

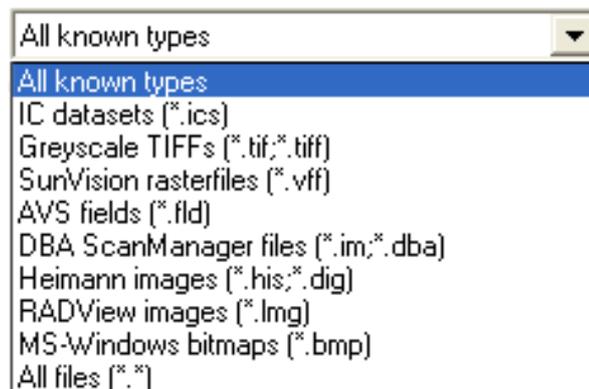
Bedienungsanleitung zum Messprogramm IC.exe (ISee!)

Diese Software erlaubt die PC-gestützte Auswertung von digitalen Radiographien durch Ausmessen von Profilen und lokaler Muldenkorrosion, die Ergebnisspeicherung und statistische Bewertung von Bildbereichen (Mittelwerte, Standard-Abweichungen, Signal-Rausch-Verhältnisse).

Es existieren 2 Versionen :

- 1) Die Version IC.exe
Das ist die Vollversion, sie benötigt eine Software-Lizenz, die durch Zusendung des Binärkodes, der nach Programmstart auf einem Rechner ohne Lizenz angezeigt wird, per Email an uwez@bam.de erhalten werden kann. Der zurückgeschickte Lizenzschlüssel ist spezifisch für den PC, er gilt nur auf diesem Rechner. Da er in der Registry abgelegt wird, kann es sein, dass er für Mehrbenutzersysteme (WinNT, Win2k oder WinXP) jeweils für jeden Nutzer getrennt installiert werden muss, da die Registry nutzerspezifisch ist.
- 2) Die Demoversion IC-demo.exe benötigt keine Lizenz, erlaubt es allerdings nicht, Daten abzuspeichern. Diese Version ist frei verfügbar und kann auch an Kunden weitergegeben werden, um die Auswertung nachvollziehen zu können (z.B. auf der Daten-CD abgelegt werden, um einen einfachen Zugang zu den Daten zu erreichen).

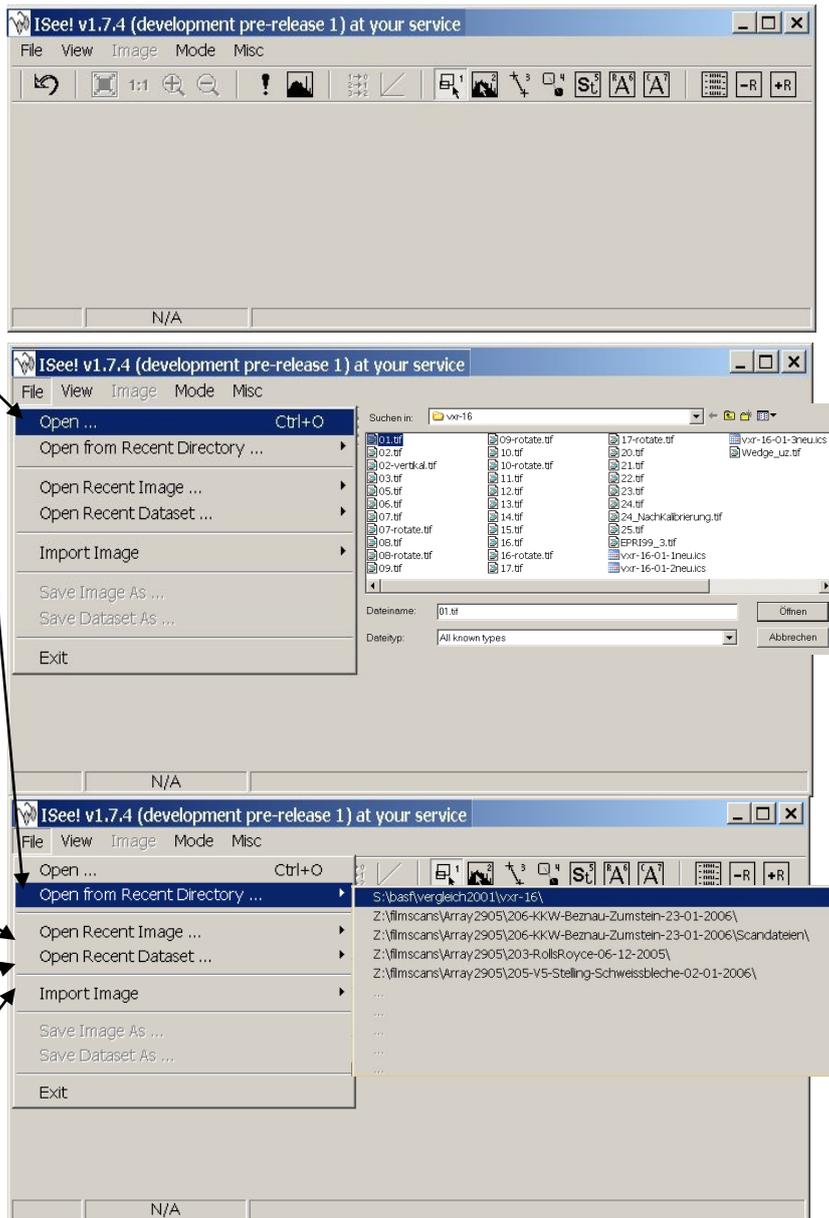
Es können Digitalbilder bis zu 16 Bit Grauwert-Auflösung beliebiger Größe und verschiedener Formate in das Messprogramm eingeladen werden. Es werden die folgenden Datei-Formate unterstützt (mit der Erhöhung der Versionsnummer können auch neue Formate, z.B. das AGFA RADView Format *.lmg hinzukommen) :



Programmstart „ISee!“ (IC.exe)



Das auszumessende Digitalbild kann entweder über **Open...** und das entsprechende Verzeichnis geöffnet werden oder direkt aus der **Open from Recent Directory** Liste, die von den schon einmal aufgerufenen Digitalbildern angelegt wurde. Mit einem Doppelklick wird das Digitalbild dann geladen. (siehe Seite 6)



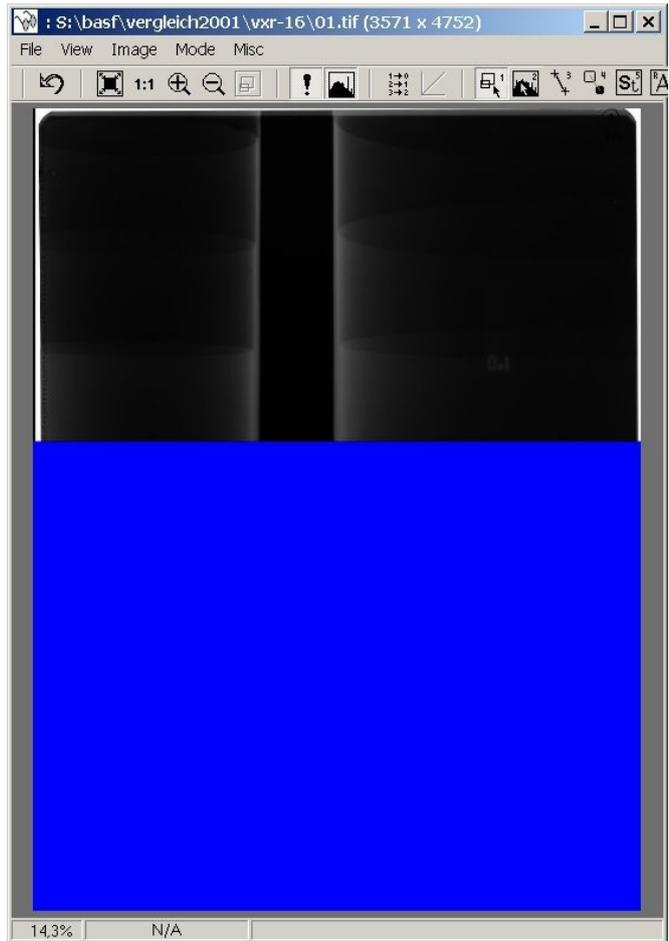
- zeigt die 10 zuletzt geladenen Verzeichnisse an
- zeigt die 10 zuletzt geladenen digitalisierten Röntgenbilder an
- zeigt die zuletzt geladenen datasets an

Das ausgewählte Digitalbild wird geladen. Es öffnet sich ein Fenster in dem man Informationen über die Größe, das Format des Digitalbildes, das Verzeichnis in dem das Digitalbild gespeichert ist und über die Ladegeschwindigkeit (in Megabyte/Sekunde) erhält:



Der Ladevorgang kann in diesem **“Action in Progress“-Fenster** auch unterbrochen werden. Das komplette Digitalbild wird dann nicht eingeladen.

Im **“ISee!“-Fenster** werden dann nur die Daten des Digitalbildes dargestellt, die schon bis zur Unterbrechung eingeladen wurden. Der restliche fehlende Bereich des Digitalbildes wird dann blau dargestellt (Markierung von Datenpunkten mit Grauwert 0).

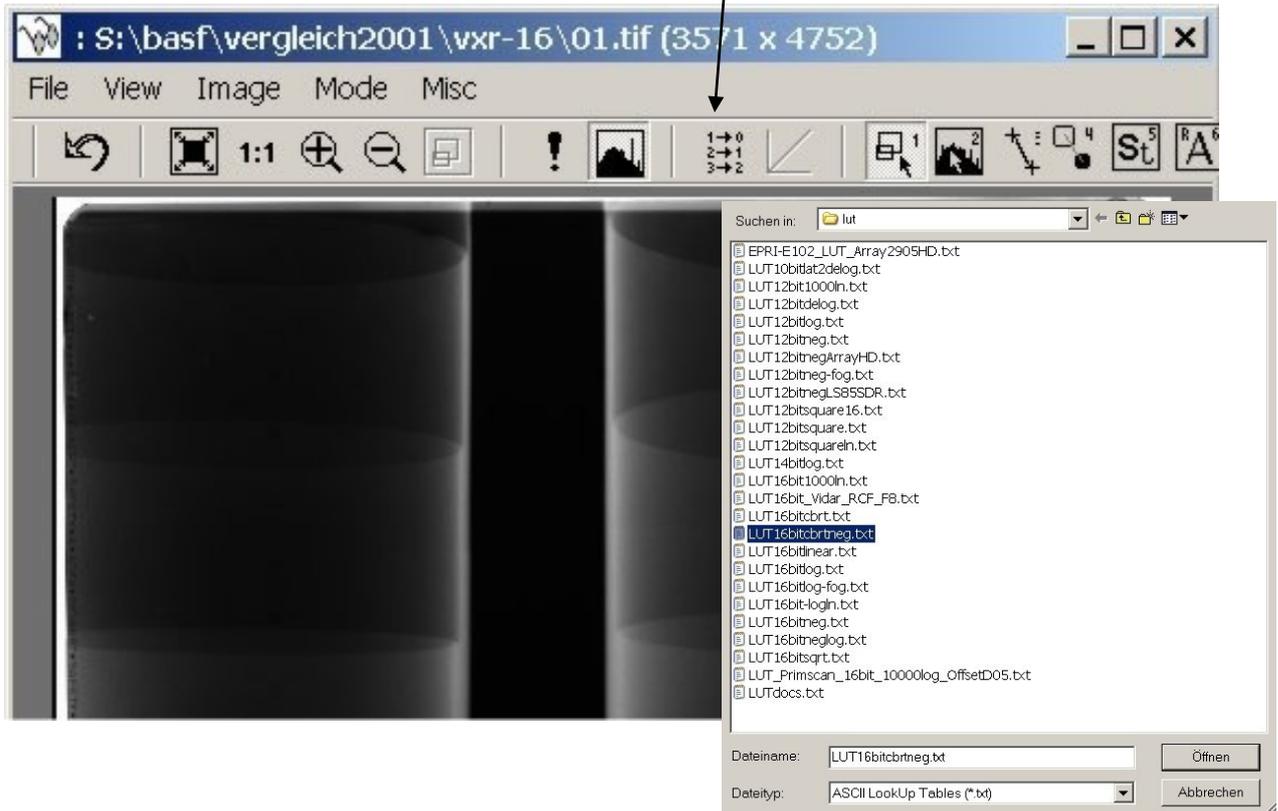


Wird der Ladevorgang des TIFF-Bildes nicht unterbrochen, erscheint das komplette Digitalbild im Programm-Fenster auf dem Monitor:



Um eine intensitätsproportionale 16 Bit Darstellung zu erreichen, muss eine für den Scanner des Digitalbildes passende (**LUT**) **Look-Up Tabelle** (ASCII Look Up Table (*.txt). geladen werden (siehe Tabelle unten).

Die LUT wird über **Image → Load LUT** (oder Button ) aufgerufen, anschließend wird das Digitalbild mit **Image → Transform through the Current LUT** transformiert und dann wieder neu abgespeichert. (siehe Seite 8)



Für folgende Digitalbilder werden die jeweils zugehörigen LUT-Tabellen benötigt:

ⓘ Hinweis!

Ein LUT-Ausgleich ist für jedes Digitalbild erforderlich, sie hängt vom Bewertungsziel ab. Zu jedem Scanner gehört eine eigene definierte LUT.

Digitalbilder vom	Look-up Table (LUT) zur Negativ-Darstellung
Laser-Scanner Array 2905	Epri-E-102_LUT_Array2905HD.txt (entsp. MacBeth)
Laser-Scanner LS 85 SDR	Ohne LUT; LUT12bitneg.txt; LUT12bitlog.txt...
Trommelscanner Primescan D 7100	LUT_Primescan_16bit_10000log_OffsetD05.txt
Vidar-Scanner VXR 16	LUT16bitcbrt.txt
Simulierte Bilder, Heimann Detektor	LUT16bitneg.txt



Angabe zum Vergrößerungsfaktor des Digitalbildes zur Darstellung auf dem Monitor

Angaben zur Cursor-position
(x, y) Koordinate:
Grauwert

Angaben zur Grauwerttransformation:
Originalgrauwert \Rightarrow verwendete LUT \Rightarrow
Grauwert nach LUT-Transformation

Auch Eingabe eines anderen Vergrößerungsfaktors möglich. (mit der linken Maustaste klicken und z.B. 25% oder 50% oder 200% eingeben)

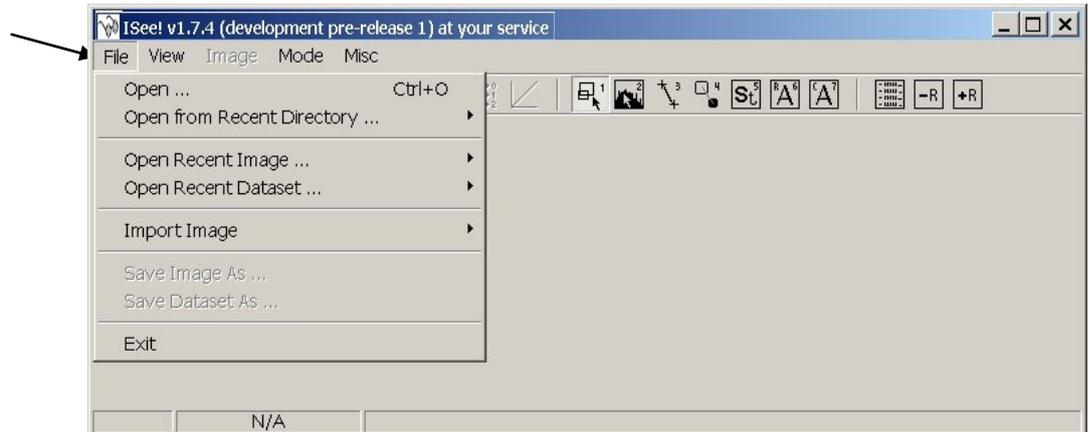
Übersicht über die Funktionen des „ISee!“-Fensters



Das ISee!-Fenster stellt das Digitalbild mit den Auswertebereichen dar. Die Roll-up-Menü's und Funktionsleiste enthalten zum Teil identische Bedienelemente.

Die Roll-up Menü's des ISee!-Fensters:

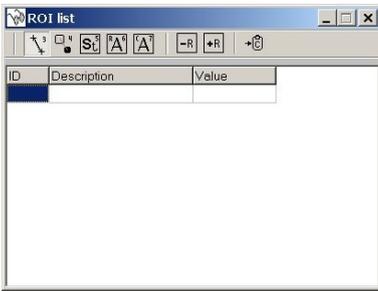
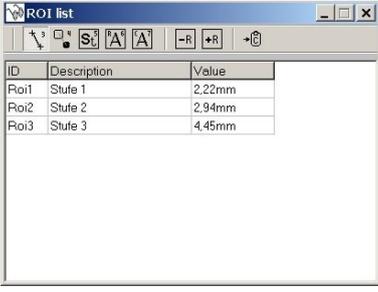
Menü – **File**



Open... Open from Recent Directory	öffnet Directory-Fenster. öffnet Fenster der 10 zuletzt benutzten Directories) (siehe Seite 2)
Open Recent Image... Open Recent Dataset...	öffnet Fenster der 10 zuletzt benutzten Bilddateien *.tif öffnet Fenster der 10 zuletzt gespeicherten Datensets *.ics
Import Image	Select datasource Auswahl des Scanners aus einer Liste der installierten TWAIN-Datenquellen. Acquire image Öffnen des TWAIN-Fensters zur Steuerung der ausgewählten TWAIN-Datenquelle. (z.B. Laserscanner) Das TWAIN- Interface unterstützt 16-Bit Grauwerte. Farbbilder werden zu Grauwertbildern gemittelt.
Save Image As...	Speicherung der Digitalbilder ist in folgenden Bildformaten möglich: (MS-Windows BMP sind Dateien im 8 Bit Format) → MS-Windows BMP (via actual lookup) → zum Abspeichern der Bilddateien in 8 Bit mit der aktuellen LUT der Bildschirmdarstellung. (z.B. zur Weiterbearbeitung mit CorelPhotopaint, usw.)
Save Dataset As...	Speicherung der Data-Sets im Format (*.ics). In diesem „*.ics“ ASCII-File werden alle Informationen, die eine spätere Wiederholung der Auswertung erlauben gespeichert.
Exit	Programmende

Menü – View



Fit to screen	Vollbildansicht, zeigt das gesamte Digitalbild im ISee! Fenster an.
1:1 Zoom	Normalansicht, zeigt das Bild 1:1 an, d.h. 1 Pixel auf dem Monitor entspricht exakt 1 Pixel in den Daten.
Zoom In	Vergrößert das Bild mit jedem Mausklick, mit dem man auf diese Lupe klickt um den Faktor $\sqrt{2}$.
Zoom Out	Verkleinert das Bild mit jedem Mausklick, mit dem man auf diese Lupe klickt um den Faktor $1/\sqrt{2}$.
Latitude Warning	Wenn das Digitalbild übersteuert ist, werden die betroffenen Pixel auf dem Digitalbild farblich dargestellt (blau: Grauwert = 0; rot: Grauwert = $2^{N\text{Bits}} - 1$).
Data to Screen Mapping Levers	Öffnet ein weiteres Fenster (<i>Histogramm</i>), in dem die Optimierung der Helligkeit und des Kontrastes des Digitalbildes auf dem Monitor per Hand durchgeführt werden kann. (Ausführliche Beschreibung siehe S.16)
ROI List (Region of Interest) 	<p>Erstellung einer Daten-Liste von:</p> <ul style="list-style-type: none"> Profilwerten  Penetrameterwerten  Statistiken  Rechteckfenster-Größen  Kreisfenster-Größen  Messwert löschen  Messwert hinzufügen  Kopiert die ROI-Liste in die Zwischenablage  <p>Beachten: Das Ergebnis wird normalerweise in „pixel“ angegeben. Um die Ergebnisse in „mm“ zu erhalten, muss unter Menü Image > Input Pixel Size (siehe S.13) die Pixelgröße in „mm“ abgespeichert werden.</p>  <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div> <p>(Beispiel: „ROI-List“ zur Profilvermessung, siehe S. 21) (Beispiel: „ROI-List“ zu Werten im Statistikfenster, siehe S. 24 und 25)</p>

Menü - Image

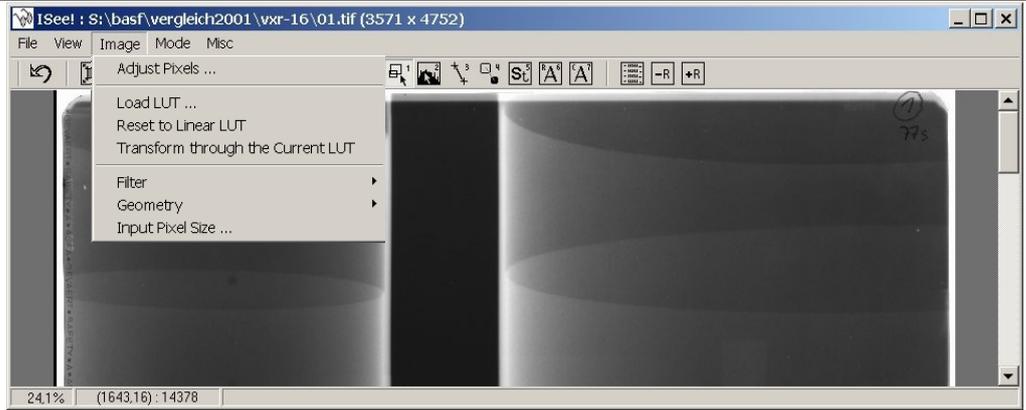


Image → Adjust PixelSize

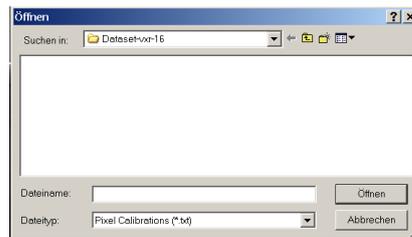


Image → Load LUT; Reset to Linear LUT; Transform through the Current LUT

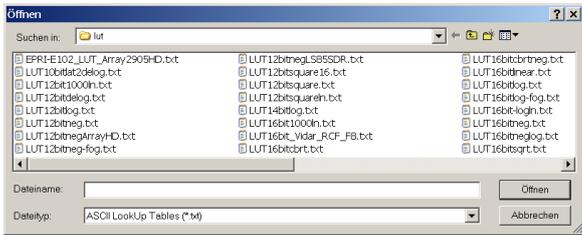
<p>Load LUT</p>	<p>Lädt eine LUT zur Korrektur der 16 Bit Daten (ASCII Look Up Table (*.txt)).</p>  <p>(siehe S. 4)</p>
<p>Reset to Linear LUT</p>	<p>Setzt die LUT auf linear zurück, Originaldaten werden nicht verändert.</p>
<p>Transform through the Current LUT</p>	<p>Ersetzt die Originaldaten durch die 16 Bit Daten nach der aktuellen LUT-Transformation und setzt anschließend die LUT auf linear zurück. Auf diese Weise können per LUT 16 Bit Daten korrigiert und abgespeichert werden.</p>

Image → Input Pixel Size

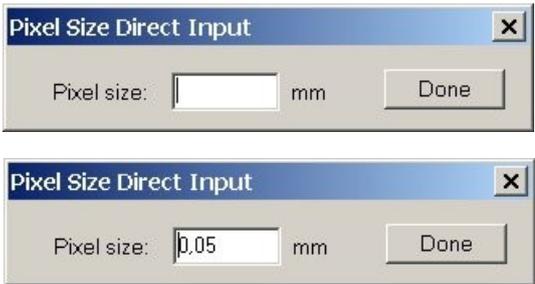
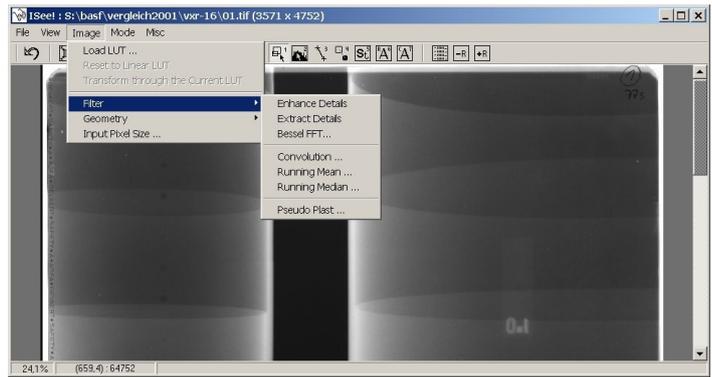
<p>Input Pixel Size</p> <p>Beispiel: Scan-Pixelgröße 50µm = 0,05mm</p>	<p>Lädt eine Fenster zur Eingabe der Scan-Pixelgröße Angaben in „mm“</p> 
---	---

Image → Filter

Zur Bildverbesserung stehen Filter zur Verfügung. Diese ermöglichen Kontrastanhebung, Rauschunterdrückung, Kantenanhebung, Hoch- und Tiefpass-Filterung. Bei der Benutzung von Filtern sollte man sich auf das Filtern von interessierenden Bildbereichen beschränken, um die Bearbeitungszeit klein zu halten. Vom Programm wird das gesamte Bild gefiltert, d.h. es ist vorher gegebenenfalls mit der Funktion **Crop** zu verkleinern.



<p>Enhance Details Ein zweidimensionales FFT-Hochpassfilter ohne jede Parametereinstellung. Optimal zur Hintergrundunterdrückung und Anhebung feiner Details.</p>	<p>Beispiel: Original Enhance Details Extract Details</p>
<p>Extract Details Ein zweidimensionales FFT-Hochpassfilter ohne jede Parametereinstellung. Optimal zur Hintergrundunterdrückung und Anhebung sehr feiner Details.</p>	<p>original mit Besselfilter</p>
<p>Bessel FFT Dient zur richtungsabhängigen eindimensionalen oder 2D-FFT-Filterung. Dadurch können z.B. horizontale oder vertikale Rissanzeigen hervorgehoben (High-Pass) und ein vorhandener starker Untergrund unterdrückt werden. Als Filterfenster nach der FFT wird ein Besselfilter verwendet, dessen Größe in Pixeln vor der FFT angegeben wird, d.h. ein Hochpass mit einer Breite von 7 Pixeln unterdrückt alle Strukturen, die eine Breite größer als 7 Pixel besitzen. Mit dem Wert bei „Scale result“ wird das Ergebnis nach der FFT multipliziert, um kleine Änderungen nicht durch die anschließende Konvertierung in Integer zu verlieren.</p>	
<p>Convolution... Nach dem Laden eines ASCII Convolution Kernels (*.txt) im ASCII-Format wird das gescannte Originalbild (nach der LUT-Transformation) mit diesem Kernel gefaltet. Der ausgewählte Kernel (beliebiger Größe) bestimmt die Wirkung auf das Ergebnisbild.</p>	

Running Mean...

Rekursives Mittelwert-Filter beliebiger Größe (d.h. Rechnerzeit unabhängig von der Filtergröße).

Tiefpass-Filterung (*low-pass*):

Unterdrückung der hohen Frequenzen, gute Rauschunterdrückung, Bild wird unschärfer. Filtergröße möglichst klein wählen.

rectangular window z.B. 5X5 Pixel)

Hochpass-Filterung mit Eingabe des Grauwert-Offset (*high-pass with gv-offset*):

Unterdrückung des niederfrequenten Untergrundes, Bild wird rauschiger aber dafür gute Kantenanzeigen:

Filtergröße möglichst groß wählen

rectangular window z.B. 31X31 Pixel

51x51 Pixel

gv-offset: ca. Hälfte des max. Bitbereiches

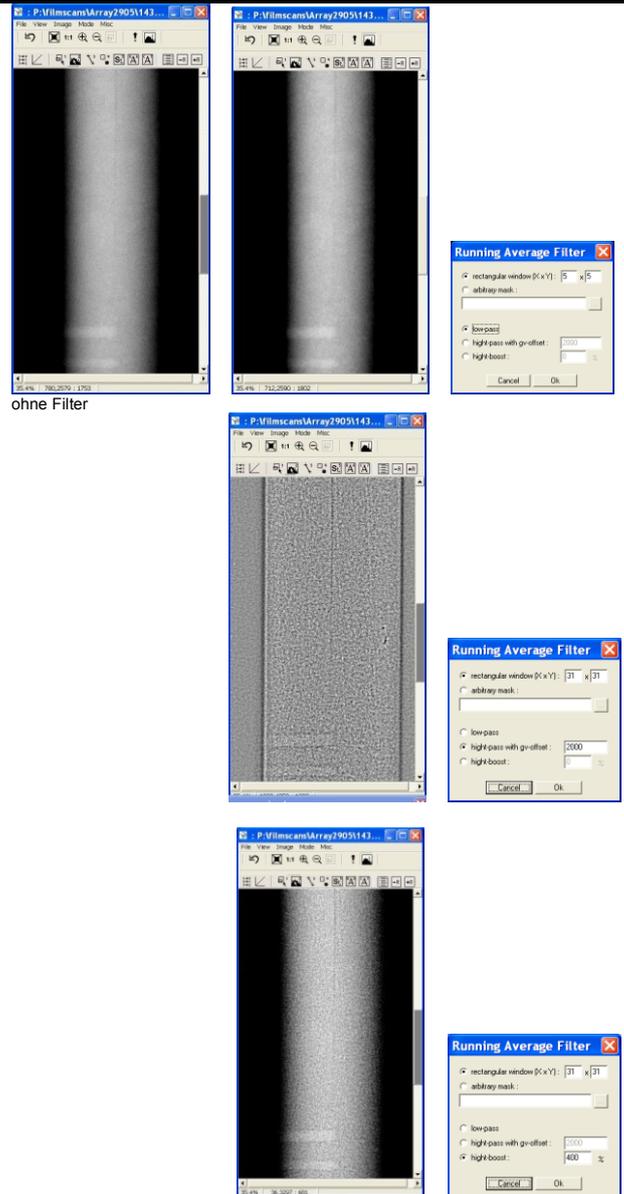
z.B.: bei 12 Bit = 2000

bei 16 Bit = 30000

high-boost ermöglicht eine Bildschärfung (Verstärkung hoher Frequenzanteile) um x%. ca. 200 bis 400

arbitray mask:

Eine ASCII-Maskendatei kann geladen werden, die die Filtergröße beschreibt (*vom Rechteck abweichende Kernelgrößen sind möglich*).



Running Median...

Filterauswahl identisch mit *Mean*, nur wird jetzt anstelle des Mittelwertes der Median-Wert im Fenster X x Y verwendet.

ⓘ Hinweis!

Diese Filterung kann sehr lange Rechnerzeit benötigen, da keine rekursive Implementierung möglich ist!

Pseudo Plast ...

Berechnet die Differenz zwischen dem Ausgangsbild und den um den Xshift Wert und Yshift Wert verschobene Ausgangsbild. Durch Subtraktion zweier Bilder gleichen Inhalts, die jedoch geringfügig gegeneinander verschoben sind, können Kanten richtungsorientiert angehoben werden.

Bei horizontaler Verschiebung treten die vertikalen Kanten zum Vorschein, bei vertikaler Verschiebung werden die horizontalen Kanten hervorgehoben.

GV offset :

Nulllage im Ergebnisbild:

ca. die Hälfte des gesamten Bitbereiches

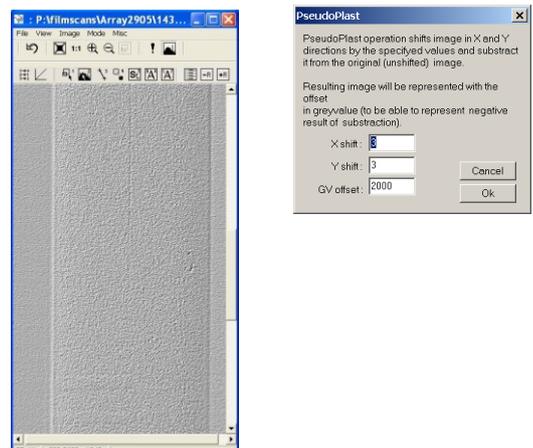
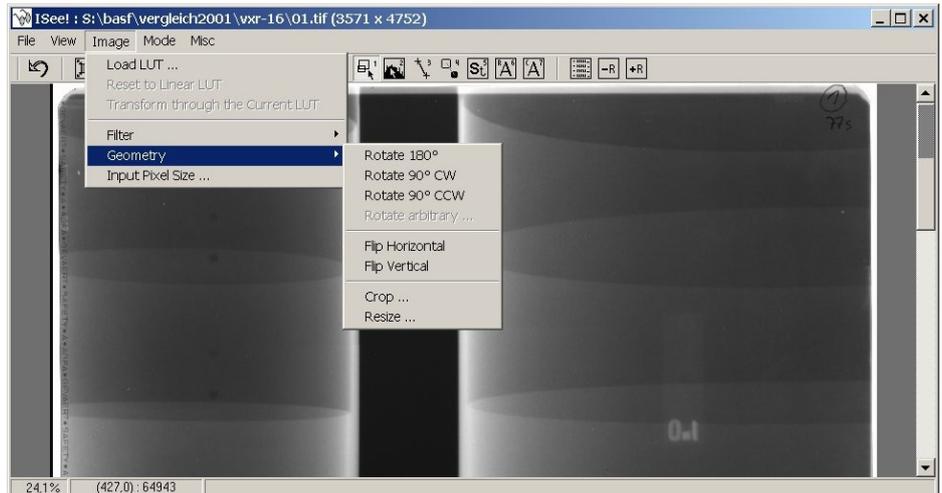
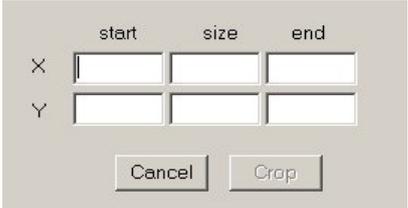
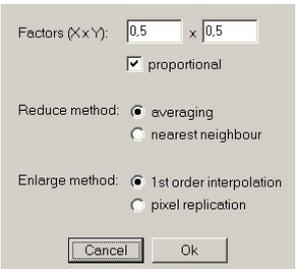


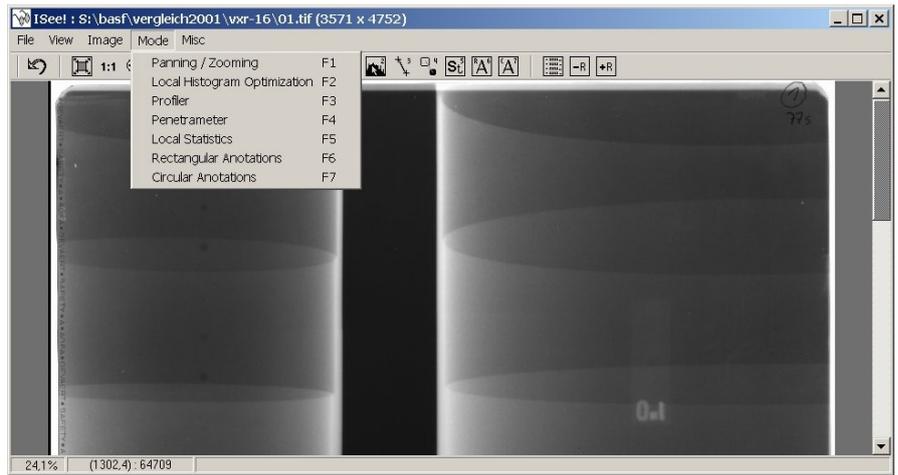
Image → **Geometry**



Rotate 180°	Digitalbild drehen um 180°.
Rotate 90° CW	Digitalbild nach rechts um 90° drehen (<i>im Uhrzeigersinn</i>).
Rotate 90° CCW	Digitalbild nach links um 90° drehen (<i>entgegen dem Uhrzeigersinn</i>).
Flip Horizontal	Digitalbild an der vertikalen Mittellinie spiegeln.
Flip Vertical	Digitalbild an der horizontalen Mittellinie spiegeln.
Crop	<p>ROI aus dem Digitalbild ausschneiden:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mit der linken Maustaste wird ein ROI auf dem Digitalbild aufgezogen, es werden die Pixelwerte für <i>start</i>, <i>size</i> und <i>end</i> in horizontaler (X) und vertikaler (Y) Richtung für dieses ROI im <i>Crop</i>-Fenster angezeigt und anschließend dieser ausgewählte Pixelbereich mit <i>Crop</i> ausgeschnitten. - Es können aber auch im <i>Crop</i>-Fenster bei <i>start</i>, <i>size</i> oder <i>end</i> die Startpunkte und Größe des auszuschneidenden ROI's auf dem Digitalbild über die Tastatur eingegeben werden. 
Resize	<p>Erlaubt das nachträgliche Verändern der Pixelgröße, insbesondere die Vergrößerung durch eine echte Mittelwertbildung (Rauschunterdrückung).</p> <p>Wichtig für Cobalt-, Iridium- und Selenaufnahmen! (siehe dazu Seite 23) EN 14096-2:2002; Tabelle 2 Minimale Ortsauflösung von Röntgenfilm-Digitalisierungssystemen von Pixelgröße 50µm Ψ 100µm = Faktor 0,5 von Pixelgröße 50µm Ψ 150µm = Faktor 0,333 von Pixelgröße 50µm Ψ 40,3µm = Faktor 1,241</p> <p>Für ein optimales Signal-Rausch-Verhältnis ist es sinnvoll, die Scanner nur mit der Auflösung zu betreiben, für die die Optik konstruiert ist (z.B. 50µm bei Laserscannern). Anschließend kann über diesen Menüpunkt durch einen Resizefaktor < 1 mit echter Mittelwertbildung die Pixelgröße vergrößert werden. Dabei steigt das Signal-Rausch-Verhältnis und die Dateigröße wird reduziert.</p> 

Menü – Mode:

Aktivierbare Auswertemodi
(*Funktions-Tastenbelegung
F1 bis F7*)



Menü – Misc:

Toolbar (siehe S. 14 und 15)
Funktionsleistendarstellung
(an oder aus)

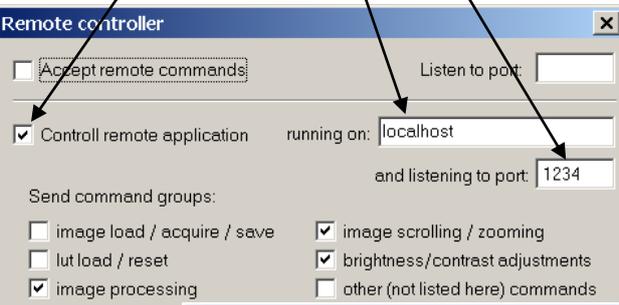


Remote controller

Für gleichzeitige Bearbeitung (z.B. Bildlauf) von 2 Dateien (2x ISee) durch Telnet-Koppelung von mehreren ISee-Programmen (auch auf verschiedenen Rechnern möglich).

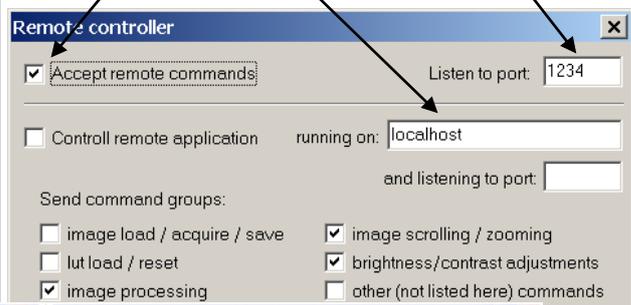
Öffnen ISee > Datei Nr.1

Bild optimieren; Zoom wie Programm Nr. 2
Aufruf > Misc > Remote controller
Eingaben für **Datei 1 (Master)**

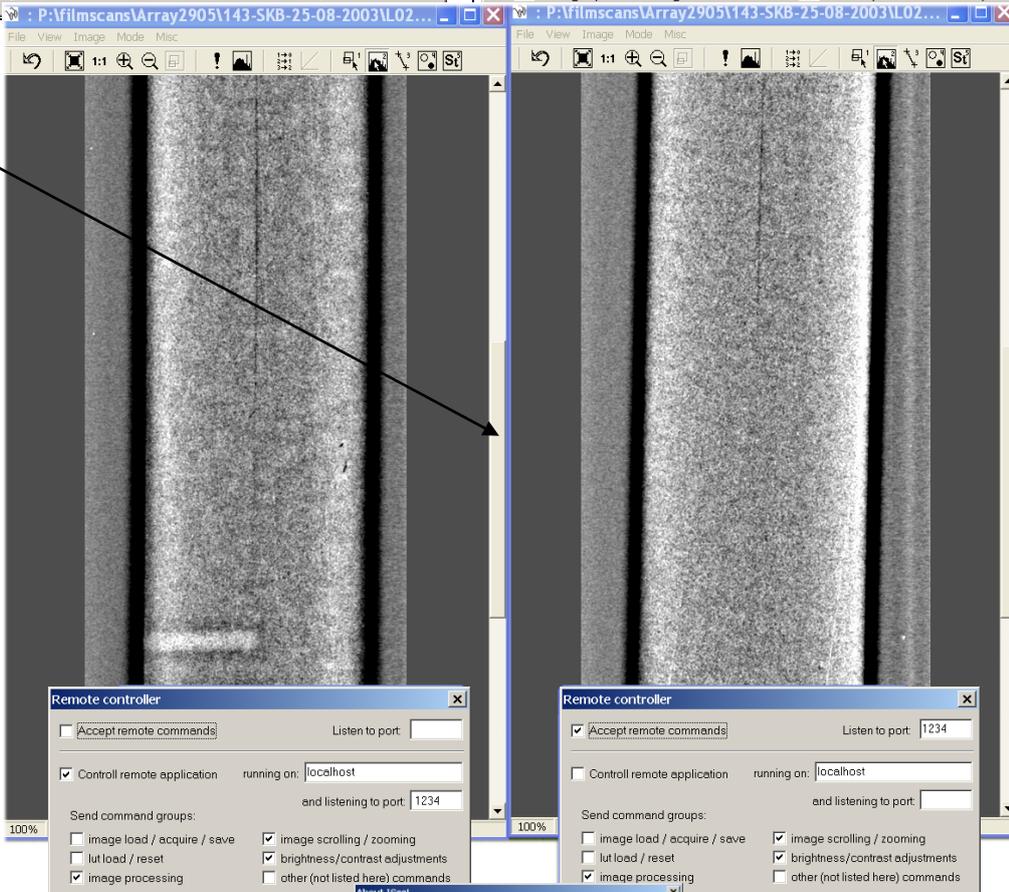


Öffnen ISee > Datei Nr. 2

Bild optimieren; Zoom wie Programm Nr. 1
Aufruf > Misc > Remote controller
Eingaben für **Datei 2 (Slave)**

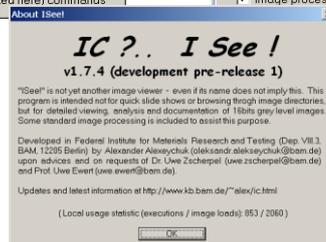


Bildlauf
für beide
Dateien

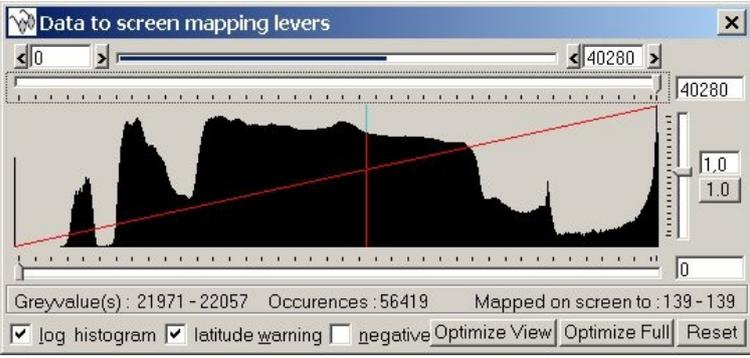


About

Angaben über das Programm



Die Funktionsleiste (Toolbar) des ISee!-Fensters:

		
	Reload Current Image	Durch Klicken auf diesen Button wird das aktuelle Digitalbild noch einmal geladen (z.B. nach Bildoperationen).
	Show whole Image	Vollbildansicht, zeigt das gesamte Digitalbild im ISee!-Fenster an.
1:1	Zoom 1:1	Normalansicht, zeigt das Bild 1:1 an, d.h. 1 Pixel auf dem Monitor entspricht exakt 1 Pixel in den Daten.
	Zoom in	Vergrößert das Bild mit jedem Mausklick, mit dem man auf diese Lupe klickt um den Faktor $\sqrt{2}$.
	Zoom out	Verkleinert das Bild mit jedem Mausklick, mit dem man auf diese Lupe klickt um den Faktor $1/\sqrt{2}$.
	Toggle Latitude Warning	Wenn das Digitalbild übersteuert ist, werden die betroffenen Gebiete auf dem Digitalbild farblich dargestellt (blau:0; rot: 2NBit - 1).
	Toggle Levers Panel	Öffnet ein weiteres Fenster (mit Histogrammdarstellung), in dem die Optimierung der Helligkeit und des Kontrastes des Digitalbildes auf dem Monitor per Hand durchgeführt werden kann.  Beschreibung des „Data to screen mapping levers“-Fensters (Ausführliche Beschreibung siehe S.16 und 17)
1→0 2→1 3→2	Load Look-Up Table	Lädt eine Scannerspezifische LUT zur Korrektur der 16 Bit Rohdaten. <i>(siehe S.4 und 17)</i>
	Reset Look-Up Table to Linear	Setzt die LUT auf linear zurück (ohne LUT).
	Zooming panning with mouse (F1)	Mit dem Mauszeiger im Digitalbild: <ul style="list-style-type: none"> - Beim Mausklick mit der linken Maustaste wird das Digitalbild vergrößert. - Bei gedrückter rechter Maustaste wird das Digitalbild verschoben. - Beim Mausklick mit der mittleren Maustaste wird das Digitalbild verkleinert.

	<p>Local Histogram Optimization (F2)</p>	<p>Automatische Optimierung der Helligkeit und des Kontrastes in einem ROI (Region of Interest).</p> <p>Durch Aufziehen eines ROI's im Digitalbild mit der linken Maustaste wird das Histogramm automatisch auf dieses ROI optimiert, mit der rechten Maustaste kann das ROI im Digitalbild bewegt werden.</p> <p><i>(siehe S.16 und 17)</i></p>
	<p>Profile Explorer (F3)</p>	<p>Profilvermessung entlang einer beliebigen Linie im Bild.</p> <p><i>(Ausführliche Beschreibung siehe S.18 bis 21)</i></p>
	<p>Densitometry/ Penetrometry based Thickness Measurement (F4)</p>	<p>Muldenkorrosion, zum Auffinden und Messen von Mulden in der Wand, d.h. Wanddickenunterschiede in Durchstrahlungsrichtung.</p> <p><i>(Ausführliche Beschreibung siehe S.26 bis 27)</i></p>
	<p>Local Image Statistics (F5)</p>	<p>Zeigt in einem zweiten Fenster statistische Angaben über die Grauwerte im aufgezo-genen ROI:</p> <p><i>(Ausführliche Beschreibung siehe S.22 bis 25)</i></p>
	<p>Annotations (R / F6)</p>	<p>Öffnet rechteckiges Fenster (ROI) im Bild für Anmerkungen</p> <p>ROI kann auch gedreht werden</p> <p>In einer „ROI List“ können die Werte auch gespeichert werden</p>
	<p>Annotations (C / F7)</p>	<p>Öffnet Kreisfenster (ROI) im Bild</p> <p>In einer „ROI List“ können die Werte auch gespeichert werden</p>
	<p>Roi List Fenster (Region of interest)</p>	<p>Erstellung einer Daten-Liste von:</p> <ul style="list-style-type: none"> Profilwerten ; Penetrameterwerten Statistiken Rechteckfenster-Größen Kreisfenster-Größen <i>(siehe S. 7)</i> <p><i>(Beispiel: „ROI-List“ zur Profilvermessung, siehe S. 21)</i> <i>(Beispiel: „ROI-List“ zu Werten im Statistikenfenster, siehe S. 24 und 25)</i></p>
		<p>Messwert löschen </p> <p>Messwert hinzufügen <i>(siehe S. 7)</i></p> <p>Copy ROI List to Clipboard <i>(Kopiert ROI-Liste in die Zwischenablage)</i></p>

Beschreibung des "Data to screen mapping levers"-Fensters

Zur Optimierung von Helligkeit und Kontrast bei der Darstellung des Digitalbildes (16 Bit) auf dem Monitor (8 Bit) wird das Histogramm benutzt. Das Histogramm ist die Häufigkeitsverteilung der Grauwerte im Digitalbild. Dazu wird dem Histogramm in 16 Bit Auflösung die zur 8 Bit Darstellung notwendige Monitor-LUT überlagert.

Der **Histogramm-Button**

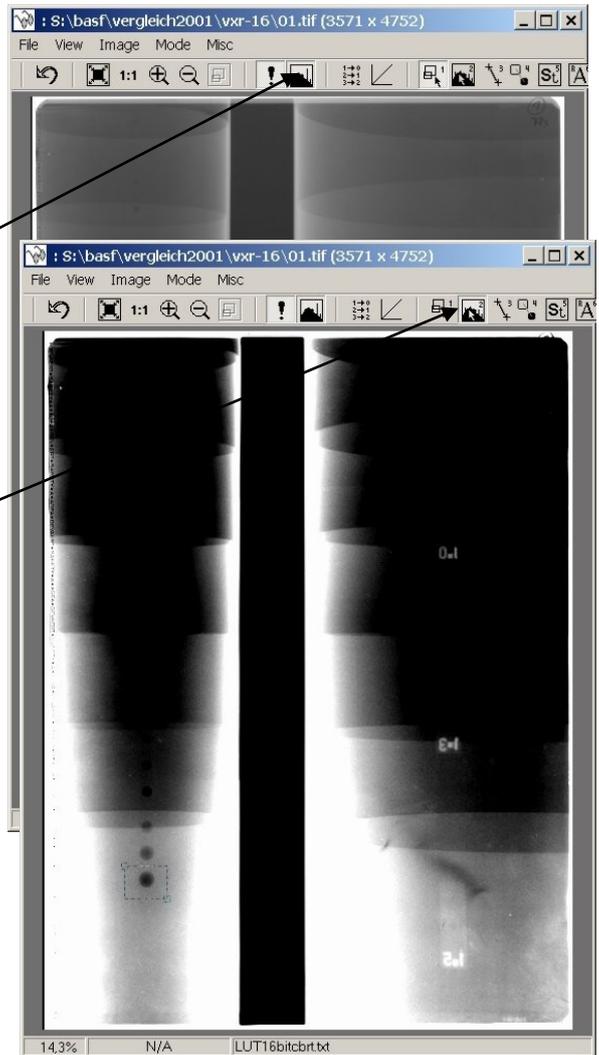


öffnet ein weiteres Fenster in dem die Grauwertdarstellung des Digitalbildes auf dem Monitor per Hand verändert werden können.

Der **Histogrammoptimierungs-Button**



Durch Aufziehen eines ROI's (Region of Interest) im Digitalbild mit der linken Maustaste wird das Histogramm automatisch auf dieses ROI optimiert; mit der gedrückten rechten Maustaste kann das ROI im Digitalbild bewegt werden; an den Ecken mit den kleinen Quadraten kann die Größe des ROI's mit der gedrückten linken Maustaste nachträglich verändert werden.



Data to screen mapping levers"-Fensters

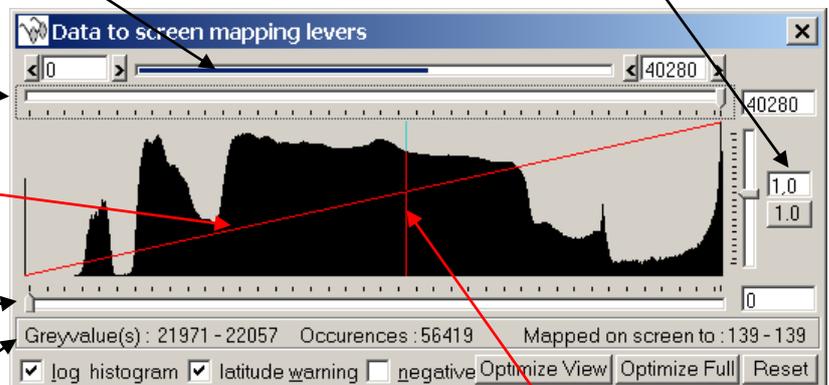
Zeigt den Dynamikumfang des Digitalbildes, d. h. die Breite und Lage des aktuellen Histogramms bezogen auf den maximalen Dynamikbereich 16 Bit (GW von 0...65535) an.

Wert für die Gammakorrektur zur Dynamikkompression (nichtlineare 8 Bit-Monitor-LUT)

bestimmt **Weißpunkt** zur Monitor-darstellung

aktuelle 8 Bit-LUT zur Bild-darstellung

bestimmt **Schwarzpunkt** zur Monitor-darstellung



wählt Anzeigepunkt der 16 → 8 Bit Transformation der aktuellen 8 Bit-Monitor-LUT aus

Leiste zur Beschreibung des Anzeigepunktes der aktuellen 8 Bit-Monitor-LUT:

Greyvalue(s) : 21971 - 22057 Occurrences : 56419 Mapped on screen to : 139 - 139

↑
Grauwerte des
Histogramm-Slot

↑
Anzahl der Pixel
im Histogramm-Slot

↑
Grauwertbereich zur Bildschirm-
darstellung nach
8 Bit-Monitor-LUT Transformation

<input checked="" type="checkbox"/> log histogram	Halb-logarithmische Häufigkeitsdarstellung der Grauwerte im Histogramm.
<input type="checkbox"/> latitude warning	Wenn das Digitalbild übersteuert ist, kann die farbliche Darstellung auf dem Monitor ein oder ausgeschaltet werden (blau:0; rot: 2NBit -1).
<input type="checkbox"/> negative	Erzwingt die Negativdarstellung des Bildes, die angezeigte Monitor-LUT wird invertiert, aber im Fenster unverändert angezeigt.
Optimize View	Optimiert die LUT im derzeitig dargestellten Ausschnitt des Digitalbildes im ISee!-Fenster.
Optimize Full	Optimiert die Monitor-LUT zur Darstellung auf Grundlage des Histogramms über das gesamte Digitalbild.
Reset	Setzt die Monitor-LUT für das Digitalbildes auf die Ausgangswerte zurück (Darstellungsbreite NBit).

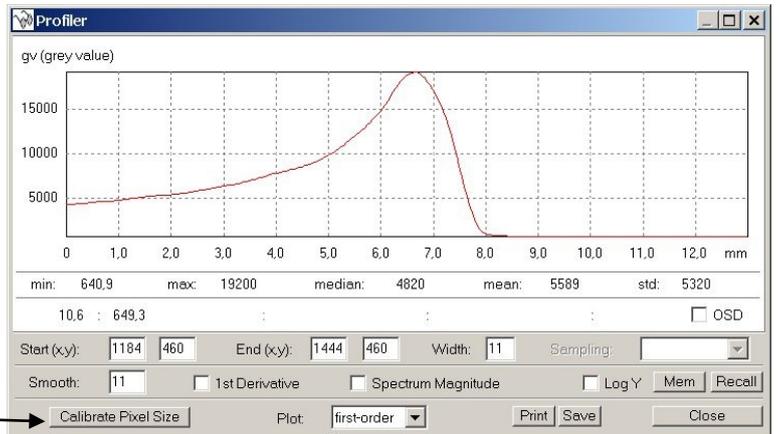
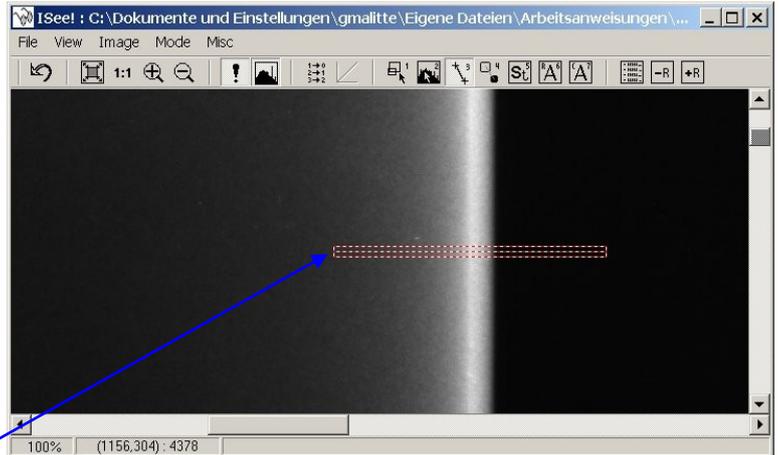
Beschreibung des "Profil"-Fensters

Beim Anklicken des Buttons  zur Profilvermessung öffnet sich das **Profil-Fenster**. In diesem Fenster werden alle Informationen über das ausgewählte Profil und die dazugehörigen Messwerte dargestellt. Mit der linken Maustaste wird das Profil aufgezogen (*gleichzeitiges drücken der Strg-Taste ergibt eine waagerechte oder senkrechte Profillinie*). Mit gedrückter rechter Maustaste kann das gewählte Profil verschoben werden.

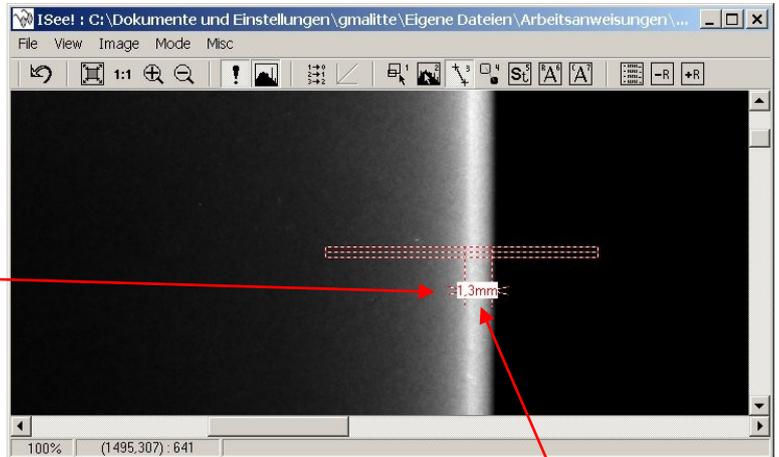
Profil-Fenster:

In diesem Fenster werden die Grauwerte entlang einer Linie im Digitalbild grafisch dargestellt. Länge, Lage und Breite des Profils kann beliebig gewählt werden.

Nach Eingabe der Scanauflösung /Pixel-Größe, wird die x-Achse in „mm“ angezeigt



Bei aktiviertem OSD-Feld wird die Wanddicke in [mm] angezeigt

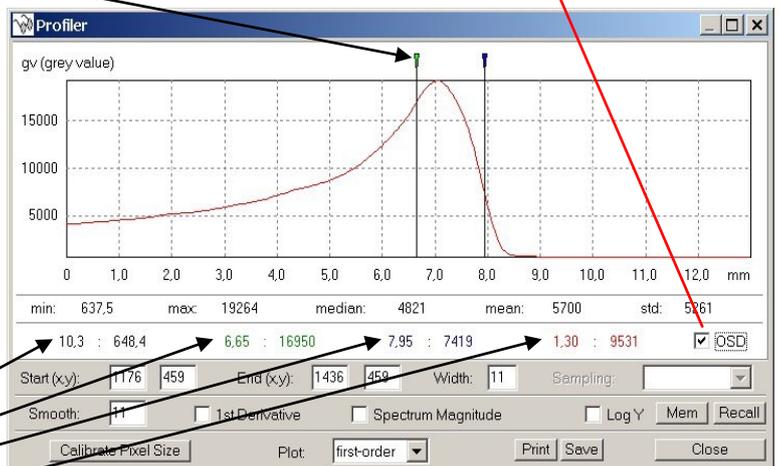


Die markierten Linien zeigen hier die Position der gefundenen inneren und äußeren Wand eines Rohres an. Die Positionsmarken werden zur Profilvermessung genutzt

Grüne Marke = **Anfang**;
(linke Maustaste)

Blaue Marke = **Ende**
(linke Maustaste)

(Mit der rechten Maustaste werden beide Marken gleichzeitig verschoben)



Schwarze Werte = Pos. vom Cursor

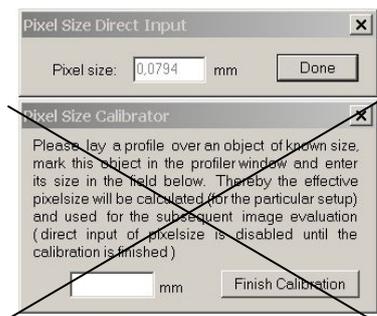
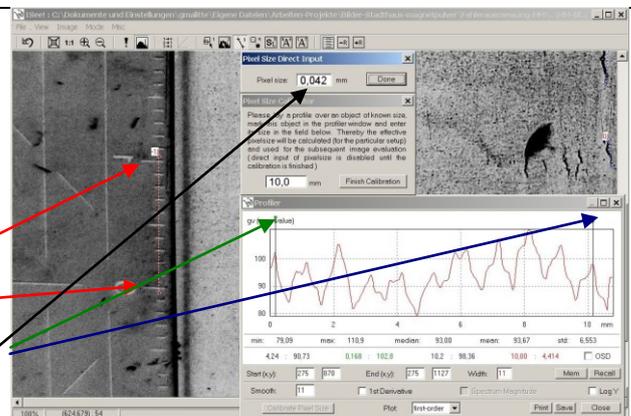
Grüne Werte = Pos. Anfang [mm : gv]

Blaue Werte = Pos. Ende [mm : gv]

Rote Werte = Differenz [mm : gv]

min: 640,9	max: 19200	median: 4820	mean: 5589	std: 5320
11,0 : 18057	10,6 : 19200	12,8 : 895,6	2,22 : 18305	<input type="checkbox"/> OSD
Start (x,y): 1184 460	End (x,y): 1444 460	Width: 11	Mem	Recall
Smooth: 11	<input type="checkbox"/> 1st Derivative	<input type="checkbox"/> Spectrum Magnitude	<input type="checkbox"/> Log Y	
Calibrate Pixel Size	Plot: first-order	Print	Save	Close

Start (x y):	Anfangs-Positionen der Profilmittellinie auf dem Digitalbild im ISee!-Fenster
End (x y):	End-Positionen der Profilmittellinie auf dem Digitalbild im ISee!-Fenster
Width:	Zeigt die Breite des Profils an = Anzahl benachbarter Profile, über die senkrecht zur Profilmittellinie gemittelt wird (Rauschunterdrückung).
Mem	Speichert die Daten des Profil Setup in der Registry des Rechners.
Recall	Beim Neustart des Programms oder durch Anklicken vom Button werden die abgespeicherten Daten aus der Registry wieder eingelesen.
Smooth	Anzahl der Punkte, über die in Profiltrichtung geglättet wird. Achtung: Werte größer 1 verschleifen Profilkanten !
1 st Derivation	
Spectrum Magnitude	
Log y	
Calibrate Pixel Size	<p>Mit dem Calibrate-Button wird die Pixelgröße ermittelt. Es gibt dazu zwei Möglichkeiten.</p> <ol style="list-style-type: none"> Bei einer bekannten Strecke kann mit Pixel Size Calibrator und den dazugehörigen Profilen die Pixelgröße ermittelt werden. <i>Beispiel:</i> Messstrecke 10mm Messung zwischen 10 Profilspitzen ermittelte Pixelgröße <p>Bei bekannter Scan-Pixelgröße wird der Wert im Fenster Pixel Size Direct Input in „mm“ eingegeben und mit Done bestätigt. (Dazu muss das Fenster Pixel Size Calibrator aber geschlossen sein.)</p> <p><i>Beispiele:</i> 50µm Scanauflösung Pixel Size = 0,05mm; 100µm Scanauflösung Pixel Size = 0,1mm</p> <p>(Vidar-Scanner mit Scanauflösung von 79,4µm Pixel Size = 0,0794)</p> <p>Nach Eingabe der „Pixel Size“ wird die Scala des Profilplots dann in [mm] angezeigt.</p>



min: 640,9	max: 19200	median: 4820	mean: 5589	std: 5320
11,0 : 18057	10,6 : 19200	12,8 : 895,6	2,22 : 18305	<input type="checkbox"/> OSD
Start (x,y): 1184 460	End (x,y): 1444 460	Width: 11	Mem	Recall
Smooth: 11	<input type="checkbox"/> 1st Derivative	<input type="checkbox"/> Spectrum Magnitude	<input type="checkbox"/> Log Y	
Calibrate Pixel Size	Plot: first-order	Print	Save	Close

Plot	first –order (Vorgabe) zero-order
Print	Das Profil wird ausgedruckt (<i>volle A4-Seite</i>).
Save	Ein ASCII-Text-File wird angelegt (*.txt) in dieser sind für jeden Punkt im Profil pro Zeile die x- und y-Werte abgespeichert. Der Dezimalpunkt hängt von der Ländereinstellung ab (Deutsch: “,”) . (US: “.”)
Close	Beenden

min:	minimaler Grauwert (<i>min: 640,9</i>)
max:	maximaler Grauwert (<i>max: 19200</i>)
median:	Median Grauwert – sortiert die Grauwerte der Größe nach (<i>median: 4820</i>)
mean:	Mittelwert der Grauwerte (<i>mean: 5589</i>)
std:	Standardabweichung der Grauwerte (<i>std 5320</i>)

cursor	Zeigt Position [mm] und den Grauwert der Cursorposition im Profiler-Fenster an. <i>(11,0 : 18057)</i>
Pos. grün	Zeigt Position [mm] und den Grauwert [gv] der Anfangsposition an. <i>(10,6 : 19200)</i>
Pos. blau	Zeigt Position [mm] und den Grauwert [gv] der Endposition an. <i>(12,8 : 895,6)</i>
Roter Wert	Zeigt die Differenz der Positionsmarken in [mm] und die Grauwertdifferenz in [gv] an. <i>(2,22 : 18305)</i>
OSD	Bei aktiviertem <input checked="" type="checkbox"/> OSD-Feld wird die Wanddicke in [mm] angezeigt

Beispiel zur Erzeugung und Speicherung von Profilplots:

Das Auswahlfenster **ROI**  öffnen und den Profile Explorer  auswählen

1. Das erste Profil aufziehen, im Profilauswahlfenster unter **ID** wird die lfd. Nummer **Roi 1** automatisch vorgegeben. Unter **Description** kann die Beschreibung z.B. **Stufe 1** eingegeben werden. Das Ergebnis des ausgemessenen Profils wird unter **Value** angezeigt (**2,62mm**)

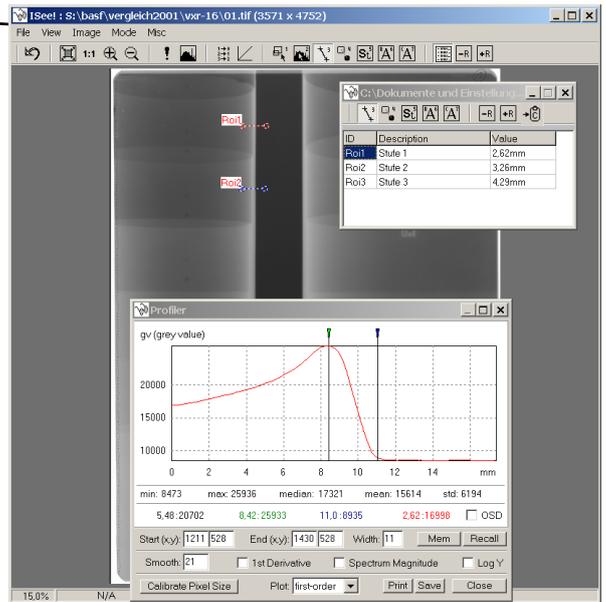
2. Mit dem Button **+R**  kann ein weiteres Profil erzeugt und ausgemessen werden unter **ID** wird automatisch eine zweite lfd. Nummer **Roi 2** erzeugt.

Das zweite Profil aufziehen, und die Beschreibung z.B. **Stufe 2** unter **Description** eingeben. Das Ergebnis des ausgemessenen Profils wird unter **Value** von Roi 2 angezeigt (**3,26mm**)

3. Mit dem Button **+R**  kann ein weiteres Profil erzeugt und ausgemessen usw.

4. Mit dem Button **-R**  ist das Löschen der einzelnen Eintragungen möglich.

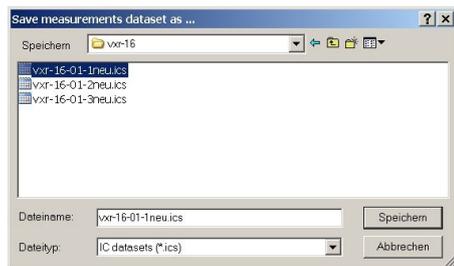
5. Mit dem Button  kann die ROI-Liste in die Zwischenablage kopiert werden



Speichern und öffnen eines Profilplot-Dataset-Files

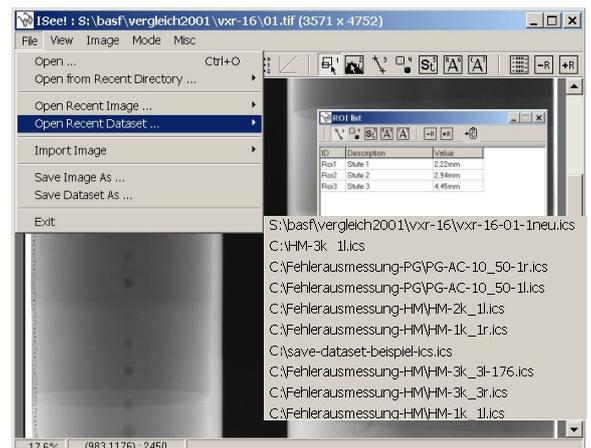
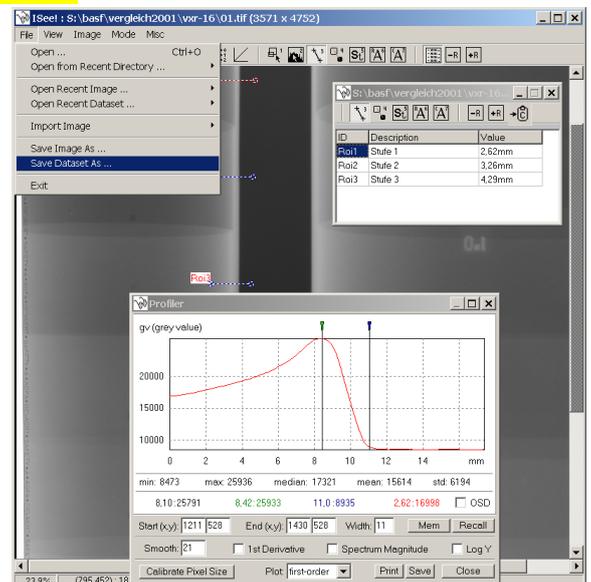
In einem **ISee-Dataset-File (*.ics)** können Daten mehrerer Profillagen abgespeichert werden. Das Speichern erfolgt über das Anklicken im Hauptfenster von:

File → Save Dataset As...



In dem ***.ics** ASCII-File werden alle Informationen abgespeichert, die eine spätere Wiederholung der Auswertung erlauben.

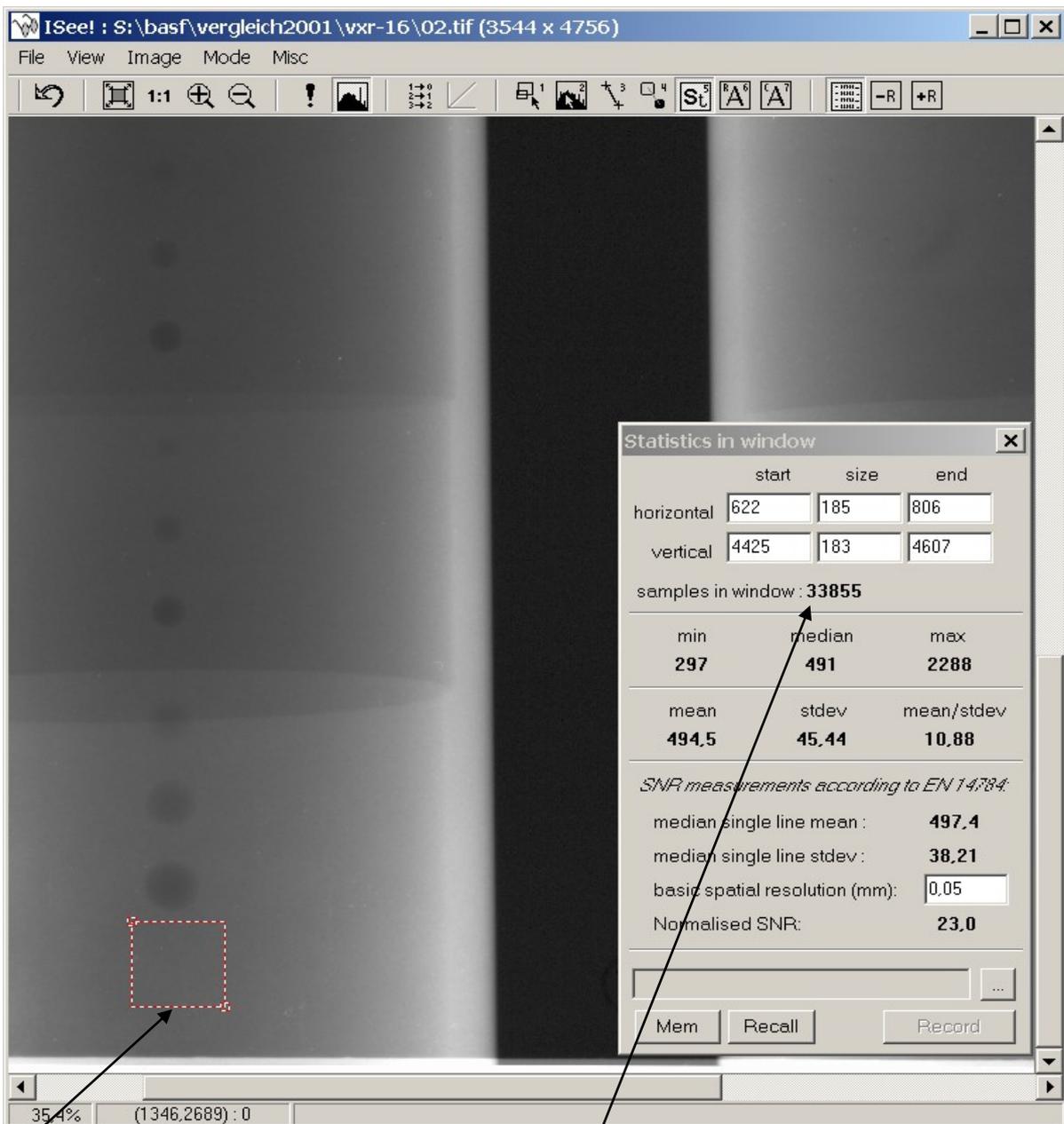
Mit **File → Open** (File suchen) oder **File → Open Recent Dataset** (öffnet die letzten 10 abgespeicherten Datensets) können die gespeicherten ***.ics-Dataset-Files** wieder geladen werden.



Beschreibung des "Statistics in window" Fensters

Mit dem "Statistics"-Fenster kann das Rauschen im Digitalbild sowie das Signal/Rausch-Verhältnis bestimmt werden und dieser Werte in einer ASCII-Text-Datei abgespeichert werden.

- Mit der linken Maustaste wird ein ROI auf dem Digitalbild aufgezogen, es werden die Pixelwerte für **start**, **size** und **end** in horizontaler und vertikaler Richtung für dieses ROI im *Statistics*-Fenster angezeigt.
- Es können aber auch im *Statistics*-Fenster bei **start** und **size** Startpunkt und Größe des ROI's auf dem Digitalbild über die Tastatur eingegeben werden.
- Bei gedrückter rechter Maustaste kann das ROI auf dem Digitalbild nachträglich verschoben werden.
- Mit der linken Maustaste kann durch klicken auf die kleinen Quadrate Anfang und Ende des ROI's auf dem Digitalbild nachträglich verändert werden.
- Die statistische Auswertung erfolgt auf den Daten, die durch die angezeigte LUT aus den Originaldaten entstehen (*nach LUT-Transformation*).



ROI

Pixelanzahl im ausgewählten ROI

Angaben zum ausgewählten ROI Fenster über die gesamte Fläche:

horizontal	Horizontale Lage des ROI-Fensters
start	Startpunkt/ Pixel
size	Größe/ Pixel
end	Endpunkt/ Pixel
vertical	Vertikale Lage des ROI-Fensters
start	Startpunkt/ Pixel
size	Größe/ Pixel
end	Endpunkt/ Pixel
sample in windows	Gesamte Pixelanzahl der ROI-Fläche



min	Minimaler Grauwert,
median	Median-Grauwert
max	maximaler Grauwert
mean	Grauwert-Mittelwert,
stdev	Standardabweichung
mean/stdev	Verhältnis beider Werte (Signal/Rausch-Verhältnis)

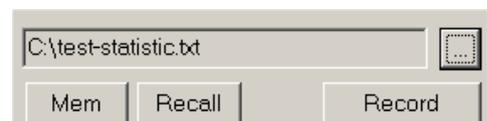
min	median	max
297	491	2288
mean	stdev	mean/stdev
494,5	45,44	10,88

Auswertung des ROI´ zeilenweise (per line):

SNR measurements according to EN 14784:

median single line mean :	497,4
median single line stdev :	38,21
basic spatial resolution (mm):	<input type="text" value="0,05"/>
Normalised SNR:	23,0

median single line mean:	Medianwert aller Verhältnisse von Mittelwert zu Standardabweichung.
median single line stdev:	Medianwert aller Standardabweichungen pro Zeile, die der Größe nach sortiert wurden.
basic spatial resolution (mm)	Basis Ortsauflösung (nach EN 14784)
Normalised SNR	Normalisiertes Signal-Rauschverhältnis



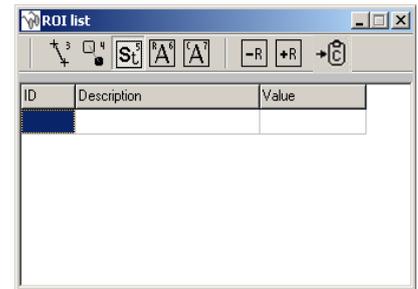
<input type="button" value="..."/>	Auswahl einer Datei in dem die Statistics-Daten als ASCII-Text-File (*.txt) gespeichert werden.
<input type="button" value="Mem"/>	Speichert die eingegebenen ROI Positions-Daten des Statistics-Fensters in der Registry des Rechners.
<input type="button" value="Recall"/>	Beim Neustart des Programms oder durch Anklicken vom Button werden die Positions-Daten aus der Registry wieder eingelesen und die Größe und Lage des ROI entsprechend gesetzt.
<input type="button" value="Record"/>	Fügt eine Zeile an das ausgewählte ASCII-Text-File mit den aktuellen Statistikdaten des Fensters an. Durch Verschieben des ROI´s können so auf einfache Weise Stufenkeile ausgemessen werden. Der erfolgreiche Schreibvorgang wird mit einem kurzen Ton bestätigt.

Festlegung und Speicherung von mehreren Statistikfenstern mit Hilfe eines „Roi List“ Fensters

Vorteilhaft zum Ausmessen von mehreren gleichartigen Dateien.

Öffnen der **Roi List** über Menü - **View** → **Roi List** oder

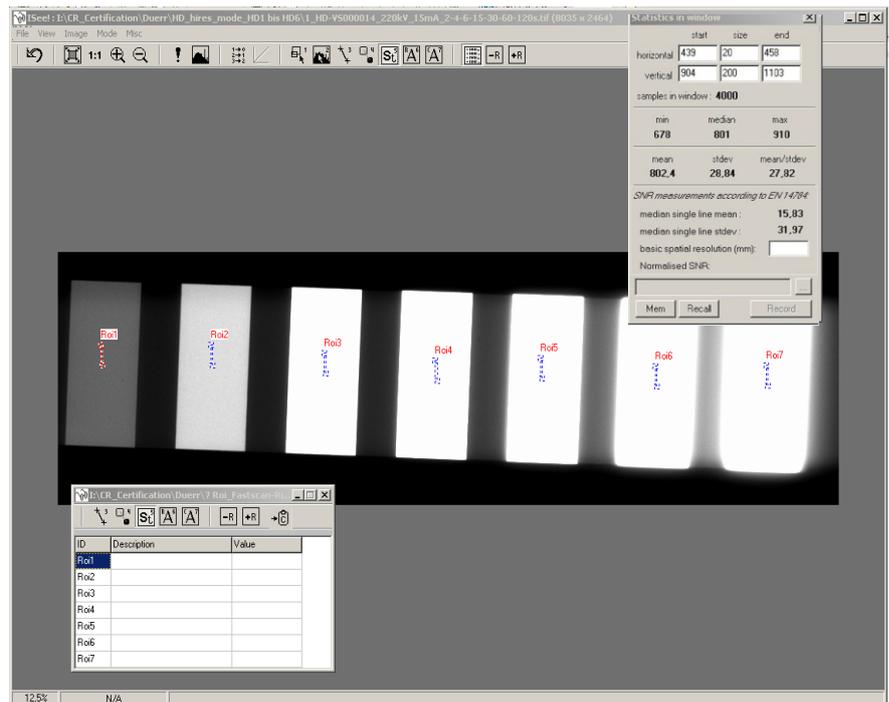
den Button  in der Toolleiste, ein leere **Roi Liste** wird geöffnet



Beispiel:

Messung der linearen Signalintensität I_{gemess} (im Statistikfenster der Wert unter median) und des unnormierten Signal-Rausch-Verhältnisses SNR (der Wert bei median single line mean/stddev)

1. Festlegen von je einem Roi in den 7 auszumessenden Stufen mit der **SNR-Fenstergröße 20x200 Pixel**, speichern der Datei mit den festgelegten Rois unter **Save Dataset as** mit dem Namen „**7 Roi_Fastscan-Richtung.ics**“



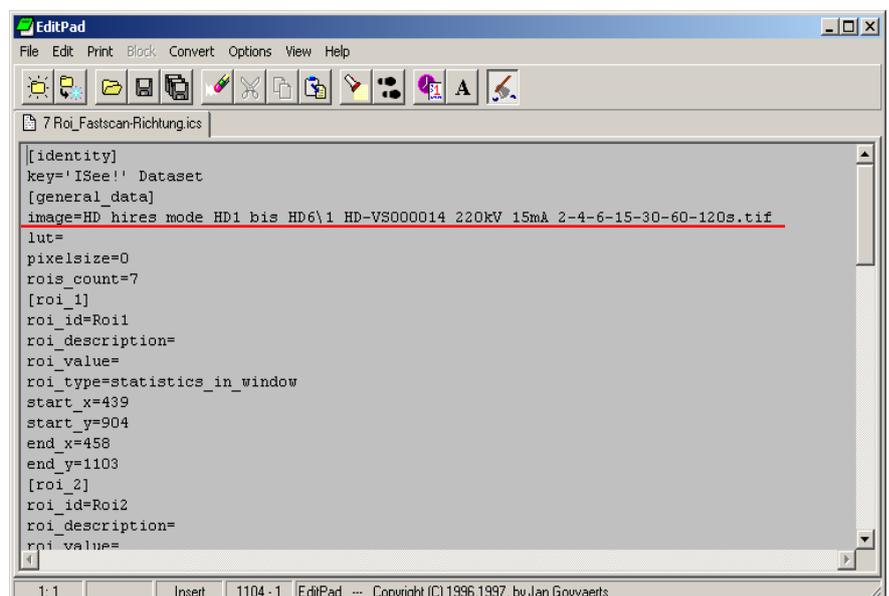
2. Mit einem Editor die Datei mit dem Dateinamen „**7Roi_Fastscan-Richtung.ics**“ öffnen. In die Zeile **image=** den **Pfad** und den **Dateinamen der auszumessenden Datei** eintragen, dann die Datei unter dem **gleichen** Dateinamen **abspeichern** „**7Roi_Fastscan-Richtung.ics**“.

Diese neu abgespeicherte Datei wird dann mit **ISee** geöffnet und ausgemessen.

Der Vorgang wiederholt sich solange bis alle Stufen der belichteten Speicherfolien ausgemessen wurden.

Vorteil:

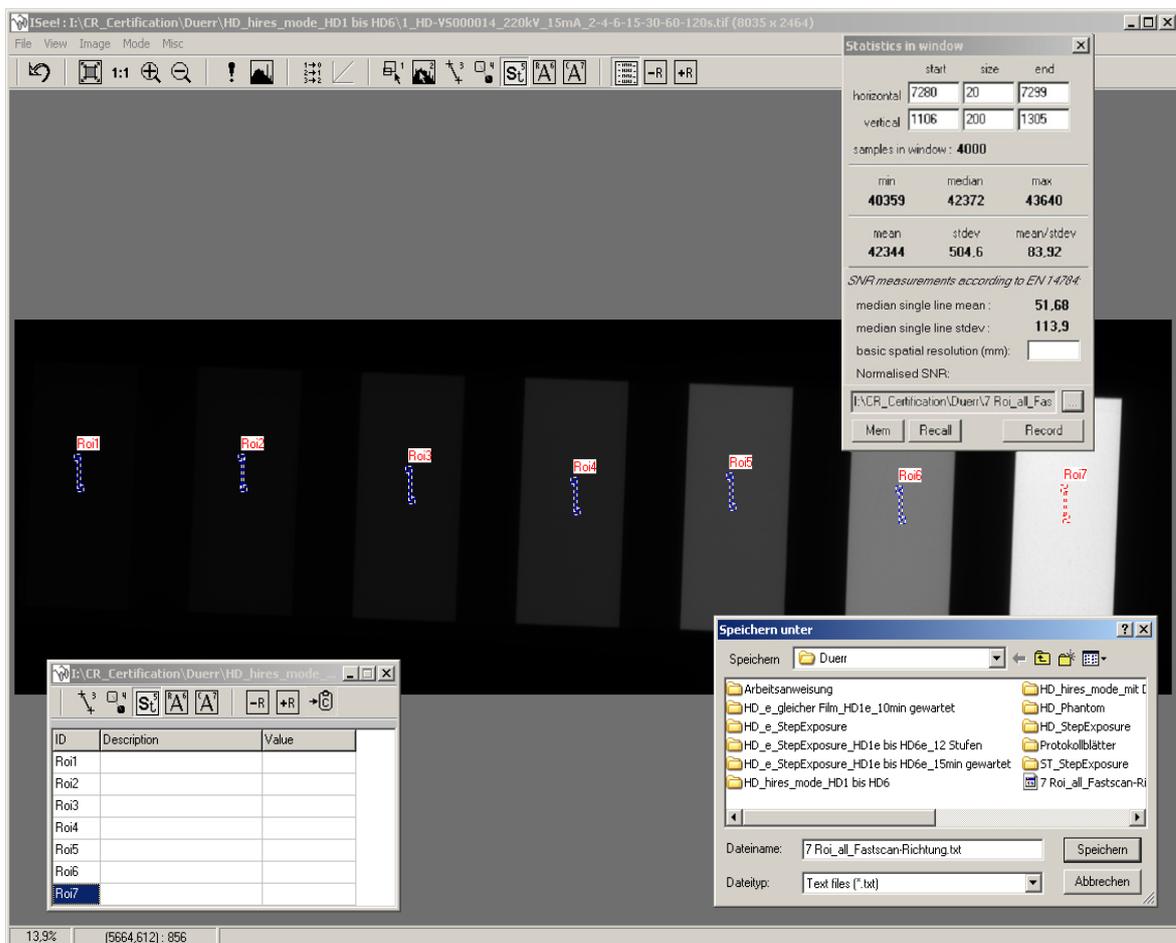
Die voreingestellten Rois bleiben erhalten und müssen nicht bei jeder neuen Datei erneut angelegt werden.



3. Für die Messung der linearen Signalintensität I_{gemess} (im Statistikfenster der Wert unter median) und des unnormierten Signal-Rausch-Verhältnisses SNR (der Wert bei median single line mean/stdev) wird die auszumessende belichtete Stufe mit Zoom In  vergrößert, der Kontrast  optimiert. Das Roi wird für die Messung in die Mitte der belichteten Stufe, ohne Shading und Artefakte gesetzt. Durch Klicken auf jedes Roi in der Roi list werden die ausgemessenen Werte des Statistic in Window mit Record in einer *.txt-Datei abgelegt, diese wird durch Klicken des Buttons  Select file for statistic in recording abgespeichert.

Wichtig!

Der Name der Datei muss identisch sein mit der *.XYZ oder *.tif – Datei, damit die Werte der jeweiligen Speicherfolie zugeordnet werden kann.



Beschreibung des „Penetrameter“-Fensters

Das Penetrameter-Fenster erlaubt 2 Arbeitsmodi :

1. μ -Estimation :

Dieser Modus dient der Bestimmung von effektiven Absorptionskoeffizienten aus bekannten Wanddickenunterschieden. Für die korrekte Bestimmung ist aber die richtige Linearisierung der Detektorkennlinie wesentlich, d.h. der Grauwert nach der LUT zur Linearisierung muss direkt proportional der Strahlungsintensität am Detektor sein ! Diese LUT im Fenster "Penetrameter" ist von der LUT zur Profilauswertung und Bildschirmdarstellung (im Fenster ISee! auf der untersten Zeile angezeigt) unabhängig und kann von dieser verschieden sein.

Empfohlene LUT für Scanner Vidar VXR-16 und ZfP-Röntgenfilme :

LUT16bitlog-fog.txt

(d.h. CCD Signal prop. Leuchtdichte, log. ergibt Film-Dichte, ein Filmschleier von $D=0.2$ wird als Offset abgezogen, die Filmdichte ist für $D < 3.5$ bei allen ZfP-Filmen proportional der Strahlungsintensität).

Als Anhaltspunkt gilt $\mu_{\text{eff}} = 0.072$ 1/mm für Stahl und Ir 192 als Strahlenquelle (Wert für den reinen Absorptionsanteil). Durch den Anteil an Streustrahlung kann der typische μ_{eff} – Wert deutlich davon abweichen, er hängt von der jeweiligen Durchstrahlungsenergie und –anordnung ab.

Als Wanddicke muss in jedem Falle der Wert der gesamten durchstrahlten Wanddicke in Durchstrahlungsrichtung benutzt werden.

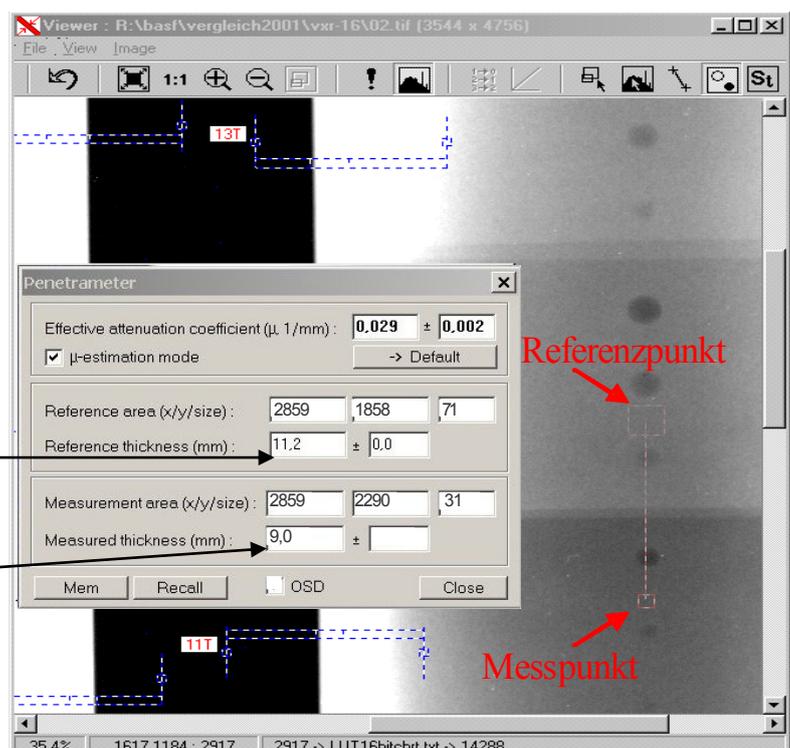
Muldenvermessung

1. Kalibrierung (μ -eff Bestimmung)

Testkörper DN 100 x 5,6 mm
 Mulde 1 $\varnothing R3$ x 1mm (Fräser- \varnothing / Tiefe)
 Mulde 2 $\varnothing R3$ x 2 mm
 Mulde 3 $\varnothing R3$ x 3 mm

bekannte Wanddicke
am Referenzpunkt

bekannte Wanddicke am
Messpunkt



2. Messmodus (μ -Estimation Mode inaktiv)

Dieser Modus ist der eigentliche Messmodus im Penetrameter-Fenster. Er setzt 2 Werte voraus, damit eine erfolgreiche Messung durchgeführt werden kann :

1. Der Wert der durchstrahlten Wanddicke am Referenzpunkt (z.B. doppelte Nennwanddicke des Rohres an einer unkorrodierten Stelle auf der Symmetrieachse zum Messpunkt) und
2. der für die auszuwertende Aufnahme lokal gültige Wert für μ_{eff} .
Er kann entweder im μ -Estimation Mode aus bekannten Wanddicken-Unterschieden bestimmt werden oder auch aus analogen Aufnahmen mit der gleichen geometrischen Anordnung und identischer Strahlungsquelle, Detektorkette und Rohrleitungsgeometrie übernommen werden.

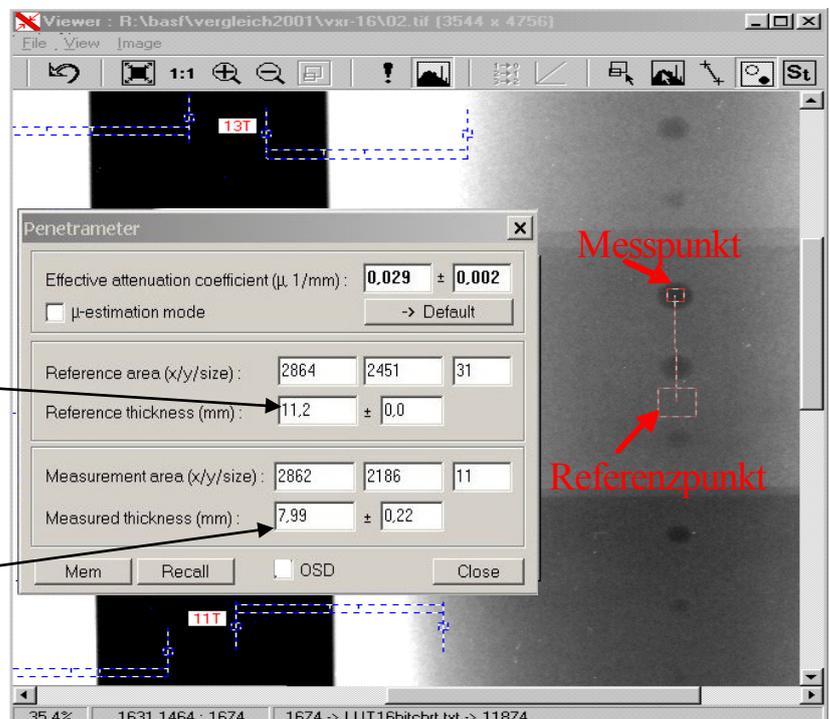
Muldenvermessung

2. Tiefenvermessung

Muldentiefe: 3mm

bekannte Wanddicke
am Referenzpunkt
(unverändert)

Ergebnis : lokale durchstrahlte
Wanddicke in mm
(Fehler ca. 0,3 mm)

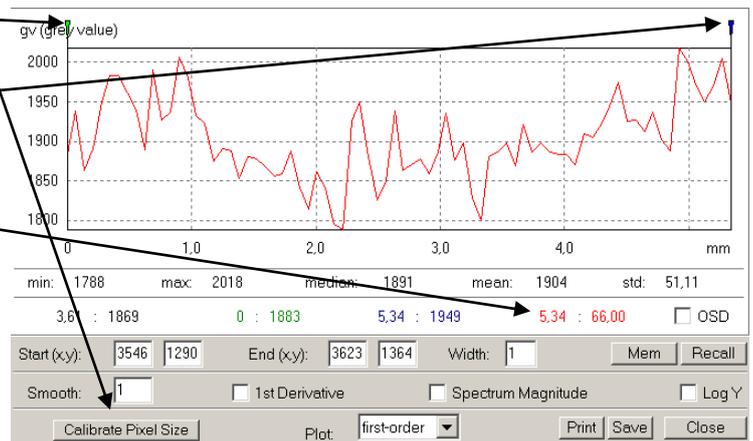
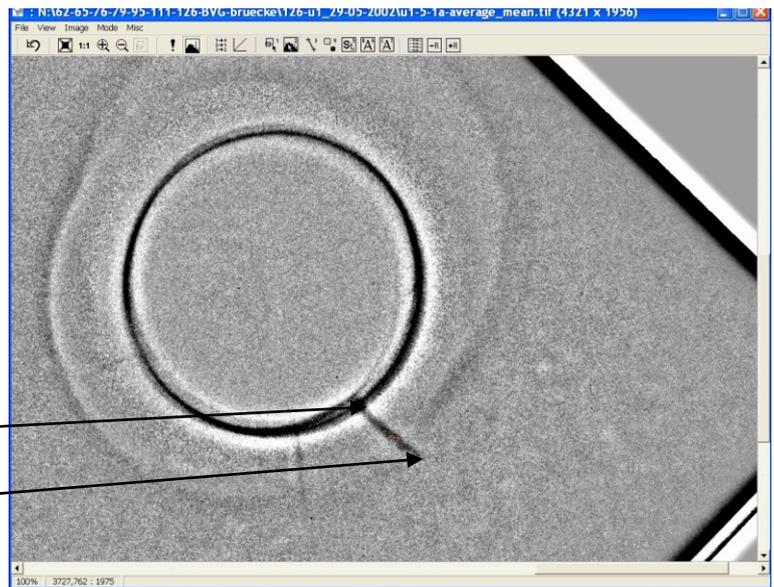


Das Ergebnis ist die durchstrahlte Wanddicke am Messpunkt. Normalerweise berechnet sich die Korrosionstiefe an Rohrleitungen aus der Differenz dieses Wertes zur doppelten Wanddicke, da die Korrosionsanzeige sich nur auf einer Seite der Doppelwanddurchstrahlung befindet. Aus der Projektionsaufnahme kann keine Zuordnung getroffen werden, ob sich die Korrosionsanzeige auf der filmnahen oder filmfernen Rohrseite befindet.

Im Penetrameter-Fenster wird kein Fehler für den bestimmten Messwert angezeigt, der dazugehörige Fehler wird jedoch berechnet (aus der Standard-Abweichung der Grauwerte in Mess- und Referenzpunkt (jeweils über eine Fläche von $(\text{size})^2$ Pixel). Der Messfehler (in mm durchstrahlte Wanddicke) wird auch angezeigt.

Beispiele zur Risslängenmessung an Digitalbildern:

1. Bilddatei laden
2. Riss suchen; Zoom 1:1
3. Profil aufrufen
4. Scan-Pixelgröße eintragen
z.B.: bei 50µm = 0,05 mm
5. Klick auf Riss-Anfang
(linke Maust.)
6. Klick auf Riss-Ende
(linke Maust.)
7. Profil des Risses wird im Profiler
angezeigt
8. Klick auf Scalenafang
(linke Maust.) grüne Pos. Marke
9. Klick auf Scalenende
(linke Maust.) blaue Pos. Marke
10. Länge des Risses ablesbar in [mm]
(diff = 5,34 mm / 66.0 gv)



Beispiele zur Filterung von Digitalbildern

Filterung des Digitalbildes einer Iridium-Aufnahme einer Bronzestatue

(Beispiel-Filter-IR-192*.tif)

(30x40cm Film; Scan mit 100µm Pixelgröße; 12bit, Array 2905 Scanner)

ⓈHinweis!

Beim Digitalisieren von Röntgenfilmen ist die EN ISO 14096-2; Tabelle 2

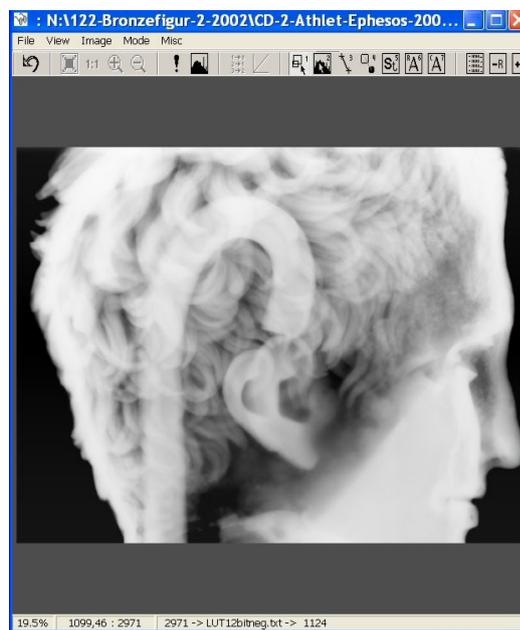
“Minimale Ortsauflösung von Röntgenfilm_Digitalisierungssystemen“ zu beachten.

Enhance Details und Extract Details:

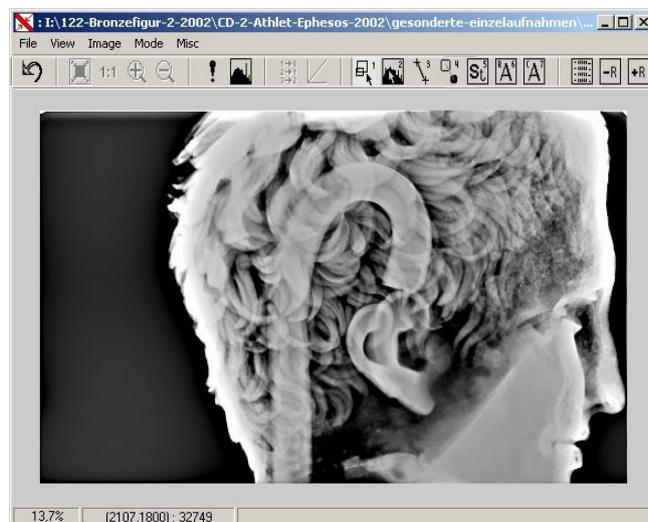
Ein zweidimensionales FFT-Hochpassfilter ohne jede Parametereinstellung.

Optimal zur Hintergrundunterdrückung und Anhebung feiner Details.

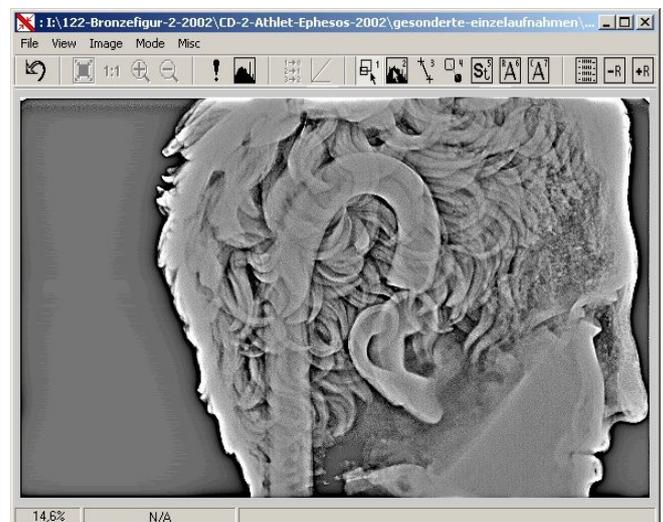
Originalbild:



Ergebnisbild nach Filterung mit Enhance Details



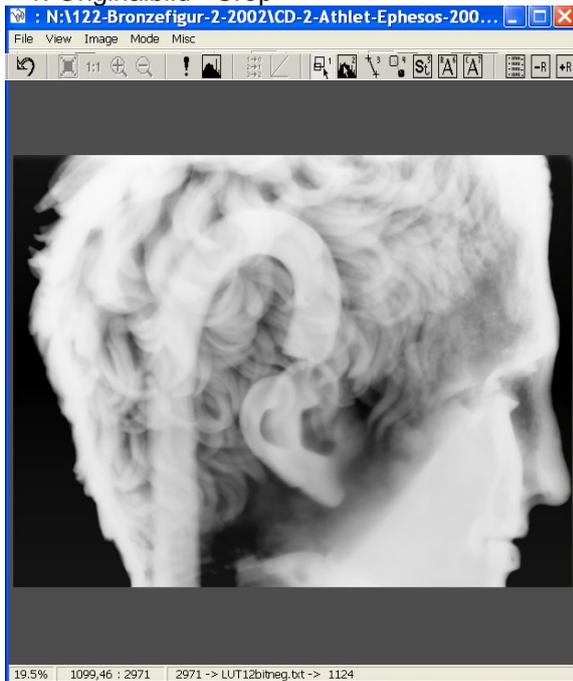
Ergebnisbild nach Filterung mit Extract Details



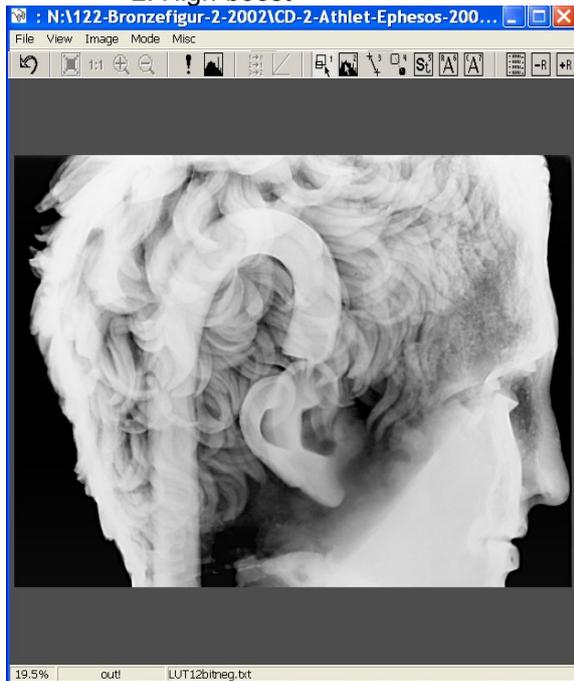
Filterung des Digitalbildes einer Iridium-Aufnahme einer Bronzestatue pb122

1. Originalbild laden und mit **crop** Bild beschneiden
2. **High-boost**-Filter zur Bildschärfung ($x\% = 200$)
3. **Pseudoplast** ($x=3$; $y=3$; $gv \text{ offset} = 2000$)
4. **Bandpassfilterung** =
Tiefpassfilterung (5×5 Punkte) + Hochpassfilterung (31×31 Punkte / $gv \ 2000$)
5. zum Schluss abspeichern

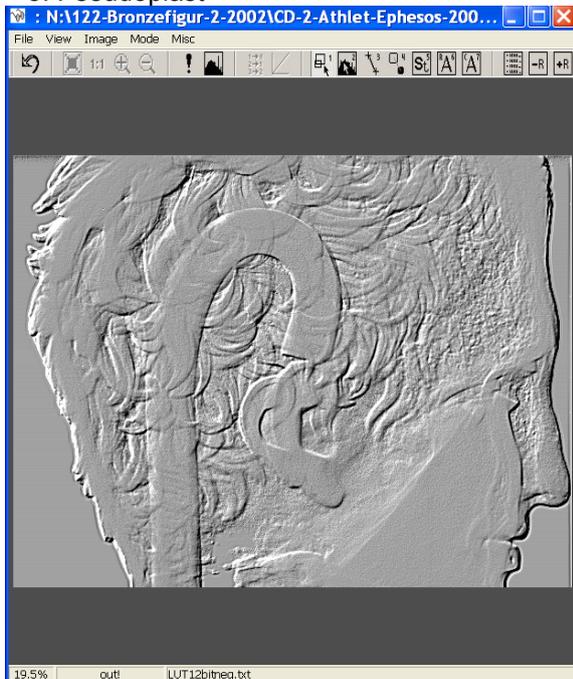
1. Originalbild - Crop



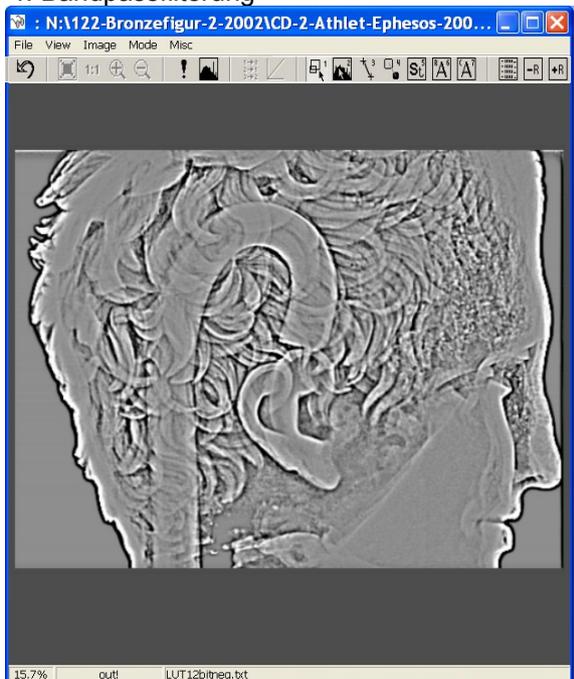
2. High-boost



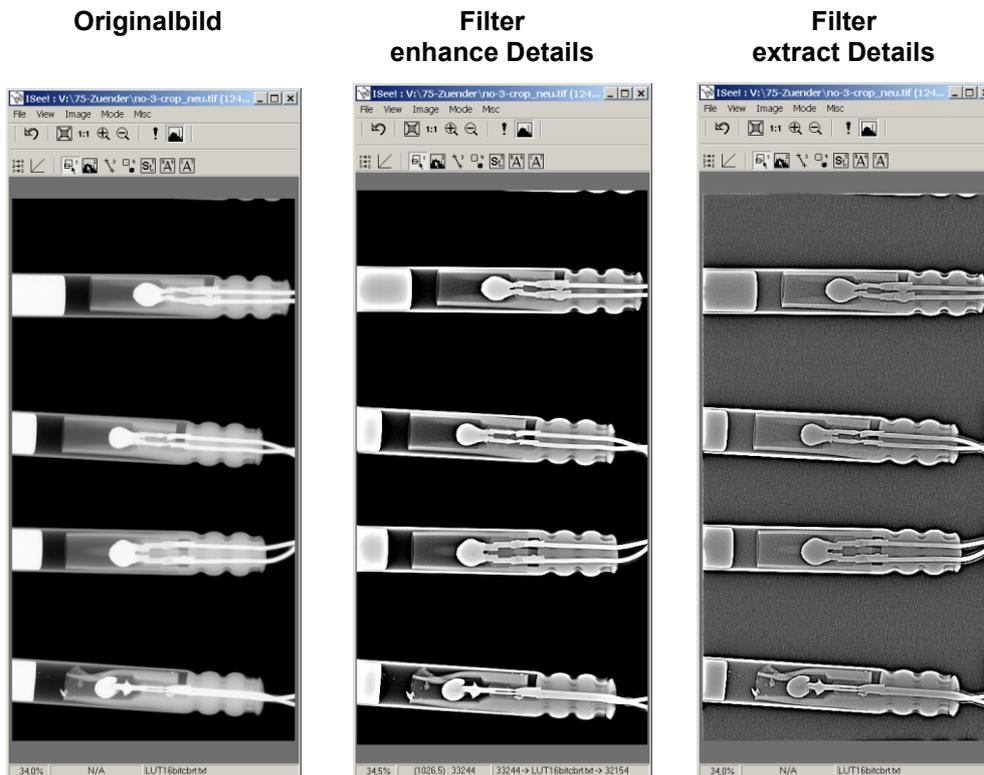
3. Pseudoplast



4. Bandpassfilterung



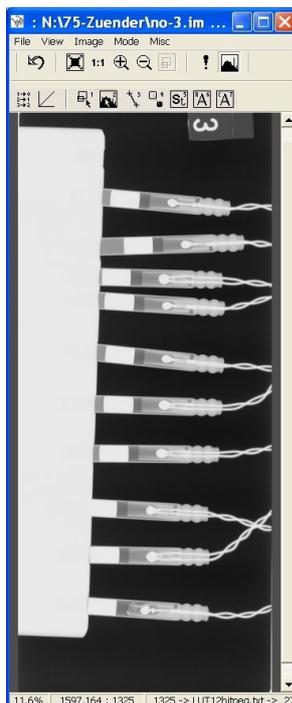
Filterung des Digitalbildes einer Röntgen-Aufnahme (Beispiel-Filter-Rö-Zünder*.tif):
Röntgenaufnahmen von Zündern pb 75 : (Scan 50µm Pixelgröße; 12bit)



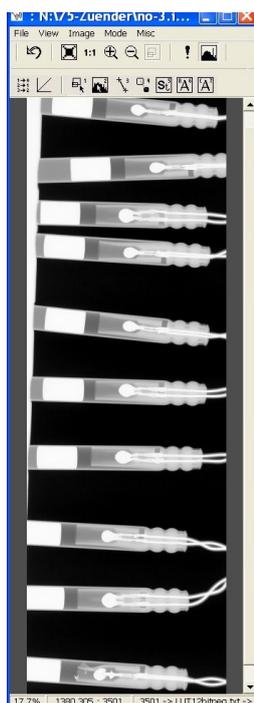
oder

1. Originalbild laden (*richtige LUT wählen/ Scanner abhängig*)
2. mit **Crop** das Originalbild beschneiden
3. mit **Zoom** den Ausschnitt vergrößern
4. **High-boost**-Filter zur Bildschärfung ($x\% = 200$)
5. zum Schluss abspeichern unter anderem Namen

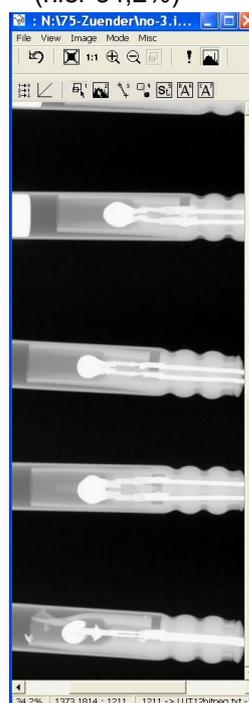
1. Originalbild



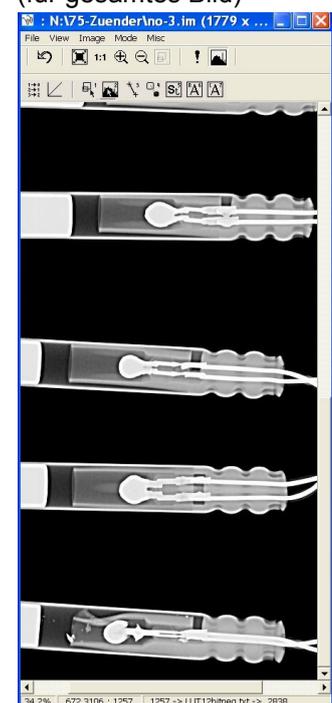
2. Crop



3. .Zoom
(hier 34,2%)



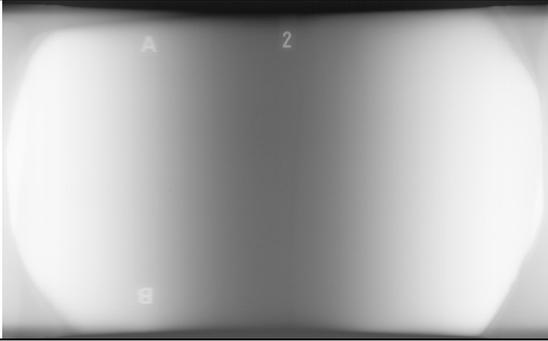
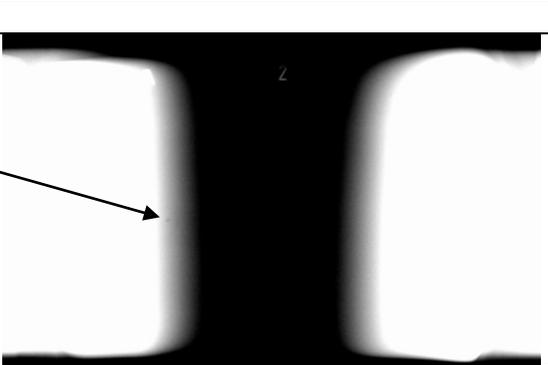
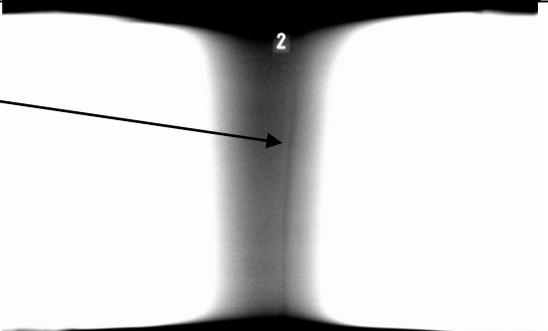
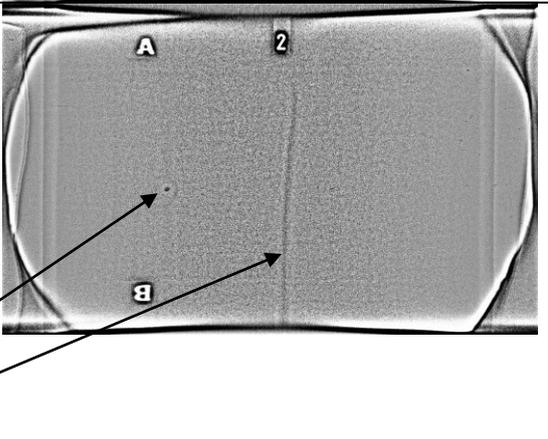
4. High-boost
(für gesamtes Bild)



Filterung des Digitalbildes einer Röntgen-Aufnahme mit großen Grauwertdifferenzen

(Beispiel: Röntgenaufnahmen eines Keramikrohres)
(Scan 50µm Pixelgröße; 12bit)

1. Originalbild laden (*richtige LUT wählen/ Scanner abhängig*) und mit **Crop** das Originalbild auf den Rohrdurchmesser beschneiden
2. mit der **Histogrammdarstellung** auf dem Monitor die Helligkeit und den Kontrast auf die einzelnen Fehler optimieren
3. **Hochpass**-Filterung zur besseren Fehlererkennbarkeit
4. zum Schluss abspeichern unter anderem Namen

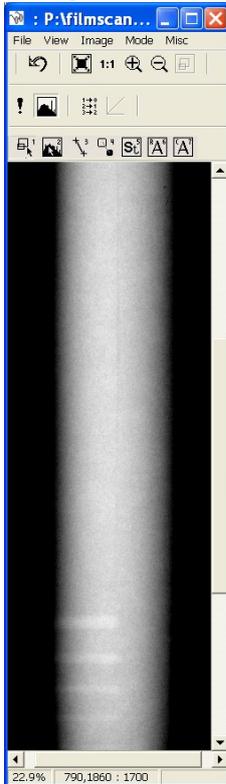
<p>1. Originalbild des Keramikrohres</p> <p><i>Fehler auf dem Monitor kaum sichtbar, da die Grauwertdifferenzen sehr groß sind</i></p>	
<p>2. Histogramm-Einstellungen auf Fehler 1 (Pore) optimieren</p> <p>Fehler 1 kaum erkennbar</p>	
<p>3. Histogramm-Einstellungen auf Fehler 2 optimieren</p> <p>Fehler 2 erkennbar</p>	
<p>4. Hochpass-Filterung mit Eingabe des Grauwert-Offset (<i>high-pass with gv-offset</i>): <i>Unterdrückung des niederfrequenten Untergrundes, Bild wird rauschiger aber gute Kantenanzeigen,</i> <i>Filtergröße möglichst groß wählen</i> <i>gv-offset ca. Hälfte des max. Bitbereiches</i></p> <p>Rec. window 51x51 Pixel gv-offset: 2000 (bei 12bit)</p> <p>Fehler 1 und 2 gut erkennbar</p>	

Filterung des Digitalbildes einer Cobalt-Aufnahme

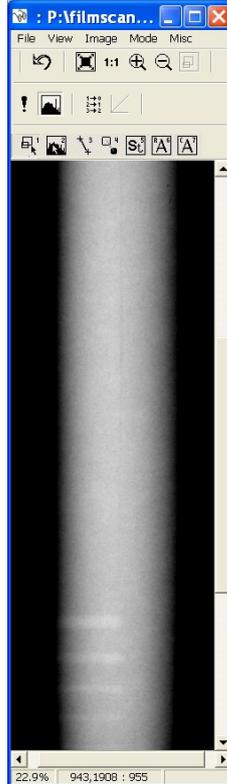
(Beispiel-Filter-Co-60*.tif): (Scan 50 μ m Pixelgrösse; 12bit)

1. Originalbild laden (*richtige LUT wählen/ Scanner abhängig*)
2. Tiefpassfilterung mit 2N-1 Punkte (**5x5** Punkte), Anti-Alias Filter!
3. Auflösung/Pixel ändern (subsampeln) um N=3 Punkte
Cobaltaufnahmen mit Scanauflösung **50 μ m** Ψ **150 μ m** Auflösung
„subsample“ mit **Rezise factor (0,333)**
4. Hochpassfilterung (**31x31** Punkte / **gv 2000**),
oder
5. Pseudoplastfilter (**x=3; y=3; gv offset =2000**)
6. **zum Schluss abspeichern unter anderem Namen**

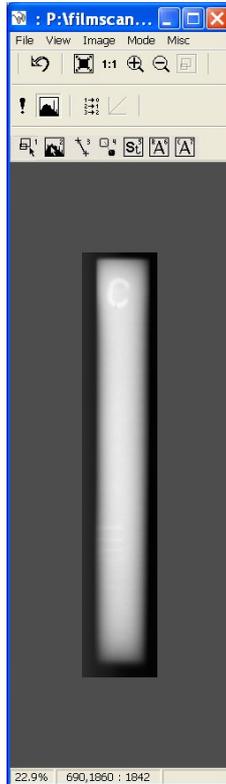
1. Originalbild



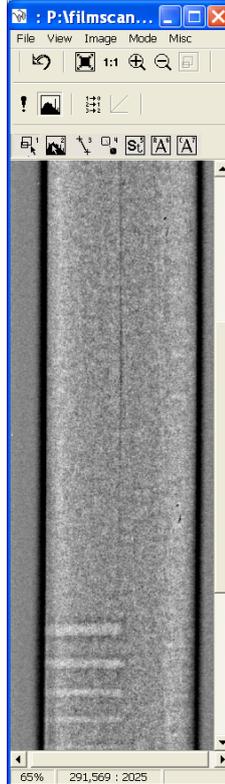
2. Tiefpass



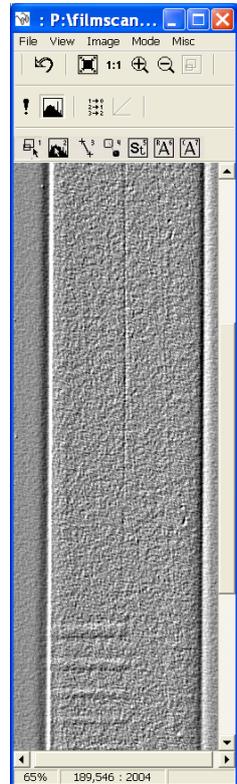
3. Rezise



4. Hochpass



5. Pseudoplast



ⓘ Hinweis! Beim Bearbeiten der Digitalbilder Tabelle 2 beachten !

Auszug aus EN 14096-2:

Mindestanforderungen für die Qualitätsklassen der Filmdigitalisierung Dichtebereich und Arbeitsbereiche des Röntgenfilm-Digitalisierungssystems

Tabelle 1 definiert den minimalen Dichtebereich eines Röntgenfilm-Digitalisierungsgerätes. In diesem Bereich der optischen Dichte des Röntgenfilms muss das Digitalisierungssystem eine Dichtekontrastempfindlichkeit ΔD_{CS} von $\Delta D_{CS} \leq 0,02$ besitzen. In Abhängigkeit der Scannerkonstruktion kann dieser Dichtebereich in verschiedene Arbeitsbereiche unterteilt sein.

Die minimale digitale Auflösung ist für Geräte angegeben, die die Digitalwerte proportional der optischen Dichte des Röntgenfilms kodieren. Falls die Digitalwerte proportional der Lichtintensität kodiert sind, muss die digitale Auflösung um mindestens 2 weitere Bits erhöht werden.

Tabelle 1 — Minimaler Dichtebereich von Röntgenfilm-Digitalisierungssystemen mit einer minimalen Dichtekontrastempfindlichkeit

Parameter	Klasse DS	Klasse DB	Klasse DA
Dichtebereich ^a D_R	0,5 bis 4,5	0,5 bis 4,0	0,5 bis 3,5
Digitale Auflösung [Bit]	≥ 12	≥ 10	≥ 10
Dichtekontrastempfindlichkeit ΔD_{CS} innerhalb D_R	$\leq 0,02$	$\leq 0,02$	$\leq 0,02$
^a Dieser Dichtebereich kann in mehrere Arbeitsbereiche unterteilt sein.			

Minimale Ortsauflösung von Röntgenfilm-Digitalisierungssystemen

Aufgrund der Energieabhängigkeit der inneren Unschärfe von industriellen Film-Folien-Systemen für die Durchstrahlungsprüfung müssen die folgenden Parameter (siehe Tabelle 2) eingehalten werden:

Tabelle 2

Energie keV	Klasse DS		Klasse DB		Klasse DA	
	Pixelgröße μm	MTF 20 % lp/mm	Pixelgröße μm	MTF 20 % lp/mm	Pixelgröße μm	MTF 20 % lp/mm
≤ 100	15	16,7	50	5	70	3,6
> 100 bis 200	30	8,3	70	3,6	85	3
> 200 bis 450, Se-75, Yb-169	60	4,2	85	3	100	2,5
Ir-192	100	2,5	125	2	150	1,7
Co-60, > 1 MeV	200	1,25	250	1	250	1

ANMERKUNG 1 Für die Standard-Überprüfung nach prEN 14096-1 kann der MTF-20%-Wert anhand der konvergierenden Ortsauflösungstestmuster bestimmt werden.

ANMERKUNG 2 Aufgrund von möglichem Alias-Effekten können die konvergierenden Ortsauflösungstestmuster ungenauere Werte als die MTF-Messungen ergeben.

ANMERKUNG 3 Für Energien unter 70 keV kann die Ortsauflösung des Röntgenfilms besser sein als die Abtastauflösung des Digitalisierungssystems, die nach Klasse DS 16,7 gefordert ist. In diesem Fall sollte die Ortsauflösung des Digitalisierungssystems an die Filmauflösung angepasst werden, oder der originale Röntgenfilm sollte archiviert werden.