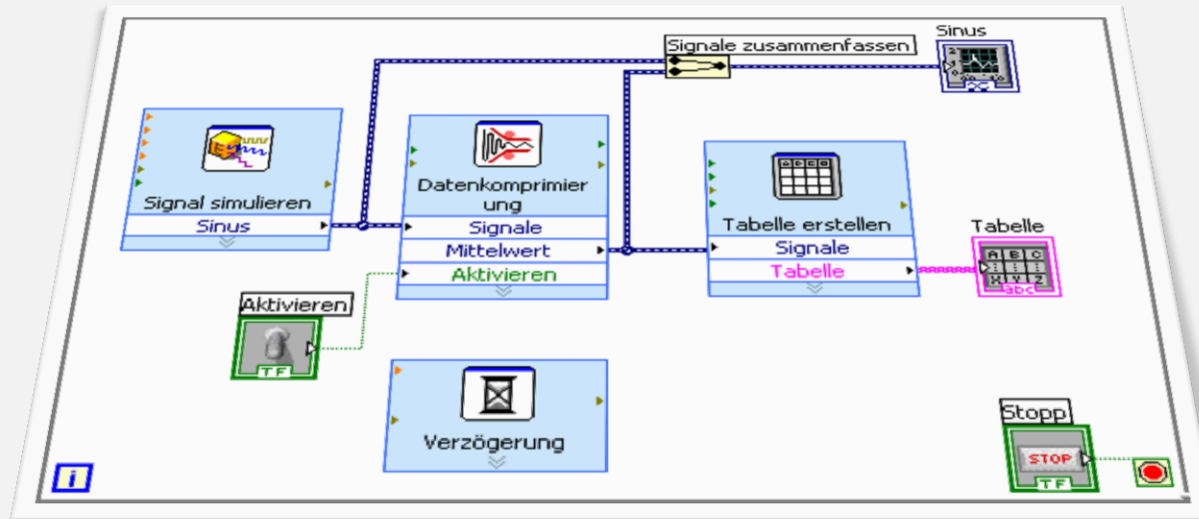


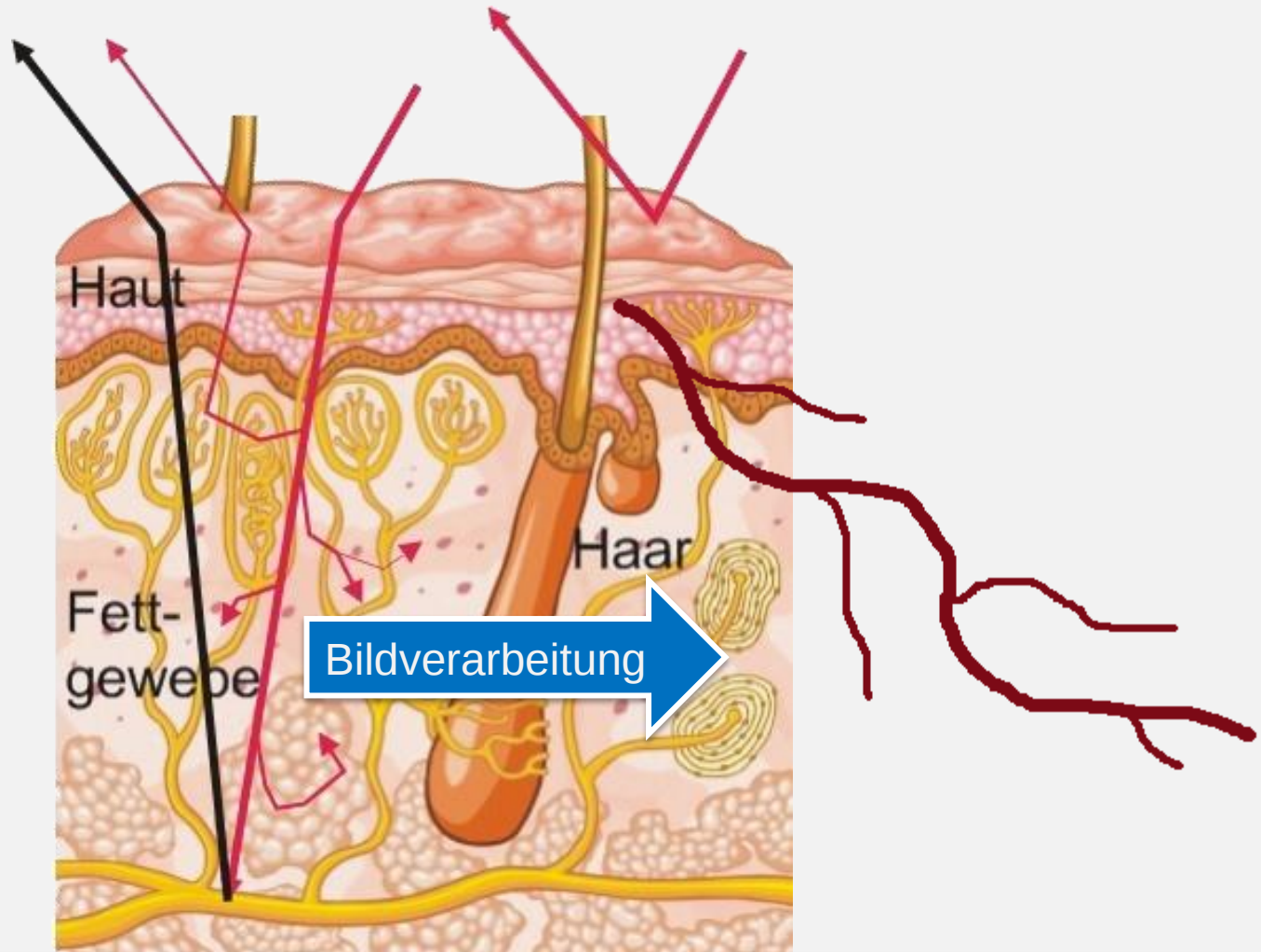
Vorstudien zur Darstellung tieferliegender Blutgefäße mittels Bildverarbeitungstechniken in LabVIEW™ u. NI-Vision Development Module



Physikalische Technik / Arbeitsgruppe Optische Technologien

Lars Krämer, Pascal Böswetter, Tobias Baselt, Frank Ebert, Fabiola Basan, Peter Hartmann





Bildverarbeitung

Gewebesystem

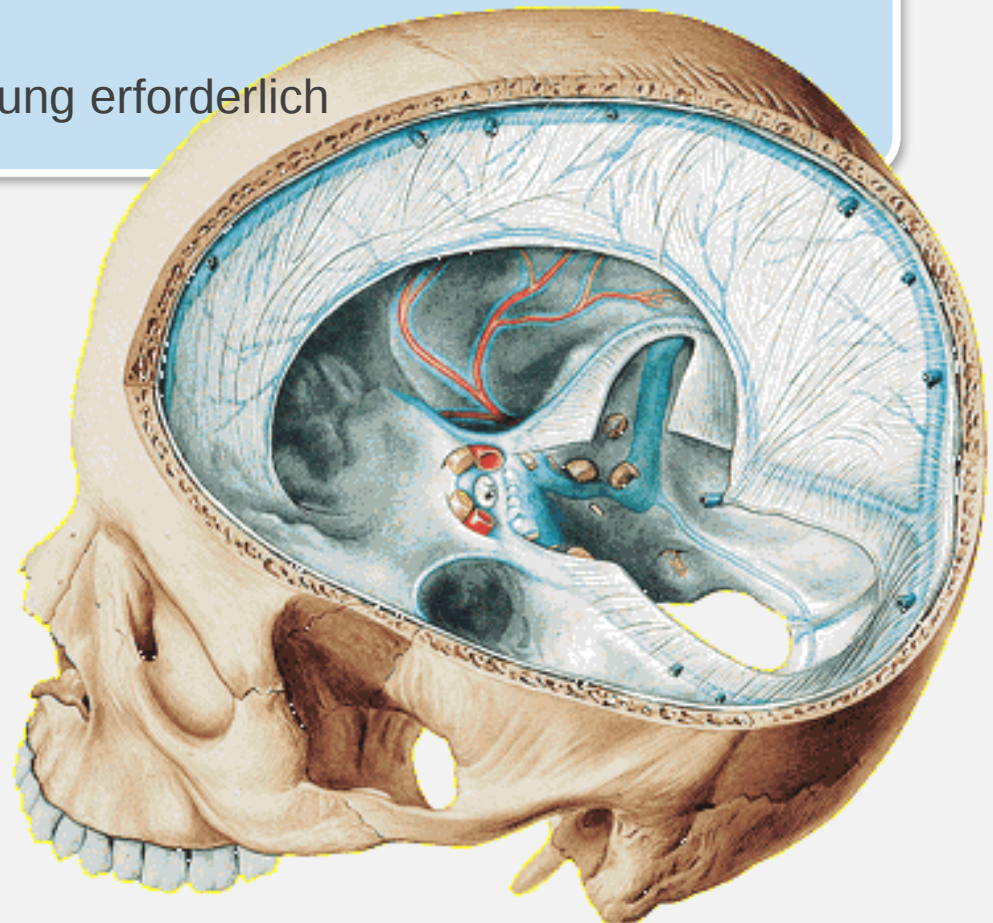
konkrete Gewebestruktur

1. Problemstellung und Arbeitsaufgabe
2. Optische Gewebeeigenschaften
3. LabVIEW u. NI-Vision Development Module
4. Programmfunktionen
5. Zusammenfassung und Ausblick

1. Problemstellung und Arbeitsaufgabe

Motivation

- Operation von Hirntumoren in der Nähe des Os sphenoidale (Keilbein)
- sehr dünne, aber lebensnotwendige Blutgefäße
- endoskopische Erkennung der Risikostrukturen
- kontrastreiche Echtzeitdarstellung erforderlich



1. Problemstellung und Arbeitsaufgabe

Motivation

Arbeitsaufgabe

- Operation von Hirntumoren in der Nähe des Os sphenoidale (Keilbein)
- sehr dünne, aber lebensnotwendige Blutgefäße
- endoskopische Erkennung der Risikostrukturen
- kontrastreiche Echtzeitdarstellung erforderlich



- Gefäße durch externe Beleuchtung darstellen
- kontrastreiche Darstellung in Echtzeit
- bildverarbeitungsgestützte Detektion von Blutgefäßen

1. Problemstellung und Arbeitsaufgabe

Motivation

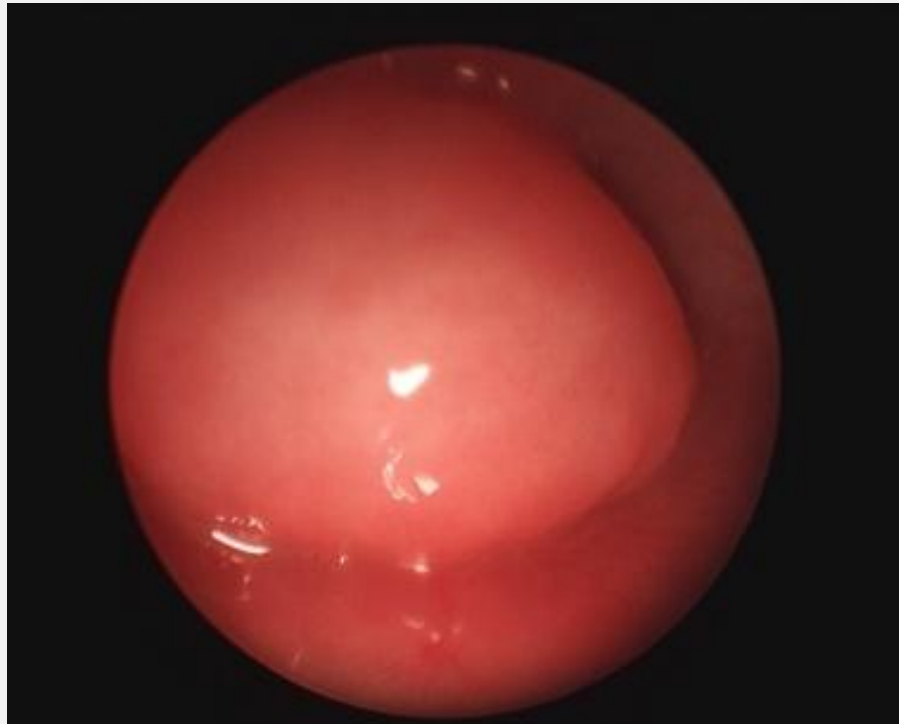
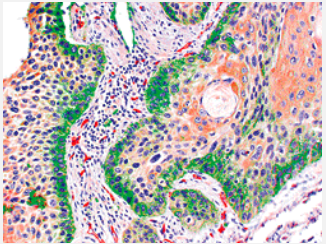
Arbeitsaufgabe

Lösungsansatz

- Einsatz monochromatischer Lichtquellen (450 nm...850 nm)
- CCD-Chip, Res. 1024x768, FR. 30 Fps, VIS - 850 nm (20%)
- Programmierumgebung LabVIEW 8.6 u. NI-Vision Dev. Module
- Kontrastverbesserung durch optisch getriggerte Differenzbilder
- Einsatz von Pixelkantendetektion zur Gefäßseparation

2. Optische Gewebeeigenschaften

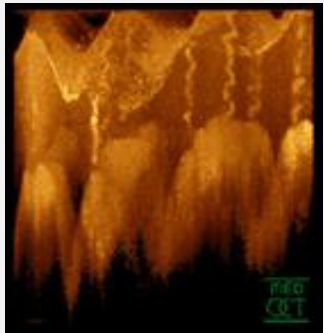
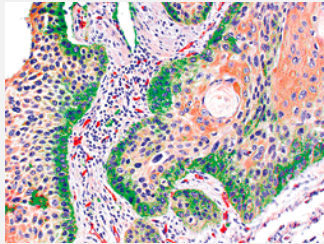
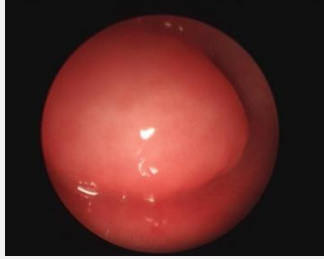
Informationsquelle Licht



- Schleimhaut unter endoskopischer Betrachtung

2. Optische Gewebeeigenschaften

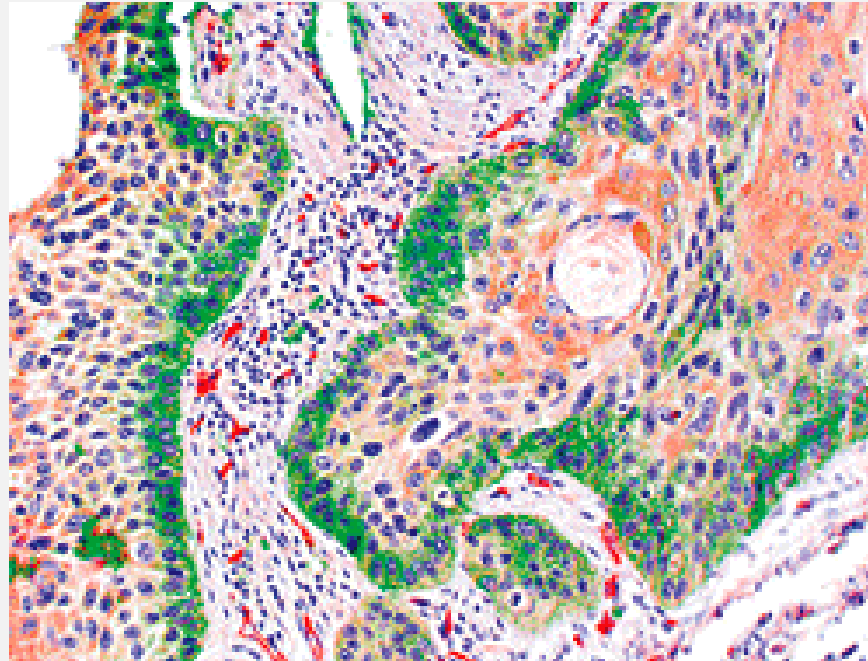
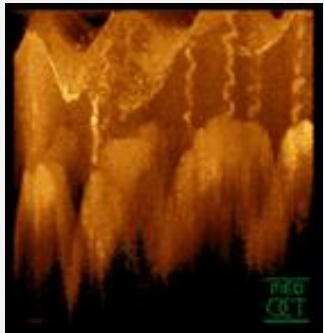
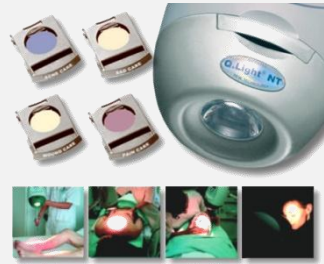
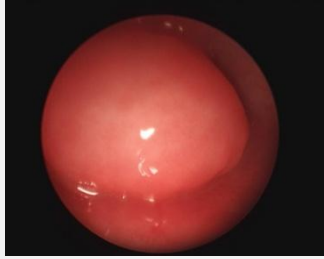
Informationsquelle Licht



- therapeutische Anwendungen von Farbbeleuchtung

2. Optische Gewebeeigenschaften

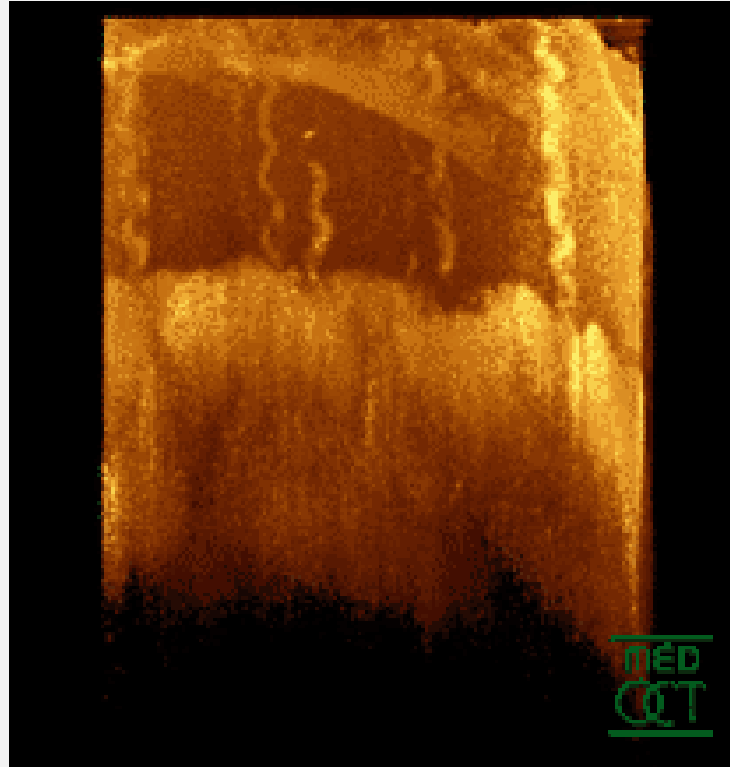
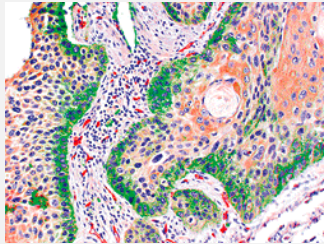
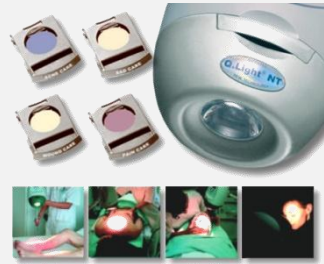
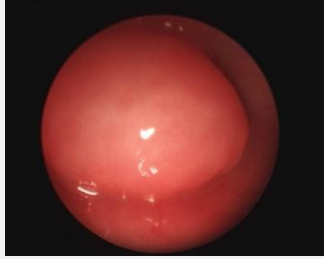
Informationsquelle Licht



- Zelldarstellung mittels Färbetechniken

2. Optische Gewebeeigenschaften

Informationsquelle Licht

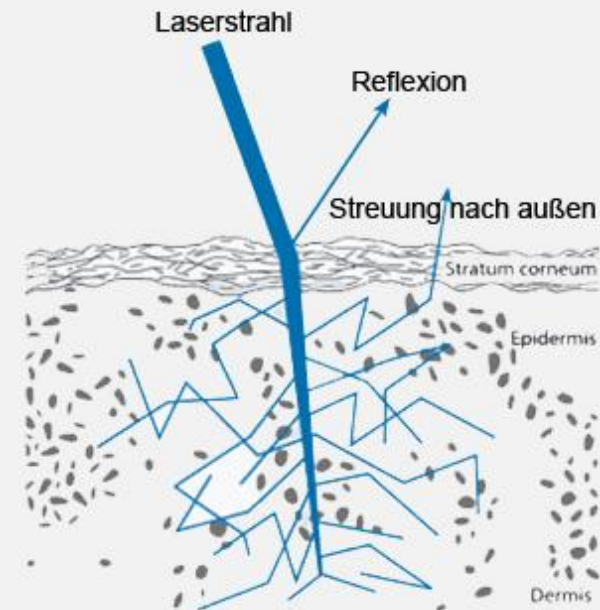
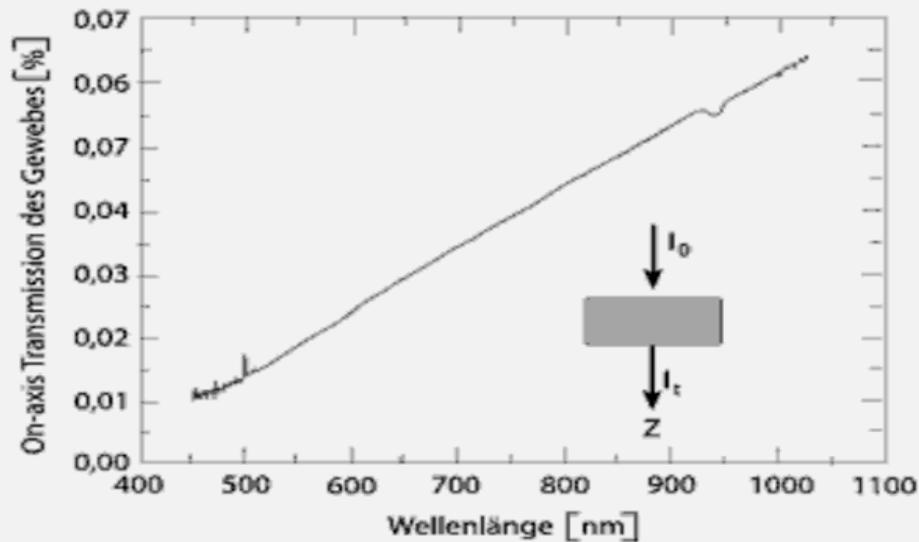


- OCT-Scan der Fingerkuppe (Schweißdrüsenkanäle)

2. Optische Gewebeeigenschaften

Informationsquelle Licht

Gewebeeigenschaften

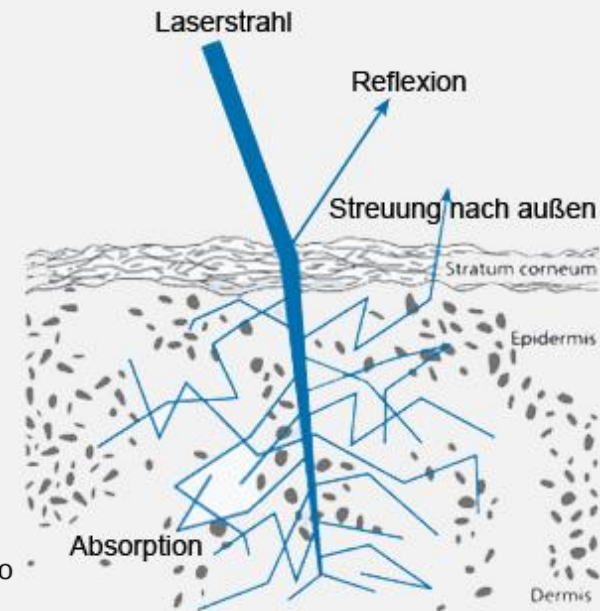
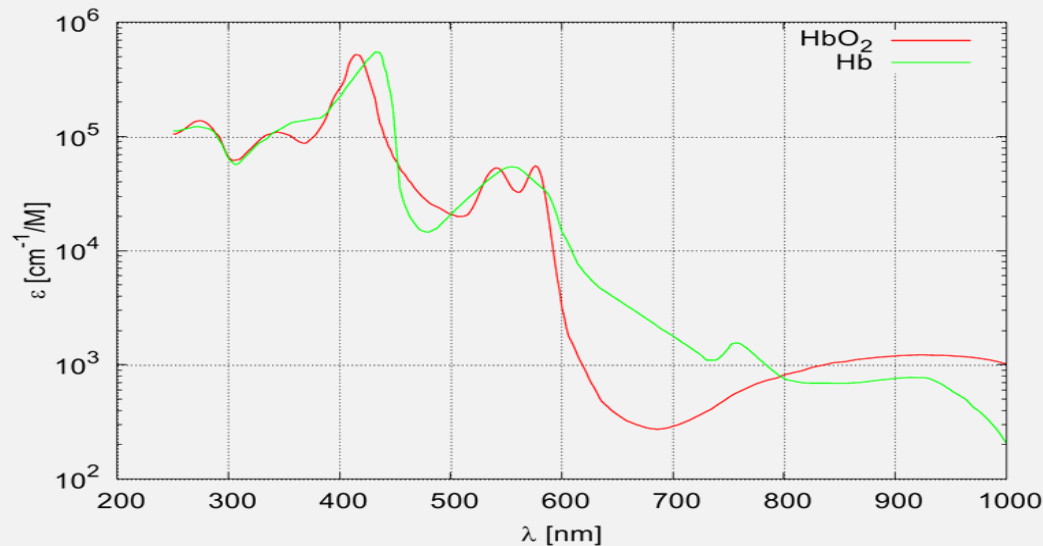


- Reflexions-, Streu-, Absorptionsverhalten am Gewebesystem
- Eindringtiefe in Abhängigkeit der eingestrahlten Wellenlänge
- an Hautoberfläche Fresnelsche Reflexion (wellenlängenunabhängig)

2. Optische Gewebeeigenschaften

Informationsquelle Licht

Gewebeeigenschaften



- Reflexions-, Streu-, Absorptionsverhalten am Gewebesystem
- Eindringtiefe in Abhängigkeit der eingestrahlten Wellenlänge
- an Hautoberfläche Fresnelsche Reflexion (wellenlängenunabhängig)
- Absorption an Hb, HbO_2 der Blutgefäße
- für $\lambda < 300 \text{ nm}$ ➡ UV-Absorption der Pigmente
- für $\lambda > 1000 \text{ nm}$ ➡ geringe Streuung, hohe Wasserabsorption

2. Optische Gewebeeigenschaften

Informationsquelle Licht

Gewebeeigenschaften

- Absorption eingestrahelter Leistung vornehmlich an Hb und HbO₂
- Eindringtiefe entsprechend der genutzten Wellenlänge ~ 3 mm
- Gefäße bilden sich im rückgestreuten Bildsignal dunkel ab
- Reflexion an der Haut und diffusere Rückstreuung bei höheren Wellenlängen → Bildunschärfe

3. LabVIEW u. NI-Vision Development Module

Funktionalität

- LabVIEW: eine grafische Entwicklungsumgebung zur Erfassung, Verarbeitung, Prüfung, Steuerung, Visualisierung von Daten u. Geräten

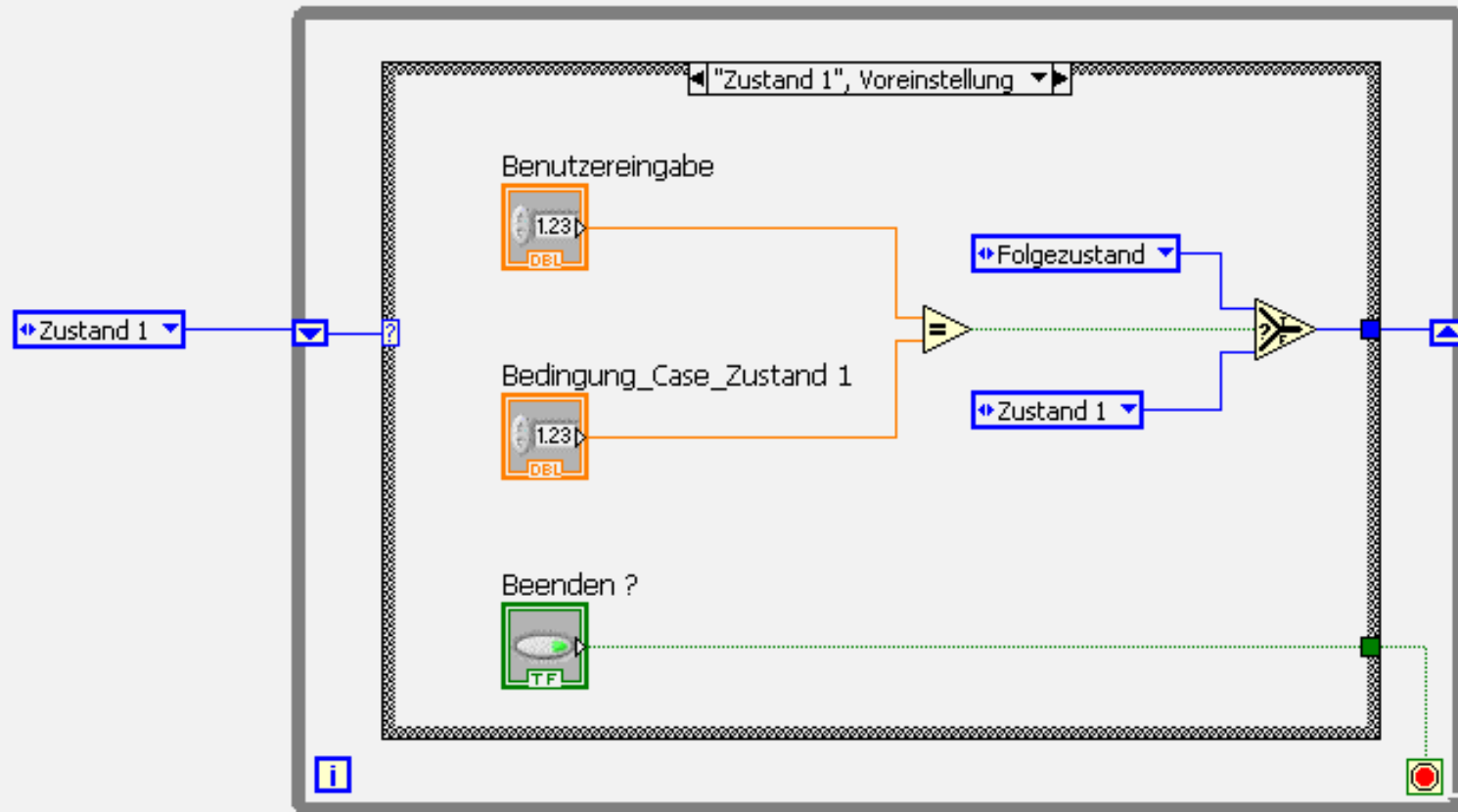


- NI-Vision-Development-Module ist eine Programmbibliothek für LV
- Funktionen zur Aufnahme, Verarbeitung, Analyse u. Darstellung visueller Informationen
- Einsatz im industriellen u. wissenschaftlichen Umfeld

3. LabVIEW u. NI-Vision Development Module

Funktionalität

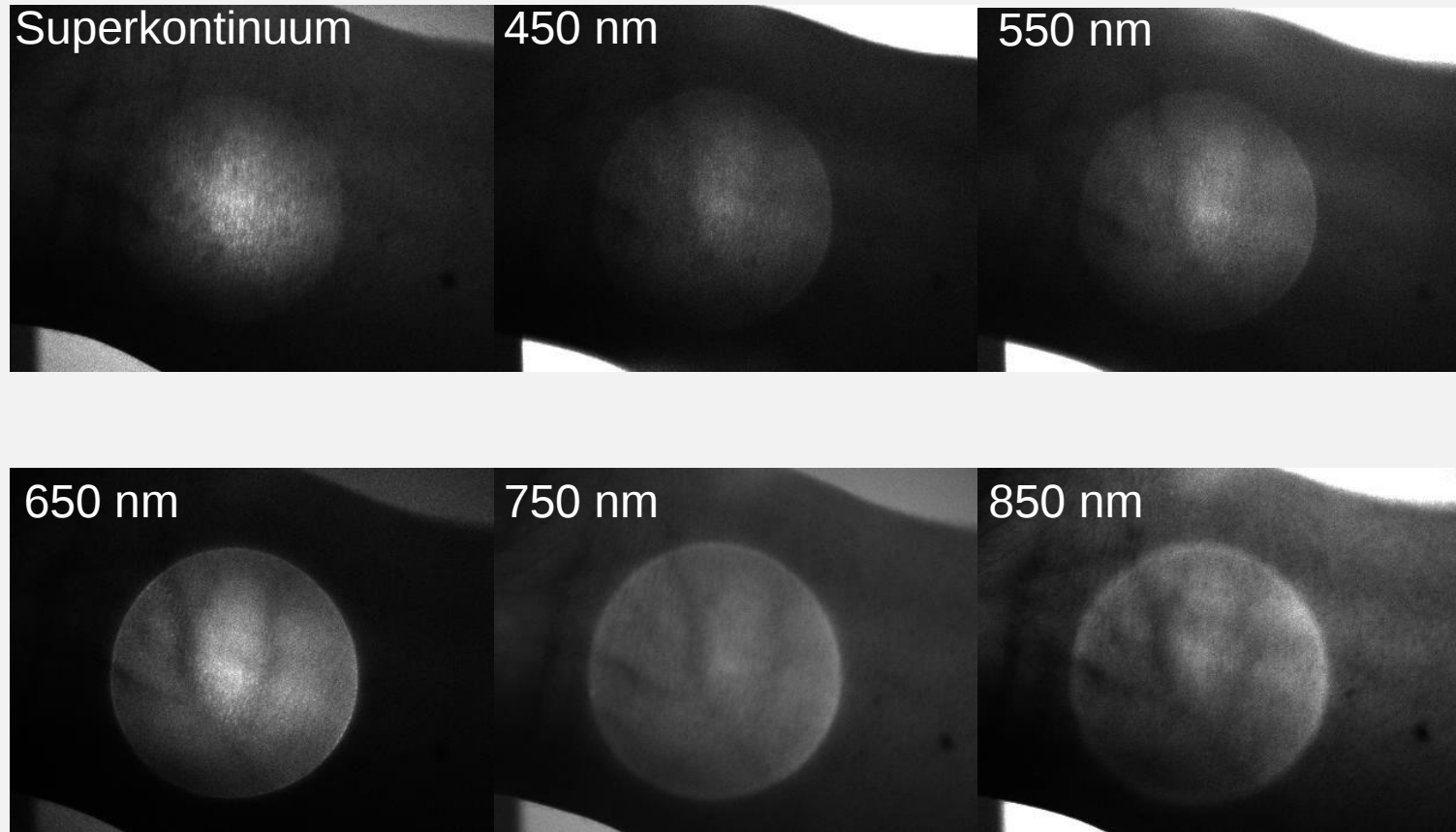
Programmierkonzept



- Konzept des endlichen Zustandsautomaten (engl.: Finite-State-Machine)

4. Programmfunktionen

Voruntersuchung



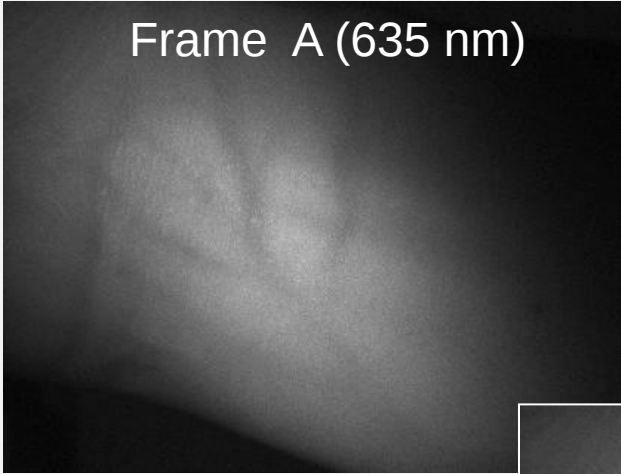
- Versuchsreihen zum Bildkontrast an Oberflächengefäßen des Handgelenkes

4. Programmfunktionen

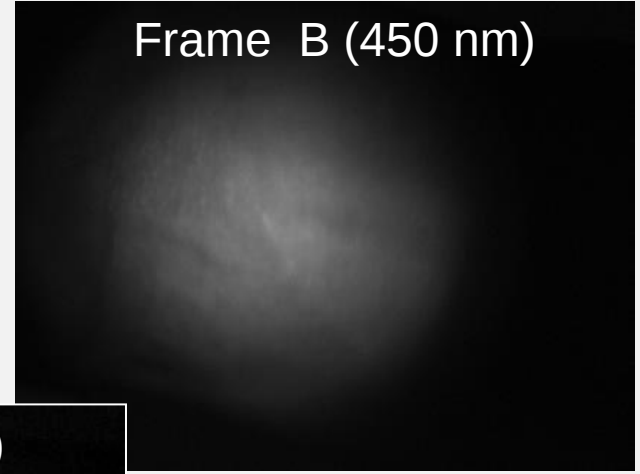
Voruntersuchung

getriggerte Differenzbildung

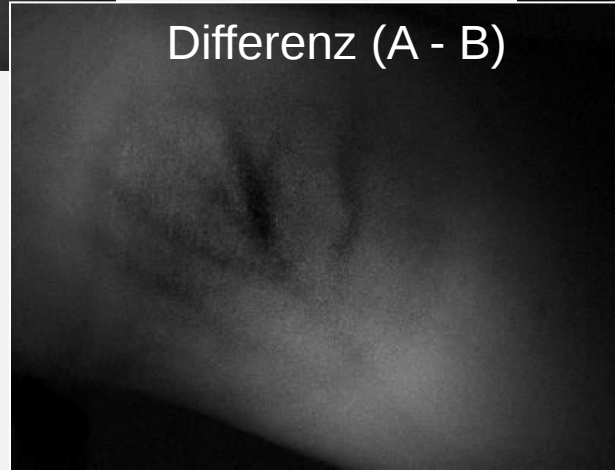
Frame A (635 nm)



Frame B (450 nm)



Differenz (A - B)



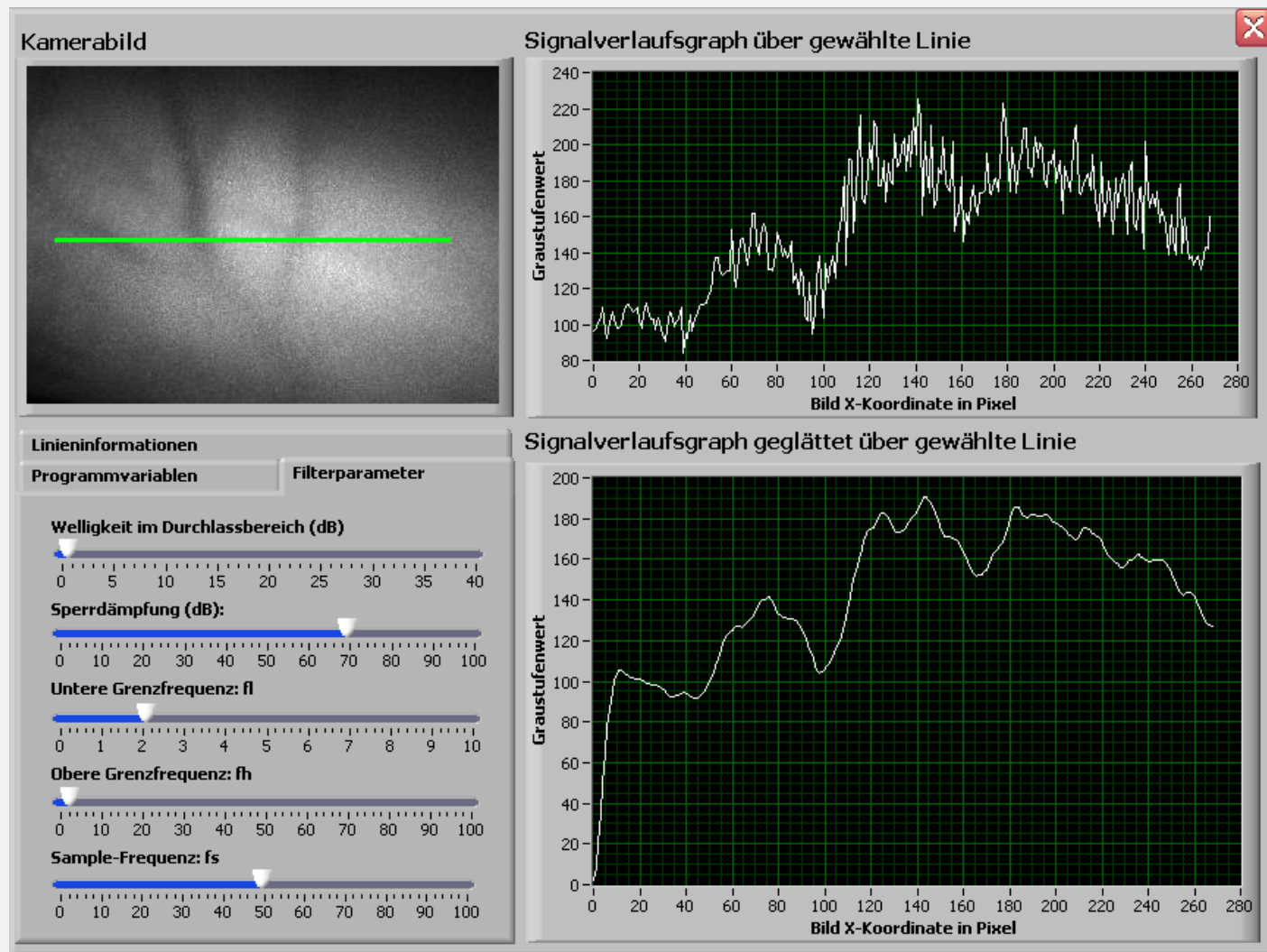
- Kontrastverbesserung der Gefäßdarstellung durch Differenzbildung

4. Programmfunktionen

Voruntersuchung

getriggerte Differenzbildung

Pixelmanipulation



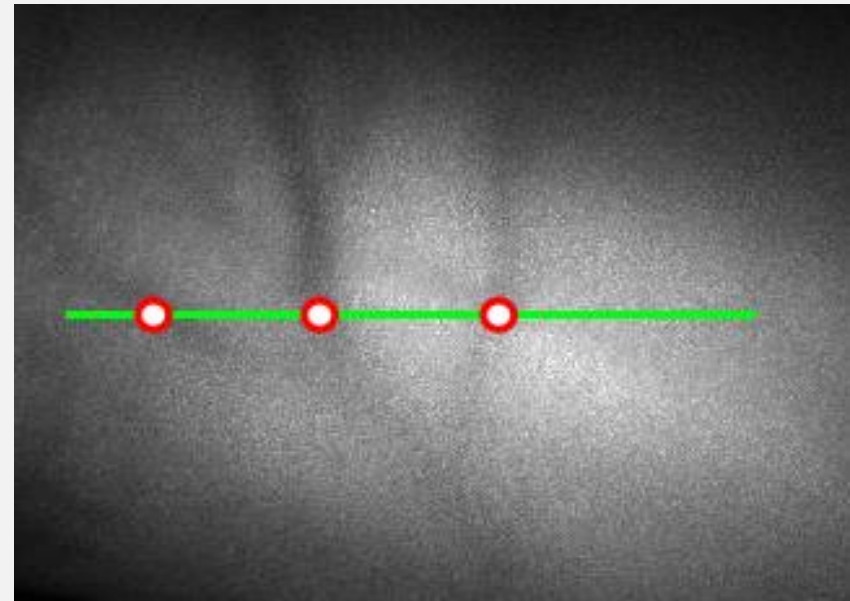
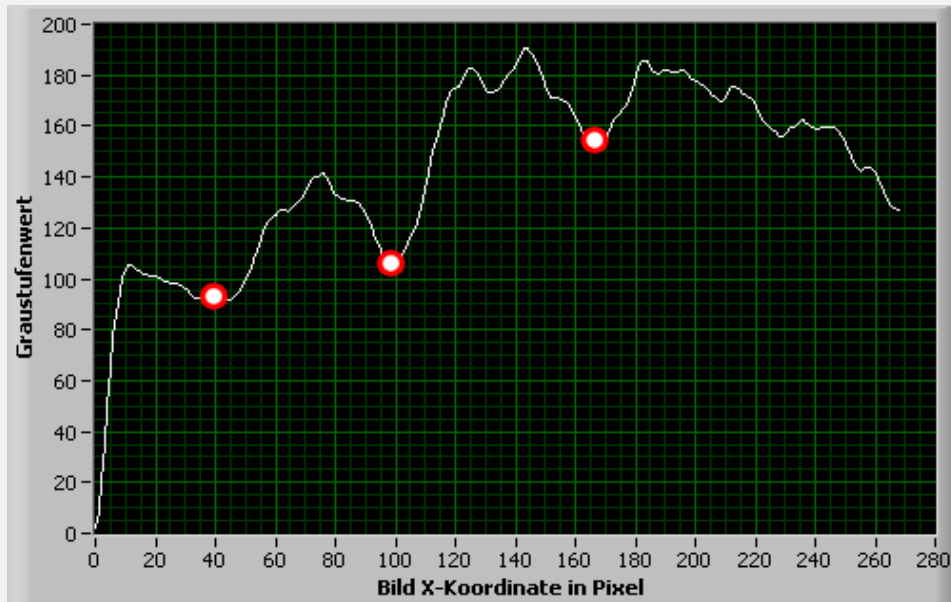
- Pixel-Graustufen-Manipulation mit digitalen elliptischen Funktionsfilter

4. Programmfunktionen

Voruntersuchung

getriggerte Differenzbildung

Pixelmanipulation



- Kantendetektion durch Bestimmung der lokalen Graustufenminima
- graphische Darstellung als Overlay im Differenzbild

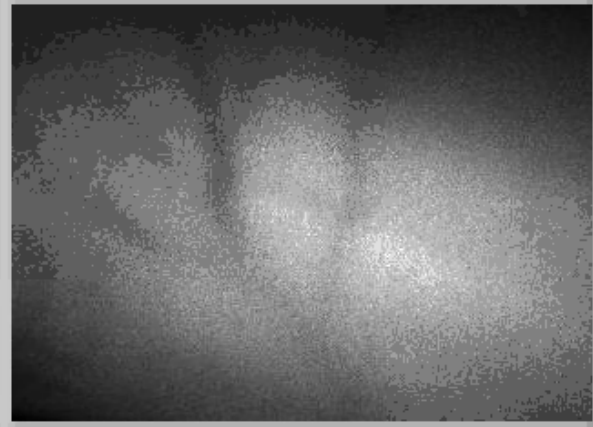
4. Programmfunktionen

Voruntersuchung

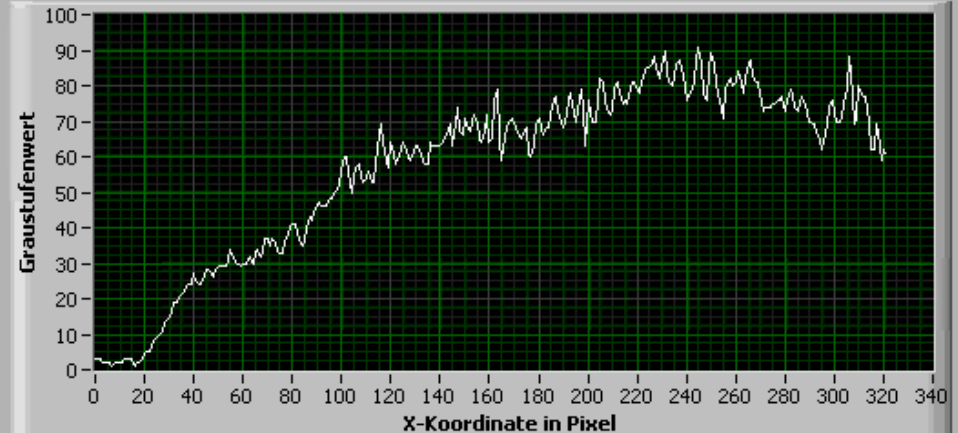
getriggerte Differenzbildung

Pixelmanipulation

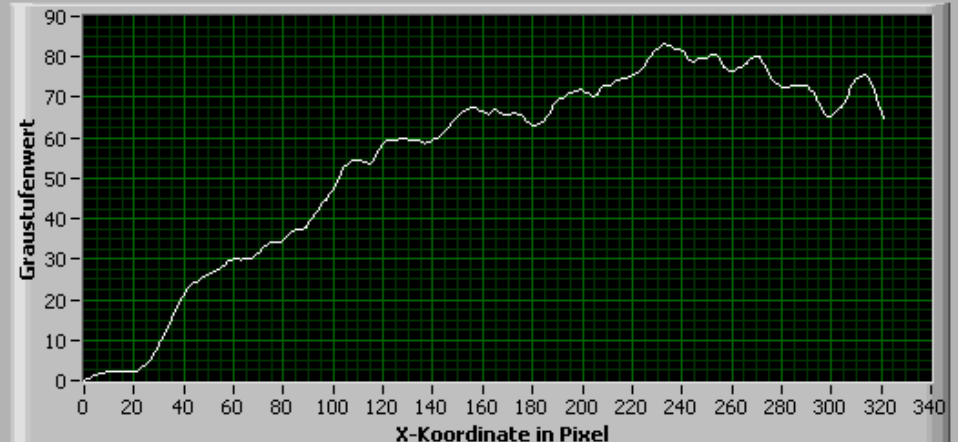
Original Differenzbild



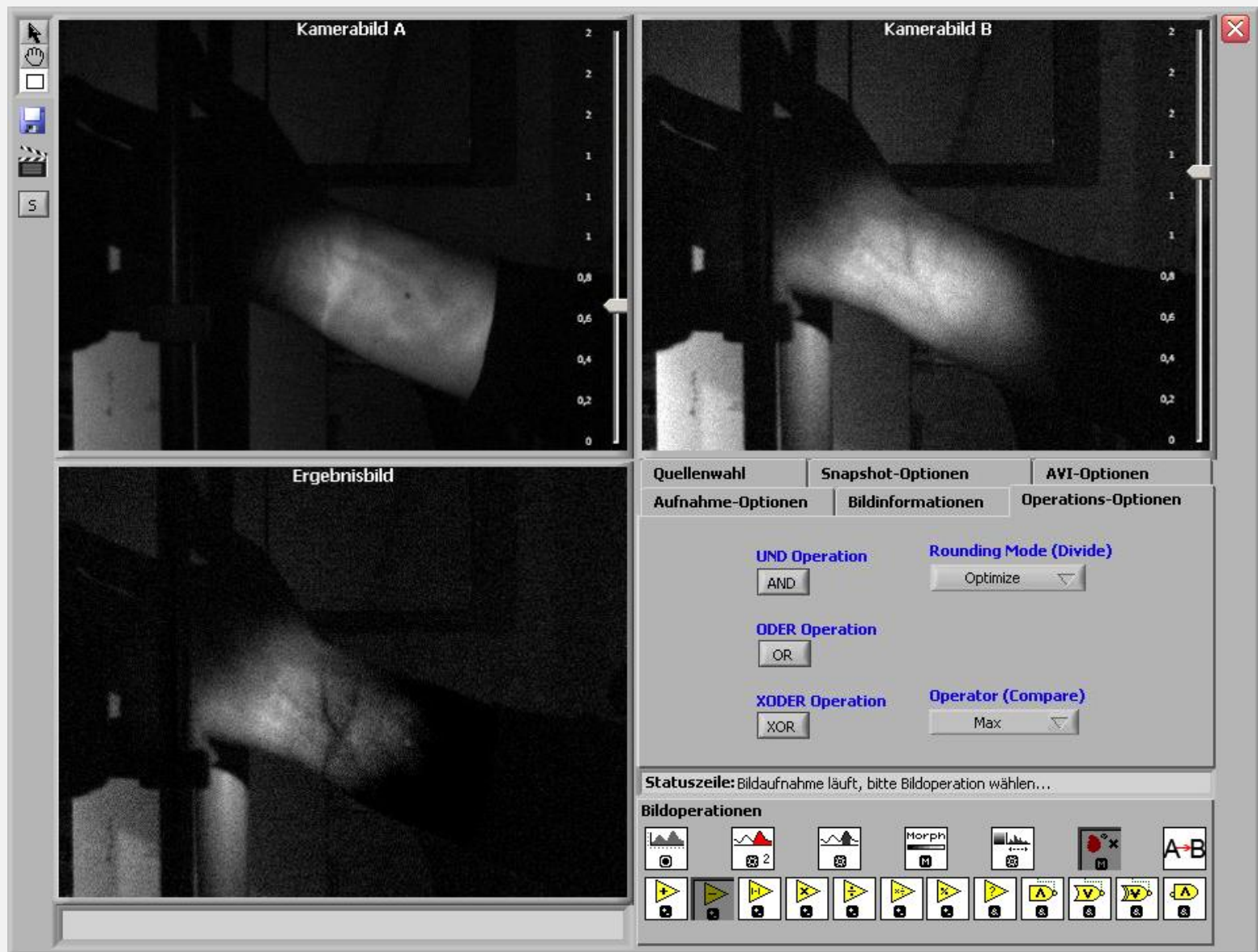
Start Scan

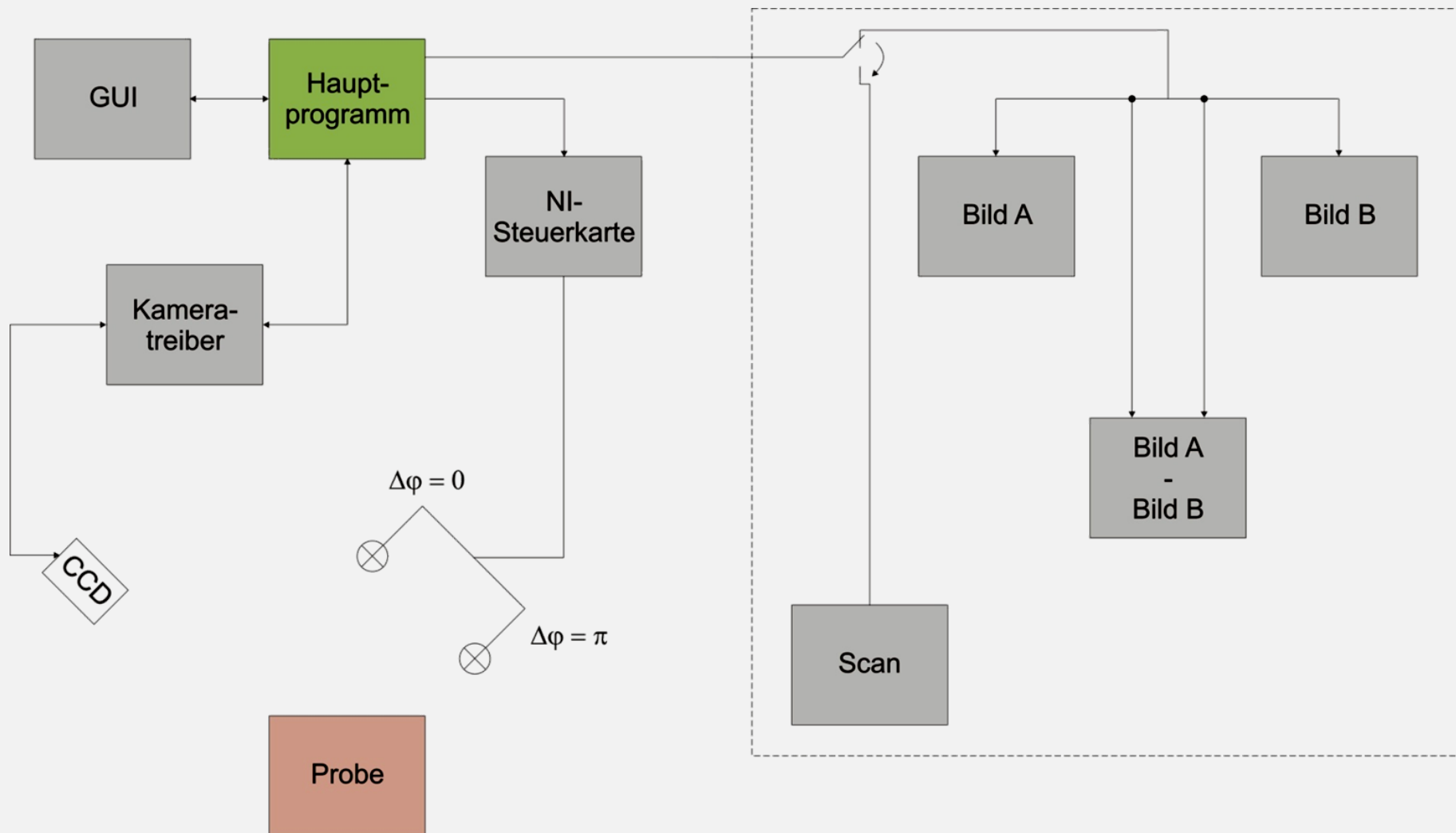


rekonstruiertes Differenzbild



- Rekonstruktion der Bildinformation aus gefilterten Pixelreihen

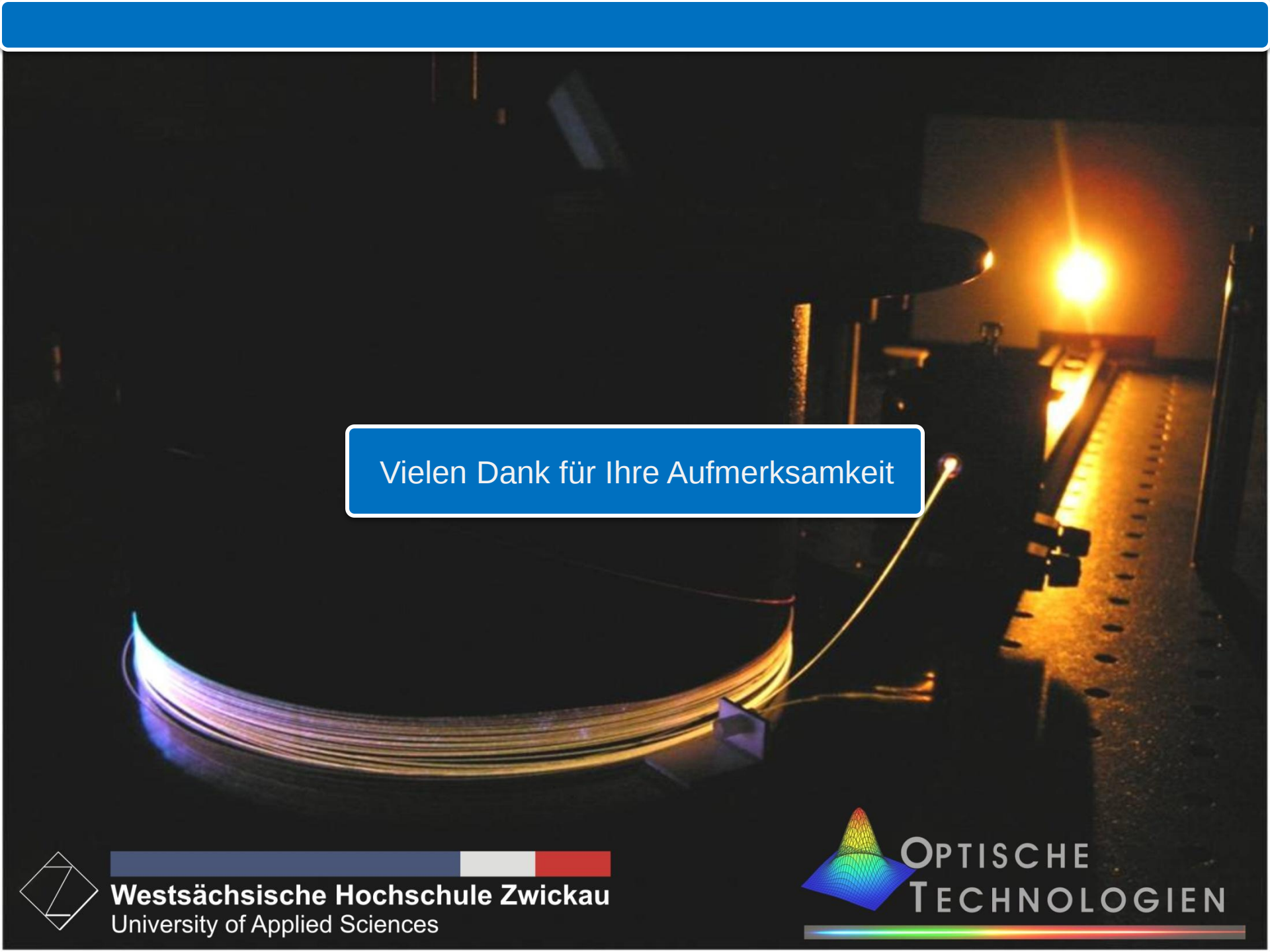




5. Zusammenfassung und Ausblick

- getriggerte Steuerung von Kamera und Lichtquelle
- Echtzeit-Bildeinzug mit bis zu 30 Fps
- Schnappschuss-, Videofunktion
- 17 unterschiedliche Bildoperationen in Echtzeit möglich
- Kantendetektion durch Bestimmung der lokalen Graustufenminima

- Steigerung der Prozessgeschwindigkeit im Kantendetektionsmodus
- Einbeziehung physiologischer Kenntnisse zur Lichtquellenauswahl
- Kontrastverbesserung durch weitere Bildverarbeitung



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

