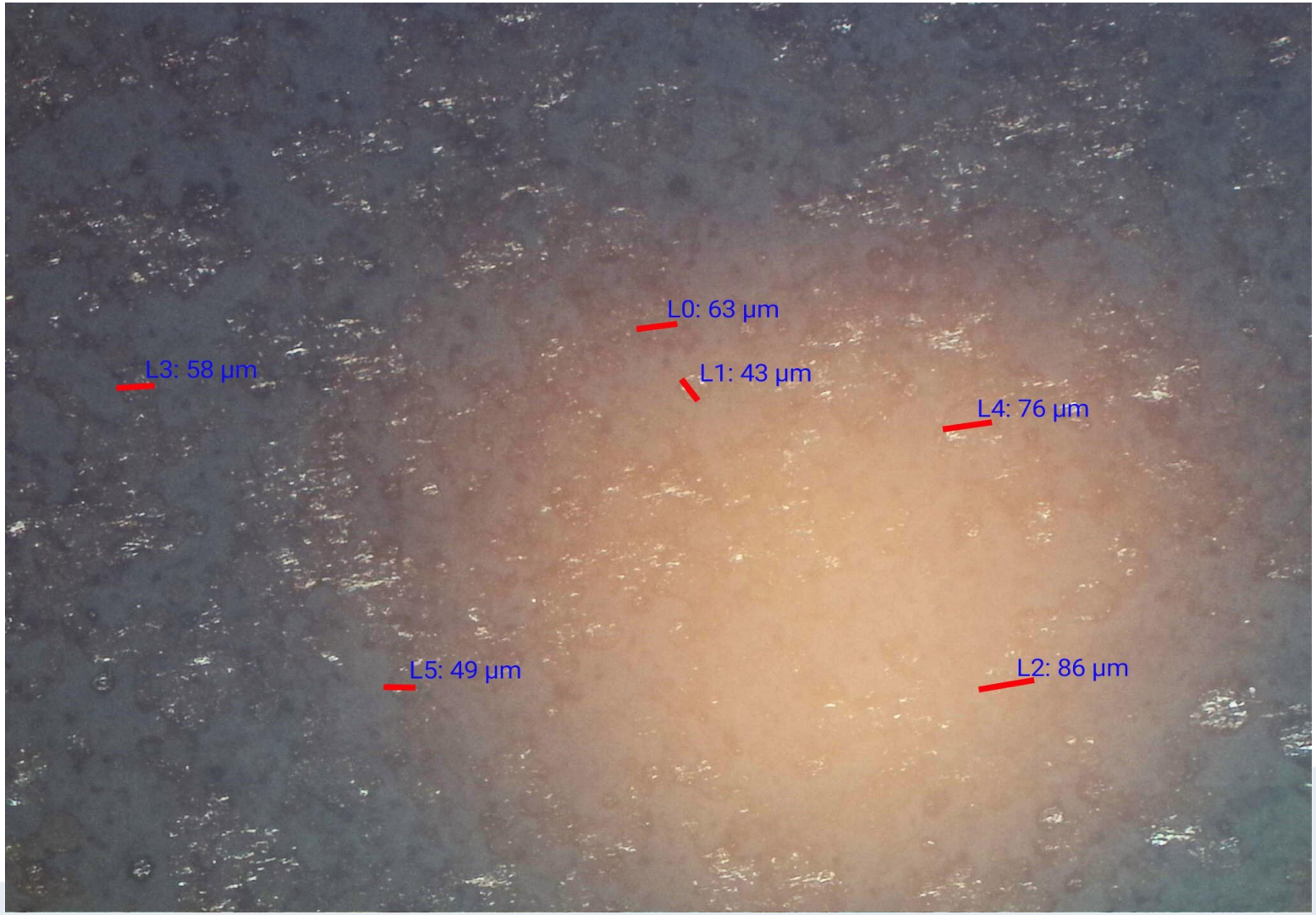
DGD Terra- 3µm, im Auflicht, 25fach vergrößert:



mit Analysator

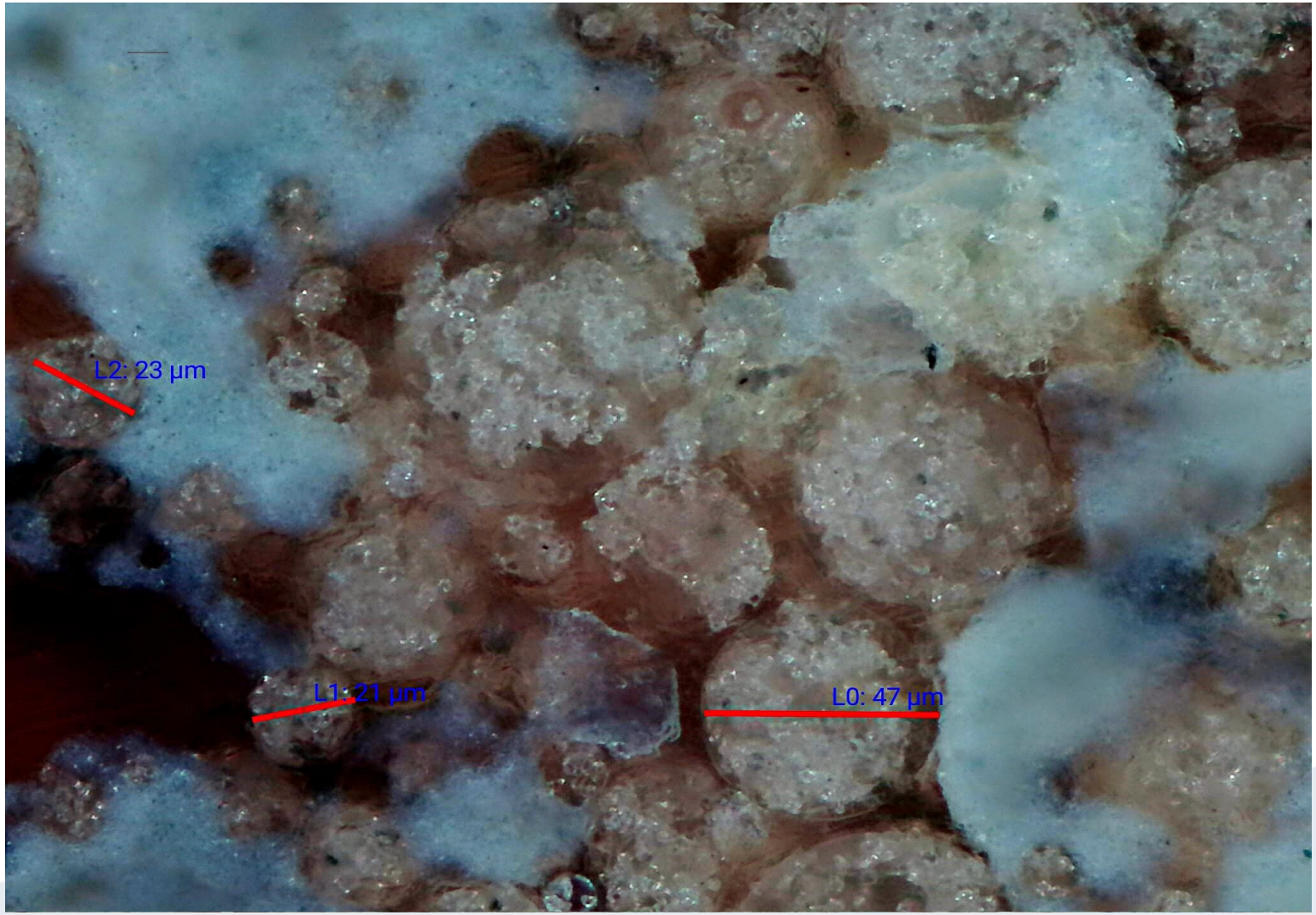
-> hellblau= Grundmatrix, weicher?
-> kreisförmige Gebilde= Löcher/Blasen?
Oder 2. Matrix mit Diamanten?

DGD Terra- 3µm, im Auflicht, 25fach vergrößert:



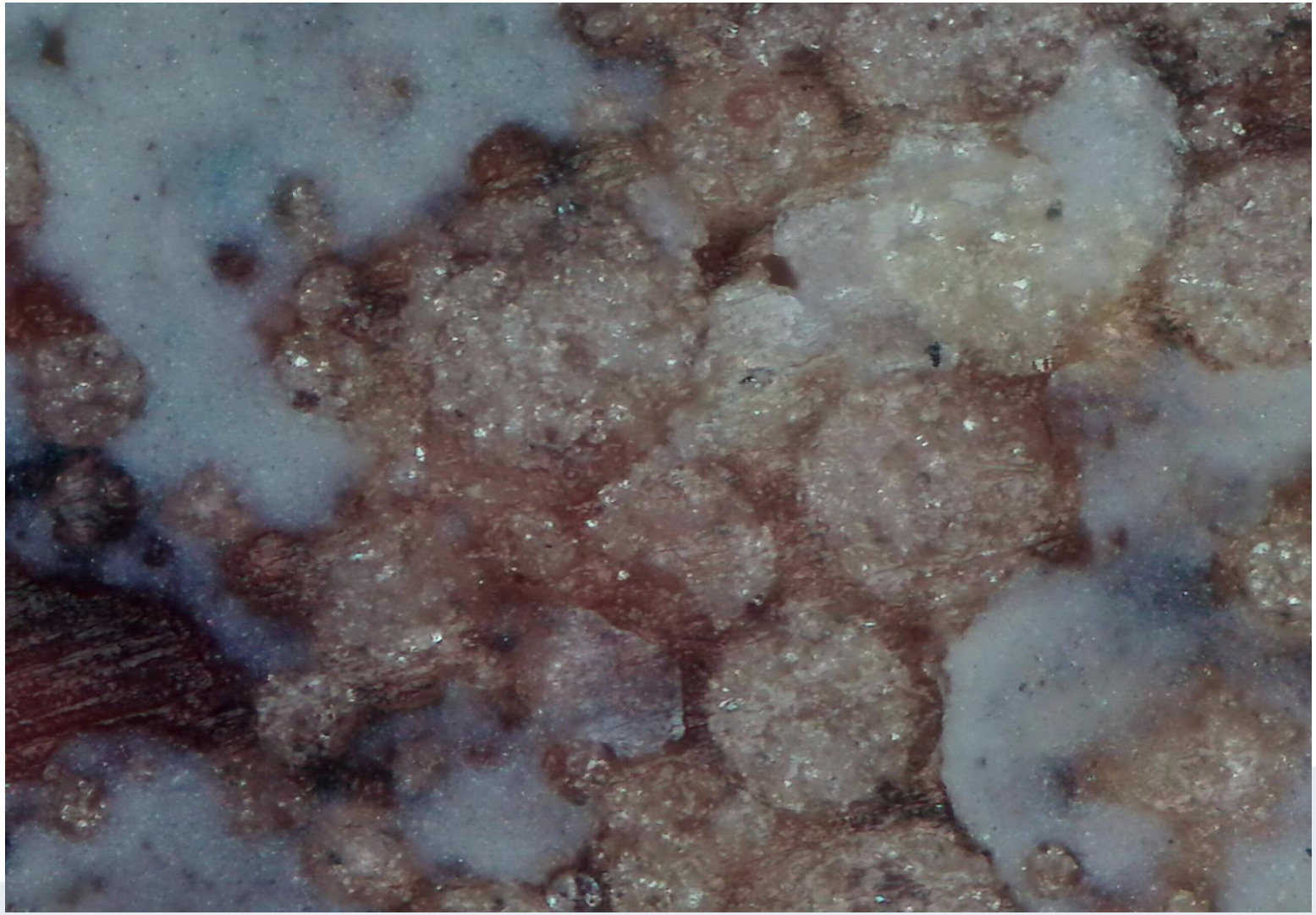
ohne Analysator

DGD Terra- 3µm, im Auflicht, 200fach vergrößert:



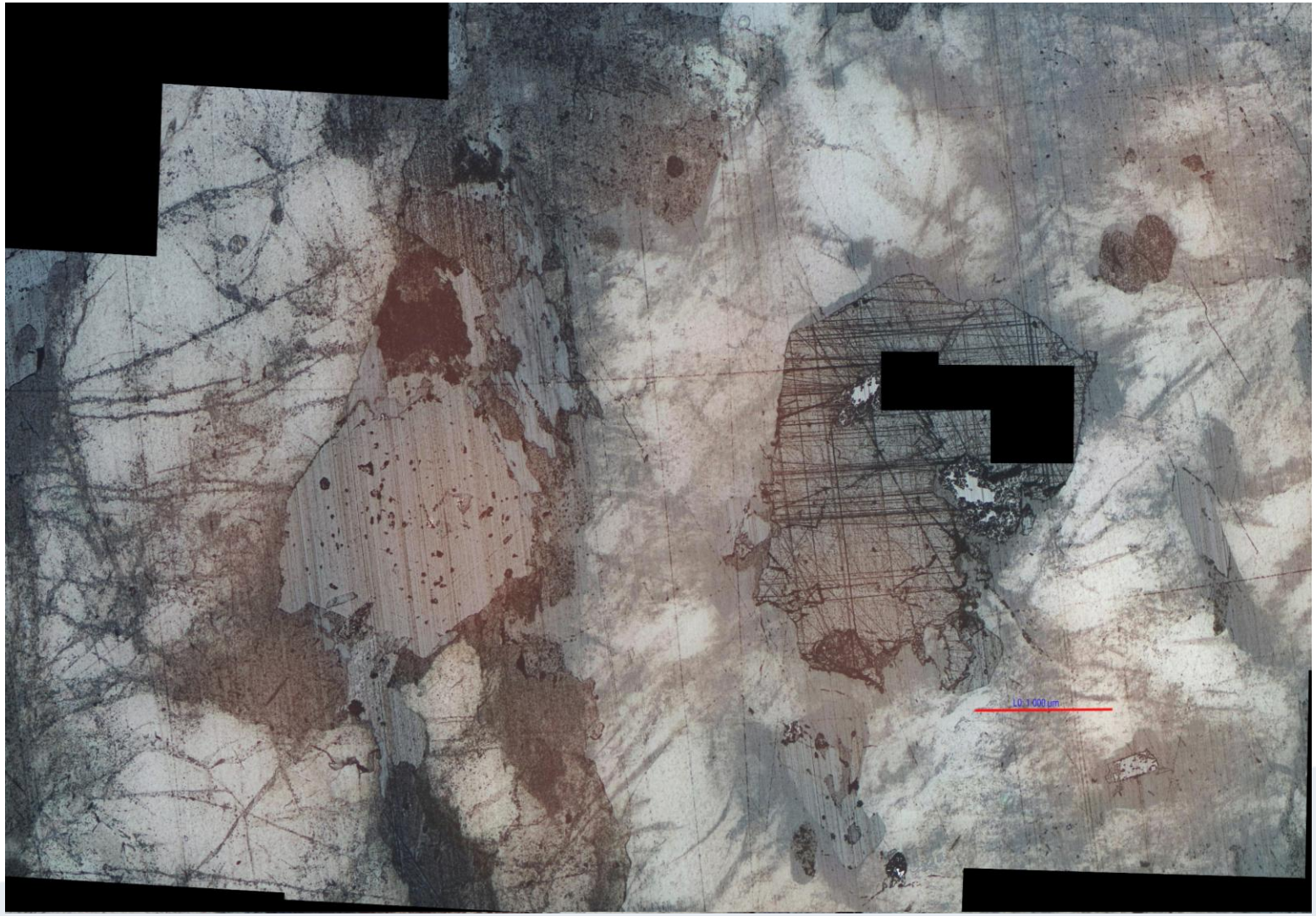
mit Analysator

DGD Terra- 3µm, im Auflicht, 200fach vergrößert:



ohne Analysator

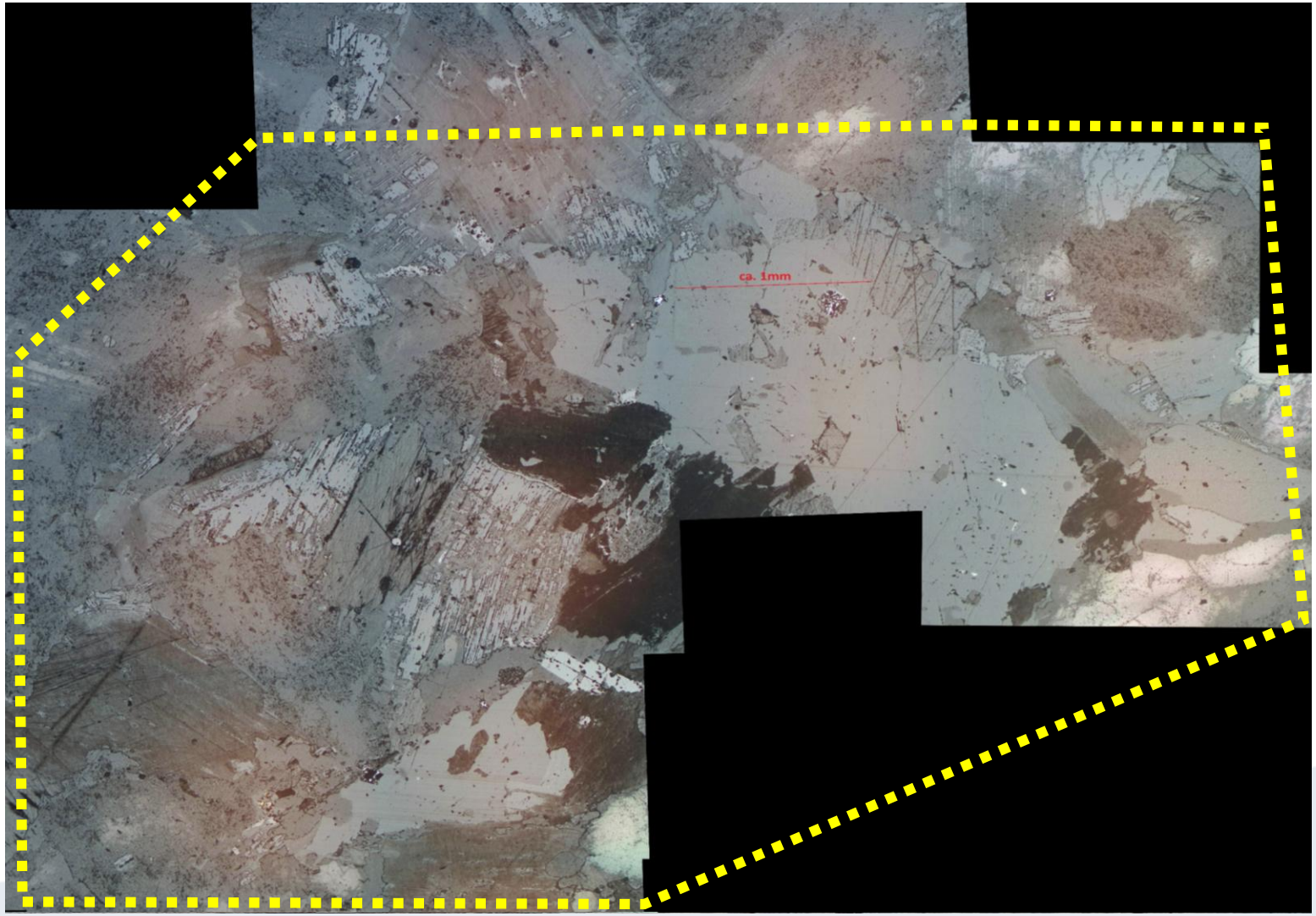
Vergleiche der verschiedenen DGD Terra Scheiben (mit 6µm, 3µm und mit 0,5µm Körnung):



DGD-6µm(20N,20s)

-> viele, leichte Kratzer (Schleifspuren)
-> wenige Ausbrüche

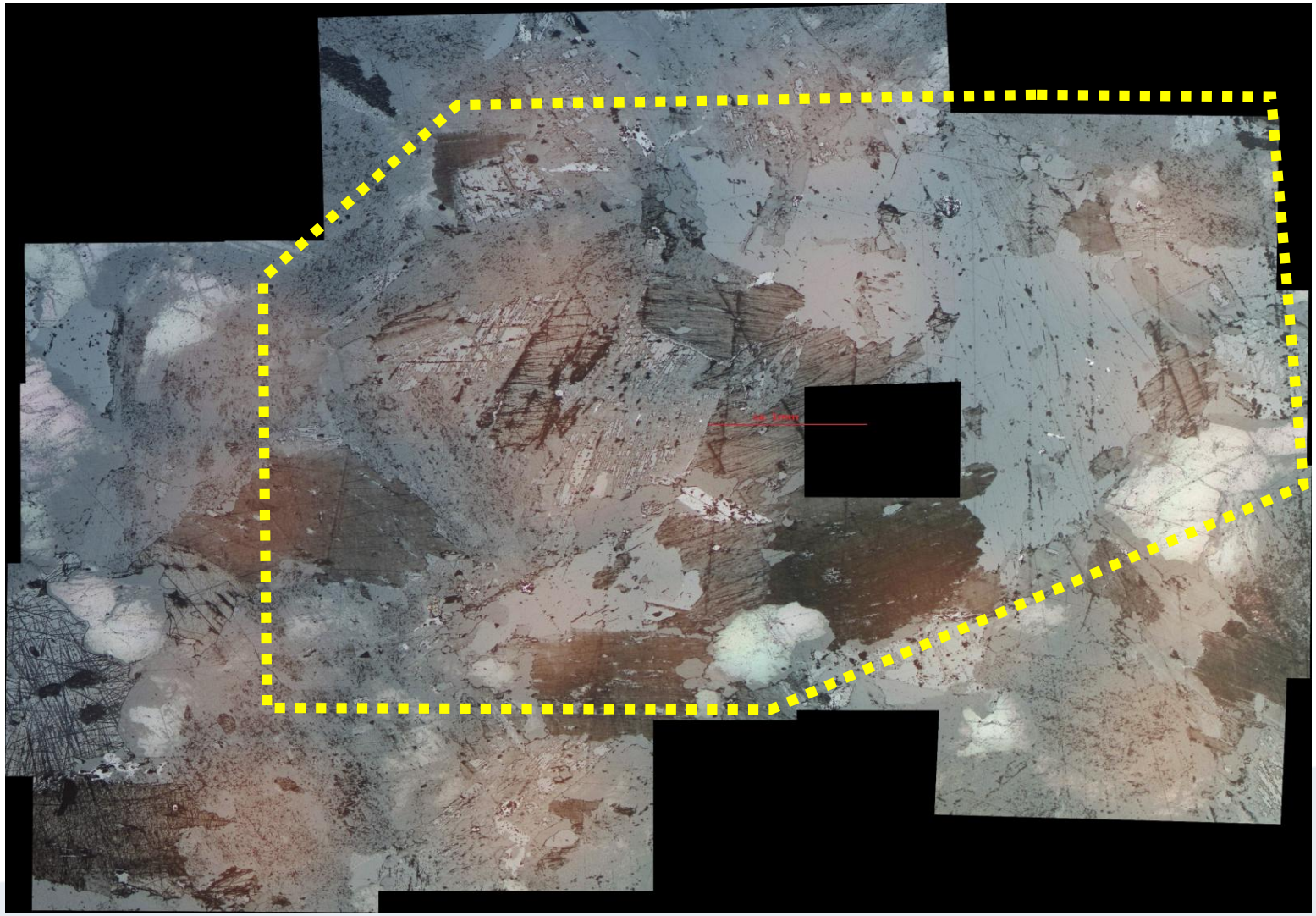
Vergleiche der verschiedenen DGD Terra Scheiben (mit 6µm, 3µm und mit 0,5µm Körnung):



+DGD-3µm (30N,1min)

-> wenige, leichte Kratzer
-> mehr tiefere Kratzer in weicheren Partien
-> wenig bis keine Ausbrüche

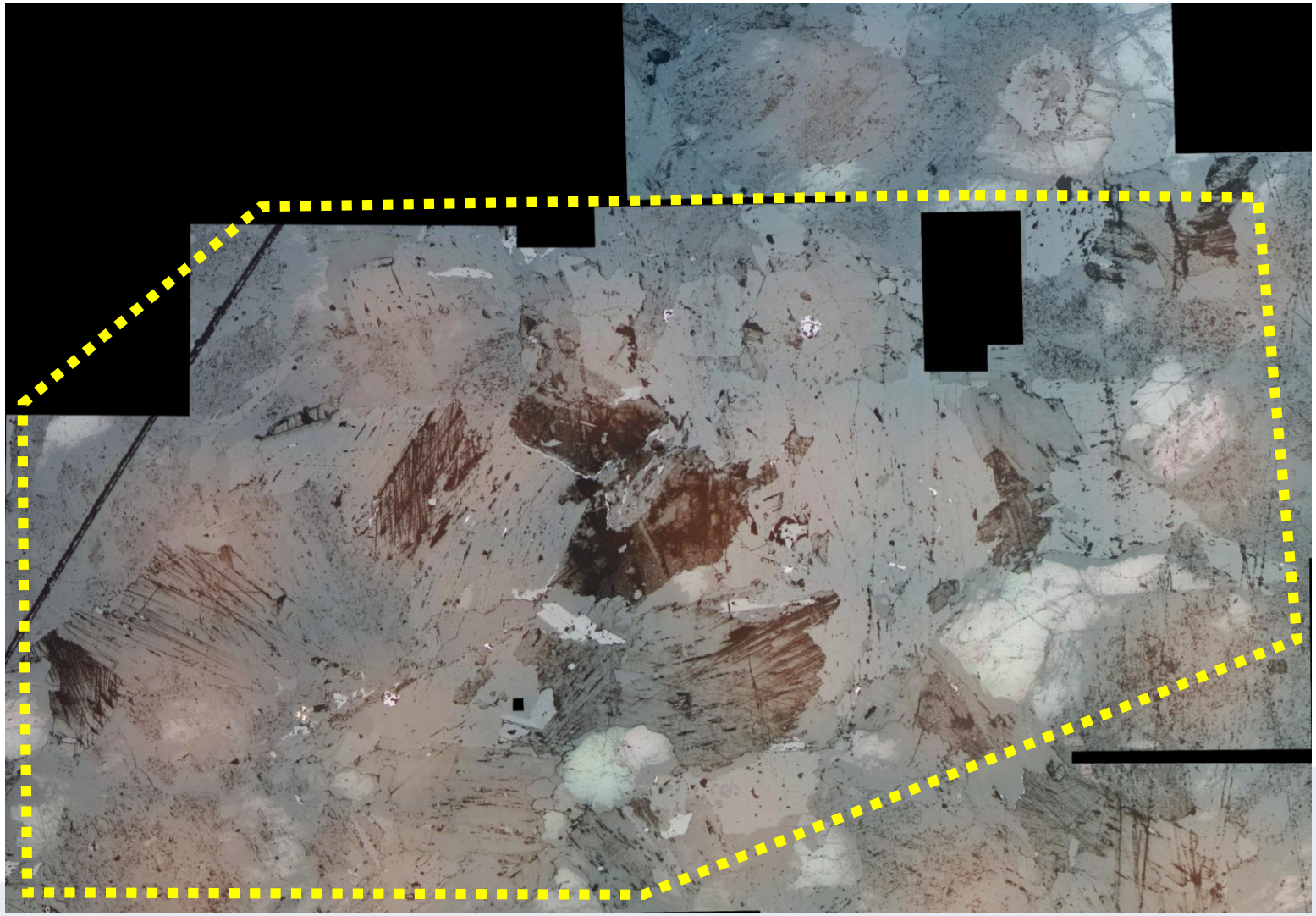
Vergleiche der verschiedenen DGD Terra Scheiben (mit 6µm, 3µm und mit 0,5µm Körnung):



+DGD-3µm (40N,3min)

-> mehr, und teilweise, sehr tiefe Kratzer
-> wenige Ausbrüche

Vergleiche der verschiedenen DGD Terra Scheiben (mit 6µm, 3µm und mit 0,5µm Körnung):

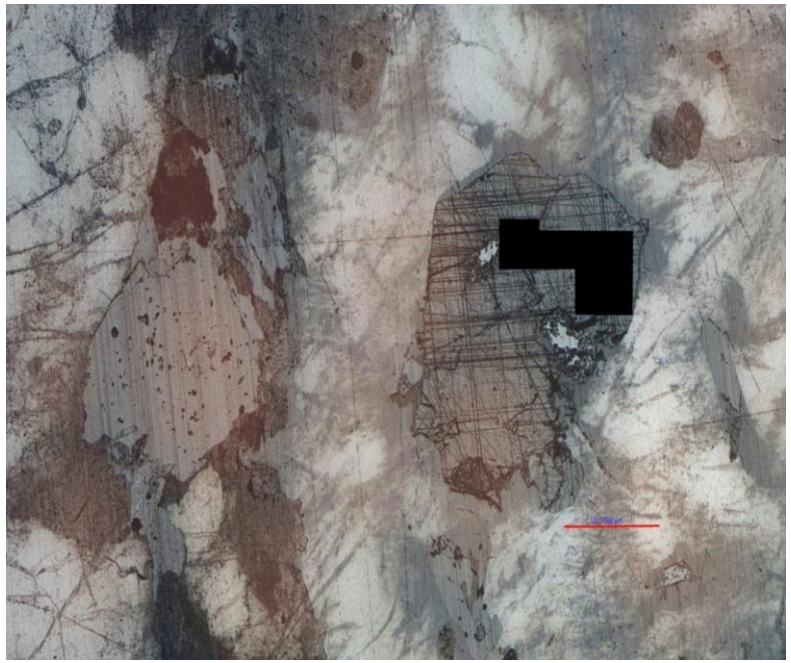


+DGD-0,5µm (20N,1min)

-> Reliefarme Oberfläche
-> zum Teil, sehr tiefe Kratzer
-> wenige Ausbrüche

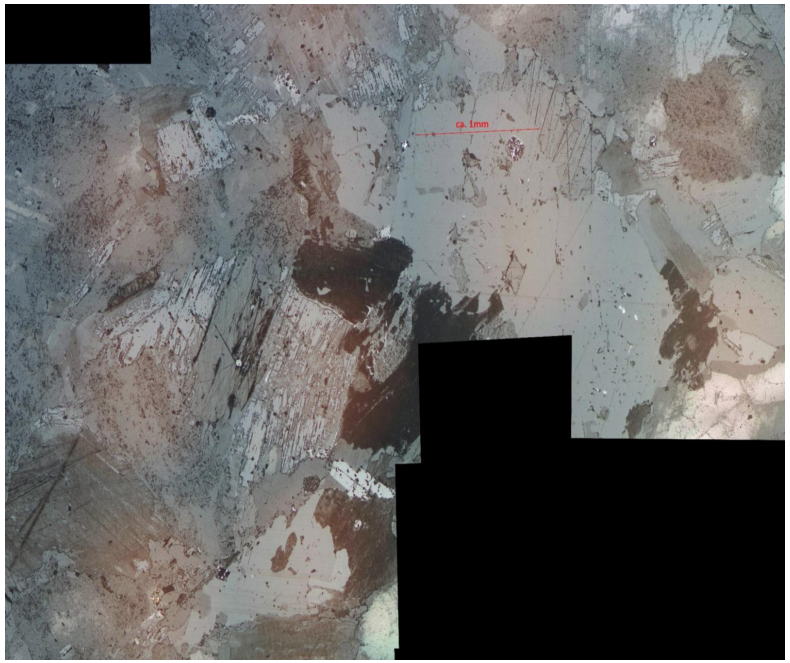
Vergleiche der verschiedenen DGD Terra Scheiben (mit 6µm, 3µm und mit 0,5µm Körnung):

Zusammenfassung:



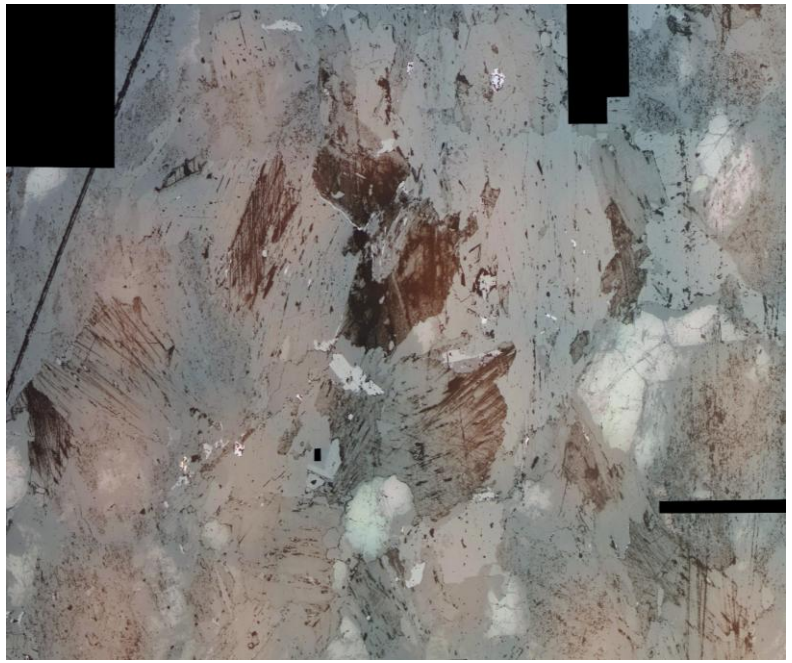
DGD-6µm(20N,20s)

-> viele, leichte Kratzer (Schleifspuren)
-> wenige Ausbrüche



DGD-3µm (30N,1min)

-> weniger, leichte Kratzer (Schleifspuren)
-> mehr tiefere Kratzer in weicheren Partien
-> wenig bis keine Ausbrüche



DGD-0,5µm (20N,1min)

-> Reliefarme Oberfläche
-> zum Teil, sehr tiefe Kratzer
-> wenige Ausbrüche

Endergebnis, 3µm Scheibe:

Vorteile

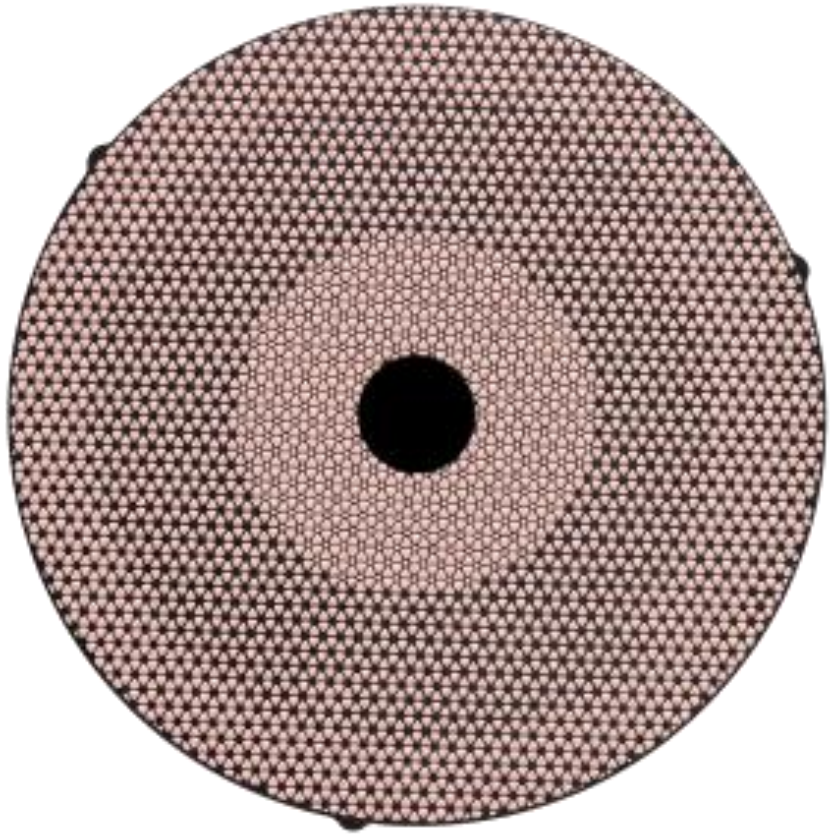
- **sehr gute Oberfläche**
- kaum, bis keine Kratzer (3µm Scheibe!)
- muss nicht abgerichtet werden

Nachteile

- geringe Standzeit (ca.200-300DS)
- schlechte Planität (DS-Eckenrundung)
- im Vergleich recht teuer

Aka Piatto (Akasel)- Dänemark:

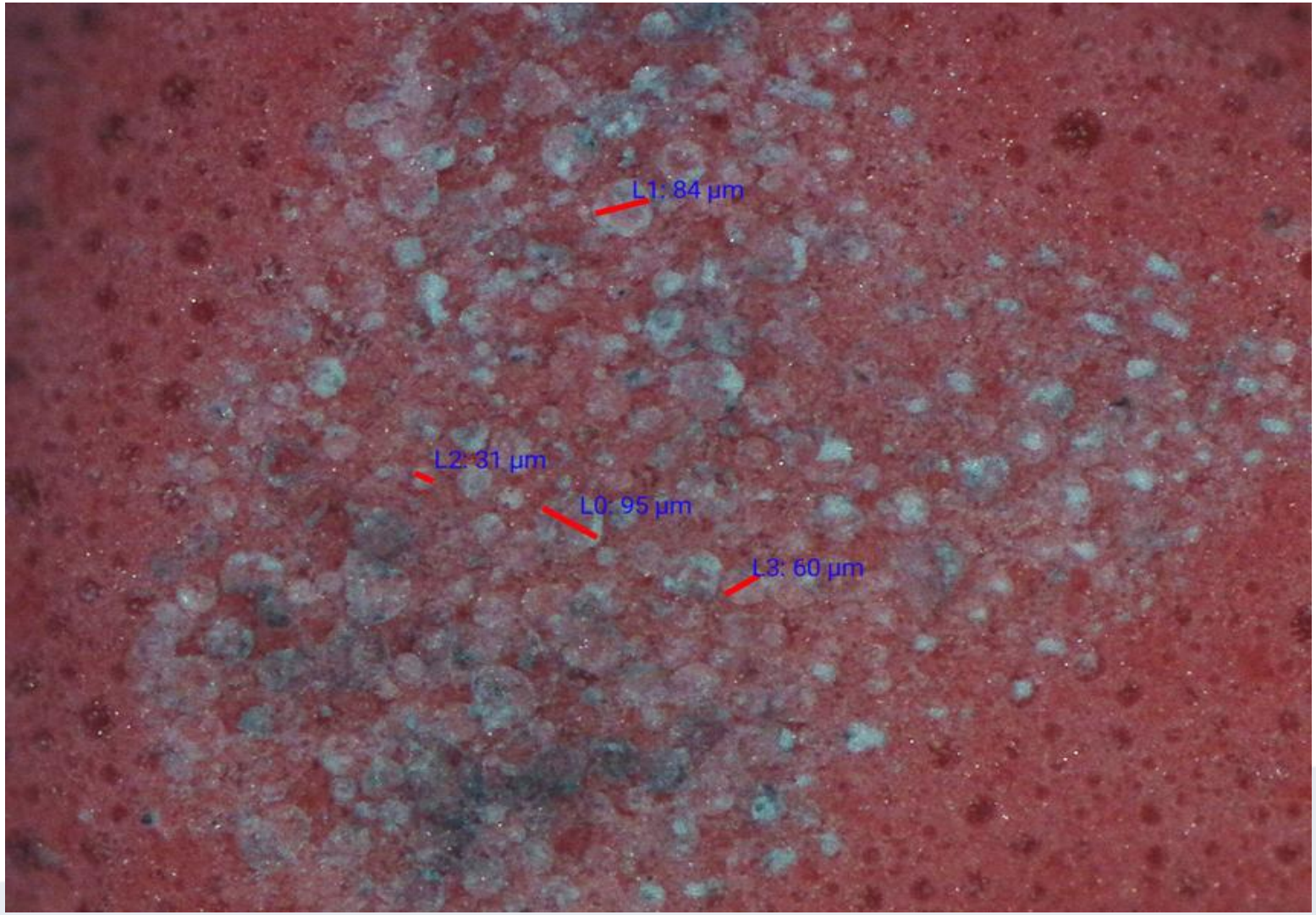
182€



Aka-Piatto 2400/4000

Entwickelt für das Feinschleifen von Proben mit einer Härte von 150 HV – 2000 HV.
Aka-Piatto 2400/6 µm und 4000/3µm zum Feinschleifen beseitigt die durch einen Aka-Piatto-Planschleifschritt entstandenen Verformungen und bereitet die Proben für einen anschließenden 1 µm-Polierschritt vor.

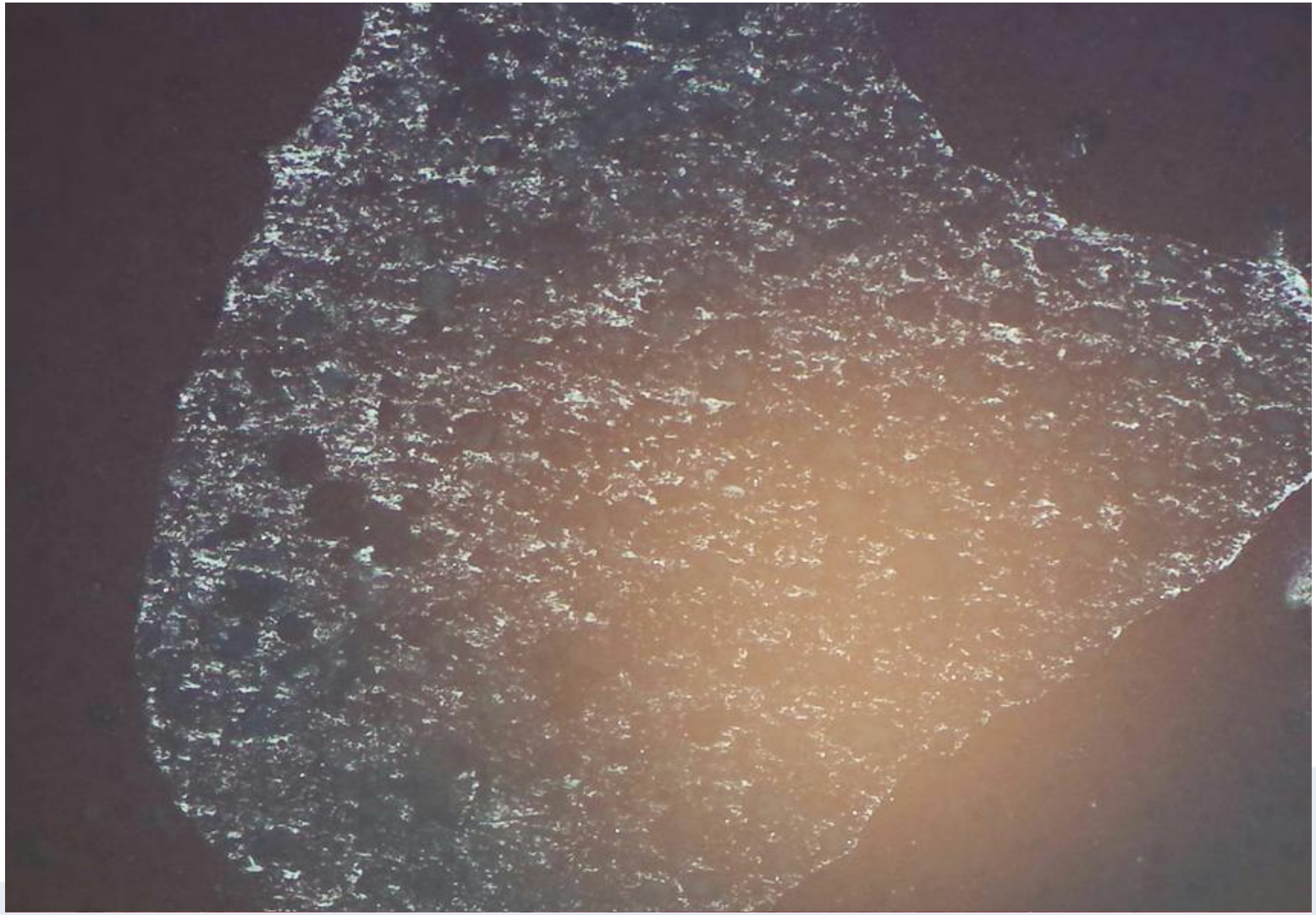
Akasel 2400, im Auflicht, 25fach vergrößert:



mit Analysator

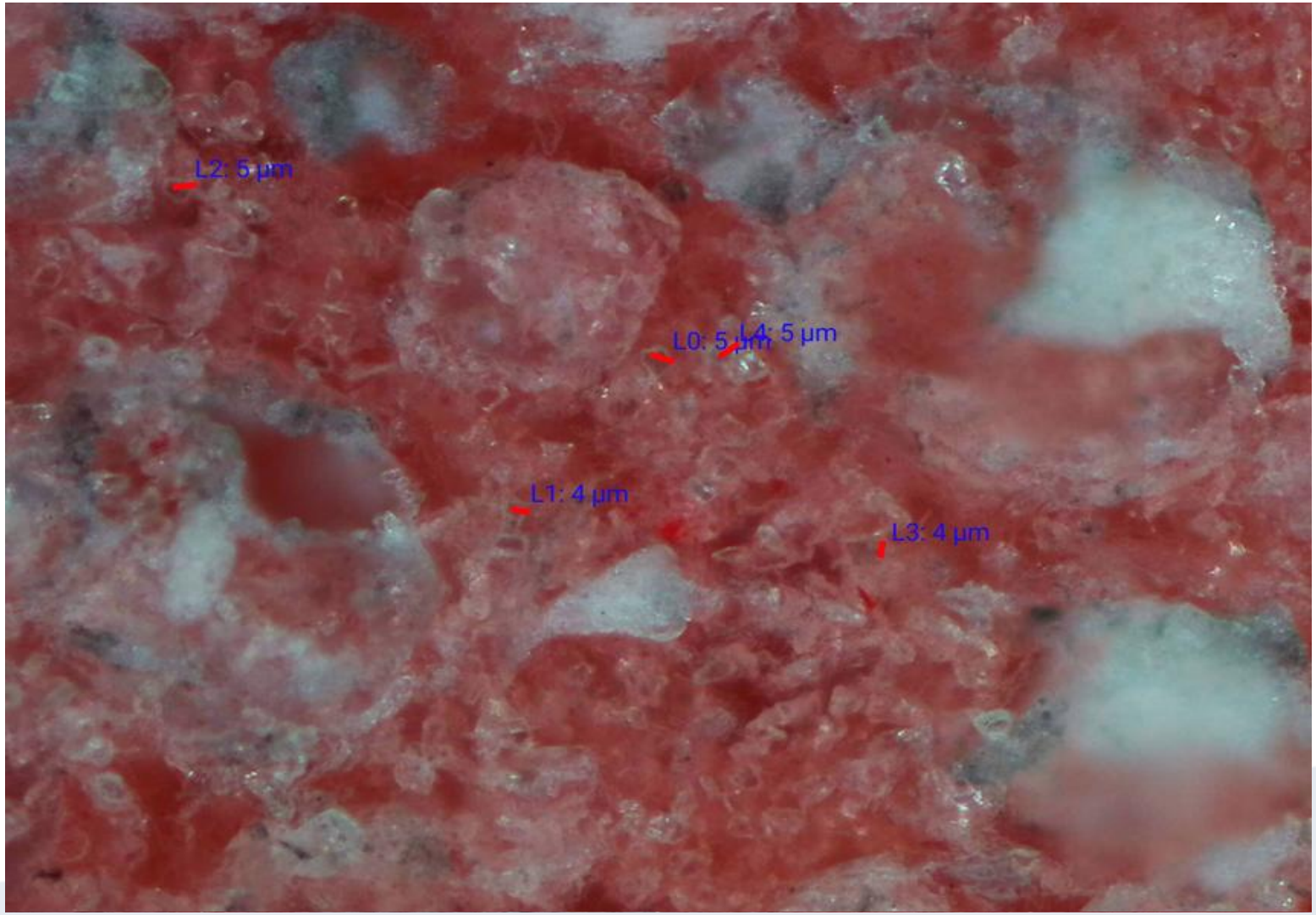
-> roter Diamant-Schaum?
-> blau-graue Masse= Gesteinsabrieb?

Akasel 2400, im Auflicht, 25fach vergrößert:



ohne Analysator

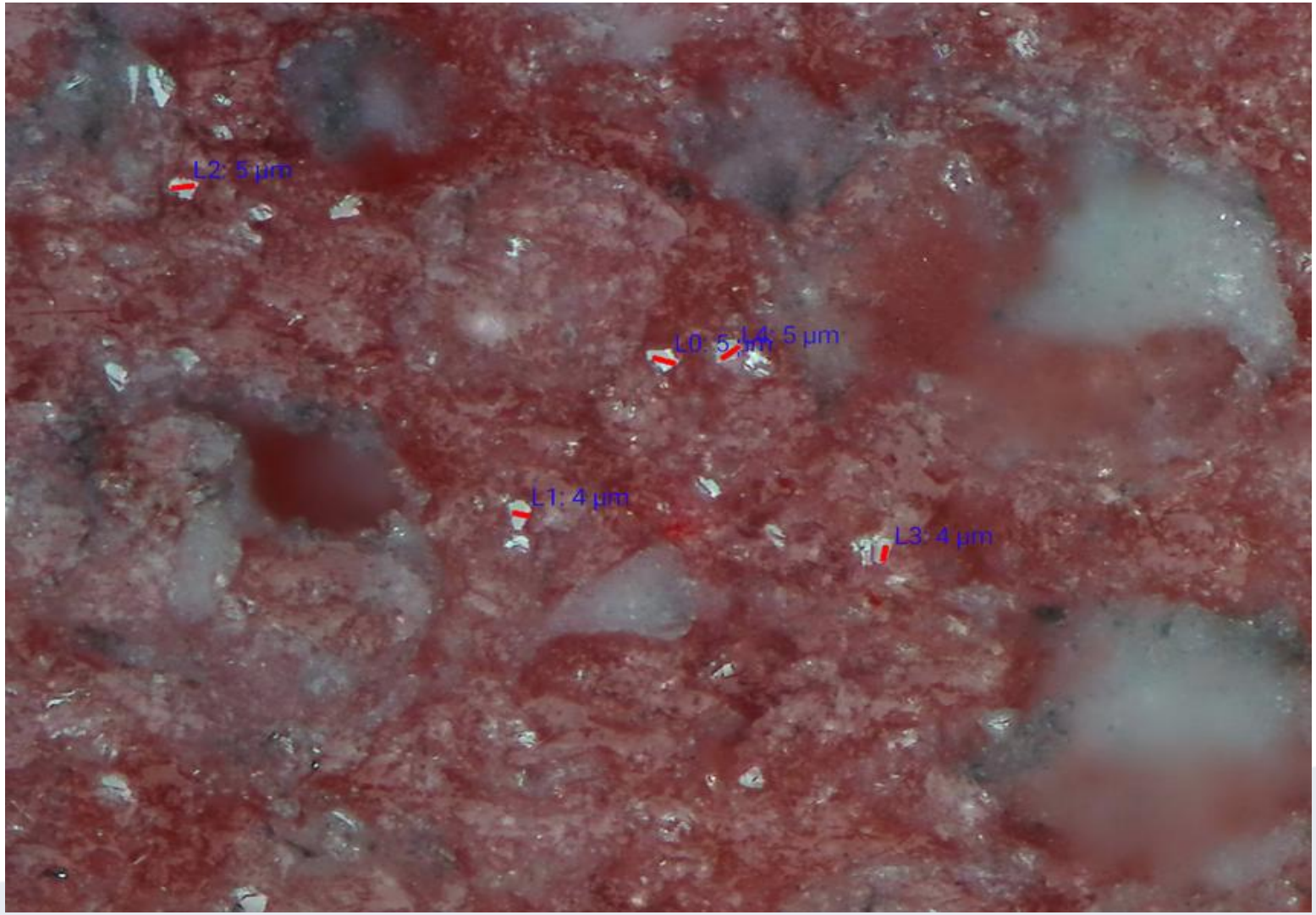
Akasel 2400, im Auflicht, 200fach vergrößert:



mit Analysator

-> körnige Strukturen= Diamanten!?

Akasel 2400, im Auflicht, 200fach vergrößert:



ohne Analysator

-> weißliche Vielecke= Diamanten!

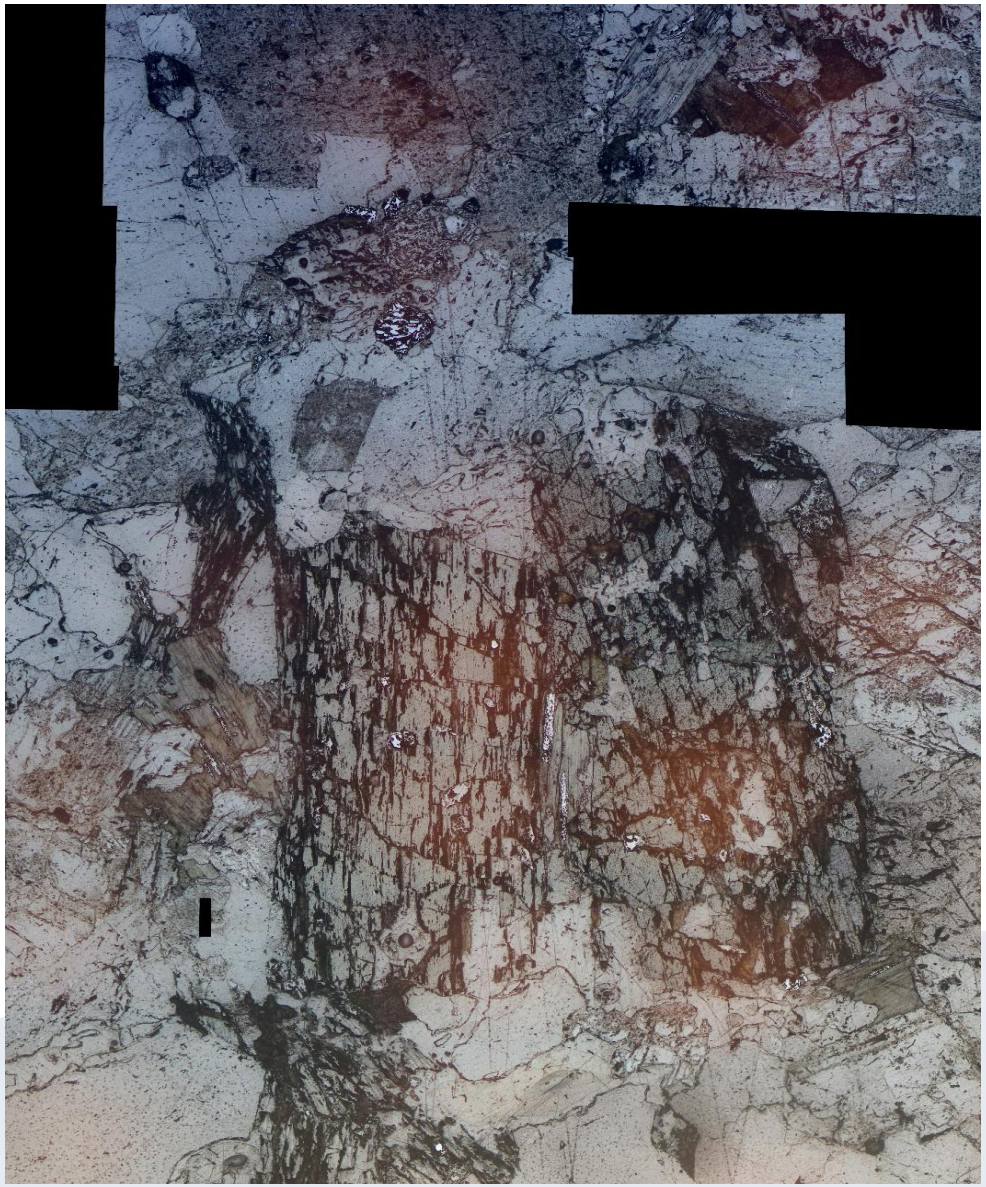
Vergleich von Akasel 2400 mit 4000



2400 (2x10sec,30N)

-> kaum Kratzer
-> leichte Ausbrüche

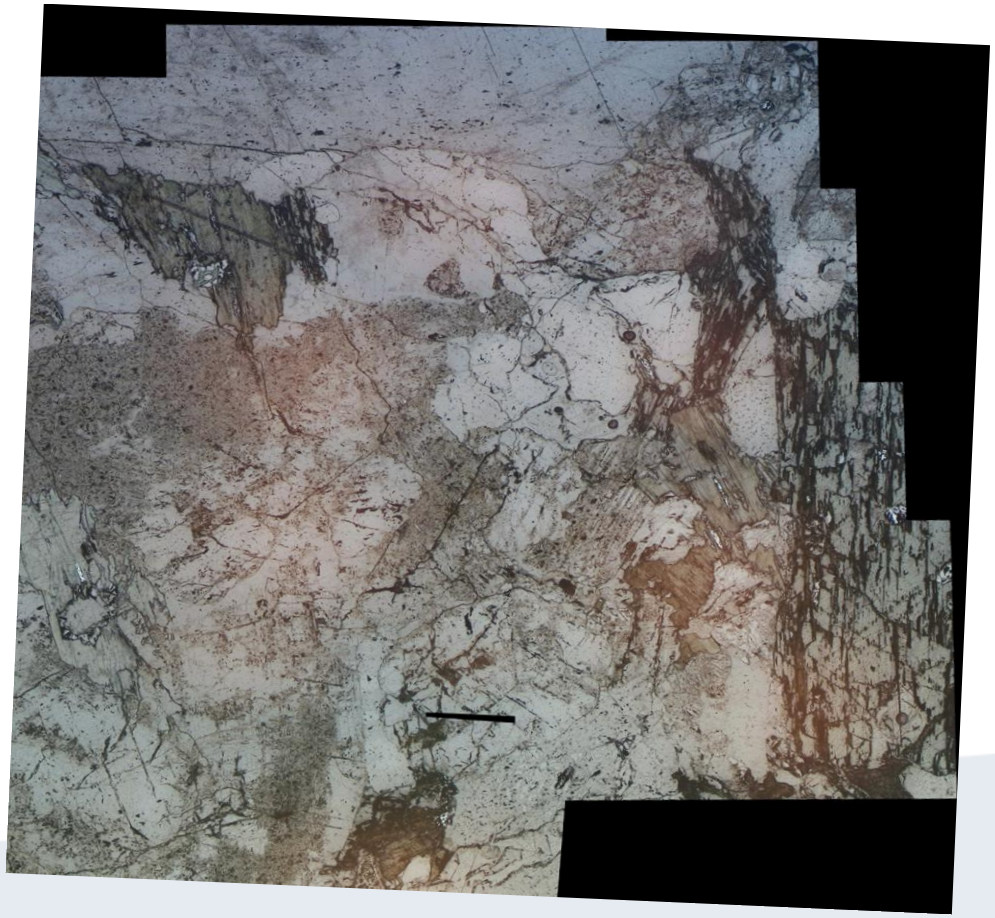
Vergleich von Akasel 2400 mit 4000



+2400 (2x20sec,40N)

-> Kratzer
-> weniger Ausbrüche

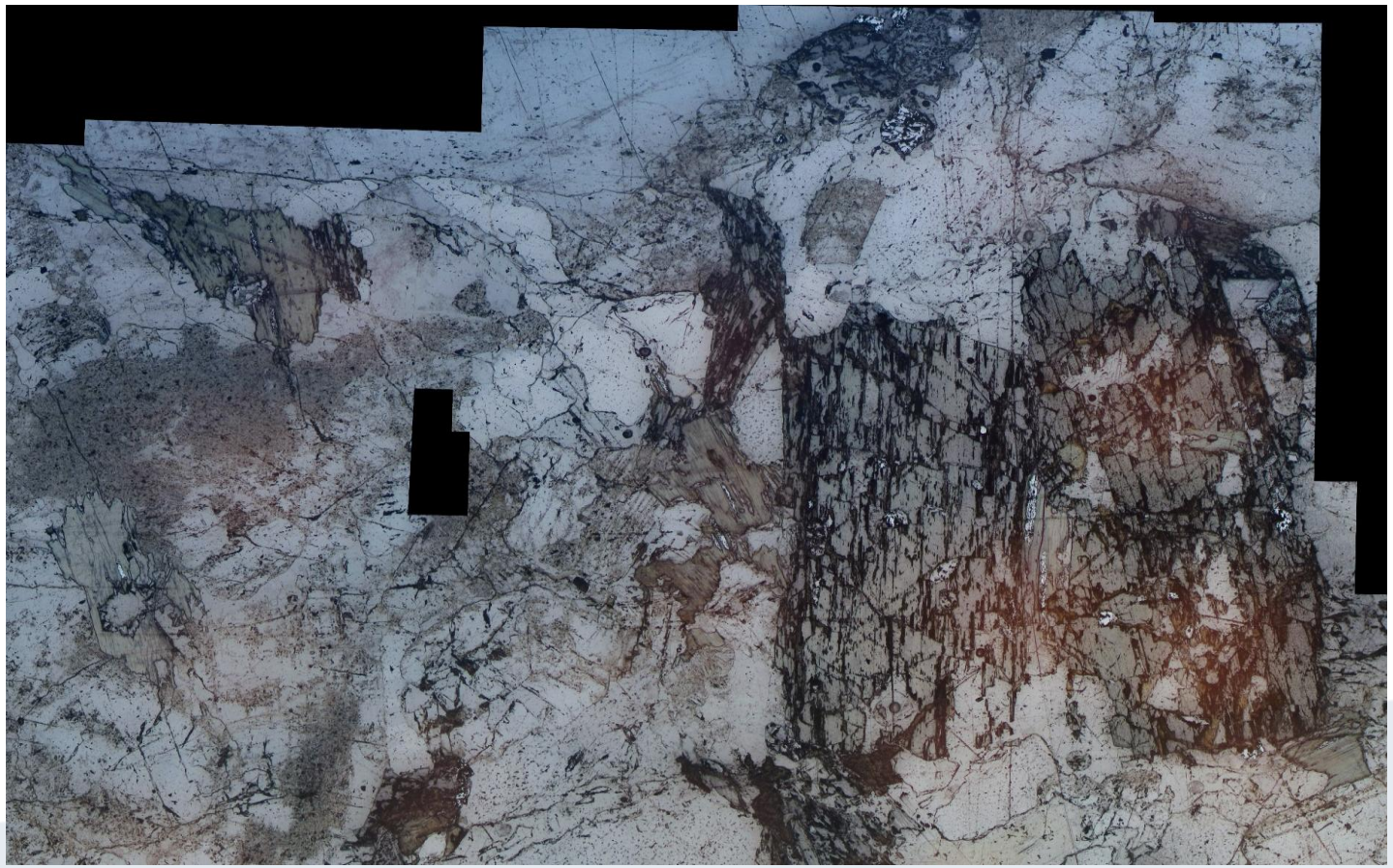
Vergleich von Akasel 2400 mit 4000



+2400 (2x30sec,50N)

-> ein paar Kratzer mehr
-> sonst kaum Veränderung

Vergleich von Akasel 2400 mit 4000



+4000 (2x20sec,30N)

-> mehr Kratzer
-> Ausbrüche fast unverändert

Vergleich von Akasel 2400 mit 4000

Zusammenfassung:



2400 (2x10sec,30N)

-> kaum Kratzer

-> leichte Ausbrüche



+2400 (2x20sec,40N)

-> Kratzer

-> weniger Ausbrüche



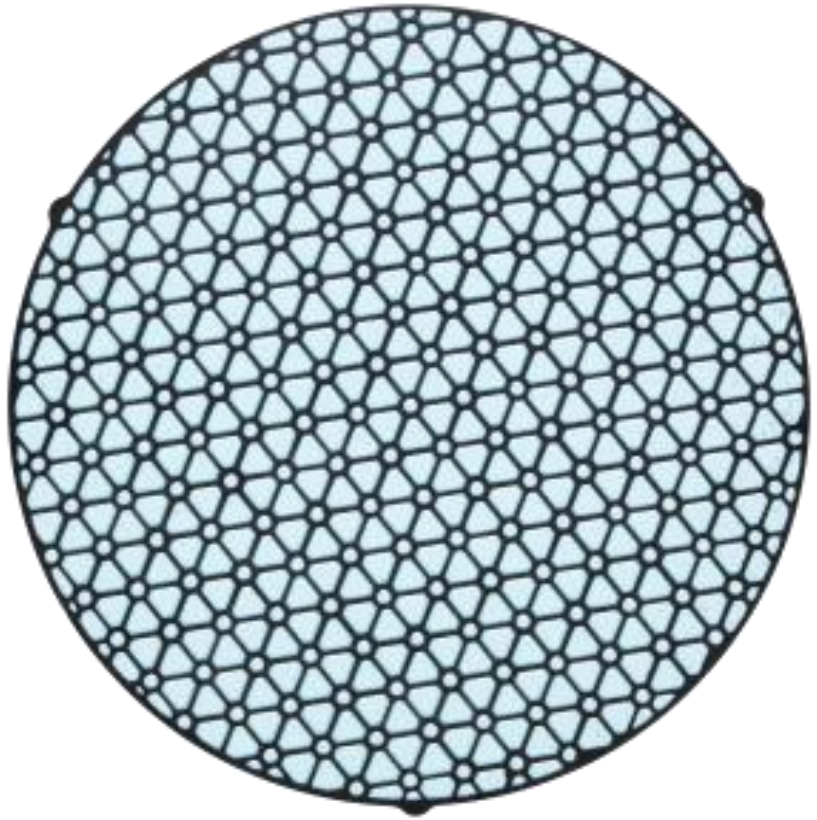
+4000 (2x20sec,30N)

-> mehr Kratzer

-> Ausbrüche fast unverändert

Allegran 6/3/1µm

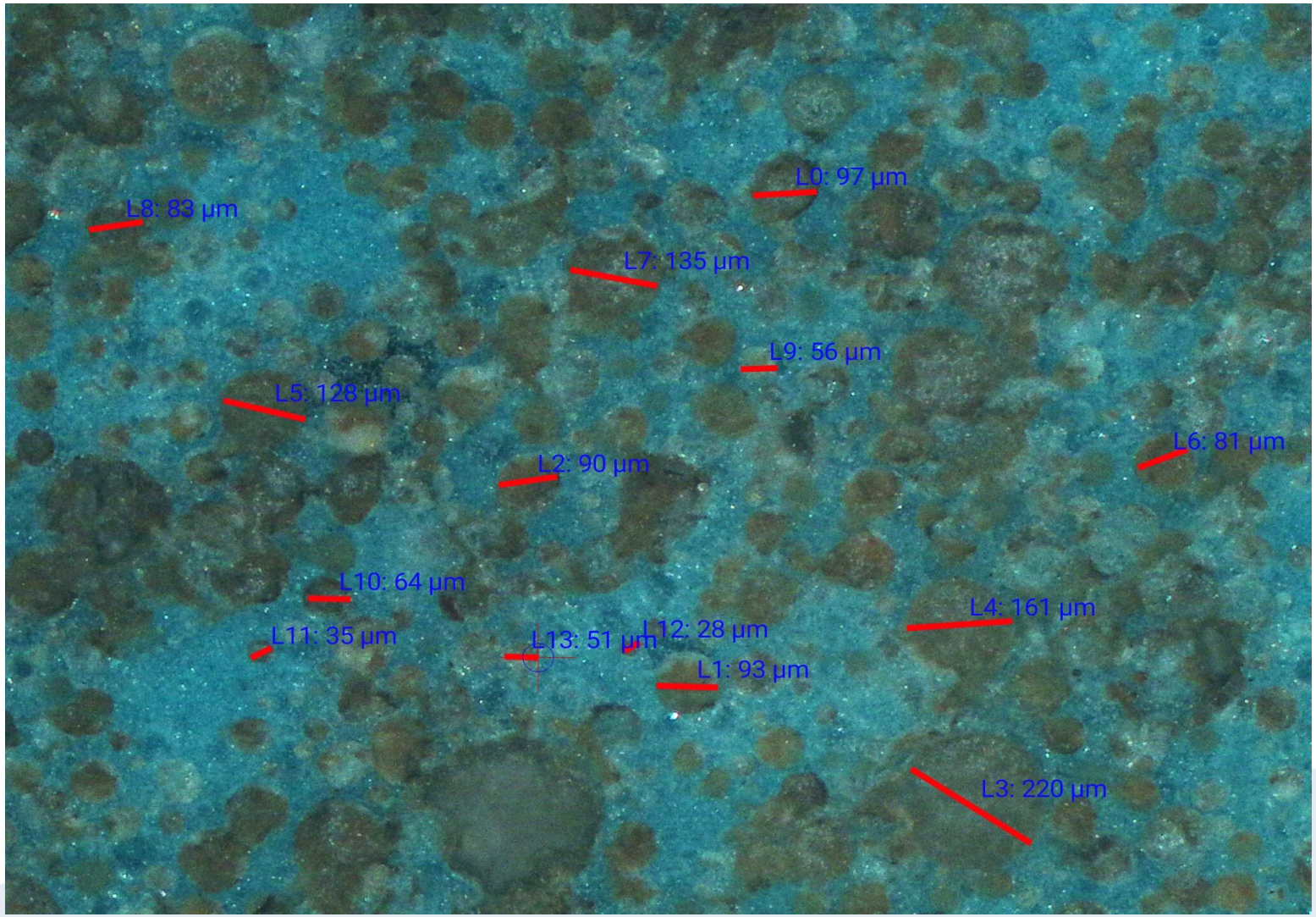
165€



Aka-Allegran 3

Für den Feinschliff mit 9 – 3 µm.
Aka-Allegran 3 ist eine mittelharte starre Feinschleifscheibe und ist optimal für Proben mit einer Härte zwischen 150 HV – 800 HV.
Aka-Allegran kann eine Reihe von Schleifschritten, in der Regel P320 – P1200 durch einen einzigen Schritt ersetzen.
Diese Schleifscheibe ist sofort einsatzbereit und benötigt praktisch keine Wartung.

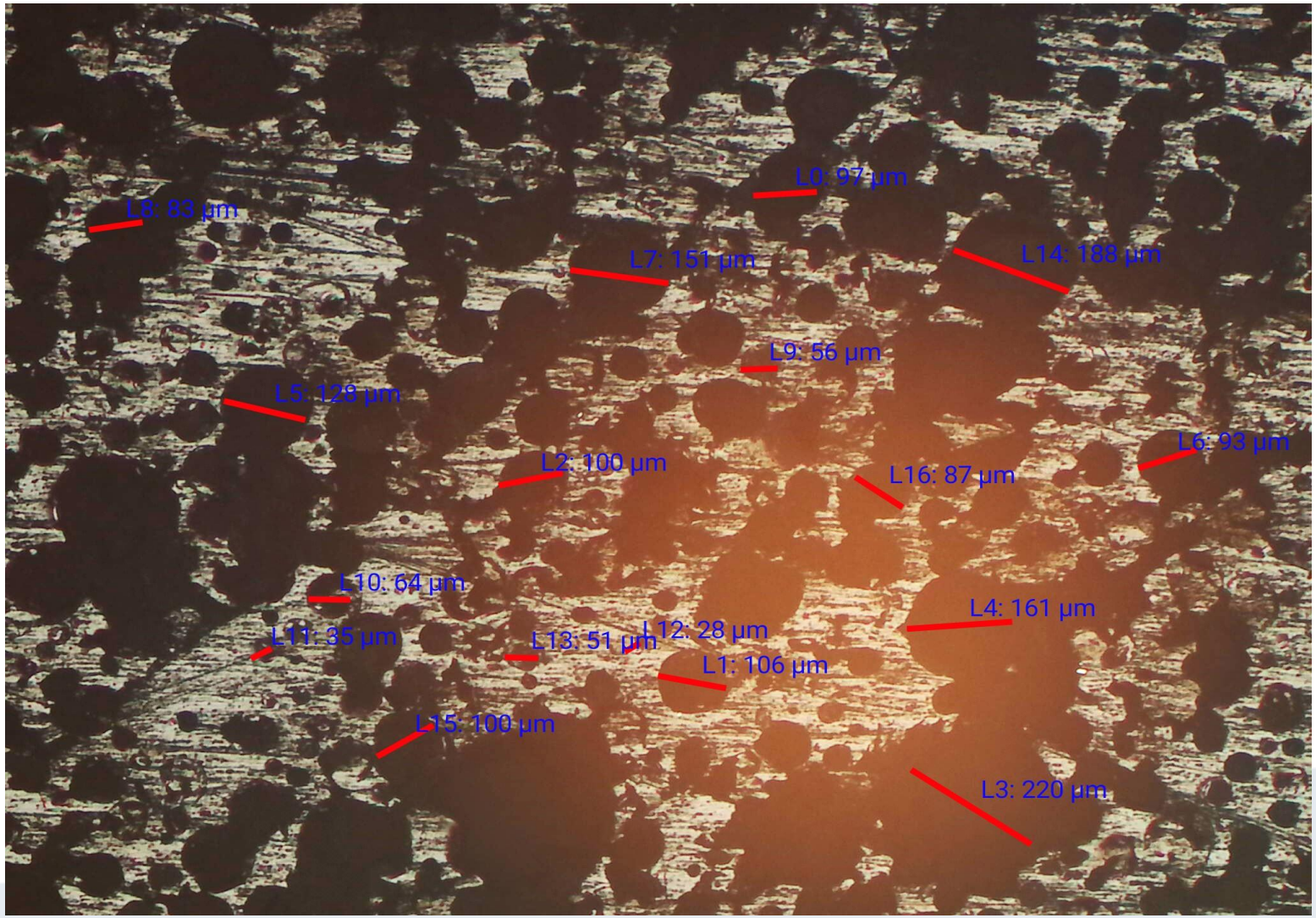
Allegran-3µm, im Auflicht, 25fach vergrößert:



mit Analysator

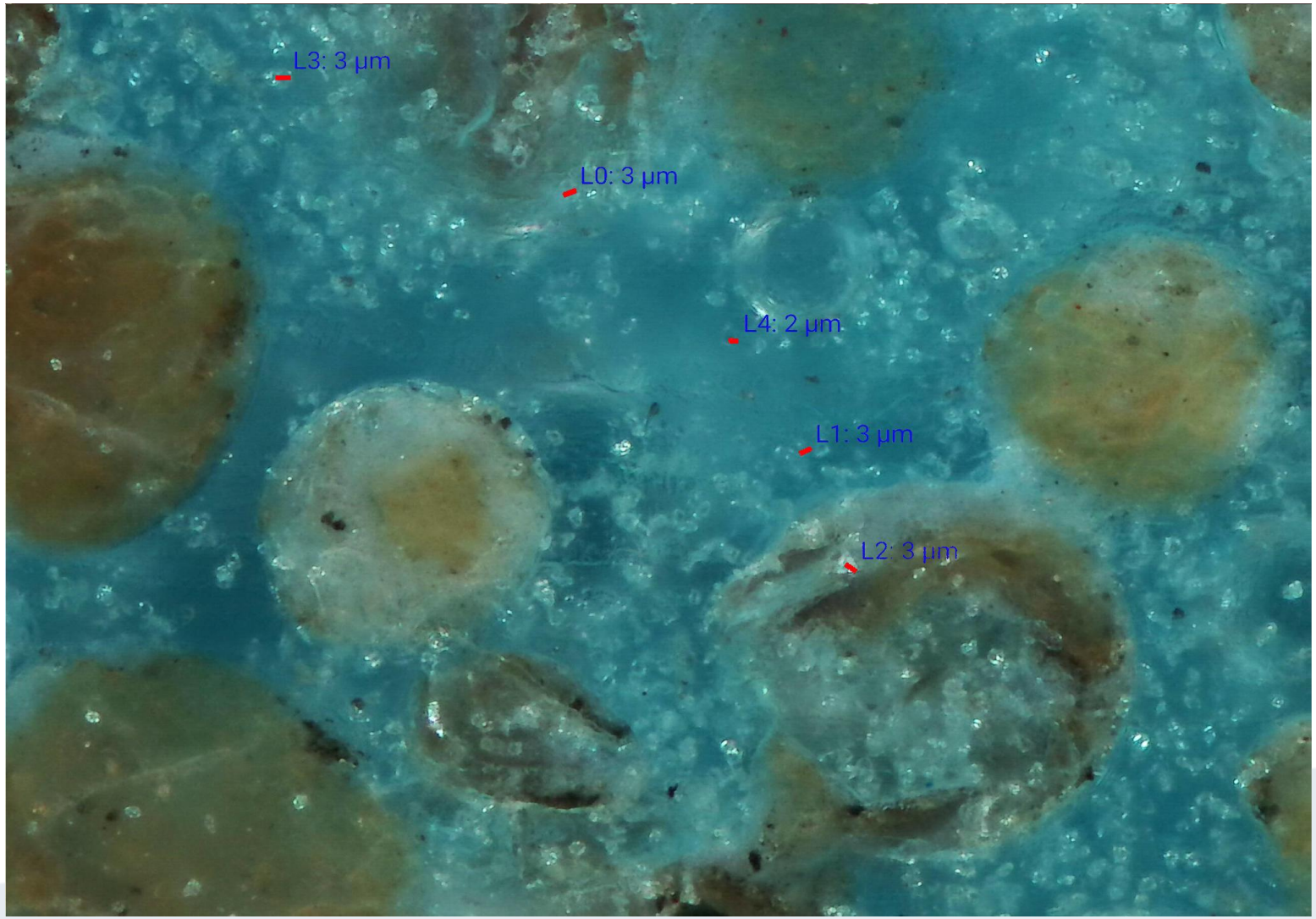
-> blau=Grundmatrix
-> Poren für besseren Abrieb-/Schleifmitteltransport

Allegran-3µm, im Auflicht, 25fach vergrößert:



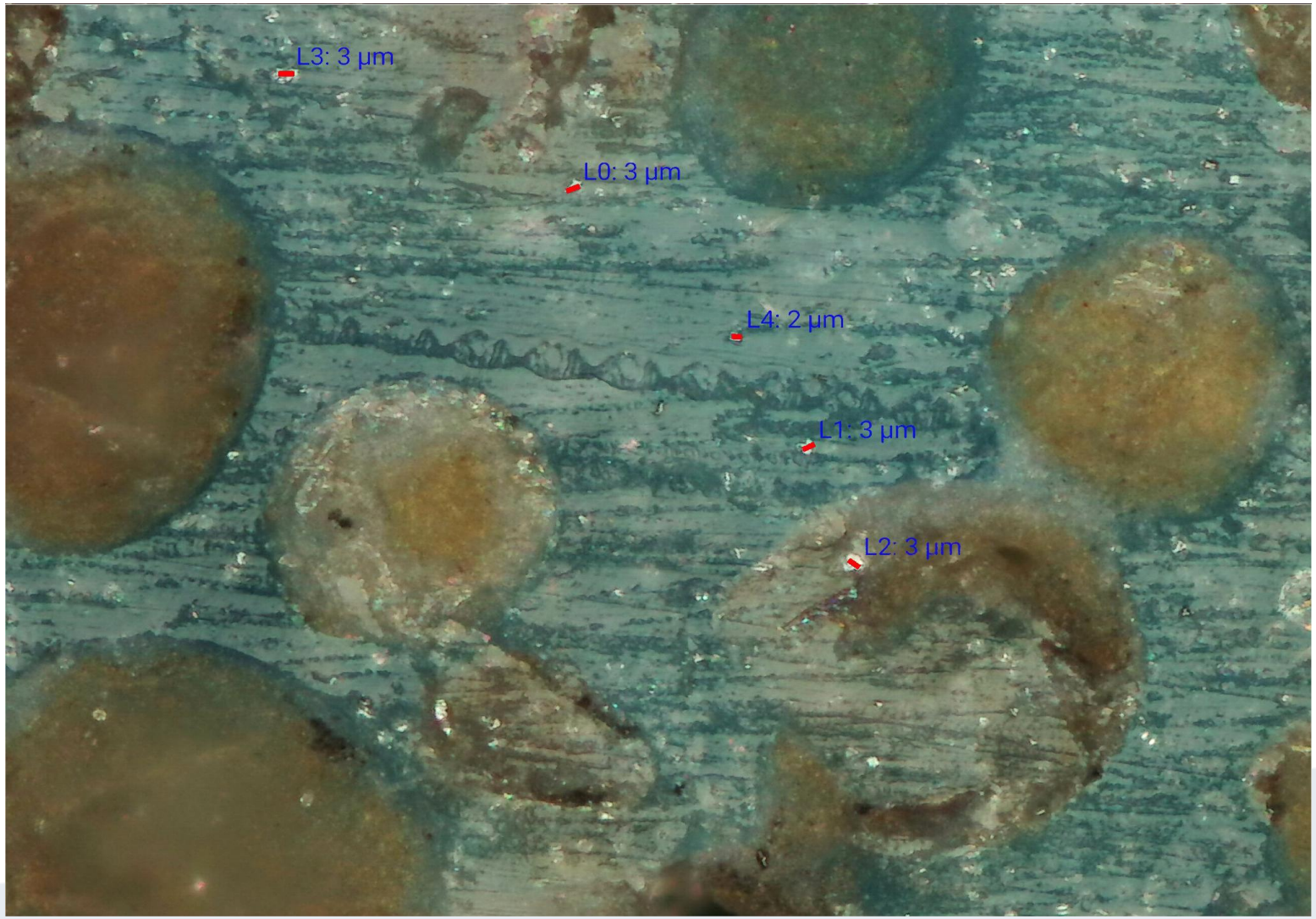
ohne Analysator

Allegran-3µm, im Auflicht, 200fach vergrößert:



mit Analysator

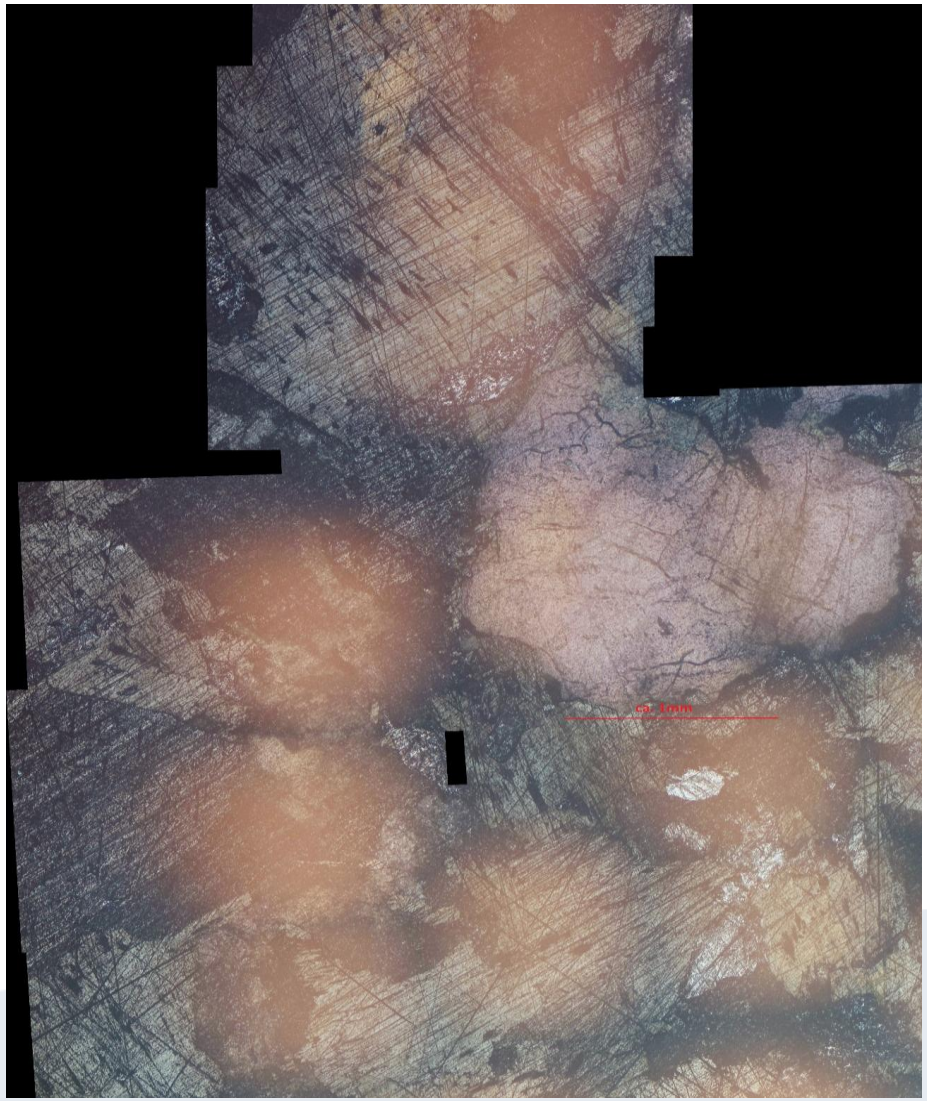
Allegran-3µm, im Auflicht, 200fach vergrößert:



ohne Analysator

-> gut sichtbar sind die Diamanten die durch die 3µm Suspension eingedrückt wurden

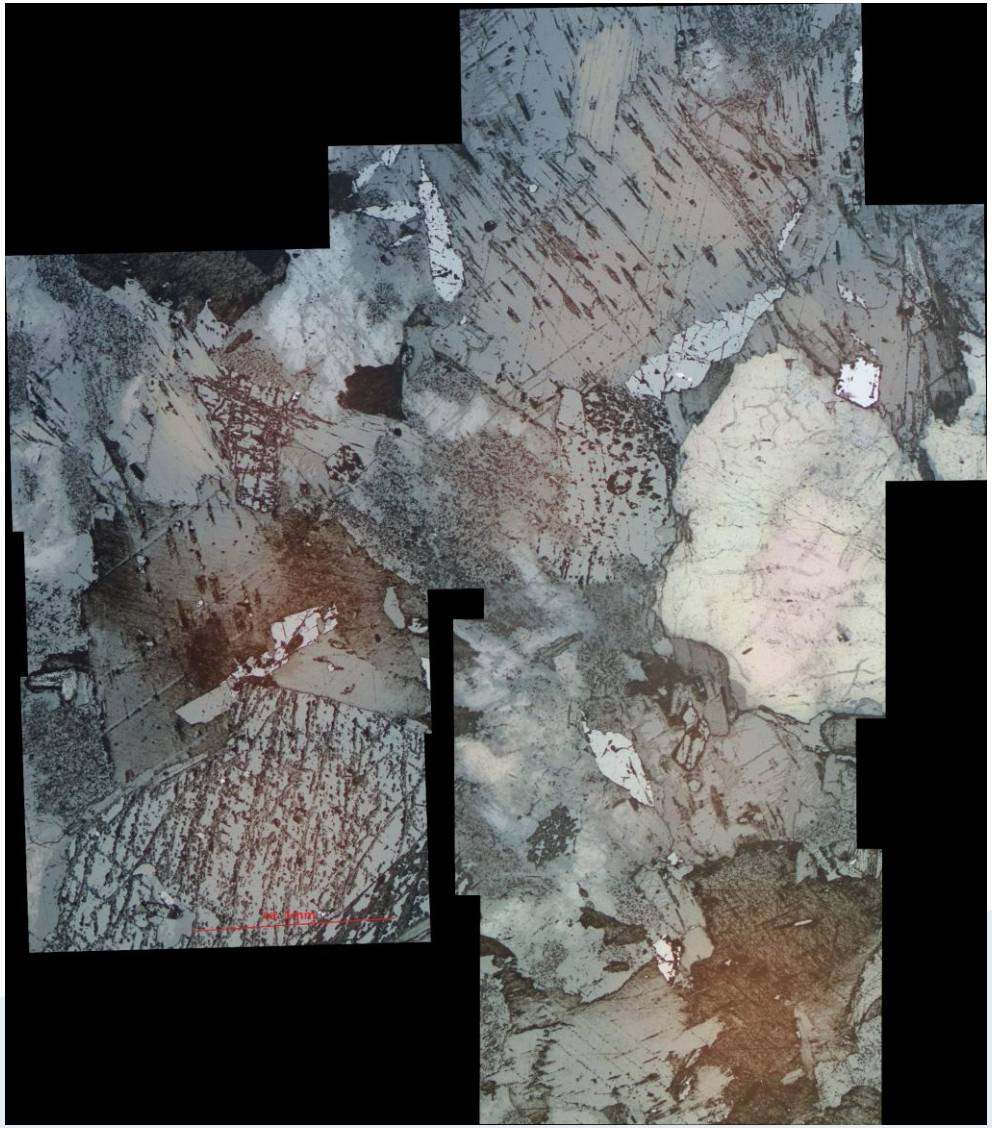
Vergleich von Allegran/Allegro Scheiben, 1-6µm



6µm Allegran (30N,1min)

-> Schleifspuren sehr gut sichtbar

Vergleich von Allegran/Allegro Scheiben, 1-6µm



+3µm Allegran (30N,5min/ +40N,7min)

-> erhöhtes Relief
-> einzelne, kleine Kratzer

Vergleich von Allegran/Allegro Scheiben, 1-6µm

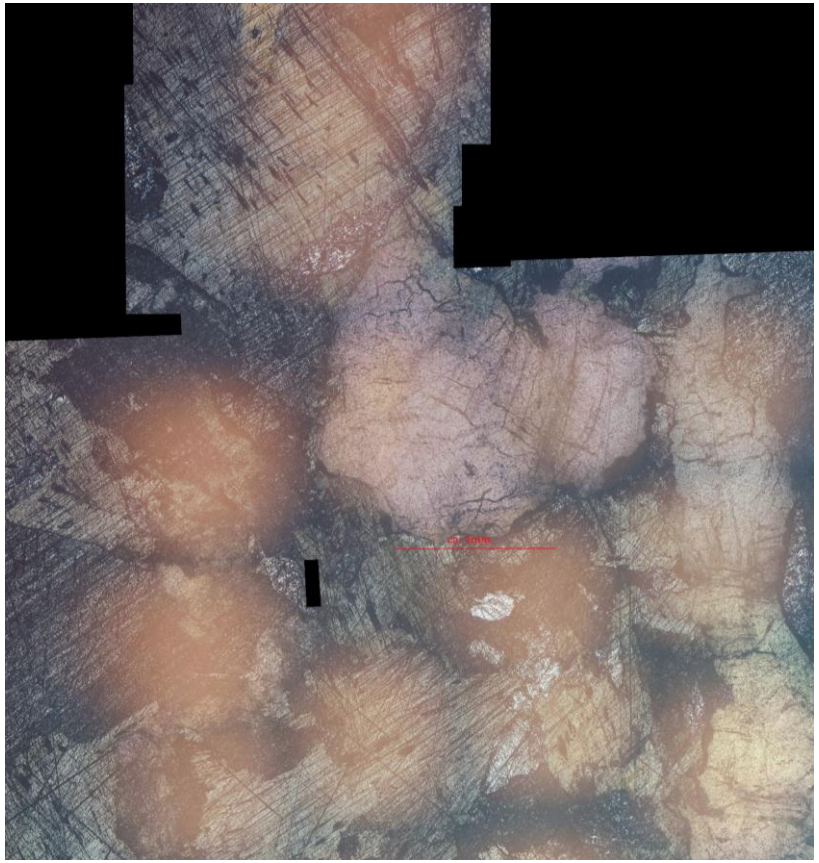


+1µm Allegran (30N,10min/ +40N,7min)

-> Kratzmuster!
Wahrscheinlich durch Ausbrüche die sich in der Scheibe „verfangen“ haben.
- zu lange, mit zu hohem Druck poliert!

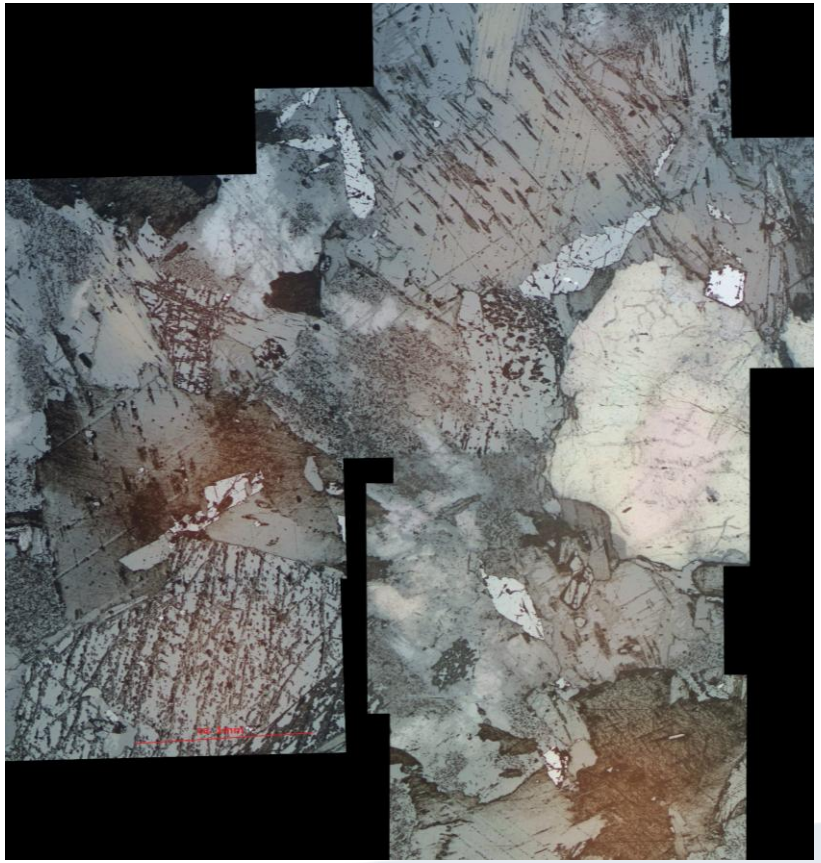
Vergleich von Allegran/Allegro Scheiben, 1-6µm

Zusammenfassung:



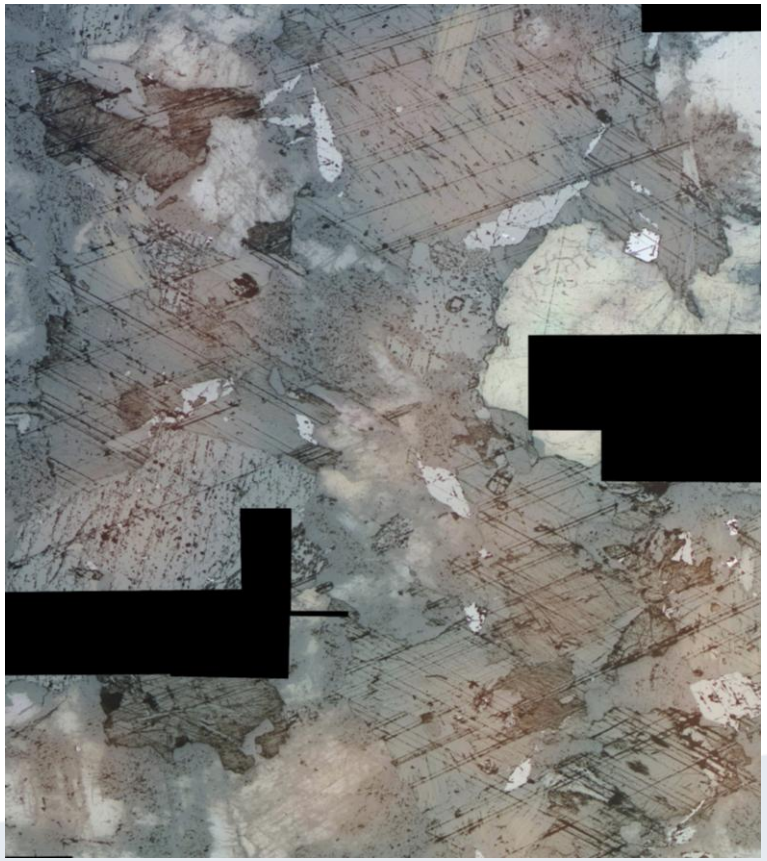
Allegran-6µm,Susp.(30N,1min)

-> Schleifspuren



Allegran-3µm,Susp.(30N,5min+ 40N,7min)

-> erhöhtes Relief
-> einzelne, kleine Kratzer

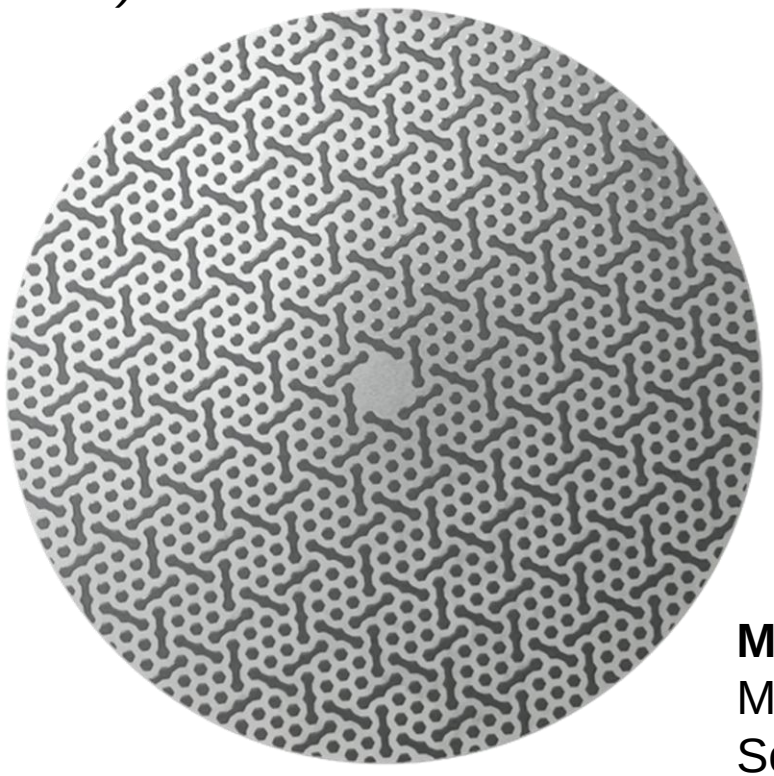


Allegran-1µm, (30N,10min+ 40N,7min)

-> Kratzmuster!
- zu lange, mit zu hohem Druck poliert!

Piano 2000+4000 (Struers)- Dänemark:

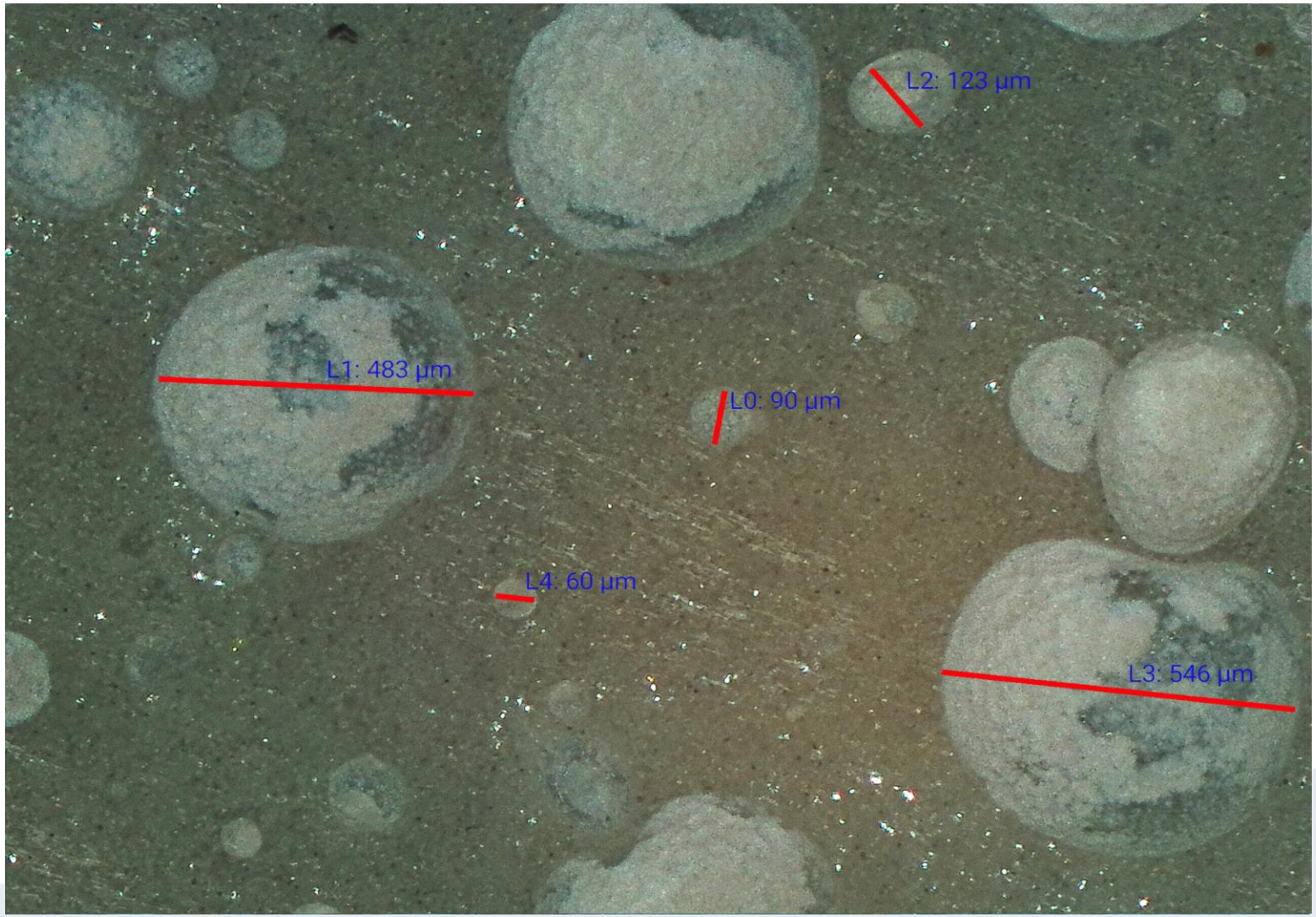
(ca.250€)



MD-Piano
• Für Werkstoffe mit einer Härte > 150 HV
• Besonders geeignet für Eisenmetalle, Beton und Keramik
• Oberflächengüte der Probe vergleichbar mit SiC Körnung 2000–4000 (FEPA P)
• Ermöglicht sehr kurze Schleifzeiten und verringert die Präparationsdauer
•
Technische Spezifikationen hier herunterladen

MD-Piano 2000, 300 mm
MD-Piano ist eine Harzgebundene Diamant Schleifscheibe für das Plan- und Feinschleifen von Material mit einer Härte von HV 150-2000.

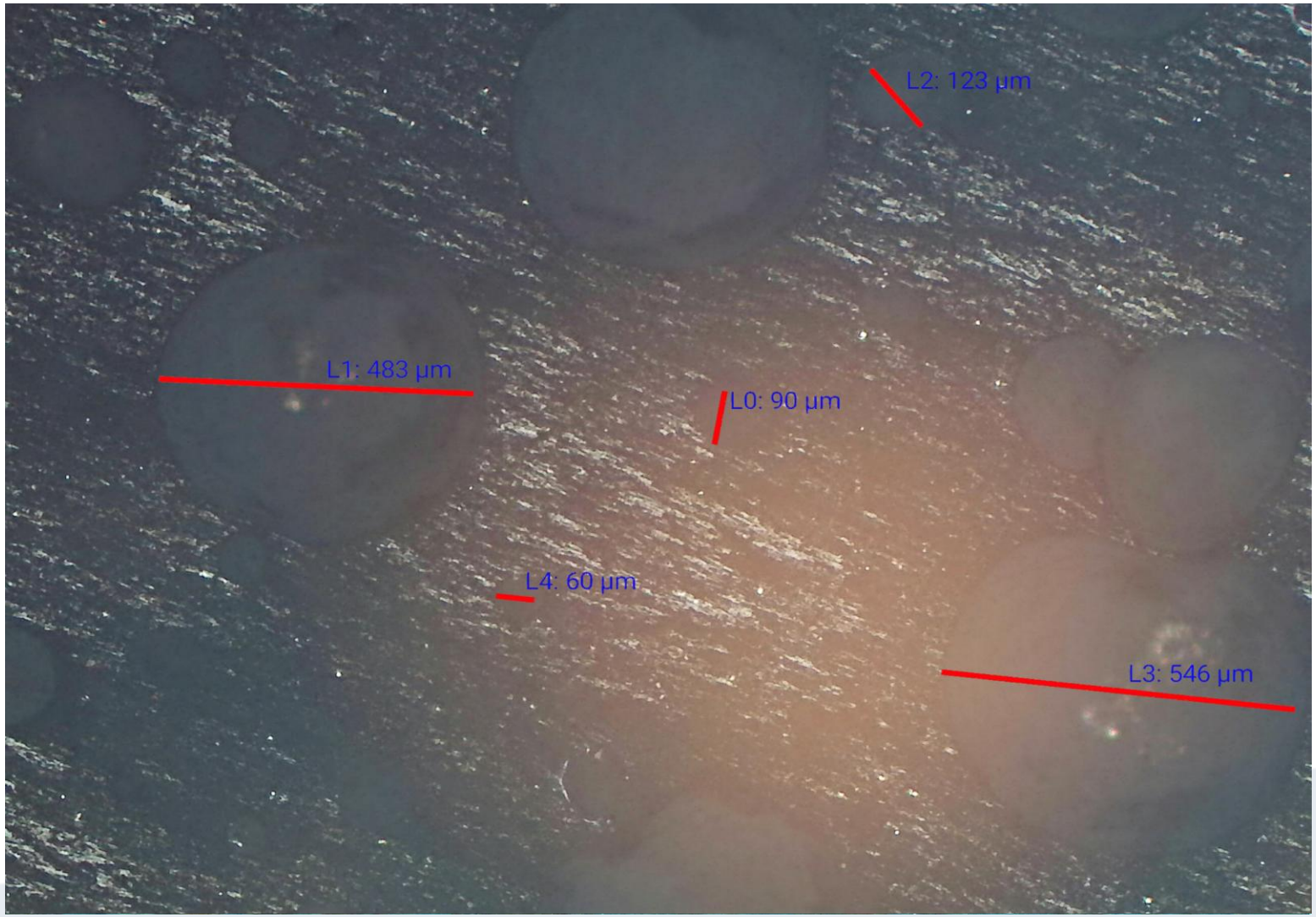
Piano2000, im Auflicht, 25fach vergrößert:



mit Analysator

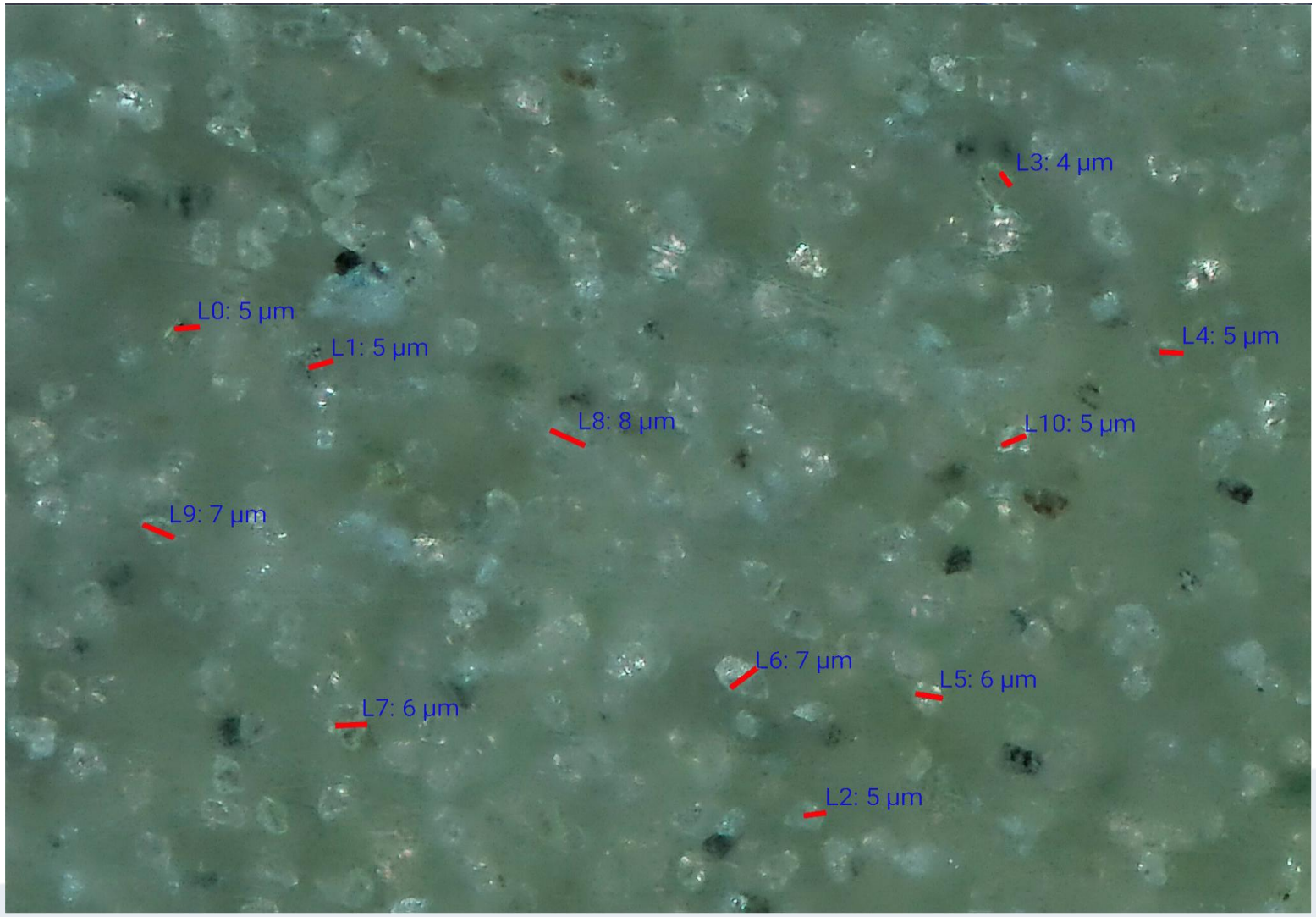
-> hellgraue=Poren
-> dunkelgrau-grünlichbraun=Grundmatrix

Piano2000, im Auflicht, 25fach vergrößert:



ohne Analysator

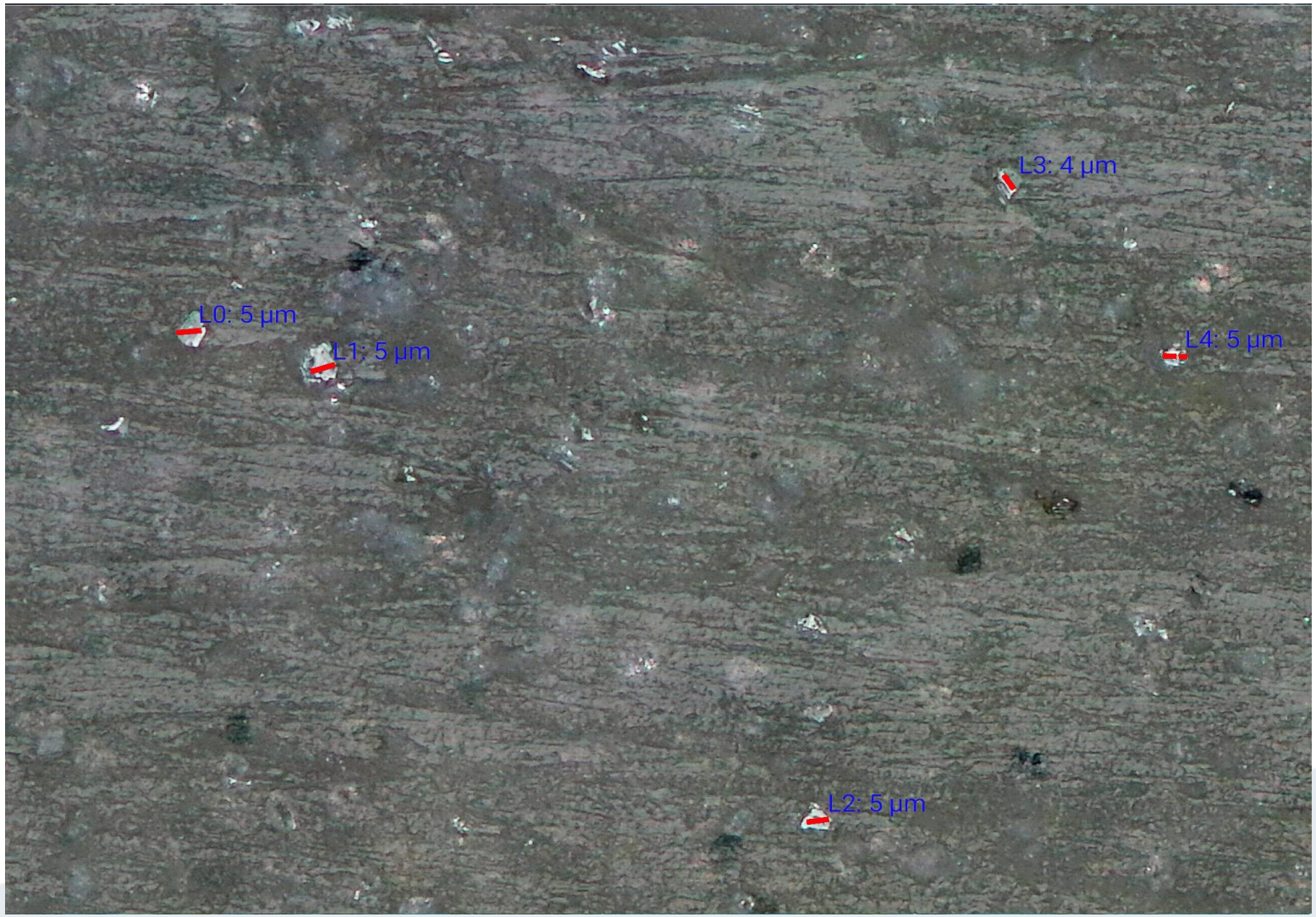
Piano2000, im Auflicht, 200fach vergrößert:



mit Analysator

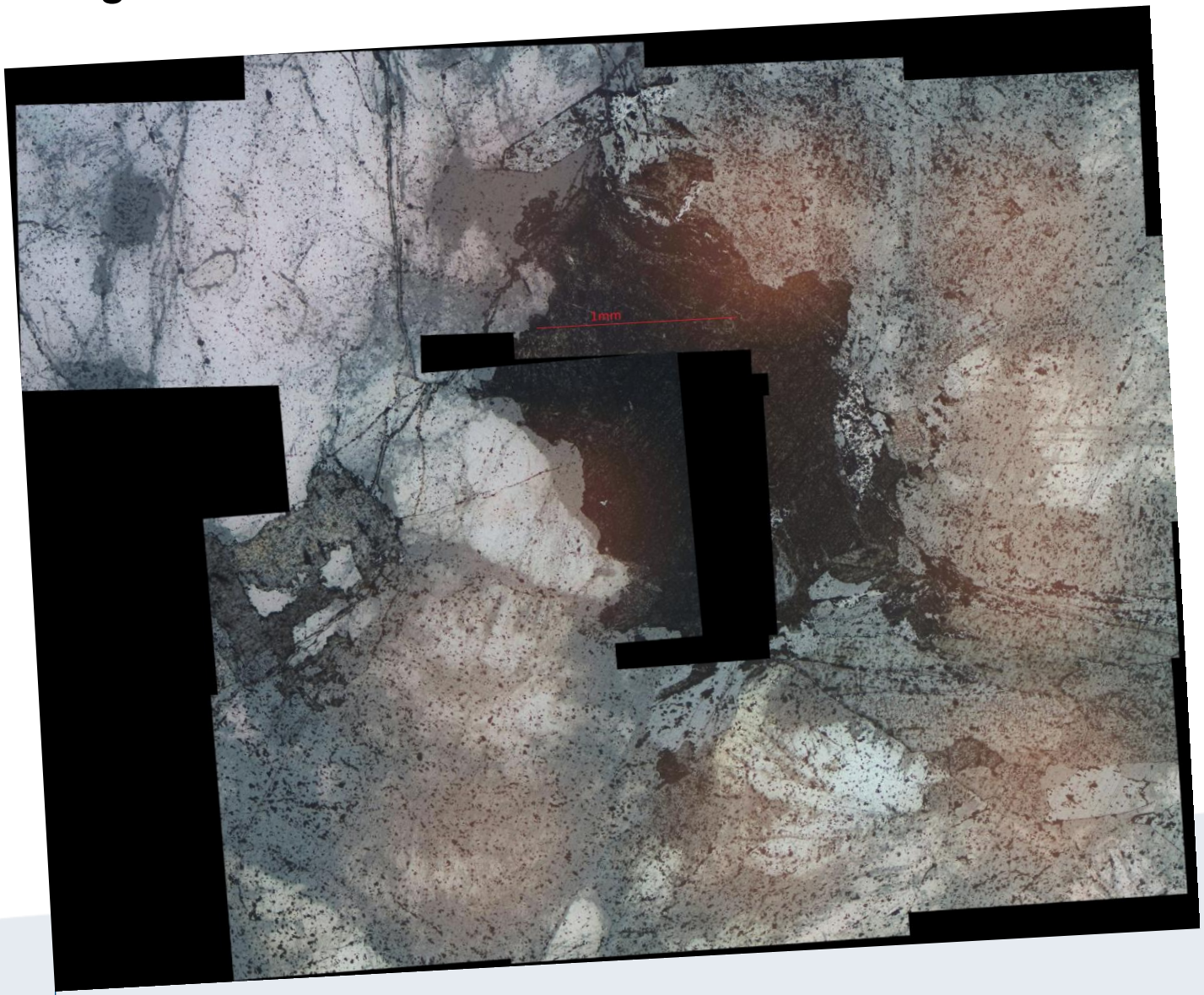
-> körnige Strukturen= Diamanten in der Matrix

Piano2000, im Auflicht, 200fach vergrößert:



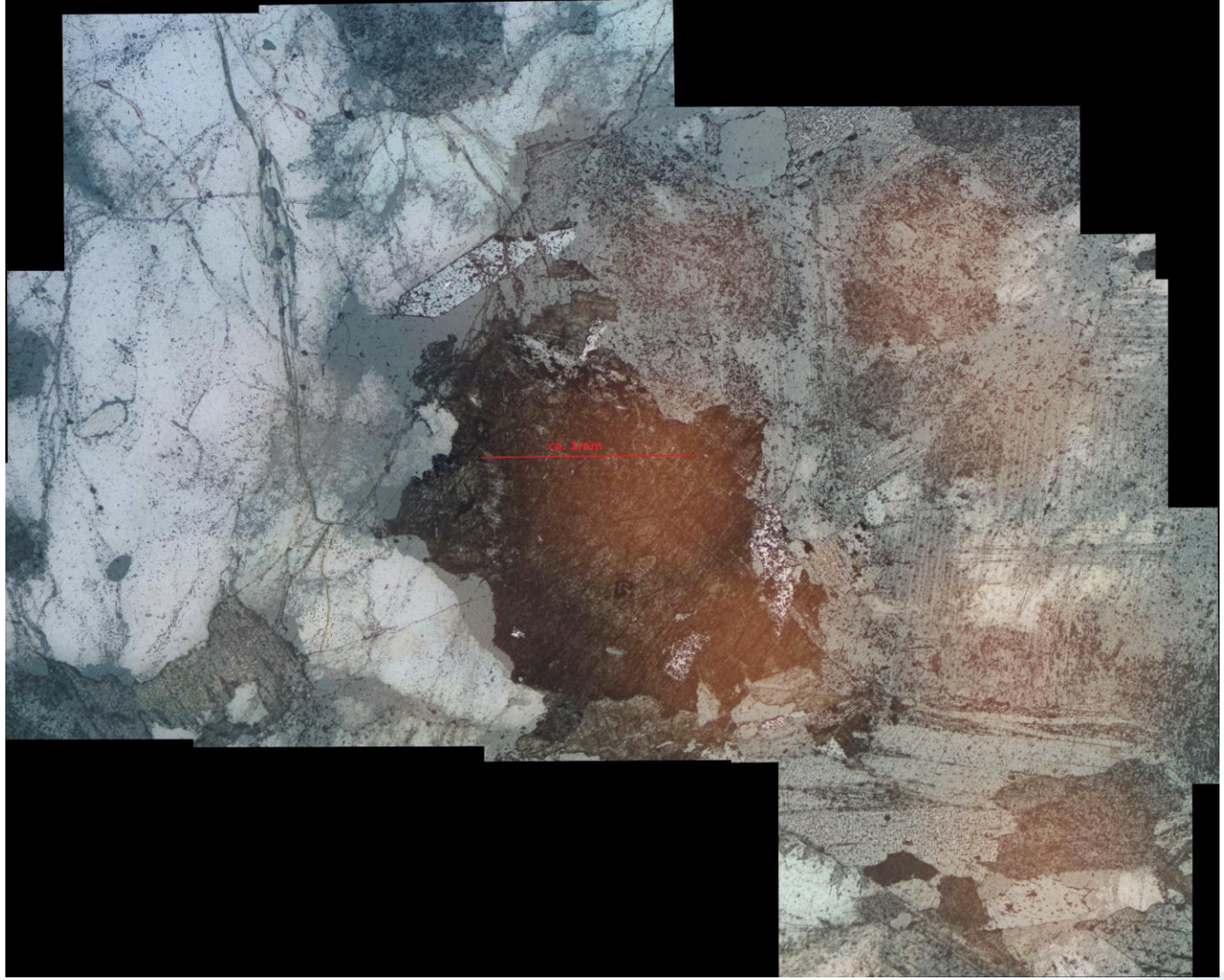
ohne Analysator

Vergleich von Piano 2000 und 4000



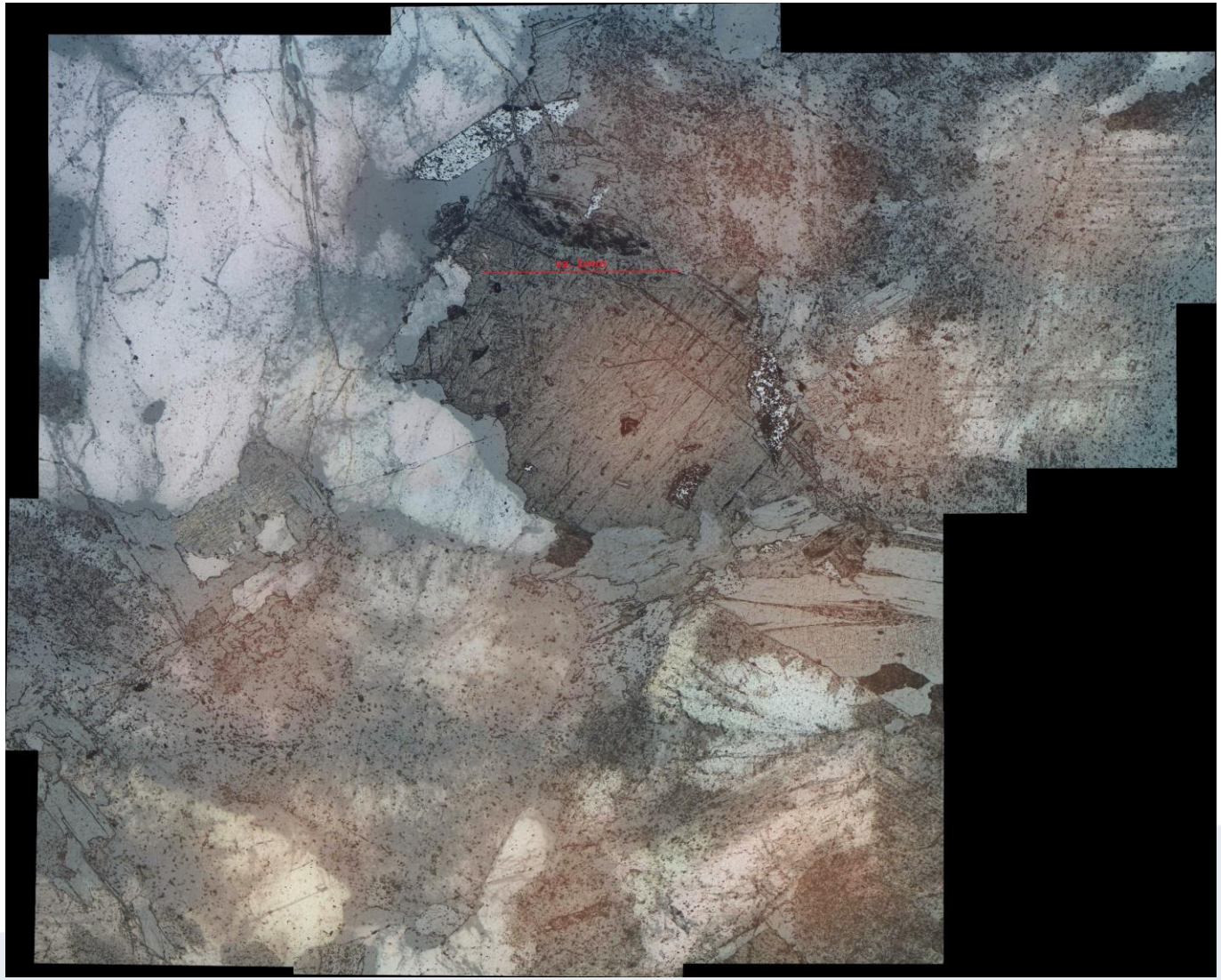
Piano2000 (30N,60s)

-> kaum bis keine Kratzer
-> viele Ausbrüche



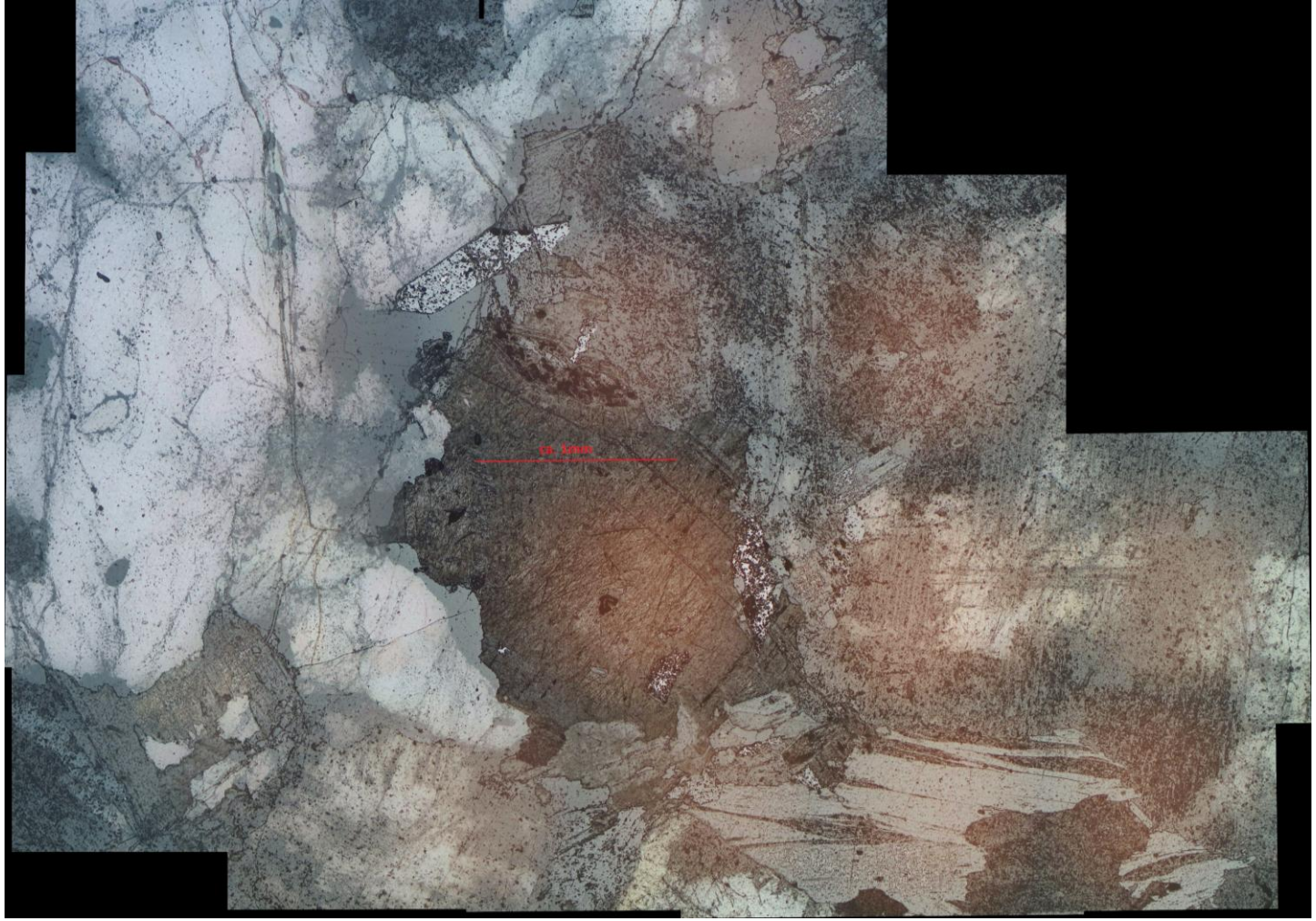
+Piano 4000 (40N,1min)

-> weniger Ausbrüche



+Piano 4000 (40N,3min)

-> Biotit (Bildmitte) wurde ausgeschliffen
-> sonst kaum Veränderung

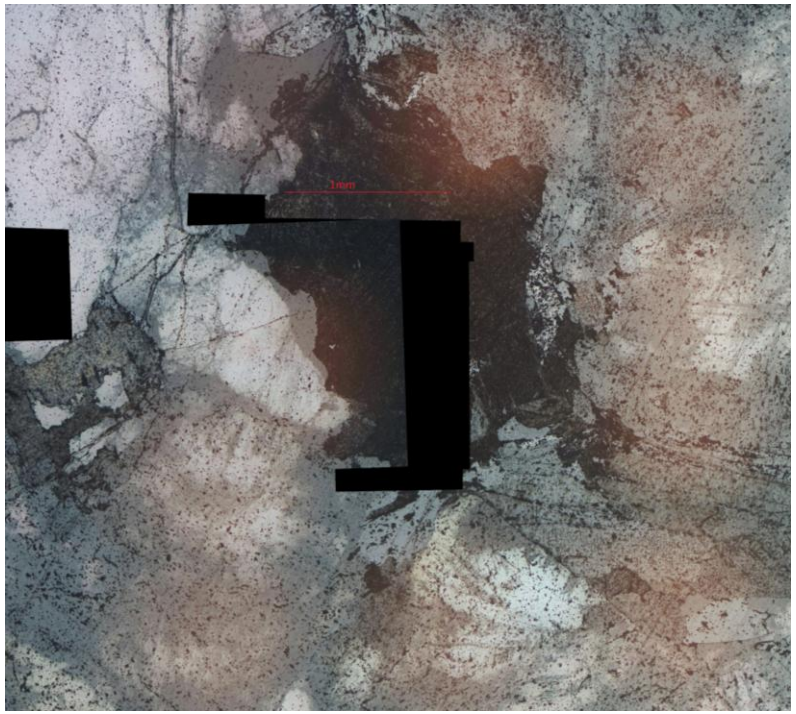


+Piano 4000 (40N,5min)

-> Biotit ist wieder etwas rauher geworden
-> sonst keine Veränderung

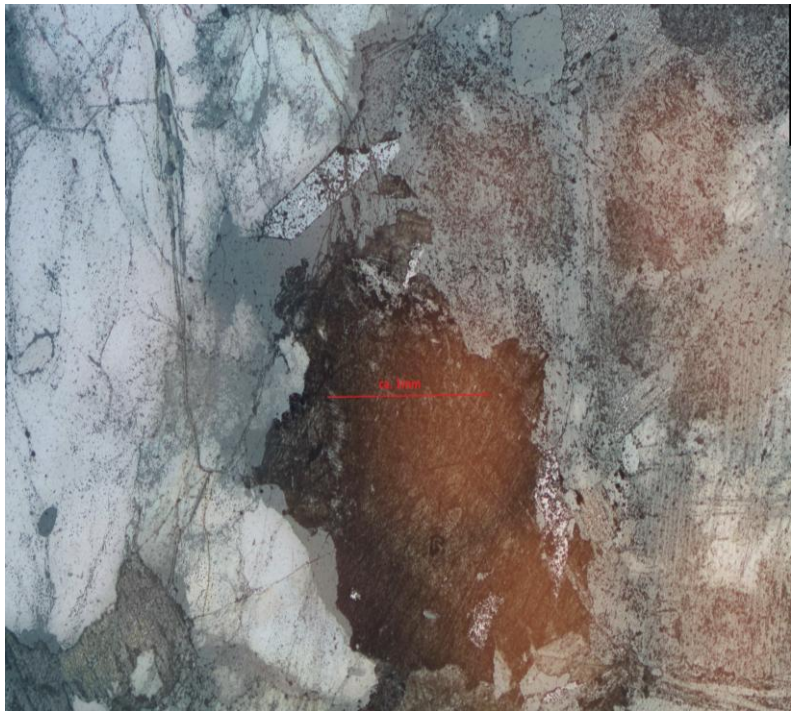
Vergleich von Piano 2000 und 4000

Zusammenfassung:



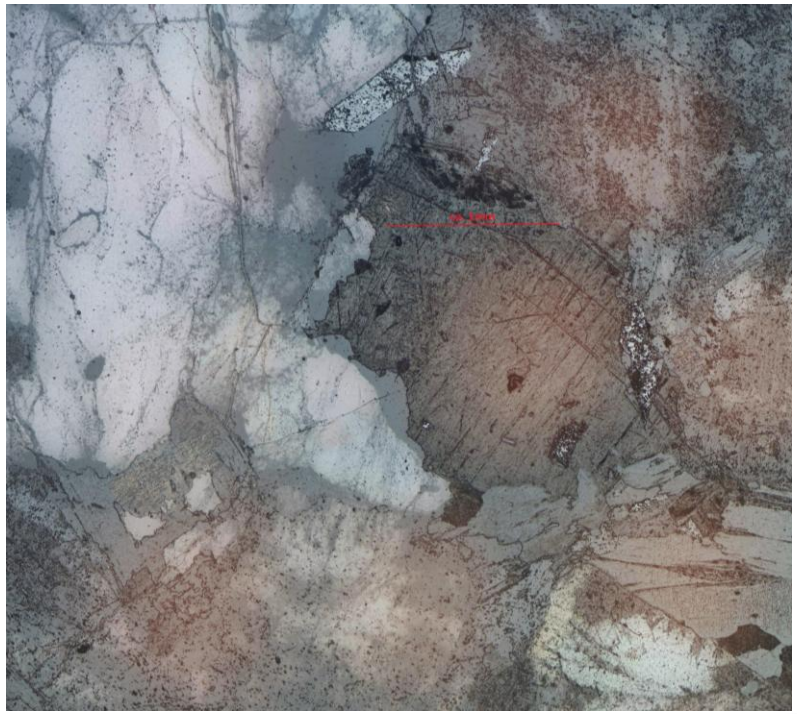
Piano2000 (30N,60s)

-> kaum bis keine Kratzer
-> viele Ausbrüche



Piano 4000 (40N,1min)

-> weniger Ausbrüche



Piano 4000 (40N,3min)

-> Biotit wurde ausgeschliffen

Squadro M+H (Pureon)- Schweiz:

(ca.250€)



SQUADRO-O und SQUADRO-OWH sind speziell optimierte Diamant-Schleifpads für Feinschleifanwendungen in der Optikindustrie. Hergestellt mit hochpräzisen Diamant-Mikrokörnungen in einer selbstschärfenden Bindung erzielen SQUADRO-O und SQUADRO-OWH Diamant-Schleifpads hervorragende Oberflächen- und Planaritätswerte bei zugleich sehr hohen Abtragsraten. Die Schleifpads können sowohl in der Planoptik wie auch in der Rundoptik eingesetzt werden. Sie zeichnen sich in der täglichen Arbeit durch ihre einfache Handhabung aus.

Produkteigenschaften

Durchmesser
200 – 400 mm
einteilig für größere Durchmesser
mehrteilig

Größe des Diamanten
SQUADRO-OWH
1 µm, 2 µm und 3 µm
SQUADRO-O
6 µm, 15 µm, 30 µm und 60 µm

Abrasive Schicht Dicke
0,2 mm und 0,4 mm

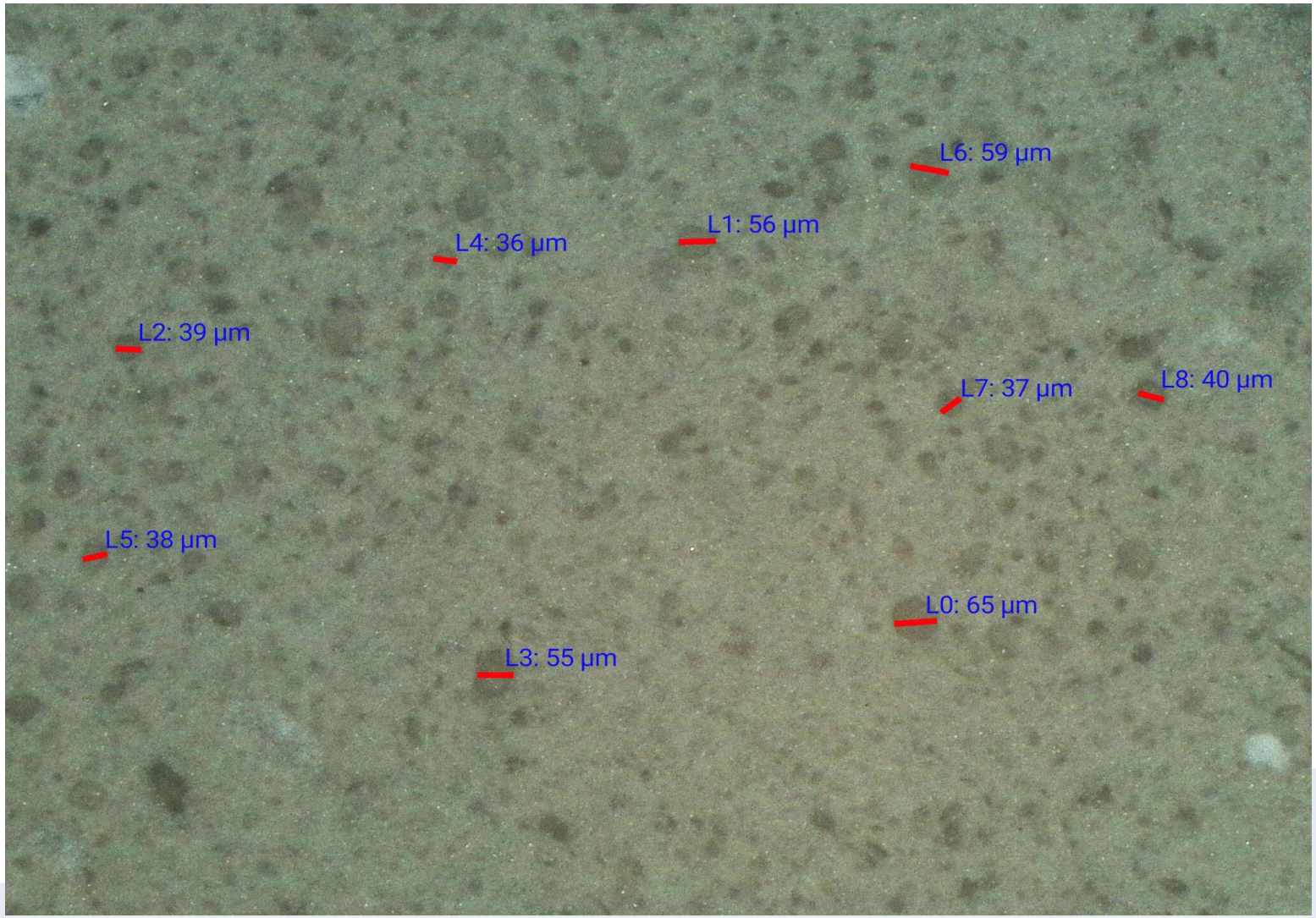
Bindung
Harz

SQUADRO-M: Kunstharz, mittelhart
SQUADRO-H: Kunstharz, hart

Trägermaterial
textile Basis

Unterlage/Montage
selbstklebend (PSA)

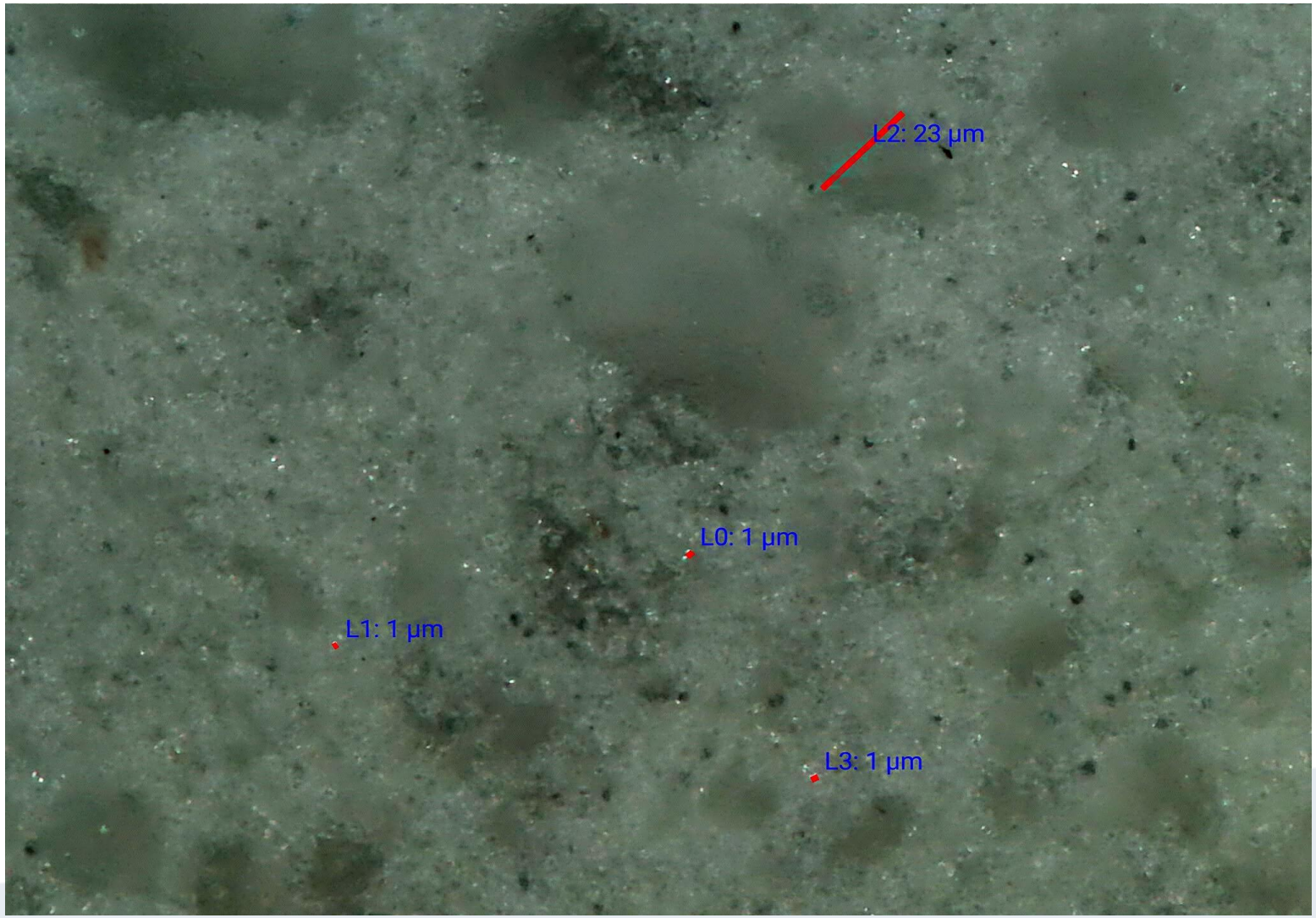
Squadro-H-3µm, im Auflicht, 25fach vergrößert:



ohne Analysator

-> dunkelgraugrün=Poren
-> hellgrau=Grundmatrix
-> kein Foto mit Analysator möglich!

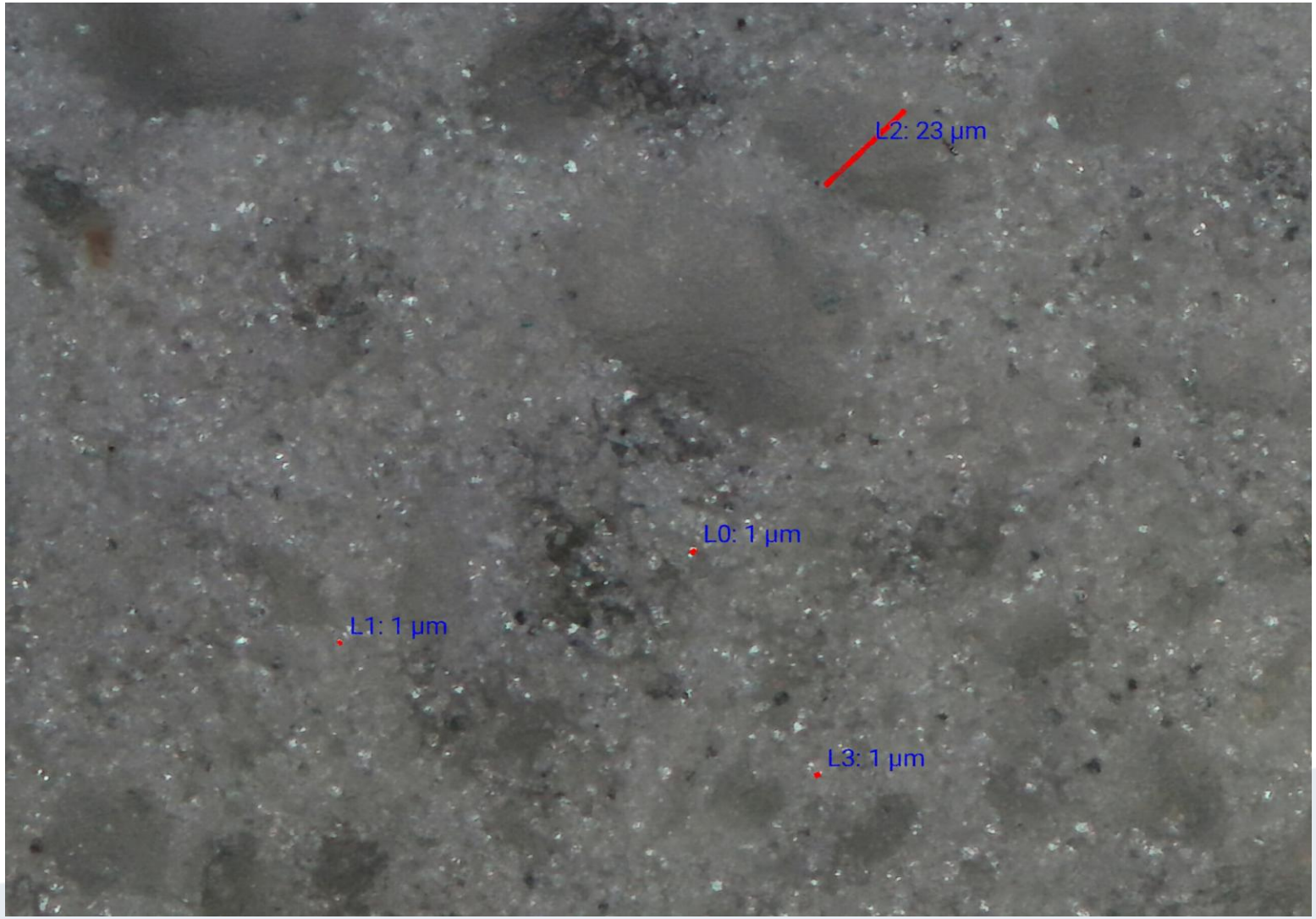
Squadro-H-3µm, im Auflicht, 200fach vergrößert:



mit Analysator

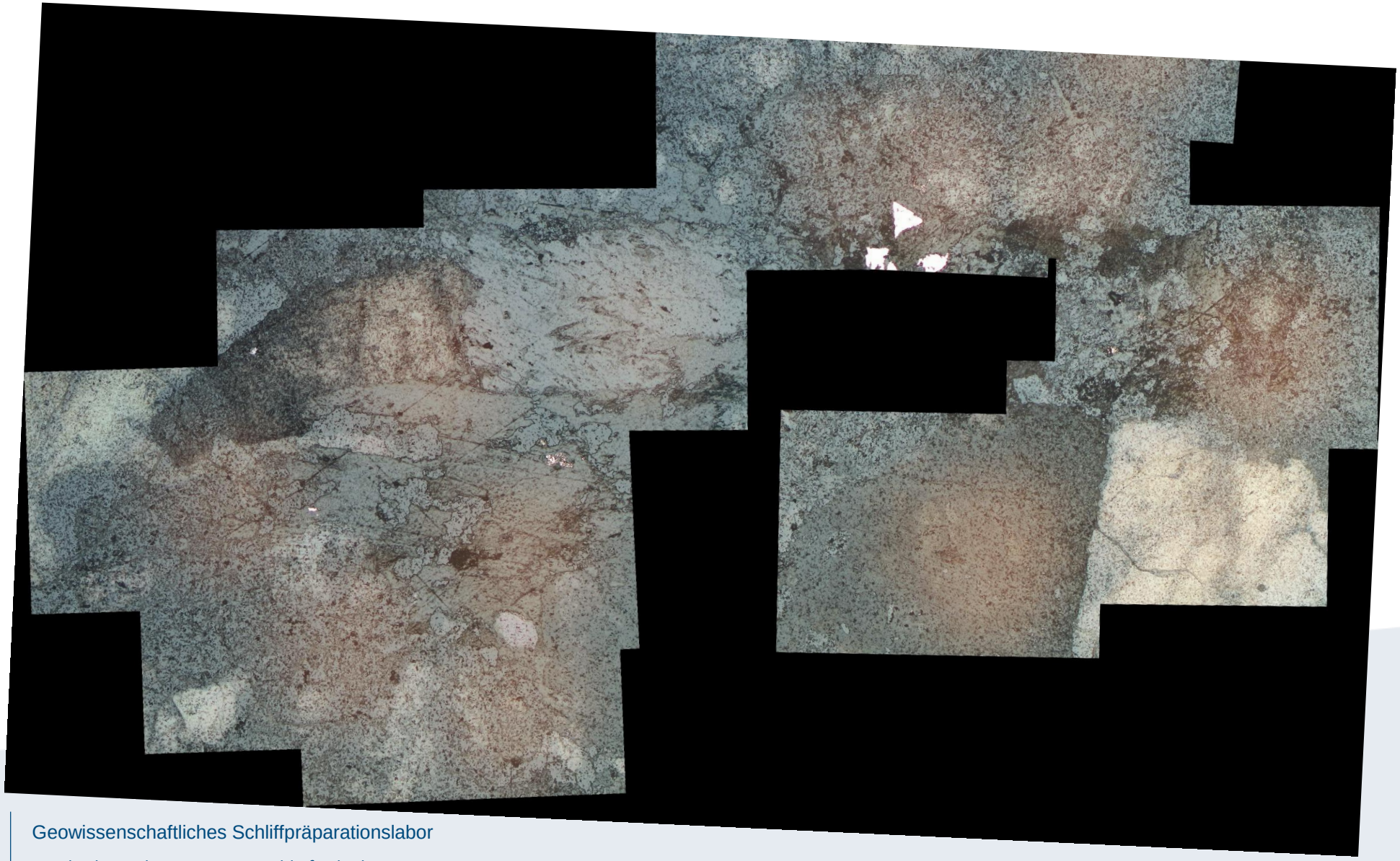
-> helle, körnige Strukturen=Diamanten?

Squadro-H-3µm, im Auflicht, 200fach vergrößert:



ohne Analysator

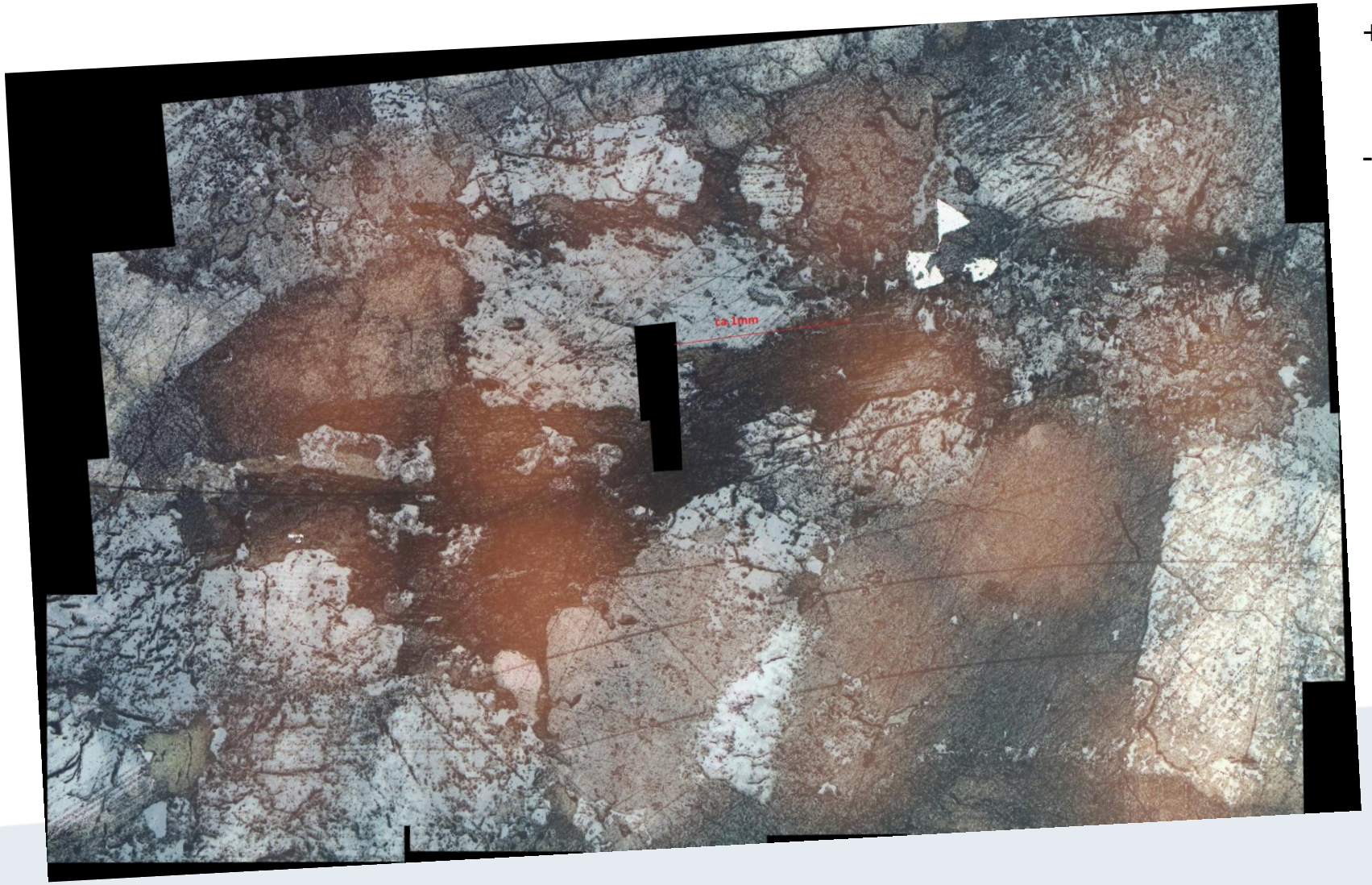
Vergleich von Squadro 1µm und 3µm



Squadro-3µm (40N,60s)

-> kaum Kratzer
-> viele Ausbrüche (Rauschen)

Vergleich von Squadro 1µm und 3µm

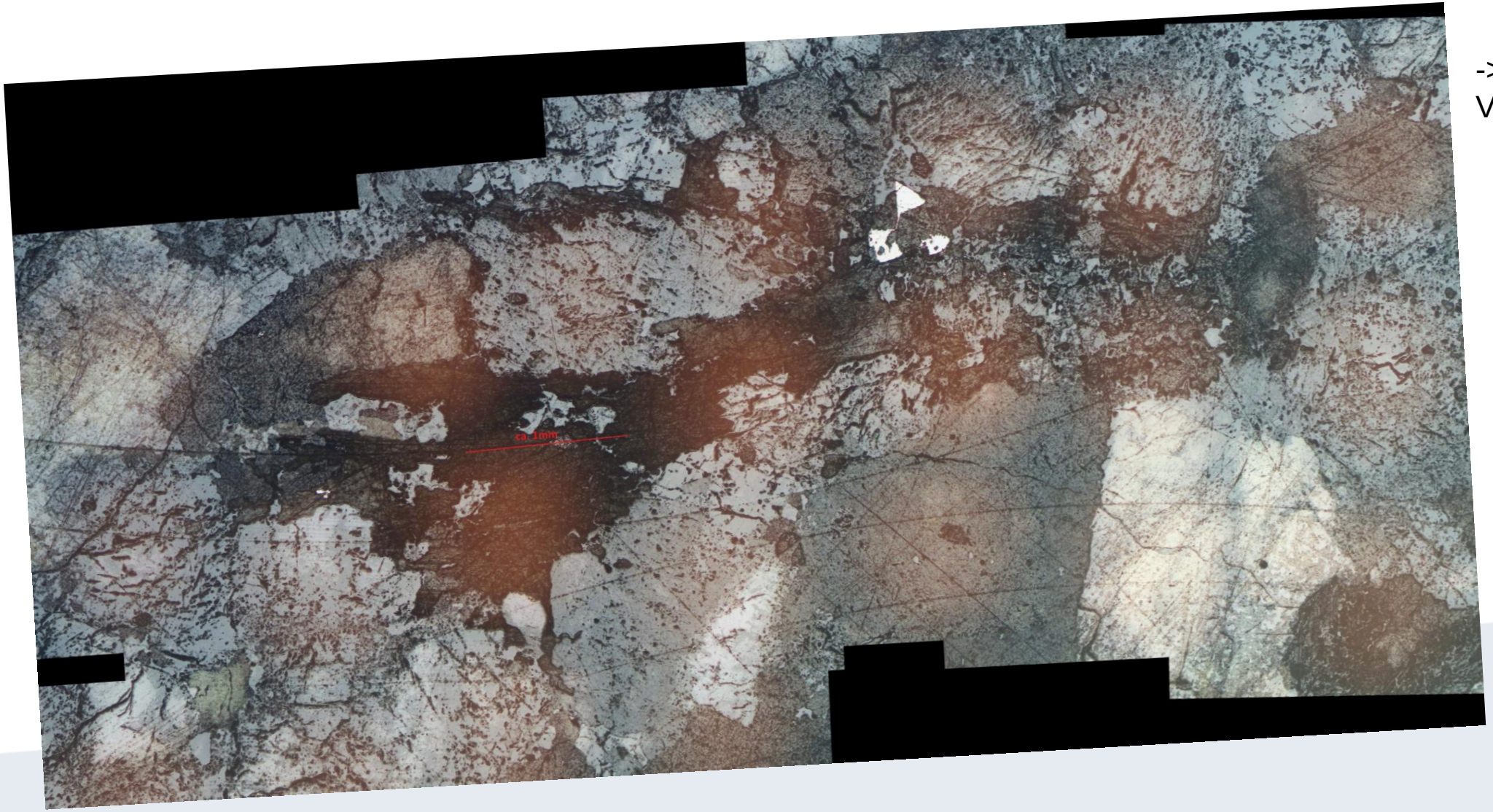


+Squadro-1µm (40N,5min)

-> Kratzer!

Vergleich von Squadro 1µm und 3µm

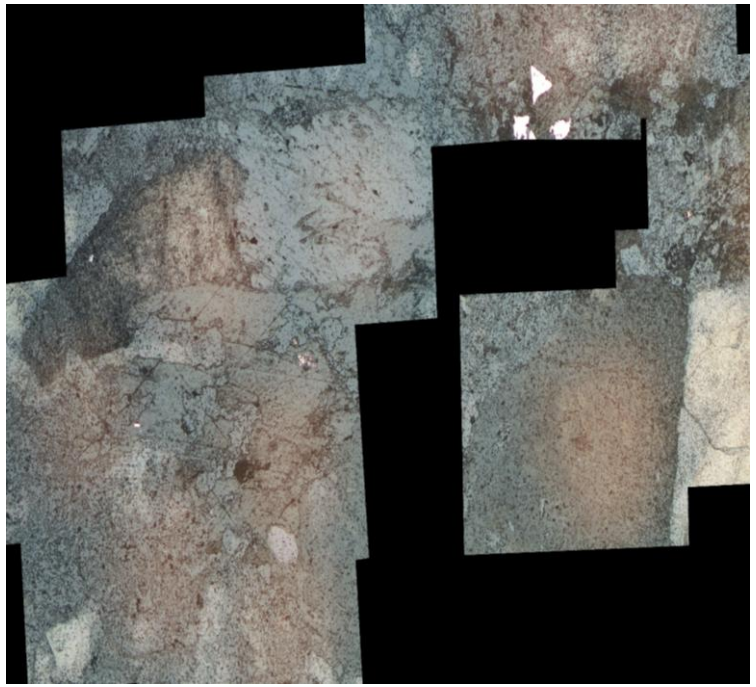
+Squadro-1µm (40N,7min)



-> kaum Veränderung

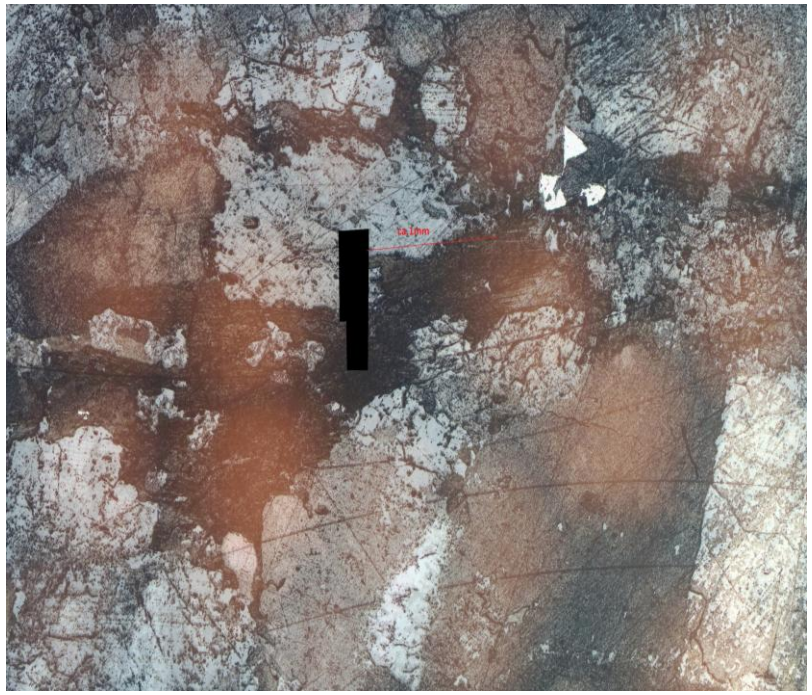
Vergleich von Squadro 1µm und 3µm

Zusammenfassung:



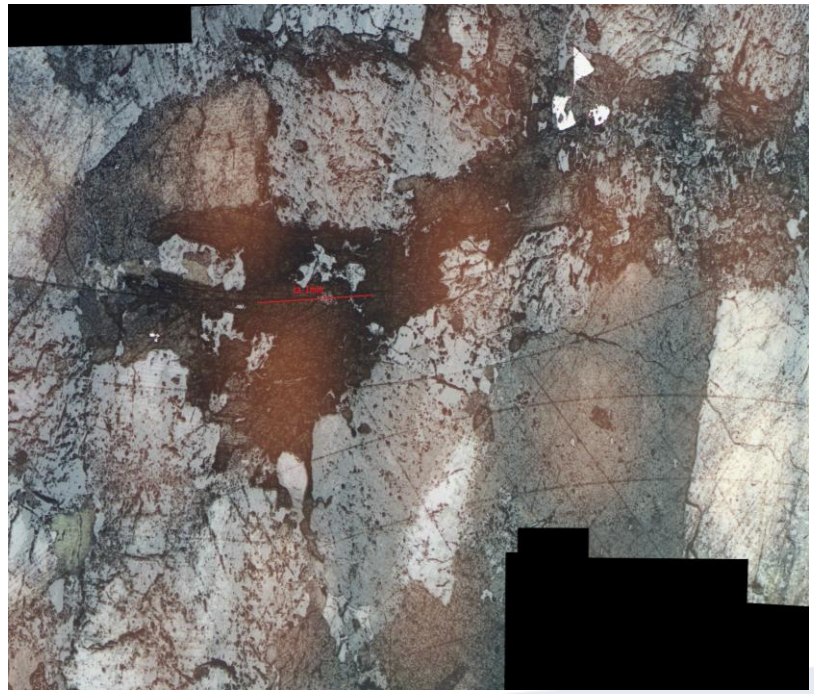
Squadro-3µm (40N, 1min)

-> kaum Kratzer
-> viele Ausbrüche (Rauschen)



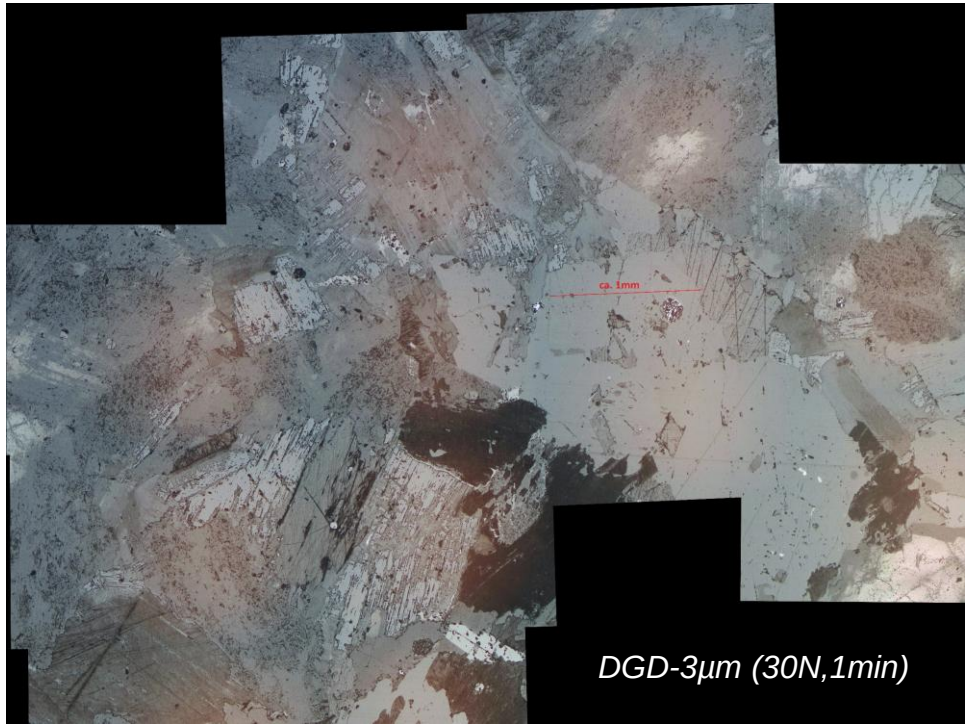
Squadro-1µm (40N, 5min)

-> Kratzer!

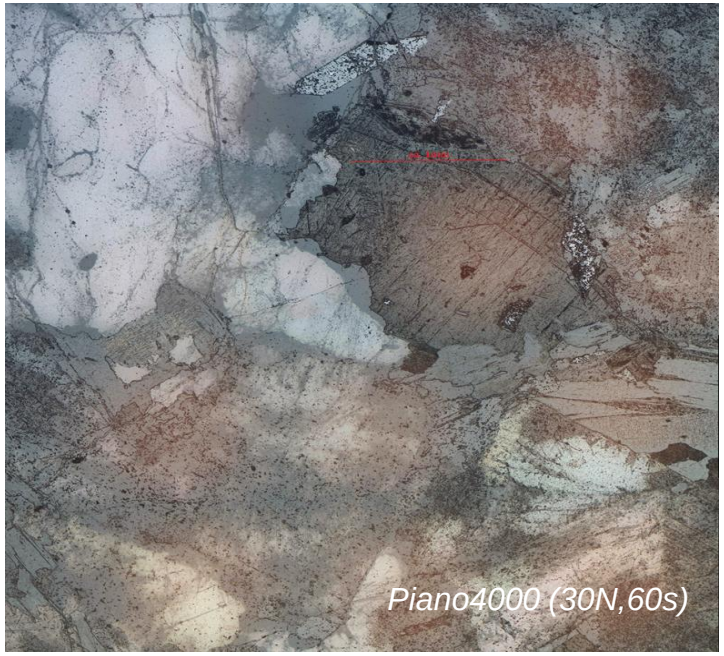


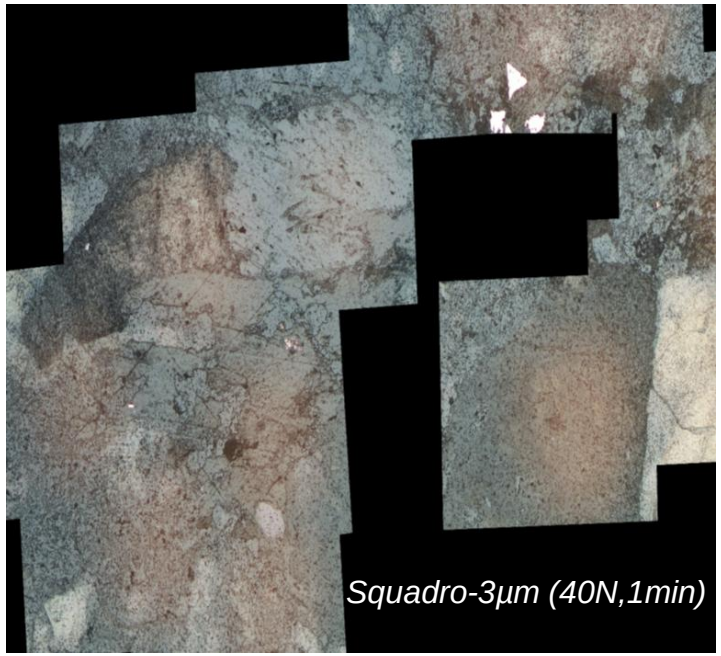
Squadro-1µm (40N, 7min)

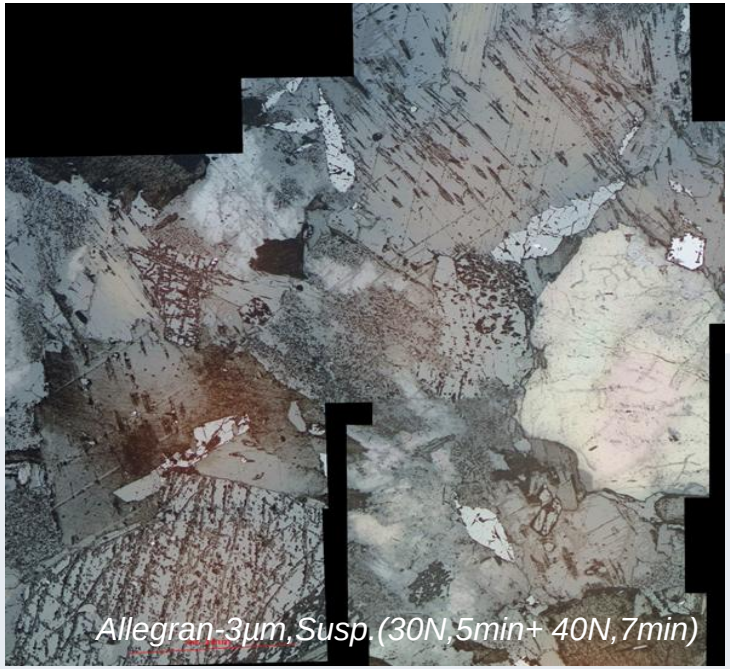
Alle **3µm** Scheiben im Vergleich



DGD-3µm (30N,1min)


Piano4000 (30N,60s)


Squadro-3µm (40N,1min)


Allegran-3µm,Susp.(30N,5min+ 40N,7min)


Akasel4000 (+2x20sec,40N)

Zusammenfassung der Ergebnisse!

Schleifscheibe	Preis, ca	Standzeit	Relief	Ausbrüche	Kratzer
DGD Terra 6µm	~350€	-	nein	wenig-keine	leichte
DGD Terra 3µm	~350€	~200DS (x20s)	nein	wenige	in sehr weichem Material
DGD Terra 0,5µm	~350€	-	nein	wenige	z.T. sehr tiefe
Akasel 2400	182€	-	nein	wenige, leichte	kaum
Akasel 4000	182€	-	nein	keine	ja
Allegran 6µm	165€	-	ja	nein	nein
Allegran 3µm	165€	-	ja	gering	einzelne
Allegran 1µm	165€	-	ja	gering	ja
Piano 2000	~250€	-	nein	viele	nein
Piano 4000	~250€	-	nein	wenige	nein
Squadro 3µm	250€	-	nein	viele	kaum
Squadro 1µm	250€	-	nein	wenige	ja

Die Oberflächen

- **Piano2000 und Squadro 3µm:**

  haben relativ wenige Kratzer, dafür mehr Ausbrüche/Rauschen (härtere Scheiben?)

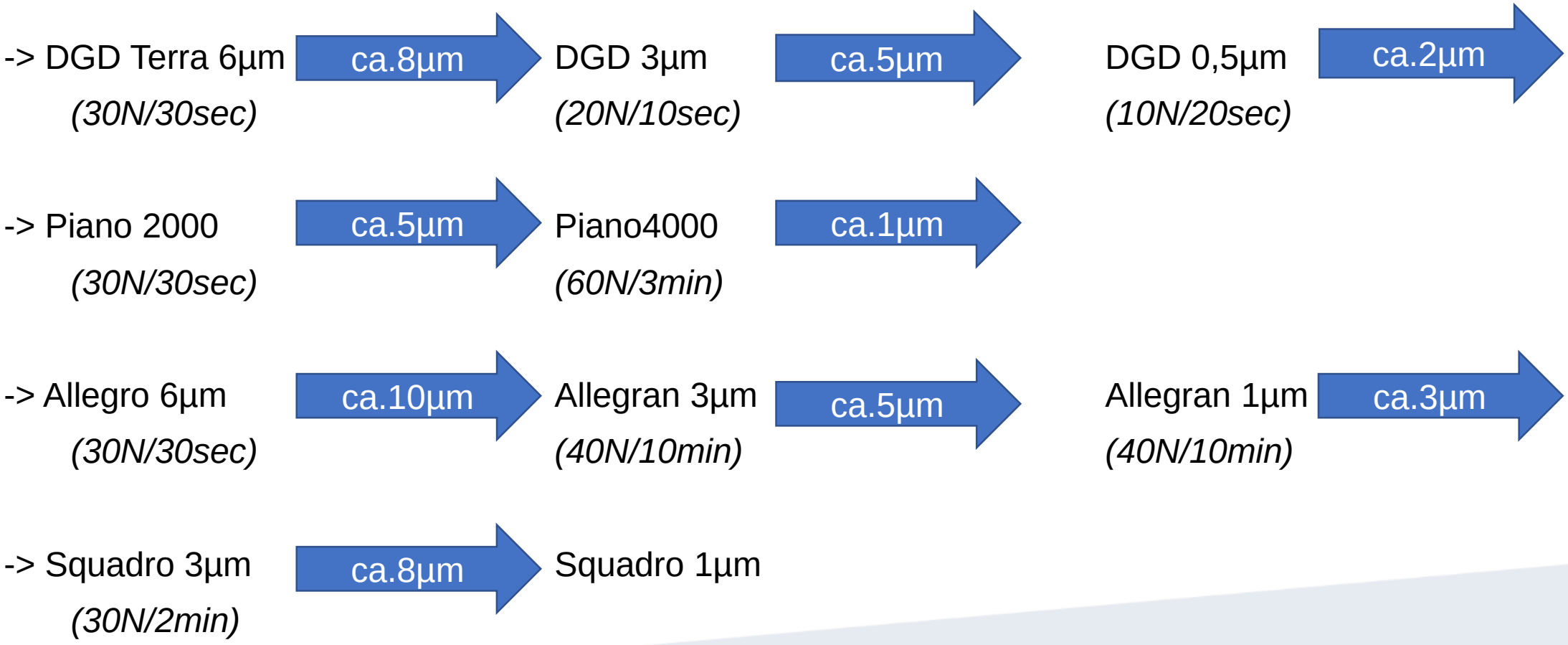
- **Allegran+3µm Susp. und Akasel 2400:**

  haben mehr Kratzer, dafür weniger Ausbrüche (weichere Scheiben?)

- **DGD Terra 3µm:**

  Die beste Oberfläche, mit nur wenig Kratzern (meist in weichen Mineralien) und kaum Ausbrüchen

Abtragswerte der Unterschiedlichen Scheiben für Granit und Basalt:



Fazit:

Die DGD Scheiben von Bühler liefern zwar die beste Oberfläche, sind aber in den Punkten:

Preis und Standzeit die schlechtesten!

Die <1µm Scheiben verursachten z.T. tiefe, einzelne, Kratzer aus unbekannten Gründen.

Es fand nur ein Vergleich anhand von Mikroskop-Fotos an verschiedenen, Granit ähnlichen, Dünnschliffen statt.

Es müssten noch weitere Untersuchungen an gleichen Proben mit genaueren Messungen (z.B. Reliefstärke, Anzahl und tiefe der Kratzer, usw.) erfolgen.

Es fehlen noch weitere, am besten wissenschaftlichere Arbeiten und Untersuchungen, in dieser Hinsicht.