

EINFÜHRUNG IN DIE DIGITALMIKROSKOPIE

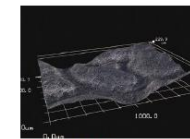
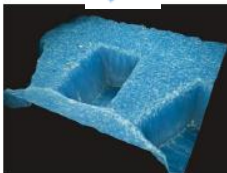
ÚVOD DO DIGITÁLNÍ MIKROSKOPIE

Dr.-Ing. Ondrej Kotera & Dr.-Ing. Rafael Cordeiro

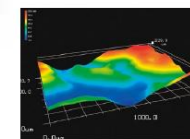
2D-Darstellung



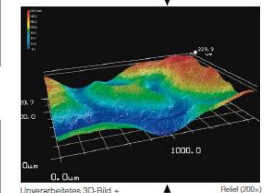
3D-Bild



Unverarbeitetes 3D-Bild



3D-Bild mit höhenbezogenen Farben



Relief (200x)

Unverarbeitetes 3D-Bild +
Bild mit höhenbezogenen Farben

Přednáška k praktiku vznikla v rámci projektu „*Přeshraniční kooperativní výuka zpracování plastů Zittau-Liberec (GreK)*“.

Der Vortrag zum Praktikum wurde im Rahmen des Projekts „*Grenzübergreifender Lehrverbund Kunststofftechnik Zittau-Liberec (GreK)*“ ausgearbeitet.

Projekt je financován Evropskou unií v rámci Programu spolupráce Česká republika – Svobodný stát Sasko 2014-2020.

Das Projekt wird von der Europäischen Union im Rahmen des Programms der Zusammenarbeit Tschechische Republik - Freistaat Sachsen 2014-2020 finanziert.

Co je digitální mikroskop?

Was ist ein Digitalmikroskop?

- Bei einem Digitalmikroskop handelt es sich um eine Art von Mikroskop, das mit einem Bildsensor ausgerüstet ist, der an der Stelle Ihrer Augen auftritt, und die Betrachtung eines Objektes direkt über einen Bildschirm erfolgt.
- Digitální mikroskop je typ Mikroskopu, který je vybaven obrazovým senzorem snímajícím obraz, díky kterému je umožněno sledování objektu přímo na obrazovce
- Durch ein Digitalkontrolle des Mikroskopesysteme ist es möglich viele Prozesse zu automatisieren (z.B. Autofokus, Panorama, 3D Bild Zusammensetzung, usw.)
- Díky digitalizaci a možnosti zpracování dat softwarem je možné spoustu procesů automatizovat (jako např. autofokus, panorama, 3D obraz, apod.)

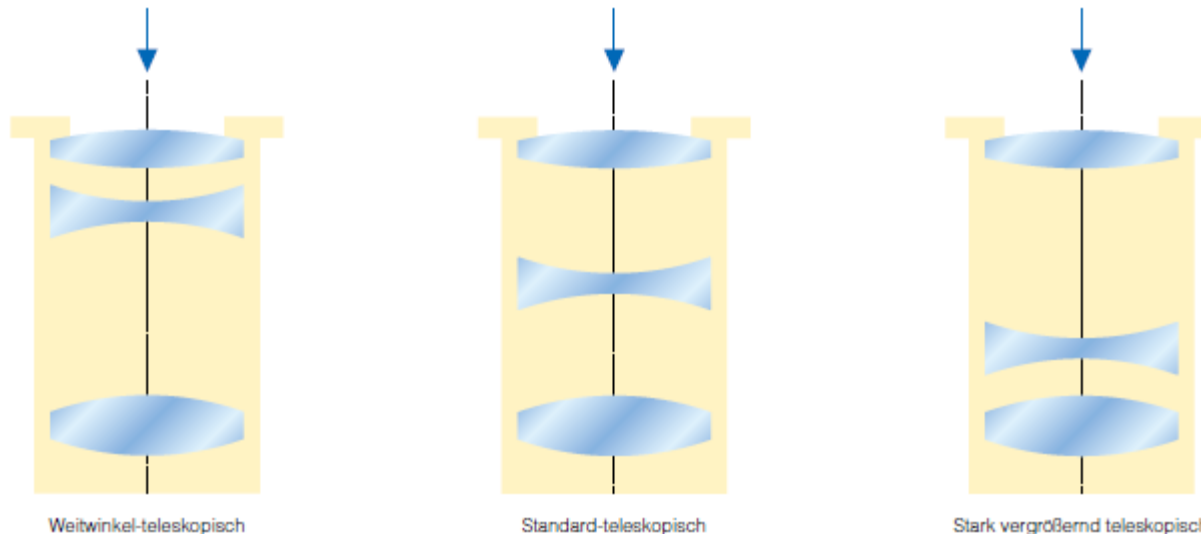


Digitalmikroskop	<ul style="list-style-type: none">- Zoomobjektiv für geringe bis starke Vergrößerungen- Betrachtung der mit der Kamera erfassten Bilder auf dem LCD-Monitor- Separate Kameraeinheit — gute Handhabung- Integrierte Speicher- und Messfunktionen
------------------	--

Vlastnosti a způsob činnosti objektivu se zvětšením

- Dank der Fähigkeit der linearen Umstellung von geringer auf starke Vergrößerung kann das Messobjekt auf einfache Weise bei geringer Vergrößerung für die Betrachtung mit starker Vergrößerung ausgewählt werden.
- Díky schopnosti lineárního nastavení zvětšení z nízkého na vysoké může být na sledovaném objektu snadno zaměřeno uvažované místo, které má být při vysokém zvětšení analyzováno.
- Digitalmikroskope verfügen darüber hinaus über Funktionen, mit denen außer den Bilddateien die verwendete Vergrößerung gespeichert und die Objektivvergrößerung und die Referenzskala auf dem Bildschirm angezeigt werden.
- Digitální mikroskopy disponují kromě jiného funkcemi, se kterými je kromě obrazu uloženo i zvětšení, které může být zobrazeno přímo nebo pomocí příslušného měřítka na sledovaném obrazu.

Aufbau eines Zoomobjektivs



Vlastnosti a způsob činnosti objektivu se zvětšením

- **Tiefenschärfe/Hloubková ostrost**
 - Es ist der Bereich im Bildraum, in dem ein hinreichend scharfes Bild eines fokussierten Objektes entsteht.
 - Je oblast v prostoru obrazu, ve kterém vzniká dostatečně ostrý obraz sledovaného objektu
 - Nach dem optischen Grundsatz ist die Tiefenschärfe um so geringer, je höher die Auflösung des Zoomobjektives ist und umgekehrt. Die Größe des Raumbereichs hängt vom Aufbau des Objektivs ab. Je stärker allerdings die Vergrößerung, um so geringer wird die Tiefenschärfe.
 - Podle zákona optiky je hloubka ostrosti o to nižší, čím vyšší je rozlišení objektivu. Velikost oblasti ve které je obraz ostrý závisí na stavbě objektivu. Čím větší zvětšení, tím nižší je hloubka ostrosti

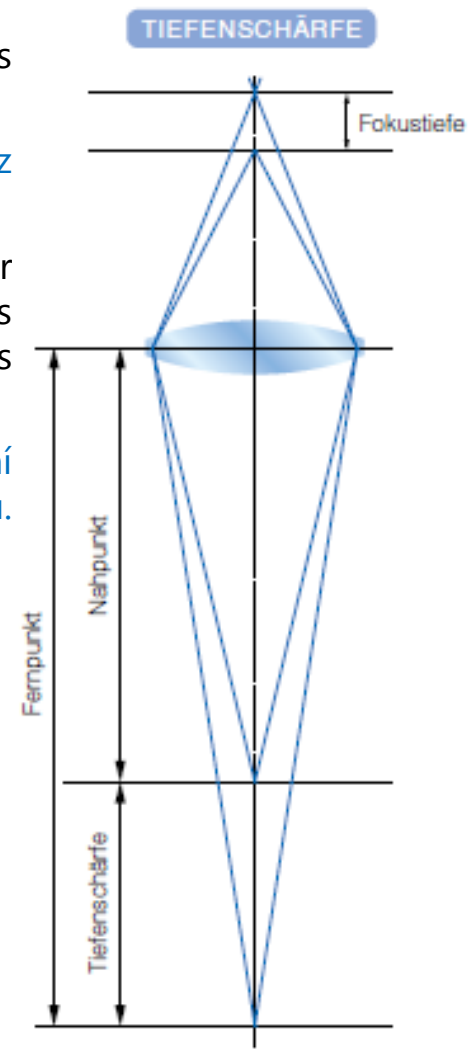


Bild mit geringer Tiefenschärfe



Bild mit großer Tiefenschärfe

HDR (funktce vysokého kontrastu)

- Die HDR-Funktion erfasst 16-Bit-RGB-Bilddaten (65.536 Farbwerte), verglichen mit der konventionellen Erfassung von RGB-Daten von jeweils 8 Bit (256 Farbwerte).
- Funkce HDR poskytuje 16-bitové zpracování obrazu, konvenčním zpracování je 8-bitové
- Durch die automatische Optimierung von Farbe, Helligkeit, Kontrast und Textur bei der Reproduktion dieser präzisen Bilddaten, können die feinsten Details des Messobjekts, die mit 8-Bit-Farbe nicht betrachtet werden können, in naturgetreuer Qualität dargestellt werden
- Automatickou optimalizací barvy, jasu, kontrastu a textury při reprodukci obrazových dat, mohou být věrně a přirozeně zobrazeny jemné detaily pozorovaného objektu

Normale Betrachtung [8 Bit]



HDR [16 Bit]

Gedruckt mit Laserdrucker (1000x)



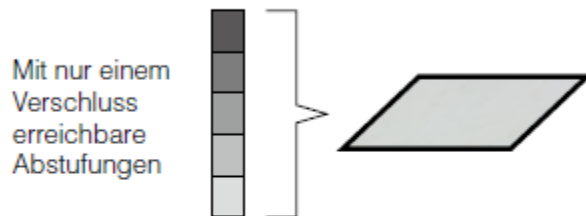
Die Farben der Tinte werden lebhaft dargestellt.

Die Textur der Oberfläche ist in naturgetreuer Qualität erfasst.

HDR (funkce vysokého kontrastu)

- Die Kamera erfasst mehrere Farbbilder in unterschiedlichen Helligkeiten, während sie ihre Verschlussgeschwindigkeit ändert, und erzeugt dann ein Bild mit fein abgestuften Daten
- Kamera zachycuje více barevných obrázků s rozdílnými světlostmi, zatímco se mění rychlost závěrky a vytváří detailní, jemně odstupňovaný obraz
- Dadurch wird im Vergleich zu den Bildern, die normalerweise vom CMOS erfasst werden, ein wesentlich verbesserter Dynamikbereich erreicht. Der erforderliche Dynamikbereich wird automatisch anhand der Bildinformationen bestimmt
- Tím vzniká obraz s podstatně lepším kontrastem než obraz pořízený klasickým CMOS čipem. Potřebný dynamický rozsah je uravován podle informací obrazu automaticky

8 bit (256 Stufen) Normale Betrachtung

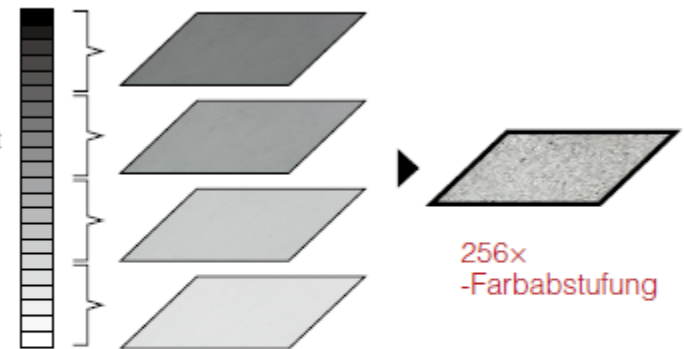


Nachteile

- Der schmale Bereich von Helligkeitsstufen führt in übersättigten Bereichen zu Blendlicht.
- Aufgrund der groben Farbauflösung können feine Kontraständerungen nicht dargestellt werden.

16 bit (65.536 Stufen) HDR-Funktion

Durch Ändern der Verschlussgeschwindigkeit erreichbare Abstufungen

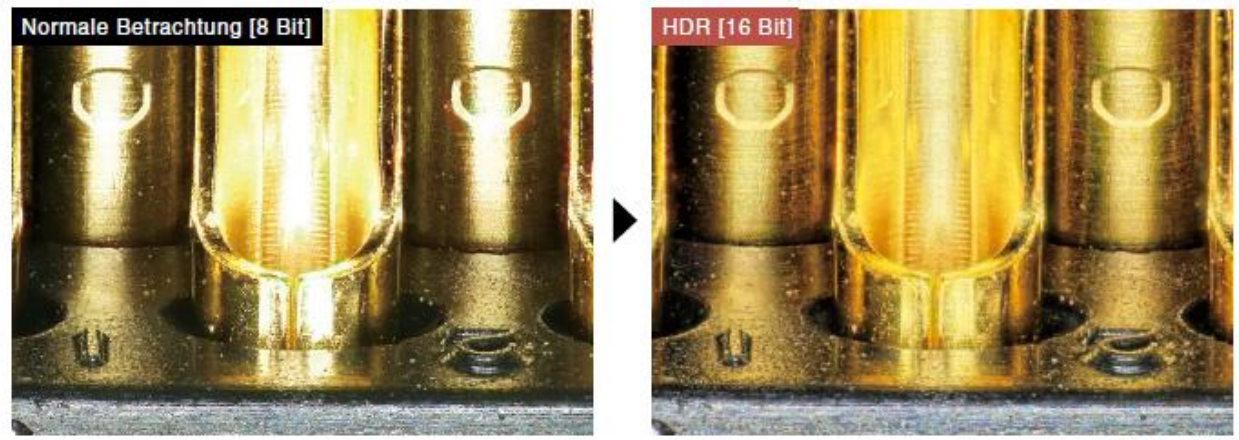


Vorteile

- Ein größerer Bereich von Helligkeitsstufen verringert den Blendlichteffekt.
- Optimiert Bereiche mit schwachem Kontrast, so dass mehr Details zu erkennen sind.

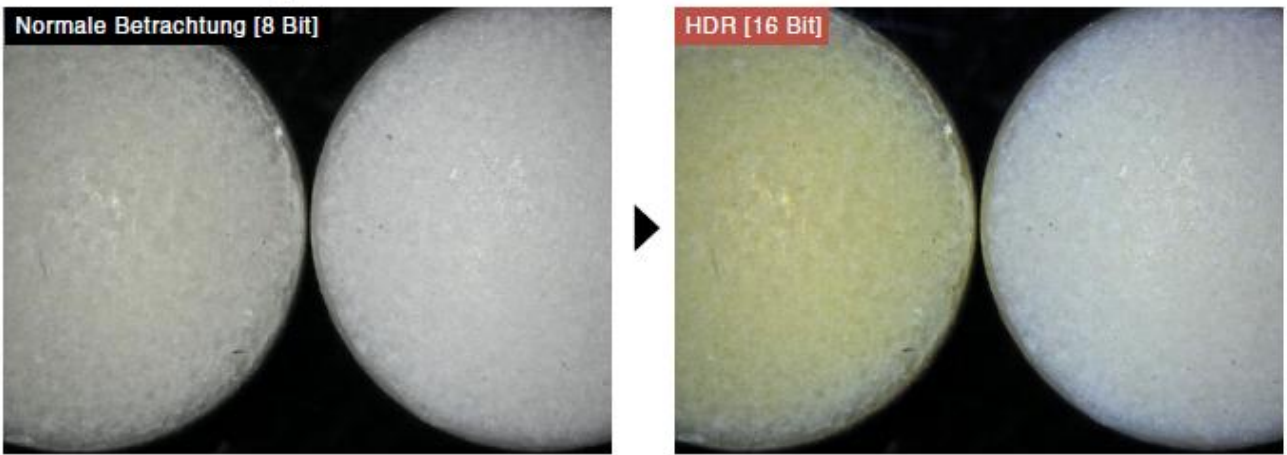
HDR (funkce vysokého kontrastu)

Gegenüber Blendlicht empfindliche Messobjekte können - von den dunklen bis zu den Blendlichtbereichen - vollständig und mit angemessener Helligkeit betrachtet werden.



Stecker (100x)

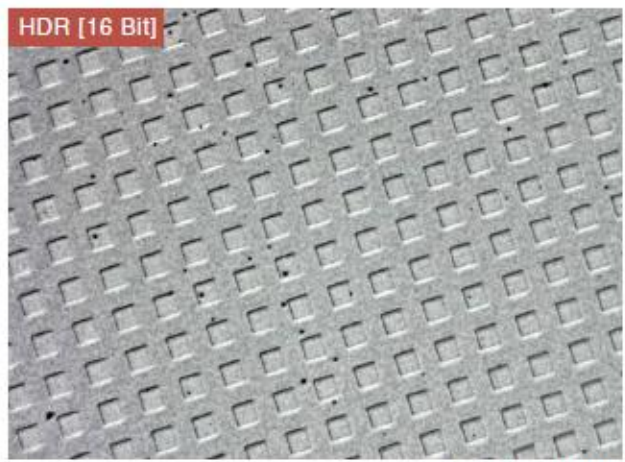
Messobjekte, deren feine Farbvariationen nur unvollständig erfasst werden können, sind nun ähnlich wie mit dem menschlichen Auge betrachtbar.



Tabletten (30x)

HDR (funkce vysokého kontrastu)

Die Struktur von Messobjekten, die nahezu kontrastlos sind, können im Detail betrachtet werden.



Stufenschablone (2000x)

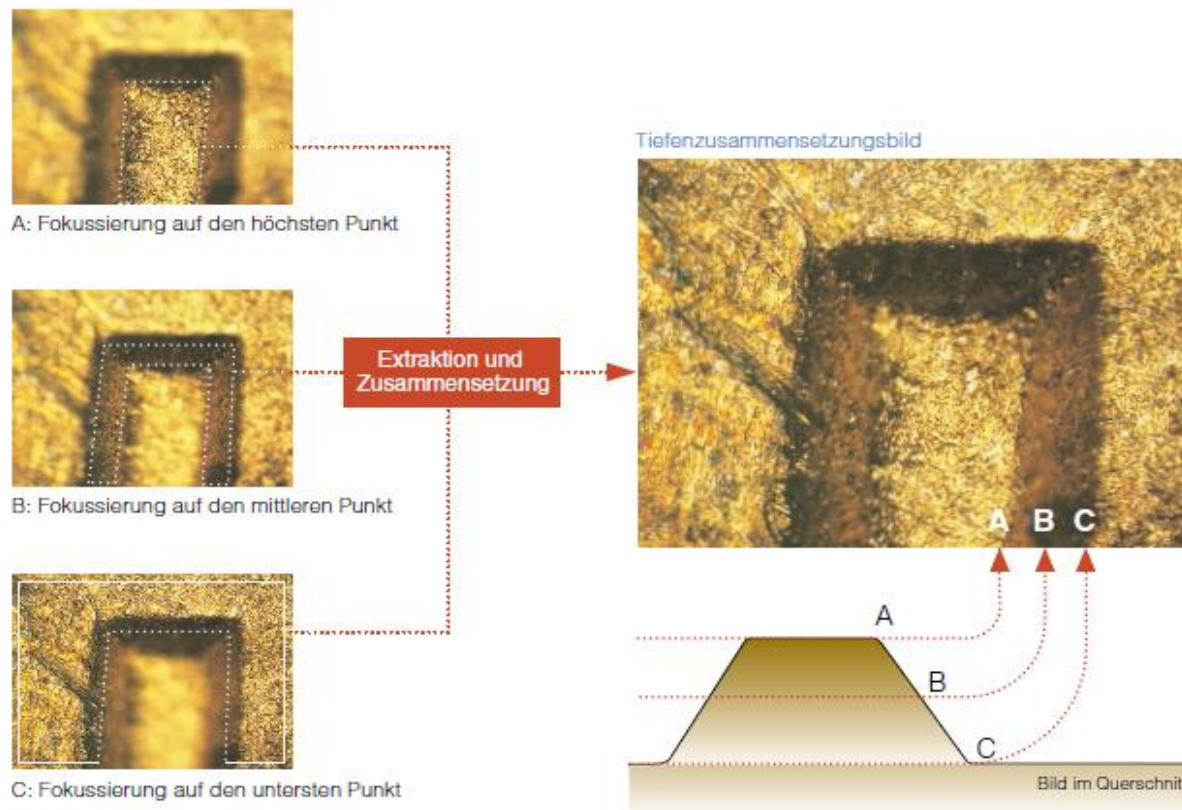
Die Feinstruktur transparenter Messobjekte kann präzise betrachtet werden.



Glasscherbe (50x)

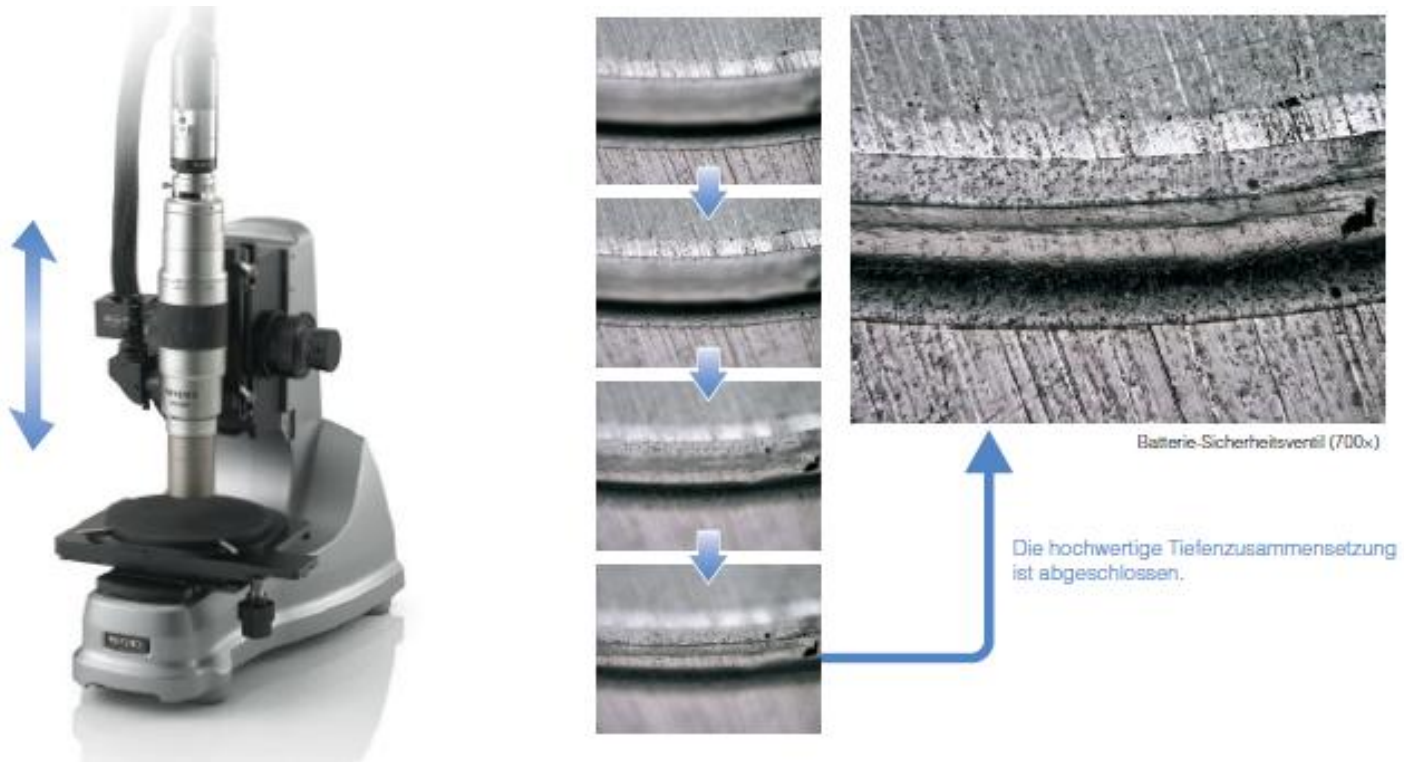
Základy skládání digitálního obrazu

- Das Digitalmikroskop kann für jede Z-position automatisch erkennen, welcher Teil des Bildes im Fokus ist. Damit ist ein 2D-Bild mit grosser Tiefenschärfe zusammengenäht.
- Mikroskop umí skládat obraz prostřednictvím automatického rozpoznání částí obrazu, které jsou ostré. Tím lze vytvořit ostrý 2D obraz i u objektů, u kterých to normálně není možné



Základy skládání digitálního obrazu

- Das Digitalmikroskop kann für jede Z-position automatisch erkennen, welscher Teil des Bilds in Fokus ist. Damit ist ein 2D-Bild mit grosser Tiefenschärfe zusammengenäht.
- Mikroskop umí skládat obraz prostřednicvím automatického rozpoznání částí obrazu, které jsou ostré. Tím lze vytvořit ostrý 2D obraz i u objektů, u kterých to normálně není možné



Základy skládání digitálního obrazu

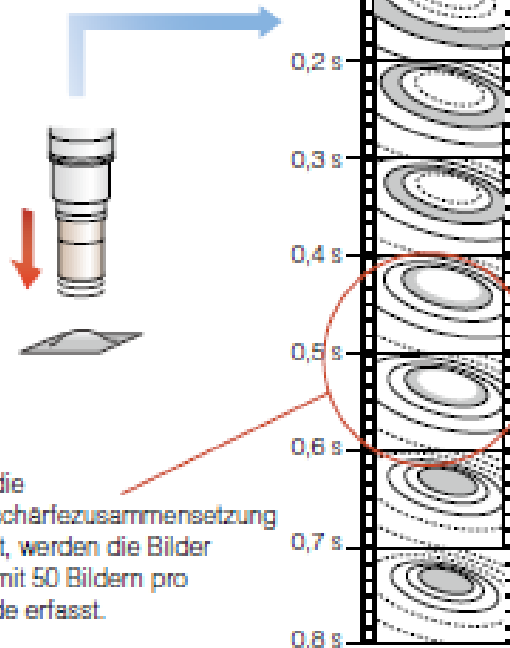
Funktionsweise der Tiefenzusammensetzung

Popis funkce skládání obrazu

Bilderfassung

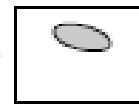
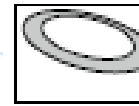
Fokussierung beim niedrigsten Profil beginnen. Kamera fährt sofort nach oben und unten.

Snímání začíná zaostřením a pořízením snímku na nejnižším místě.

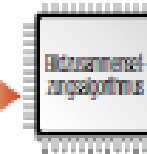


Wenn die Tiefenschärfezusammensetzung beginnt, werden die Bilder seriell mit 50 Bildern pro Sekunde erfasst.

Při klasickém snímání jsou snímky pořizovány rychlostí 50 sn/sec



Tiefenzusammensetzung



Das Grafiksystem von KEYENCE ermöglicht eine extrem schnelle Bildverarbeitung.

Von den erfassten Bildern wird der Bereich mit dem besten Fokus als Ausgangspunkt für die Tiefenzusammensetzung ausgewählt.

Ze zaznamenaného snímku je vybrána oblast s nejlepší ostroty a použita pro složení ostrého obrazu.

Die Tiefenzusammensetzung ist abgeschlossen, wenn die höchste Ebene verarbeitet wurde.

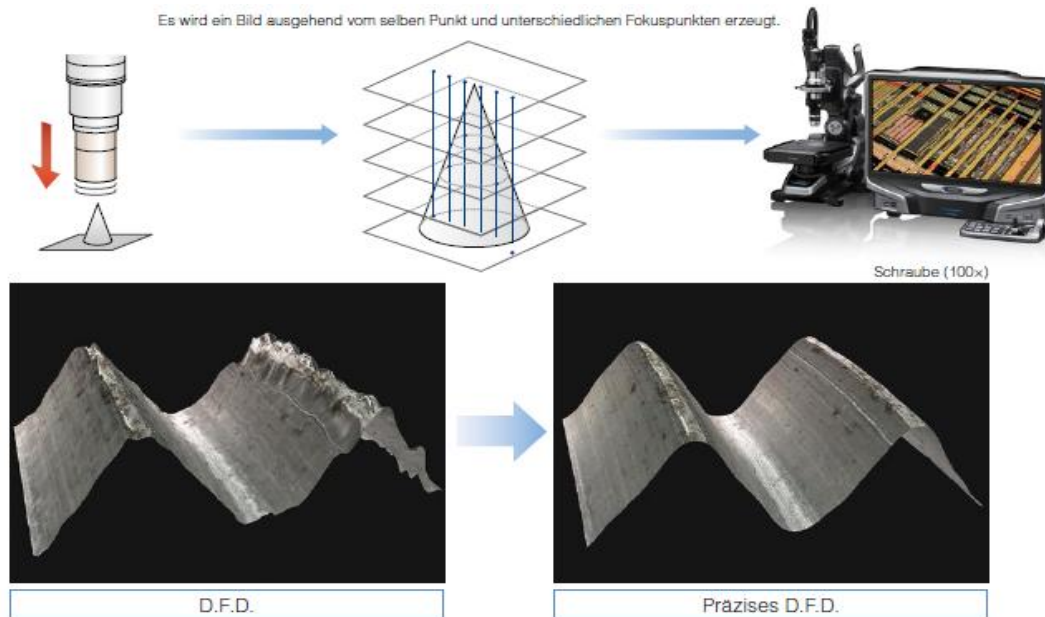
Složení ostrého obrazu je ukončeno, jsou-li všechny oblasti skládaného obrazu ostré.



Anzeige

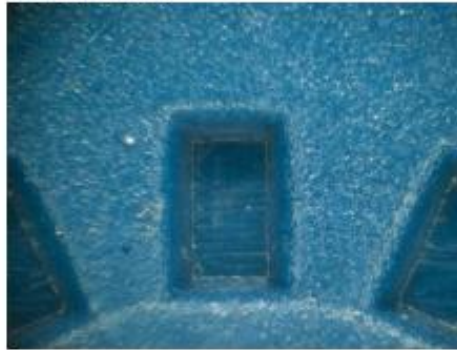
Skládání 3D obrazu

- Durch ein ähnlicher Prozess kann das Digitalmikroskop ein 3D Bild des Messobjekts erzeugen.
- **Pomocí obdobného procesu je možné vytvořit i prostorový (3D) objekt**
- Das D.F.D.-Verfahren („Depth From Defocus“) berechnet die dreidimensionalen Tiefeninformationen auf der Basis des Analyseergebnisses der Defokussierung 2D-Bilder.
- **Metoda DFD („Hloubka z rozostření“) vypočítává třírozměrné informace hloubky na základě výsledků analýzy rozostření dvojrozměrných objektů**
- Wenn das Objektiv für die Bilderfassung aus unterschiedlichen Höhen vertikal zum Messobjekt hin und vom Messobjekt weg verschoben wird, verändert sich die Bildschärfe des fixierten Punktes allmählich
- **Když se objektiv snímající objekt z rozdílných vzdáleností vertikálně posouvá směrem k objektu a od objektu, mění se plynule ostrost pevně daných bodů**

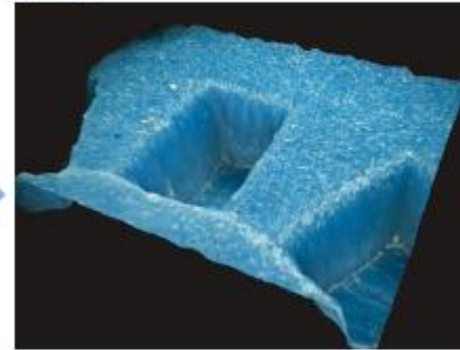


Skládání 3D obrazu

2D-Darstellung



3D-Bild



Der Betrachter kann das 3D-Bild nach Belieben drehen sowie vergrößern und verkleinern, gerade so, als würde er das Werkstück in der Hand halten.



Die Steuerung der 3D-Anzeige erfolgt mit dem Mause.rad.

Bedienungsmöglichkeiten für die 3D-Anzeige

Vergrößern



Halten Sie das Mause. rad gedrückt und ziehen Sie die Maus nach unten.

Verkleinern



Halten Sie das Mause. rad gedrückt und ziehen Sie die Maus nach oben.

Drehen



Halten Sie die linke Maustaste gedrückt und ziehen Sie.

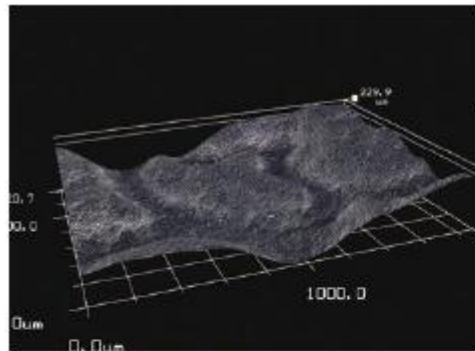
Verschieben



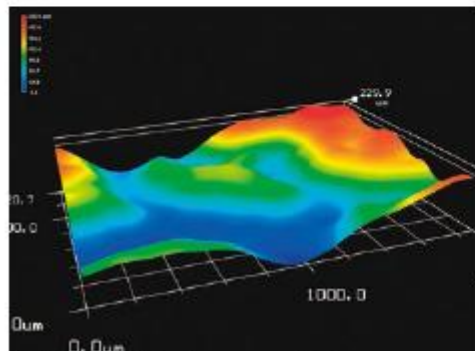
Halten Sie die rechte Maustaste gedrückt und ziehen Sie.

3D Zobrazení

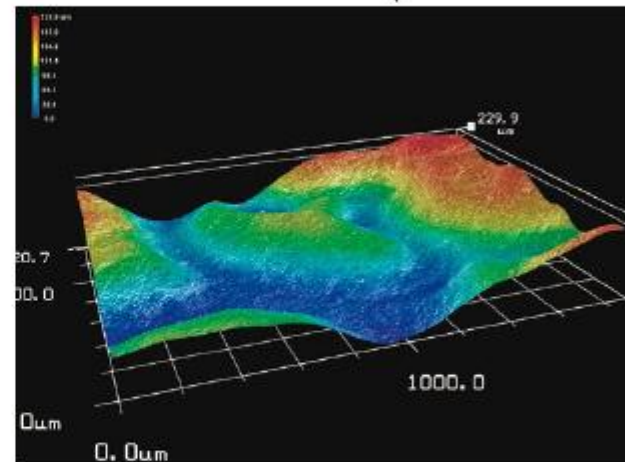
- Anzeige von Farbstufen/Höhe
- **Zobrazení s barevnou mapou**
- Aufgrund der Anzeige höhenbezogener Farben ist die Gesamtstruktur auf einen Blick erkennbar
- **Na základě této možnosti jsou okamžitě rozeznatelné výškové rozdíly sledovaného objektu**



Unverarbeitetes 3D-Bild



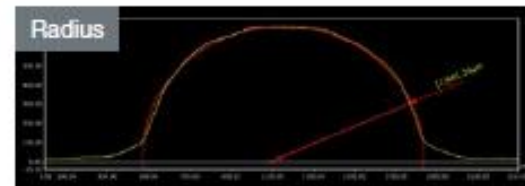
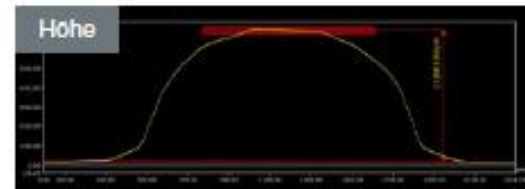
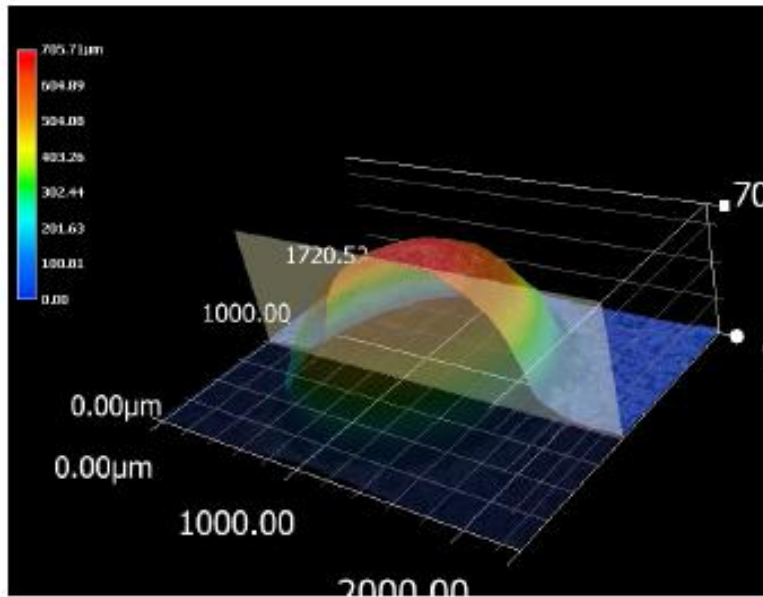
3D-Bild mit höhenbezogenen Farben

Unverarbeitetes 3D-Bild +
Bild mit höhenbezogenen Farben

Relief (200x)

3D-měření v reálném čase

- Ein 3D-Bild verfügt über Höhendaten auf drei Achsen, X, Y und Z. Unter Verwendung dieser Daten können Messungen des Volumens oder des Ebenenabstandes durchgeführt werden, was im 2D-Messmodus nicht möglich war.
- 3D obraz disponuje daty ve třech osách X, Y a Z. Při použití těchto dat mohou být měřeny objemy či vzdálenosti mezi rovinami, které ve dvojrozměrném obrazu nejsou možné



Umfangreiche Palette an Messfunktionen und Helferwerkzeugen.

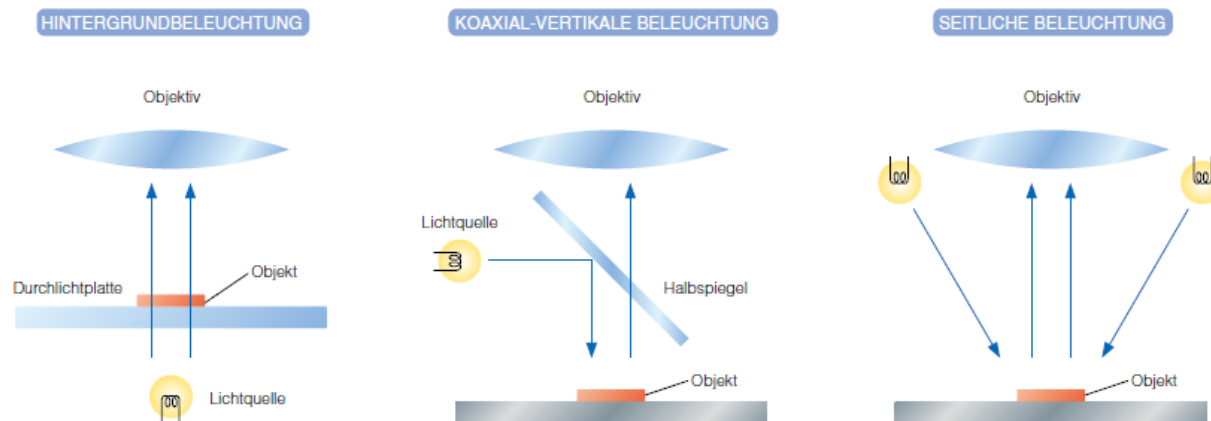


Metody osvětlení mikroskopů

Für Mikroskope gibt es verschiedene Beleuchtungsarten:

V případě mikroskopie existují různé typy osvětlení

- Die Hintergrundbeleuchtung wird verwendet, um ein transparentes Objekt zu beleuchten, dessen Inneres betrachtet werden soll.
- **Podsvícení (světlo ze zdroje pod objektem) se využívá při sledování transparentních objektů, např. pro sledování jejich struktury**
- Mittels vertikaler Beleuchtung wird ein Objekt beleuchtet, dessen Oberfläche betrachtet werden soll.
- **Pomocí koaxiálního osvětlení sledujeme povrch objektu**
 - Bei der koaxial-vertikalen Beleuchtung wird das Objekt parallel zur optischen Achse des Objektivs beleuchtet. (Hellfeld)
 - **Koaxiálně-vertikálním osvětlením je objekt paralelně k optické ose objektivu osvětlen (sledování ve světlém poli)**
- Bei der seitlichen Beleuchtung wird das Objekt aus einem Winkel beleuchtet. (möglicherweise in Dunkelfeldbeleuchtung)
- **U stranového osvětlení dopadají paprsky světla na objekt pod určitým úhlem (sledování ve tmavém poli)**



Metody osvětlení mikroskopů

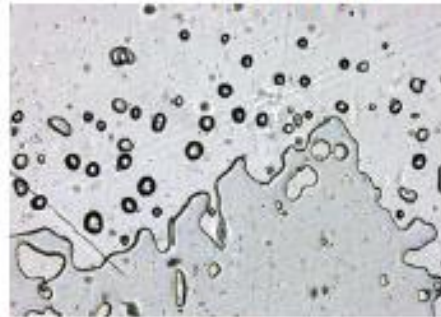
- Das Digitalmikroskope ist mit einem Polarisationsfilter ausgestattet.
- Pro sledování objektů lze vybavit mikroskop polarizovaným světlem.
 - Mit diesem Prinzip ist es möglich, nur das spiegelreflektierte Licht auszusondern.
 - S tímto světlem je možné pozorovat i při normálním světle reflektující plochy objektu
- Dazu wird das reflektierte Licht mit einem Polarisationsfilter aufgefangen, der vertikal zum spiegelreflektierten Licht steht.
- Světlo reflektované objektem je zachyceno polarizátorem, který je umístěn kolmo k reflektujícímu světlu

HINTERGRUNDBELEUCHTUNGSADAPTER, BEISPIELBILDER



Seitliche Beleuchtung

Blasen in einer Folie



Hintergrundbeleuchtung

POLARISATIONSBELEUCHTUNGSADAPTER, BEISPIELBILDER



Ohne Polarisationsbeleuchtung

Laminiertes Papier

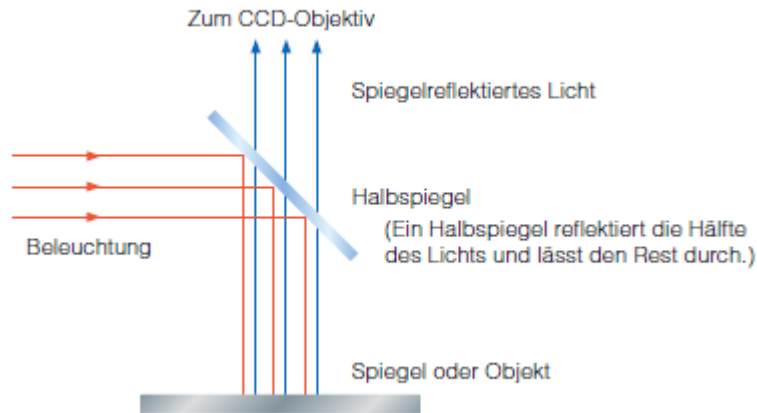


Mit Polarisationsbeleuchtung

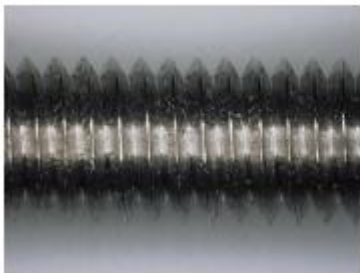
Metody osvětlení mikroskopů

- Das Digitalmikroskope erlaubt der einfacher und schneller Umtausch von verschiedenen Beleuchtungsmethoden für einer optimierte Bild.
- Digitální mikroskop umožňuje jednoduchou a rychlou výměnu různých typů osvětlení
- Kombinationen von mehreren Beleuchtungsmethoden sind auch möglich.
- Možné jsou také kombinace jednotlivých metod

SCHEMATISCHE DARSTELLUNG DER KOAXIAL-VERTIKALEN BELEUCHTUNG



Schraube

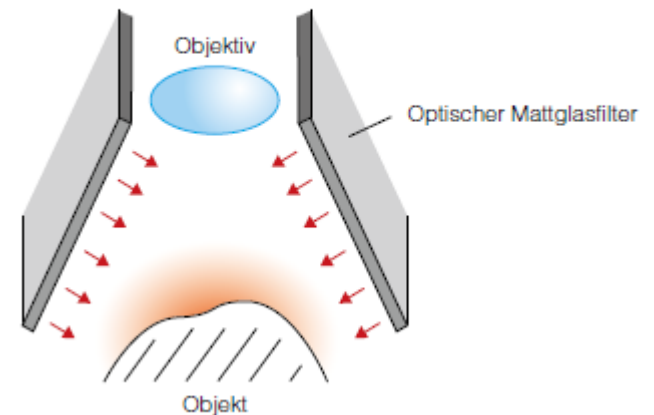


Ohne diffuse Beleuchtung



Mit diffuser Beleuchtung

DIFFUSE BELEUCHTUNG



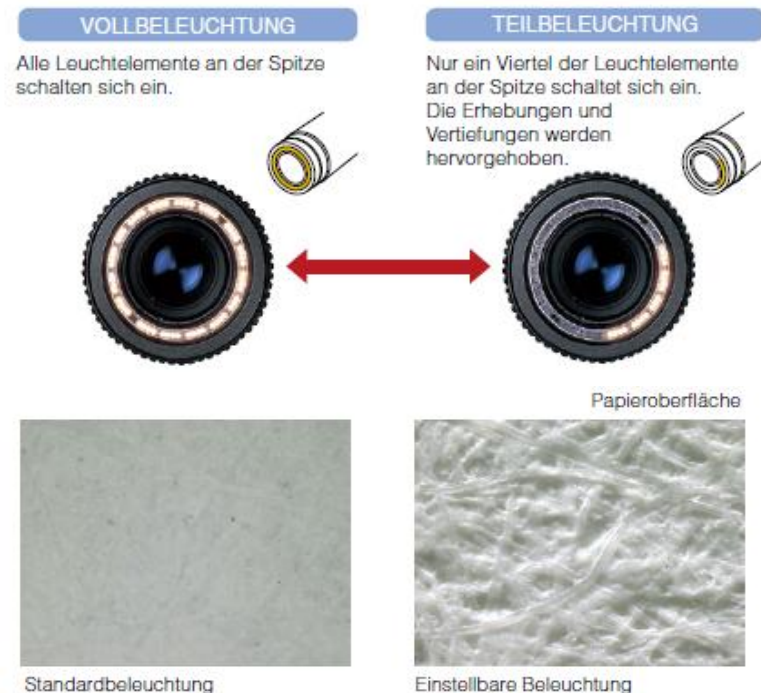
Bearbeitete Metalloberfläche mit seitlicher Beleuchtung



Bearbeitete Metalloberfläche mit koaxial-vertikaler Beleuchtung

Metody osvětlení mikroskopů

- Um Erhebungen und Vertiefungen eines Objekts zu verstärken, sollte das Objekt aus einem schrägen Winkel beleuchtet werden.
- K zvýraznění reliéfu nerovné plochy sledovaného objektu se využívá částečného osvětlení z jedné strany, dopadající na objekt z jedné strany
- Der einstellbare Beleuchtungsadapter wird an der Vorderkante des Objektivs befestigt. Der Beleuchtungswinkel kann durch Drehen eines Ringes am Adapter verändert werden, wodurch eine vertikale oder seitliche Beleuchtung ermöglicht wird.
- Nastavitelným otočným adaptérem lze pomocí adaptéru měnit osvětlení ze stranového na kolmé (koaxiální)



Danke für Ihre Aufmerksamkeit!

Děkujeme Vám za pozornost!