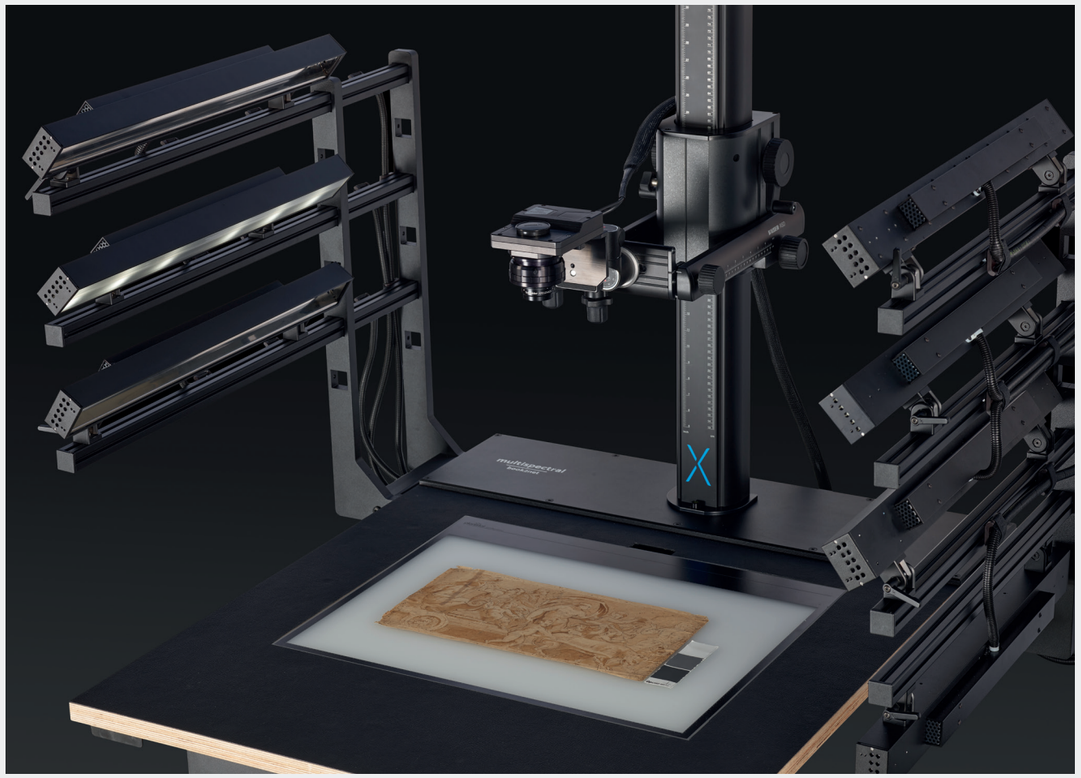
book 2net
HIGHTECH FOR HERITAGE

Multispektral Imaging

Unsichtbares sichtbar machen

Quality made in Germany



Die X71 Multispektral

Die X71 Multispektral ist eine einzigartige Multispektralkamera zur Analyse von Dokumenten, Kunstwerken und Archivalien. Als System schließt das book2net Multispektralsystem die Lücke zwischen der reinen UV-Fotografie und der Infrarotfotografie jenseits der 1.000 nm. In diesem Bereich arbeitet die Kamera konstant mit einer Auflösung von 71 MP durch hochauflösende CMOS Sensor-Technologie.

Die X71 Multispektral ist weltweit die erste filterlose Multispektralkamera, mit der ohne Refokussierung und fester Blende pixelgenaue Aufnahmen zwischen 365 und 1.100 nm möglich werden. Damit ist sie ein neues und innovatives Werkzeug für wissenschaftliche und materialtechnologische Analysen, für die Forensik und zur umfassenden Dokumentation von Kunstwerken. Werkgenese, Echtheit oder Zustand - mithilfe der X71 Multispektral können innerhalb von wenigen Sekunden in vollautomatischen Prozessen zahlreiche Aufnahmesets in den verschiedensten Wellenlängenbereichen erzeugt und kombiniert werden:

- UVL Ultraviolettlumineszenz
- UVR Ultraviolettreflektografie
- VIS-Aufnahme in Reproqualität
- Infrarotfotografie (NIR) 940 nm
- Durchlichtaufnahmen
- Material-bzw. Papierstruktur ohne störende Darstellung mit Wasserzeichenerkennung
- UV-Falschfarbenaufnahme
- IR-Falschfarbenaufnahme
- Streiflichtaufnahme

book2net
HIGHTECH FOR HERITAGE

Multispektralanalyse

Berührungsfreie Analyse von Zeichnungen, Archivgut und Dokumenten

Mit dem Multispektralsystem lassen sich verblasste Schriften, Unterzeichnungen, Materialkombinationen in den Schreib-, Zeichen- und Malmitteln oder Spuren organischer Alterungsprozesse sichtbar machen. Dies ermöglicht die Überprüfung von Vorlagen auf deren materielle Vollständigkeit ebenso wie detaillierte Echtheitsanalysen.

Standardisierte Abläufe und Profilmanagement auf Knopfdruck

Die intuitive Software-Bedienoberfläche ist für einfachste Handhabung konzipiert. Hinterlegte Standards und Profile können im Expertenmodus frei verändert oder neu konfiguriert und als automatisierte Scan-, Licht- und Analyseprozesse zu Scan-Serien verbunden werden.

Anwender:innen können komplexeste Abläufe durch unsere One-Button-Strategie sicher und reproduzierbar mit nur einem Knopfdruck auslösen und sich so auf das Wesentliche konzentrieren.

Kalibrierung und neuer Qualitätsstandard

Die Reproduzierbarkeit von Scanergebnissen und deren Vergleichbarkeit zwischen allen Geräten der book2net Multispektralserie weltweit ist die Zielsetzung des neuen Kalibrierungsverfahrens, konform mit Qualitätsstandards wie ISO 19264, METAMORFOZE und FADGI. Eine automatische Beleuchtungskorrektur für optimale Helligkeitsverteilung garantiert die hohe Aufnahmequalität der X71 Multispektral auch bei großen Vorlagen bis – je nach Modell – zum Format DIN A1.

Konservatorischer Standard

Das book2net Multispektralsystem wurde von Ingenieuren und Restauratoren entwickelt und berücksichtigt konsequent die besondere Empfindlichkeit von Farbmitteln und Kunstwerken. So steuert die Kamera selbst alle Lichtquellen direkt und ausschließlich für die jeweilige Aufnahmen an. Da keinerlei Filter verwendet werden, ist die Lichtausbeute optimal, was gerade im Vergleich zu filterbasierten Systemen ein Alleinstellungsmerkmal ist. Speziell ausgewählte Qualitäts-LED-Lichtquellen in Kombination mit kürzesten Beleuchtungszeiten gewährleisten einen besonders schonenden Aufnahmeprozess. Das intelligente Profil- und Analysemanagement reduziert die Scanvorgänge auf ein Minimum.

Gerätesteuerung und Informationsverarbeitung

book 2net
HIGHTECH FOR HERITAGE

Software Profiscan MSP

Basis-Funktionen: intuitive Menüführung für professionelle Ansprüche, Thumbnail-Darstellung (einfügen, löschen, darstellen), Farbwahl (COL, GS, SW), Formatwahl (TIFF, PDF, JPEG), Kontrastregelung, Zoomfunktion, Ausschnitt drucken, Multipage. Rahmensetzen, diverse Jobfunktionen (Job speichern, Job laden, Job editieren, Thumbnail- Verzeichnis/ Archiv, Bearbeitung archivierter Jobs).Windows 10/11 optimiert und updatefähig.

Multispektral-Funktionen für professionelle Ansprüche: frei definierbare Buttons zur Auswahl der Spektralbereiche, vordefinierte Auswahl-Felder mit Auflicht bzw. mit Auflicht plus Durchlicht sowie Profilhinterlegung für unterschiedliche Vorlagenarten. Automatisierte Scan-Prozesse sind frei programmierbar und können mit dem Prozess-Knopf zum Starten von Scansequenzen einfach ausgelöst werden.

So benötigt das System für 6 Scans in 6 Spektralbereichen nur ca. 24 Sekunden. Automatisches Speichern, standardisierte Generierung der Dateinamen nach Vorgabe und eine automatische Generierung der Metadaten erlauben die effiziente Verwaltung aller Dateien.

Software ImageProcess MSP

ImageProcess MSP realisiert die Steuerung der Kamera, der Reprosäule, der LED- Beleuchtungseinheiten und die Synchronisation der Kameraabläufe. Timing und Funktionen werden durch die Prozesskontrolle permanent überwacht. Windows 10/11 optimiert und updatefähig.

ImageProcess synchronisiert die Lichtsteuerung incl. Regelung der UV, IR, VIS LED Lichtzeile und dem Auslösen der einzelnen Scans. Die Speicherung und Strukturierung der Scandateien erfolgt automatisiert. Intervallbreiten, die Anzahl der Scans und des entsprechenden Spektralbereiches definieren die Bediener:innen selbst gemäß den Anforderungen der jeweiligen Vorlage.

Prozessabläufe sind programmierbar und können als Standards hinterlegt werden. So können auch geschulte Mitarbeiter:innen die Aufgabe des Multispektral-Scannens übernehmen.

MSP Filter-Imager

Der MSP Filter-Imager ist eine Kernentwicklung unserer Multispektralanalyse. Als intelligenter Softwarefilter ersetzt er mechanische Objektiv-Filter und Schmalband-LED-Serien (UV/ IR) zur Eingrenzung der Spektralbereiche; er ist Windows 10/11 optimiert und updatefähig.

Die Pixelwerte des verwendeten Matrix-Sensors werden auf analoger Basis als reine native Spannungswerte ausgewertet. Über unseren Softwarefilter werden ausschließlich die jeweiligen Werte des gewünschten Spektralbereiches analysiert und zu einem Bild zusammengeführt. Wahlweise können ein Farbbild, ein Graustufenbild, einzelne Graubilder der Farbbildkanäle bzw. Graubildkanäle oder ein Falschfarbenbild UV, VIS, IR erzeugt werden. Die Auswahl erfolgt über die Menüsteuerung.

Für jeden Spektralbereich werden spezifische Parameter wie optimale Belichtungszeit und optimale Kanalverstärkungen der Farb- bzw. Graustufenkanäle zueinander ermittelt. Dies geschieht in Abhängigkeit der Vorlagearten und ermöglicht den Aufbau von unterschiedlichen Profilen. Simulationen unterstützen individuelle Untersuchungen jeder einzelnen Vorlage im jeweiligen Spektralbereich.

MSP Image Analyser

Intelligente Software zur Analyse von Bildinhalten. Windows 10/11 optimiert und updatefähig.

Pixelgenaue Overlay-Technik

Vibrationsfreie Scans (kein Filterwechsel) und pixelgenaue Auflösung (keine Fokusveränderung) liefern Images in höchster Auflösung, Schärfe und Detaillierung und sind die Voraussetzung für eine pixelgenaue Overlay-Technik.

Detail-Analyse

Die hohe Auflösung der Scans eröffnet die Möglichkeit, definierte Bildbereiche über die einzelnen Spektralebenen hinweg zu analysieren. So sind zum Beispiel Positionsänderungen in der Bildentstehung und inhaltliche Unterschiede (Differenzen) auf Pixelebene zu erkennen. Für jeden Spektralbereich kann auf die Farb-, Grau-, Fehlfarben-Images und die dazugehörigen Farb- bzw. Graustufen-Images zugegriffen werden.

Über mathematische Algorithmen werden Bildinhalte ausgewählter Scans addiert, subtrahiert oder dividiert. Intelligente Analyseverfahren erzeugen standardisiert automatisch bereinigte Aufnahmen z.B. zur Darstellung von Materialstruktur und Wasserzeichen.

Infrarot-und Ultraviolettfotografie

Unterzeichnungen wie beispielsweise Vorzeichnungen können sichtbar gemacht werden, wenn es gelingt, die darüber befindlichen Farbschichten durch geeignete Methoden auszublenden. Verblasste oder gelöschte Tinten wiederum können durch gezieltes Anregen mit Licht bestimmter Wellenlängen sichtbar gemacht werden.

Sichtbarmachung von Unterzeichnungen

Die Infrarotreflektografie beruht auf der charakteristischen Wechselwirkung zwischen Infrarotlicht und den zu untersuchenden Materialien. Je nach Zusammensetzung absorbieren die Substanzen das IR-Licht in charakteristischer Weise.

Substanzen, die wie Ruß oder Steinkreide elementaren Kohlenstoff enthalten, absorbieren das IR-Licht in einem bestimmten Wellenlängenbereich stark und erscheinen in der IR-Aufnahme schwarz, während andere Zeichenmaterialien im gleichen Wellenlängenbereich transparent werden. Auch Vorzeichnungen, die mit Metallstiften oder Bleigriffel ausgeführt wurden, können mit dieser Methode sichtbar gemacht werden.

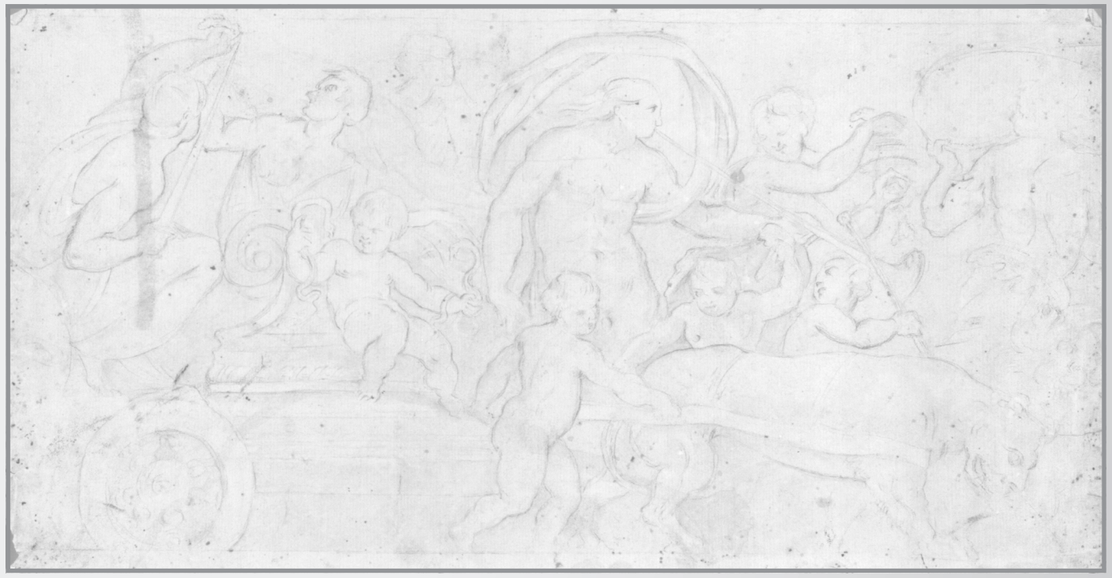
Häufig spielen Methoden der digitalen Bildbearbeitung wie Bildsubtraktion oder Kanalverschiebungen eine wichtige Rolle bei der Nachbearbeitung. Dies erfordert entsprechend optimale und pixelgenaue Ergebnisse aus den vorausgehenden Aufnahmeprozessen.

Sichtbarmachung verblasster oder gelöschter Tinten

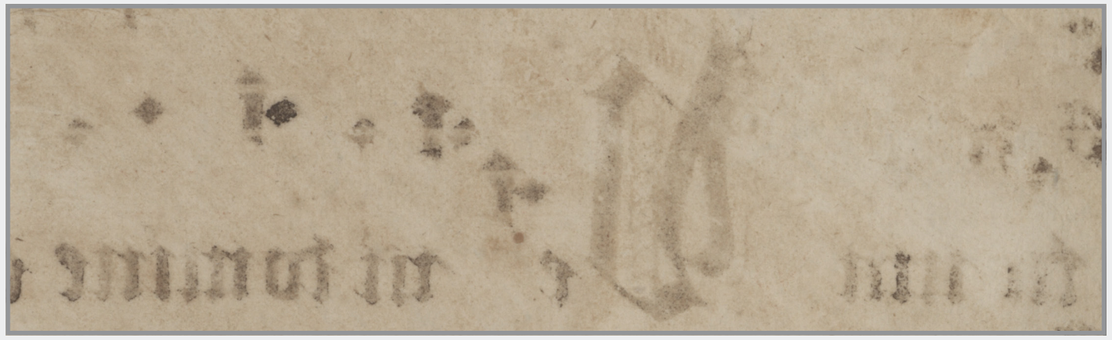
Verblasste oder gelöschte Tinten können durch gezieltes Anregen mit Licht bestimmter Wellenlängen sichtbar gemacht werden. Bestrahlt man das Objekt mit UV-Licht, so ist es möglich, Binde- und Farbmittel, die eventuell eine Fluoreszenz im sichtbaren Bereich aufweisen, zu erkennen.

Die Fluoreszenzeigenschaften der Bindemittel sind unterschiedlich, so zeigt z.B. Schellack eine orangegelbe Fluoreszenz, während Gummi Arabicum gar nicht im sichtbaren Bereich fluoresziert. Das Verfahren bietet somit die Möglichkeit, fluoreszierende Substanzen zu identifizieren. Darüber hinaus erlaubt die Bestrahlung mit UV-Licht die Sichtbarmachung ausgeblichener oder verwaschener Tinten.

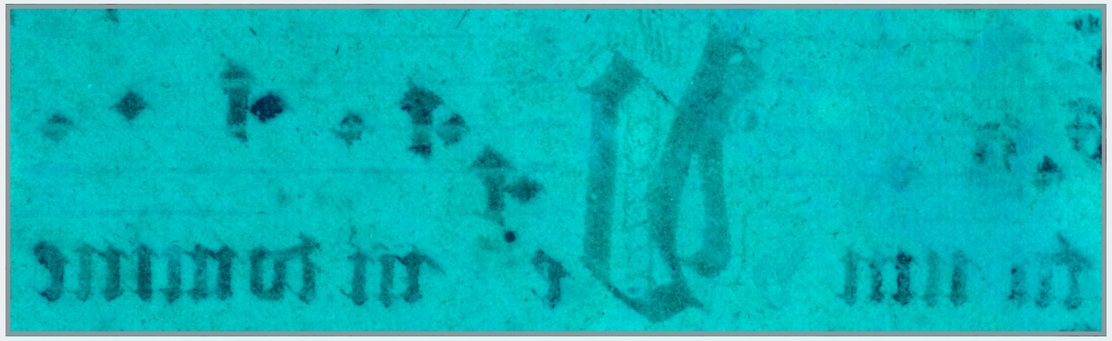
VIS-Aufnahme (oben) und NIR-Aufnahme (unten) Die Tintenzeichnung und fast alle Lavierungen sind nicht mehr sichtbar. So ist die Beurteilung der Vorzeichnung problemlos möglich.



Sichtbarmachung von Wasserzeichen



VIS-Aufnahme und UV 365nm-Aufnahme Deutlich sichtbar sind die Notenlinien und eine Skizze um die Majuskel herum.

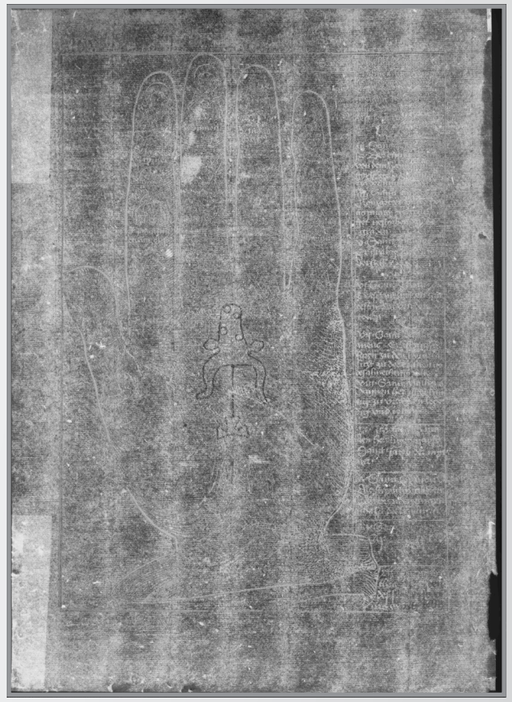


Zerstörungsfreie Analyse von Pigmenten

Die X71 Multispectral ist ein unverzichtbares Hilfsmittel zur zerstörungsfreien Analyse von Pigmenten in Zusammenhang mit der Multispektralfotografie.

Die Eigenschaft der Pigmente, Licht verschiedener Wellenlänge unterschiedlich zu reflektieren, erlaubt durch den direkten Vergleich mit einem ColorGuide eine schnelle Eingrenzung von vorgefundenen Pigmenten auf Kunstwerken.

VIS-Aufnahme



Papierstruktur mit Wasserzeichen

Die Bestimmung von Trägermaterialien, Beschreibstoffen und Zeichenmaterialien gehört ebenso zu den alltäglichen Aufgaben bei konservatorischen, restauratorischen oder wertermittelnden Fragestellungen wie die Sichtbarmachung von Papierstrukturen, Wasserzeichen, Oberflächenmerkmalen oder von Rückseiten der Originale bei Verklebungen und vollflächigen Montierungen.

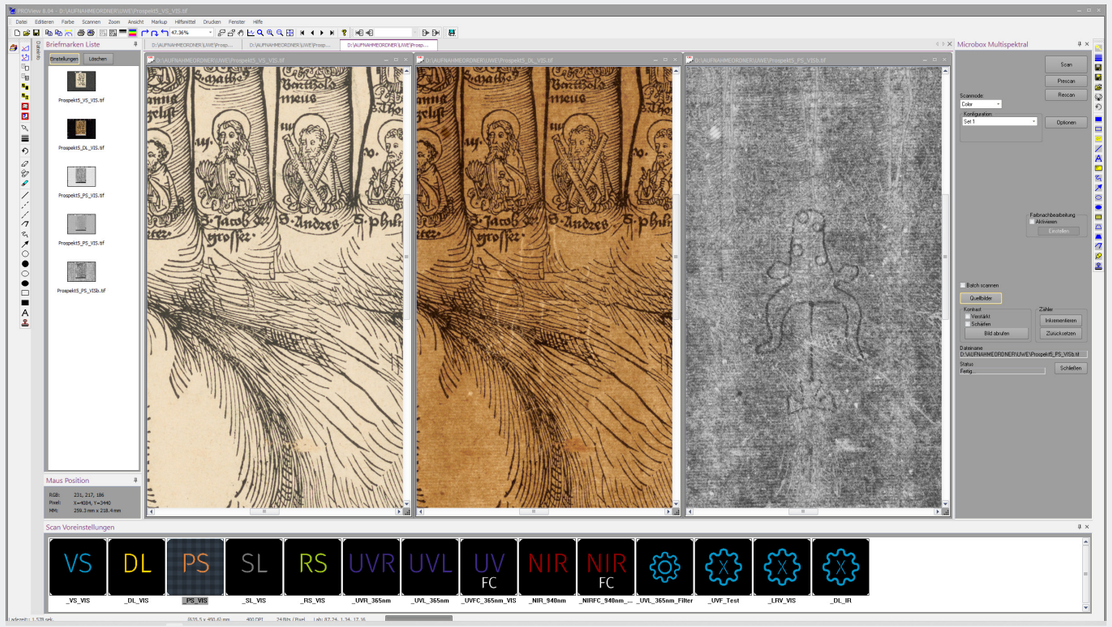
Dafür haben wir dieses einzigartige Kamerasystem entwickelt, mit dem solche Informationen erhoben und ausgelesen werden können. Nicht nur die eigentlichen Aufnahmeserien, sondern auch die vollautomatischen Berechnungen von Papierstruktur und Wasserzeichen erfolgen innerhalb weniger Sekunden.

Abgesehen von dem vielfältigen Möglichkeiten des Systems im Expertenmodus, unterstützt die X71 Multispektral in kongenialer Weise die tägliche Arbeit in Konservierung, Restaurierung und Forschung insbesondere im Grafik-, Bibliotheks- und Archivbereich.

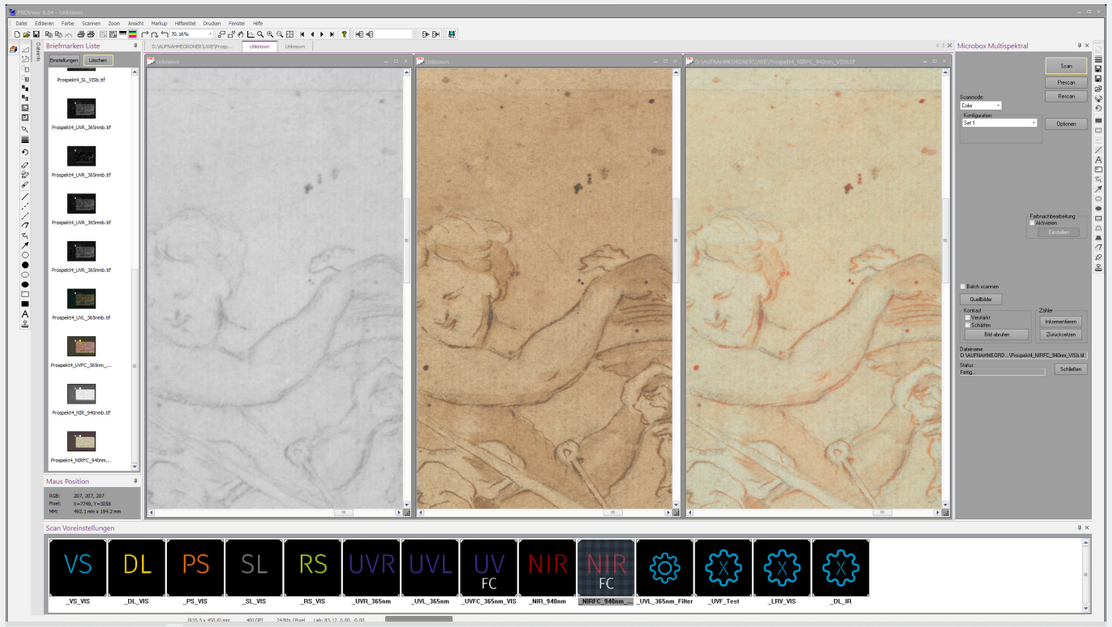
Die vollautomatisch ablaufenden Scanprozesse sind ideal für eine unkomplizierte und dennoch umfassende Dokumentation bei einem maximalen Mehrwert für materialtechnologische Fragestellungen, für die Forschung und alle Überlegungen zu Echtheit und Authentizität von Objekten speziell aus und auf Papier.

Benutzeroberfläche und Auswertung

book 2net
HIGHTECH FOR HERITAGE



Screenshot aus der Benutzeroberfläche: Aus der VIS- und Durchlichtaufnahme werden automatisch Papierstruktur und Wasserzeichen ohne störende Darstellung generiert. Diese können bei Bedarf direkt und synchron zur Auswertung in Preview dargestellt werden.



In der Synchrondarstellung können direkt Erkenntnisse aus den jeweiligen Aufnahmen gewonnen und analysiert werden. Im Beispiel werden NIR, VIS und NIRFC miteinander verglichen.

Die Falschfarbenaufnahme zeigt im Beispiel unmittelbar die beiden Farbmittel an. Die Vorzeichnung in schwarzer Kreide bleibt schwarz, während die Tintenzeichnung, die im NIR fast völlig verblasst, rot dargestellt wird. So wird die Differenzierung verschiedener Farbmittel auf einen Blick möglich.

Beispielset von Aufnahmen, die vollautomatisch in einer einzigen Sequenz mit der X71 angefertigt wurden.

Nach den VIS-Aufnahmen der Rectoseite (Recto, Streiflicht und Durchlicht) wird durch Bildsubtraktion die Papierstruktur erkannt und dargestellt. Dies ist bei Bedarf kontrastverstärkt möglich.

Anschließend wurde die UVR, die UVL und in Kombination mit einer VIS-Aufnahme die UV Falschfarbenaufnahme generiert, um organische Substanzen in Material und Zeichenmittel verstärkt sichtbar zu machen. Abschließend wurde noch eine NIR-Aufnahme und die zugehörige NIR-Falschfarbenaufnahme generiert. Bei rückseitig beschrifteten oder bezeichneten Objekten kann der komplette Prozess in nur etwas mehr als einer Minute für die Rückseite wiederholt werden.

Es ist ebenso möglich, einzelne Aufnahmen bei Bedarf erneut anzufertigen. In diesem Fall werden diese ohne manuellen Eingriff in die Dateistruktur korrekt benannt und automatisch ersetzt.

System-Spezifikationen

Technische Daten

Multispektralbereich	365 - 1.100 nm
Sensor	• 71 MP – hochauflösende CMOS COLOR-Technologie • Matrixsensor, Sonderentwicklung, sehr großer Dynamikumfang • Analoge, native Signalauswertung
Auflösung	bis 8200 ppi
Bildübertragungsrate	bis 350 MByte Preview - Ergebnisvorschau Fokus-, Schärfeeinstellung über digitale Anzeige
Tiefenschärfe	bis zu 8 cm
Scanzeit	0,3 Sekunden
Einstellbare Belichtungszeit	0,0001 - 2,0 Sek.
Objektiv	• Schneider book2net 71spectral - 45 mm UV-IR-VIS Multispectral-Objektiv • Schneider book2net 71spectral - 40 mm UV-IR-VIS Multispectral-Objektiv (optional)
PC Interface	USB 3.0 Schnittstelle
Auflagefläche	je nach Modell max. A1 (Stiching wird nicht empfohlen)
Beleuchtung	• Durchlichteinheit mit spezieller LED- und Punktrasterlichtleiter-Technik von 63 x 51 cm bis 91 x 67 cm (optional) • MagicBacklight X System mit spezieller LED- und Punktrasterlichtleiter-Technik von 30 x 30 cm bis 90 x 60 cm für kaschierte und montierte Originale (optional) • VIS-LED-Leuchteinheiten ca. 450-750 nm • Multispectral-LED-Leuchteinheiten 365nm • Multispectral-LED-Leuchteinheiten 380nm (optional) • IR Leuchteinheit 940nm • VIS-LED-Streiflichteinheit ca. 450-750 nm (Hochleistungs-LED der jeweiligen Wellenlängen, Lebensdauer ca. 60.000 h, fest verbaut)
Farbtiefe	48 Bit Farbe, 16 Bit Grau (Ausgabe anpassbar)
Ausgabe	sRGB, Adobe 1998 RGB, eciRGB V1/V2, ProPhoto und gemäß ICC Standard
Dateiformate	TIFF, JPEG, JPEG 2000, PNG, PDF, PDF-A, Multipage PDF und Multipage TIFF, RAW
Digitaliserungsstandards	METAMORFOZE, FADGI– 4Star, ISO/TS 19264-1:2017 konform

Wartung per Fernservice möglich.
Technische Änderungen vorbehalten.

Multispektral Imaging im Einsatz

- The National Archives
- Die Klassik Stiftung Weimar

MICROBOX GmbH
Hohe Straße 4-6
61231 Bad Nauheim
+49 (0) 6032 34 02 0
mail@book2net.net
www.book2net.net

Quality made in Germany
book2net ist eine Marke von **MICROBOX**

HESSEN CHAMPIONS
Der Innovations- und Wachstumspreis
Gewinner 2023
Weltmarktführer

xatra GmbH
Leibnizallee 15
99425 Weimar
+49 173 4368074
+49 3643 4629992
info@xatra.de

Version BL01 - Stand 06.2024