



Betriebsanleitung

VLS-Software Image Engineering GmbH & Co. KG



Handelsbezeichnung: VLS-Software
Produktname: VLS-Software
Artikelnummer: 100400111

Hersteller: Image Engineering GmbH & Co. KG

Postfach:
Im Gleisdreieck 5
DE 50169 Kerpen
Tel. +49 2273 99 99 10
Fax. +49 2273 99 99 1-10
info@image-engineering.de
<https://www.image-engineering.de/>

Revisionsindex: 0010
Revisionsdatum: 2024/11/26



Inhalt

1	Zu dieser Betriebsanleitung	5
1.1	Allgemeines	5
1.2	Weiterführende Dokumentationen.....	5
1.3	Darstellung von Informationen	6
	Aufbau von Handlungsanweisungen.....	6
	Aufbau der Warnhinweise	6
2	Allgemeine Sicherheitsbestimmungen.....	8
2.1	Grundsätze	8
2.2	Bestimmungsgemäße Verwendung	8
2.3	Vorhersehbare Fehlanwendung	9
2.4	Sicherheitsvorschriften.....	9
	Allgemeine Hinweise	9
	Persönliche Schutzausrüstung.....	10
	Bei der Inbetriebnahme	11
	Während des Betriebs.....	11
2.5	Auswahl und Qualifikation des Personals.....	13
2.6	Arbeitsplätze für das Bedienpersonal.....	13
2.7	Sicherheitseinrichtungen.....	13
2.8	Sicherheitsschilder.....	13
2.9	Softwarenutzungsbestimmungen	13
2.10	Brandschutz.....	13
	Brandbekämpfung	13
2.11	Handlungen im Notfall.....	14
2.12	Kompatibilitätsliste	14
3	Bediensoftware	15
3.1	Übersicht.....	15
	Software	15
	Systemanforderungen / Grenzen	15



	Installation	15
	Workflow.....	16
3.2	VLS-Control	16
	Gerätstatus und Steuerung	16
	Kalibrierung	17
	Sequenzgenerierung.....	26
	VLS-Ausrichtung	28
	Manuelle Beleuchtung.....	28
	OECF light Controller	29
	Automatische Pause der Wiedergabe bei Aufnahme-Limit	29
	Plot der Referenzwerte.....	29
	Sequenzwiedergabe.....	31
	Referenzdatei	32
	Überprüfung der Messung	32
3.3	VLS-Evaluation	33
	Import Referenz- und Bilddaten	34
	Import Temporal-CTA-Daten.....	48
	Bildanzeige	36
	Log Konsole	36
	Timeline.....	37
	Messergebnisanzeige	37
	Einstellungen.....	38
	KPI-Messung.....	38
	Initialisierungsschritt.....	38
	Sequenzdetektion.....	42
	KPI ROI Auswahl.....	45
	Kontrastmetrikergebnisse	48
	Flickermetrikergebnisse	55
	Ergebnisexport	56
3.4	3 rd Party Komponenten.....	58
4	Anhang	59
4.1	Service-Adressen.....	59
5	Glossar	60



1 Zu dieser Betriebsanleitung

Bevor Sie die VLS-Software das erste Mal bedienen oder wenn Sie mit anderen Arbeiten an der VLS-Software beauftragt sind, müssen Sie diese Betriebsanleitung lesen.

Beachten Sie besonders das Kapitel 2 „Allgemeine Sicherheitsbestimmungen“.

1.1 Allgemeines

Diese Anleitung soll erleichtern, die VLS-Software kennen zu lernen und ihre bestimmungsgemäßen Einsatzmöglichkeiten zu nutzen.

Die Betriebsanleitung enthält wichtige Hinweise, um die VLS-Software sicher und sachgerecht zu betreiben. Ihre Beachtung hilft:

- Gefahren zu vermeiden
- Reparaturkosten und Ausfallzeiten zu vermindern
- die Zuverlässigkeit und die Lebensdauer des Produkts zu erhöhen

Diese Anleitung ist von jeder Person zu lesen und anzuwenden, die mit Arbeiten an der VLS-Software beauftragt ist.

Neben dieser Betriebsanleitung müssen auch die im Land der Anwendung und an der Einsatzstelle geltenden Vorschriften zur Unfallverhütung und zum Umweltschutz beachtet werden.

1.2 Weiterführende Dokumentationen

- Vega Betriebsanleitung
- P2020 Definitionen der berechneten Normen (Release/Prerelease)



1.3 Darstellung von Informationen

Aufbau von Handlungsanweisungen

Handlungsanweisungen sind unterteilt in:

- Handlungsschritte
- Resultate der Handlungen
- Anwendungstipps zur optimalen Nutzung

Jede Information wird durch ein Symbol gekennzeichnet:

Symbol	Bedeutung
1. 2. 3.	Handlungsschritte: Diese Handlungsschritte sind durchnummeriert und müssen in der angegebenen Reihenfolge von oben nach unten durchgeführt werden.
✓	Resultatsymbol: Der Text nach diesem Zeichen beschreibt das Ergebnis oder Zwischenergebnis einer Handlung.
TIPP:	Anwendungstipp: Zusätzliche Informationen zur optimalen Nutzung des Produktes.

Tab. 1.1 Bedeutung von Symbolen

Aufbau der Warnhinweise

Signalwort	Verwendung bei ...	Mögliche Folgen, wenn der Sicherheitshinweis nicht beachtet wird:
GEFAHR	Personenschäden (unmittelbar drohende Gefahr)	Tod oder schwerste Verletzungen!
WARNUNG	Personenschäden (möglicherweise gefährliche Situation)	Tod oder schwerste Verletzungen!
VORSICHT	Personenschäden	Leichte oder geringfügige Verletzungen!
HINWEIS	Sachschaden	Schaden an dem Gerät und in der Umgebung

Tab. 1.2 Warnstufen

Die Warnhinweise sind folgendermaßen aufgebaut:

- Warnzeichen mit Signalwort entsprechend Warnstufe



- Gefahrenart (Beschreibung der Gefahr)
- Gefahrenfolgen (Beschreibung der Folgen der Gefahr)
- Gefahrenabwehr (Maßnahmen zur Verhinderung der Gefahr)



GEFAHR!

Gefahrenart

Gefahrenfolgen

1. Gefahrenabwehr

Warnzeichen Spezielle Warnhinweise erfolgen an den jeweils relevanten Stellen. Sie sind mit den folgenden Symbolen gekennzeichnet.



Allgemeine Gefahrenstelle

Dieses Zeichen warnt vor Personenschäden.



2 Allgemeine Sicherheitsbestimmungen

2.1 Grundsätze

Wichtig:

Lesen Sie die Anleitung sorgfältig vor der Benutzung der Software. Unordentlicher Einsatz des Produktes kann zu fehlerhaften Messungen führen.

Halten Sie die Anleitung stets griffbereit, und geben Sie diese weiter an neue Nutzer des Produktes.

2.2 Bestimmungsgemäße Verwendung

Die VLS-Software ist aufgeteilt in eine Steuerungssoftware und eine Auswertungssoftware für Windows Betriebssysteme.

Die Steuerungssoftware dient bestimmungsgemäß zur Steuerung von Lichtquellen für die Beleuchtung von Testcharts. Sie unterstützt die Kalibrierung von 6 Vega Lichtquellen, bestückt mit TE294-Testcharts. Eine siebte Vega kann als Hilfsmittel zur Ausrichtung genutzt werden.

Das beschriebene Setup erlaubt dem Anwender die kalibrierte Aufnahme bestimmter Helligkeitswerte zur Charakterisierung seines bildgebenden Kamera- oder Sensorsystems (Device-Under-Test / DUT).

Um optimale Ergebnisse zu erzielen, müssen Kalibrierung und Bildaufnahme in einem abgedunkelten Raum stattfinden.

Die Auswertungssoftware dient bestimmungsgemäß der Auswertung von erzeugtem Bildmaterial zur Messung der Bild-Kontrastmetrik „Contrast Transfer Accuracy“ (CTA).

Die zugehörigen Geräte dürfen nur in geschlossenen Räumen betrieben werden.



2.3 Vorhersehbare Fehlanwendung



HINWEIS!

Einsatz mit Image Engineering DTS

Diese Software darf nicht in Kombination mit Image Engineering DTS Hardware verwendet werden.



HINWEIS!

Einsatz anderer Image Engineering Lichtquellen

Diese Software darf nicht mit anderen Lichtquellen, sondern nur zusammen mit Image Engineering Vega Lichtquellen genutzt werden.



HINWEIS!

Einsatz von mehreren Vega Controllern oder mehr als 7 Lichtquellen

Diese Software darf nicht mit mehr als einem Vega Controller und mehr als 7 Lichtquellen verwendet werden.

2.4 Sicherheitsvorschriften

Allgemeine Hinweise

Überprüfen Sie regelmäßig die Verkabelung auf Schäden und ersetzen Sie beschädigte Kabel sofort. Falls ein Schaden existiert, nehmen Sie das Gerät nicht in Betrieb und trennen Sie es von der Stromversorgung.

Schauen Sie nicht direkt in aktive Lichtquellen hinein, speziell in dunklen Umgebungen.



Persönliche Schutzausrüstung

Da die Vega Lichtquelle unter Risikogruppe 0 bzgl. IEC 62471:2006 klassifiziert ist, besteht für den Anwender keine Notwendigkeit einer persönlichen Schutzausrüstung.



Bei der Inbetriebnahme



HINWEIS!

Beachten Sie alle Sicherheitshinweise und die Bedienungsanleitungen der mitverwendeten Hardware.

Während des Betriebs



WARNUNG!

Lichtempfindliche Epilepsie

In der Wiedergabe von Messesequenzen blinken die Vegas mit hoher Intensität, um einzelne Messesequenzelemente voneinander zu unterscheiden.

In der Wiedergabe der Messesequenz „MMP“ können die Vegas mit hoher Intensität und unterschiedlicher Frequenz blinken.

Dieses Blinken kann bei sensitiven Menschen Unwohlsein oder lichtempfindliche Epilepsie auslösen.

Bei der Wiedergabe von Sequenzen, sollte der Blick von den Lichtquellen abgewendet werden.

Bei Personen, welche zu Epilepsie neigen, wird vom Einsatz des Gerätes abgeraten.



VORSICHT!

Stolpergefahr

Achten Sie bei der Kabelführung darauf, dass Durchgangswegen frei von Kabeln (Netzkabel, USB, etc.) sind. Verwenden Sie idealerweise Kabelkanäle.



VORSICHT!

Blendung

In der Wiedergabe von Messesequenzen und für die Kalibrierung leuchten die Vegas mit teilweise hoher Intensität.

Bei der absoluten Kalibrierung soll sich der Anwender für die Messung seitlich der Lichtquellen positionieren. Direkter Blick auf die Leuchtfläche ist zu vermeiden.



Bei der Wiedergabe von Sequenzen, sollte der Blick von den Lichtquellen abgewendet werden.



HINWEIS!

Kabelbruchgefahr

Achten Sie bei der Kabelführung speziell bei USB-Kabeln darauf, dass nicht auf die Kabel getreten wird und möglichst eine feste Verlegung in Kabelkanälen vorgesehen wird, um Kabelbrüche zu vermeiden.



2.5 Auswahl und Qualifikation des Personals

Für die Bedienung des Geräts gibt es keine besonderen Anforderungen an die Qualifikation des Personals. Jedoch muss das Personal, Kenntnis dieser Betriebsanleitung und speziell der Sicherheitshinweise haben.

2.6 Arbeitsplätze für das Bedienpersonal

Es wird ein Dunkelraum mit schwarzen Wänden und weniger als 1 Lux Restlicht benötigt.

2.7 Sicherheitseinrichtungen

Dieses Softwareprodukt benötigt keine Sicherheitseinrichtung.

2.8 Sicherheitsschilder

An den zugehörigen Geräten sind keine Sicherheitsschilder angebracht.

2.9 Softwarenutzungsbestimmungen

Änderungen an der Software sind unzulässig. Es gelten die der Software beiliegenden Nutzungsbestimmungen.

2.10 Brandschutz

Für den Betrieb der Software an handelsüblichen PCs werden keine besonderen Anforderungen an den Brandschutz gestellt.

Brandbekämpfung

Insofern möglich trennen Sie die betroffenen Geräte vom Stromnetz und folgen Sie den örtlichen Brandschutzanweisungen.



2.11 Handlungen im Notfall

Im Falle eines durch die Beleuchtung ausgelösten Notfalls (beispielsweise Epilepsie oder Blendung) schalten Sie die auslösende Lichtquelle aus.

Rufen Sie Hilfe und leisten gegebenenfalls selbst Erste-Hilfe. Rufen Sie bei Bedarf einen Arzt. Beachten Sie örtliche Notfallanweisungen.

2.12 Kompatibilitätsliste

- Vega Lichtquellen
- Vega Controller
- TE294 Vega Chart
- Kalibrierungsplatte für TE294 Vega Chart
- ND-Filter für Vega
- PRC Krochmann Radiolux 111 Luminancemeter
- VLS-Tubus für Radiolux 111



3 Bediensoftware

3.1 Übersicht

Software

VLS-Software ist in zwei Komponenten aufgeteilt.

- **VLS-Control** wird genutzt, um Hardwarekontrollsequenzen zu generieren, welche auf unterstützten Geräten wiedergegeben können. Bei der Wiedergabe wird aus zuvor gemessenen Kalibrationen und Echtzeitmesswerten eine Referenzdatei erzeugt, welche für die Auswertung von Bildfolgen genutzt werden kann. Die Kalibrierungsworkflows sind Teil von VLS-Control.
- **VLS-Evaluation** berechnet aus aufgenommenen Bildfolgen des zu testenden Gerätes und der generierten Referenzdatei von VLS-Control alle relevanten „Key Performance Indicators“ (KPIs)

Systemanforderungen / Grenzen

- PC mit Windows 10
- 2 USB-Ports für den Vega-Controller und Kalibrierungsgeräte
- Empfohlen:
 - 16 GB Arbeitsspeicher
 - 13th Gen Intel(R) Core(TM) i7-13700H oder vergleichbar

Installation

Führen Sie die Installationsdatei(en) für VLS-Control und VLS-Evaluation aus. Es werden Treiber für kompatible Lichtquellen und folgende zusätzliche Software installiert:

- Microsoft Visual C++ Redistributables



Workflow

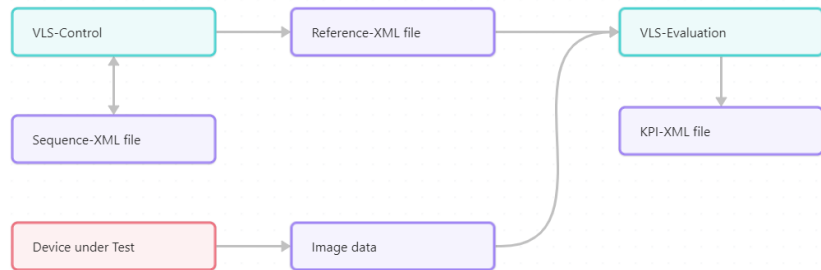


Abbildung 1 Typischer Workflow Grün: Software Lila: Dateiformate, Rot: Gerät des Anwenders

3.2 VLS-Control

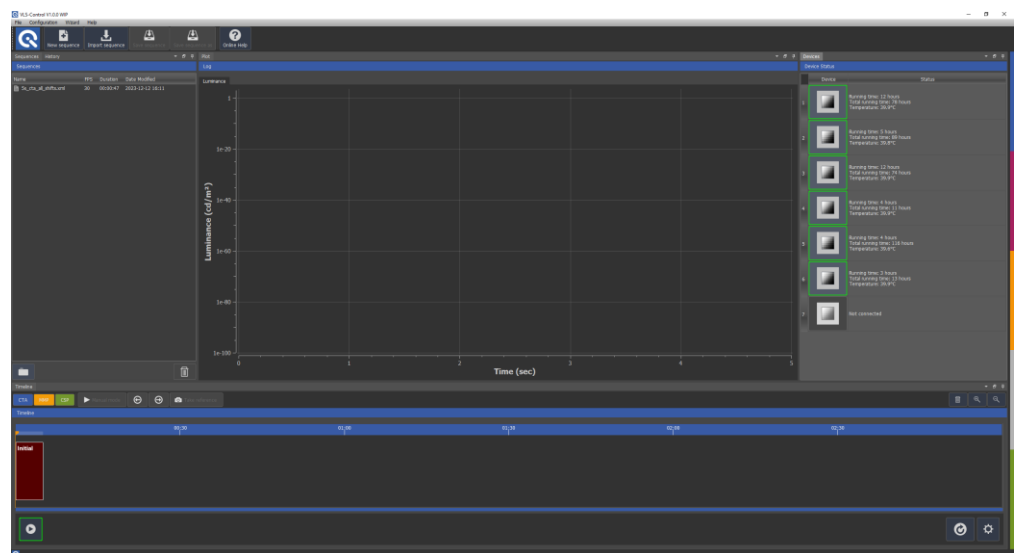


Abbildung 2 Hauptfenster der VLS-Control Software

Die VLS-Control Software wird auf einem Rechner ausgeführt der mit der notwendigen Hardware (Lichtquellen, Kalibrierungsgeräte) verbunden ist.

Warten Sie vor dem Durchführen einer Messung oder der Kalibrierung 2 Minuten, bis die Vega Lichtquellen ihre Betriebstemperatur erreicht haben.

Gerätstatus und Steuerung

Nach dem Start der VLS-Control Software versucht diese sofort sich mit den unterstützten Geräten zu verbinden und überprüft deren Funktionalität. Alle Geräte, welche korrekt verbunden sind, werden im Gerätstatus Panel (Device Status) grün markiert. Falls ein Gerät



nicht erfolgreich erkannt ist, kontaktieren Sie bitte Image Engineering für Support.

Kalibrierung

Es gibt mehrere Kalibrierungsroutinen für die von VLS unterstützten Geräte:

Kalibrierung	Kalibrierungszeitraum	Notwendige Ausrüstung
CTA: Sensorinitialisierung	Vor jeder absoluten Kalibrierung	-
CTA: Relative Kalibrierung	Alle 3 Monate unabhängig der Nutzung	Krochmann Radiolux 111 mit VLS-Tubus oder anderes Class L Luxmeter mit Aperturdurchmesser von 8 mm äußerem Röhrendurchmesser von 12 mm
CTA: Absolute Kalibrierung	Alle 50 Operationsstunden	Krochmann Radiolux 111 mit VLS-Tubus oder anderes Class L Luxmeter mit Aperturdurchmesser von 8 mm äußerem Röhrendurchmesser von 12 mm
CTA: Neuskalierung der Lichtquellen	Nach jeder absoluten Kalibrierung	-

Die Kontrollsoftware wird Sie über notwendige Kalibrierungen informieren:

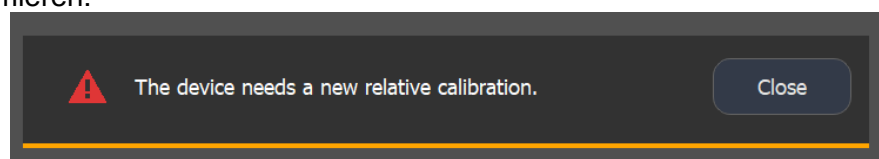


Abbildung 3 Kalibrierungswarnung

Vega Sensorinitialisierung

Der Status jeder Vega Lichtquelle wird durch interne Sensoren gemessen. Diese müssen vor jeder absoluten Kalibrierung initialisiert



werden.

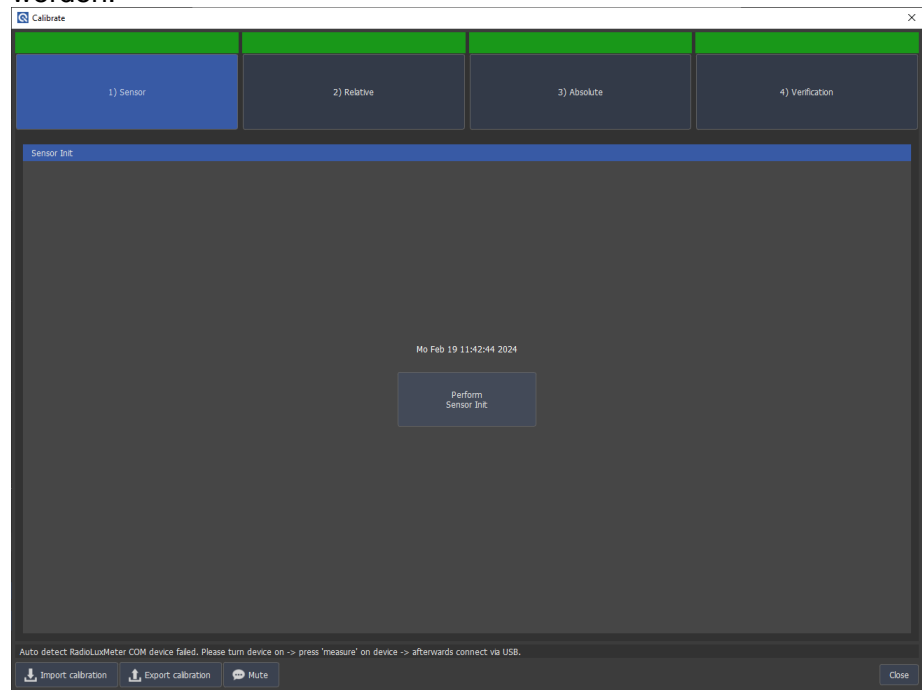


Abbildung 4 Sensorinitialisierung

Stellen Sie sicher, dass der Raum abgedunkelt ist und kein Licht auf die Vega Lichtquellen fällt. Dann drücken Sie den Knopf mit der Aufschrift "Perform Sensor Init". Diese Prozedur kann bis zu zwei Minuten dauern. Stellen Sie kein Licht an, bis die Initialisierung abgeschlossen ist.

Die Initialisierung invalidiert die bestehende absolute Kalibrierung. Diese muss daher neu durchgeführt werden.

TE294-Chart Relative Kalibrierung

Die TE294-Charts an einer Vega Lichtquelle müssen alle 3 Monate neu kalibriert werden („relative Kalibrierung“).

Die Anwendung informiert Sie, wenn eine neue relative Kalibrierung notwendig ist. Alle zu vermessenden Patches sind im Kalibrierungsdialog zu sehen. Noch nicht vermessene oder abgelaufene Messungen sind mit einem roten Warnsymbol markiert. Patches, deren Messwert nicht mit dem erwarteten Werteverlauf des Charts (siehe Abbildung 5 Nummerierung der Patches nach absteigender Helligkeit) übereinstimmen, werden mit einem gelben Warnsymbol markiert.

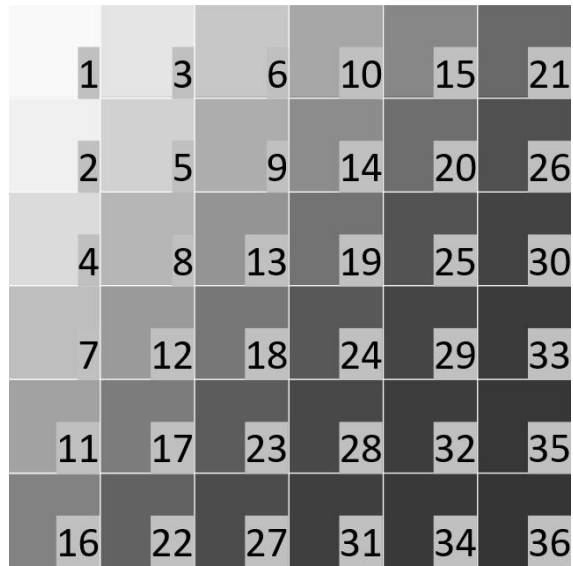


Abbildung 5 Nummerierung der Patches nach absteigender Helligkeit

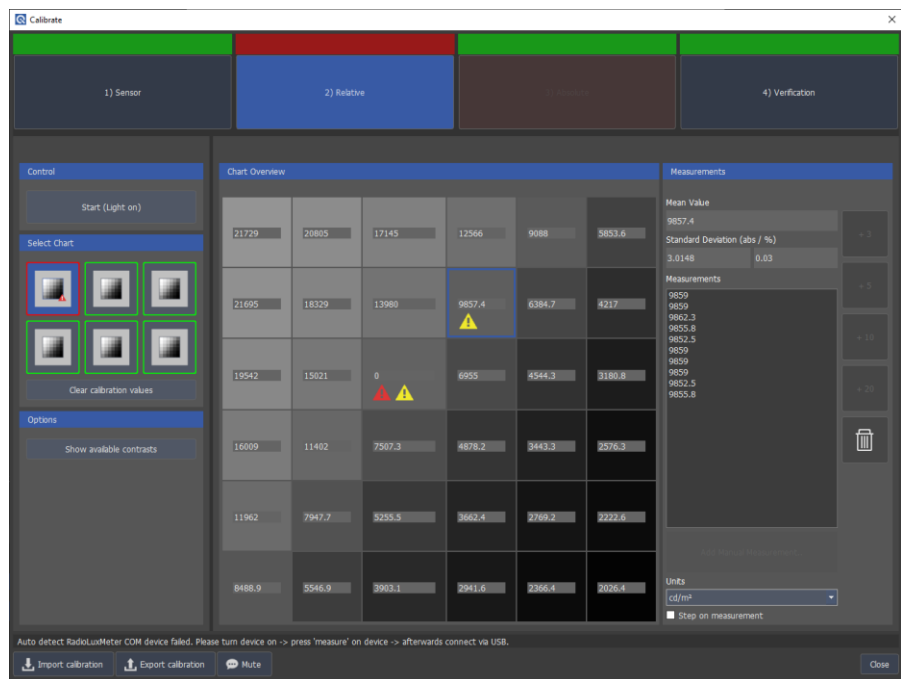
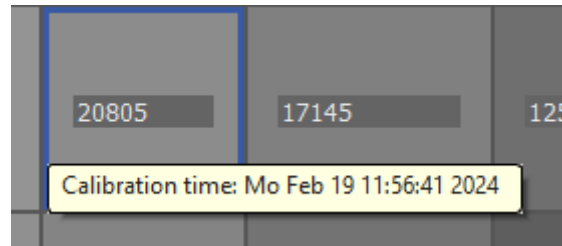


Abbildung 6 Unvollständige relative Kalibrierung

Wenn Sie ein Patch anklicken oder den Mauszeiger darüber halten, wird der Zeitpunkt der letzten Messung angezeigt.



Die Kalibrierung kann mit einem beliebigen L-Klasse Luxmeter durchgeführt werden, jedoch ist der Workflow um das Radiolux 111 herum designt worden. Hiermit ist der Kalibrierungsvorgang deutlich angenehmer und schneller.

Die relative Kalibrierung bestimmt die Verteilung der Leuchtdichte über jedes CTA-Chart verteilt.

Es sei erwähnt, dass hierbei jedoch nicht die absolute Leuchtdichte der Vegas bestimmt wird.

Bei der absoluten Kalibrierung geben die Vegas unterschiedliche Leuchtdichten wieder.

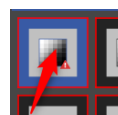
Stellen Sie beim Messen mit dem Radiolux 111 sicher, dass Sie mit dem VLS-Tubus messen.

Reihenfolge des Kalibrierungsvorgangs:

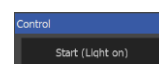
- Öffnen Sie den Kalibrierungsdialog
- Schalten Sie das Radiolux 111 ein.
- Verbinden Sie das Radiolux 111 per USB mit dem Rechner, auf dem VLS-Control läuft.
- Das Radiolux sollte automatisch in das Messmenü wechseln. VLS-Control steuert nun das Radiolux, wenn Sie manuelle Messungen durchführen wollen, lösen Sie temporär die USB-Verbindung.

Connection to lux measurement at port COM3 successful. Measured value: 0.9499lux.

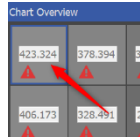
- Drücken Sie den „Clear calibration values“-Knopf, um die Messungen im aktuellen Chart zu löschen.
- Dunkeln Sie den Raum ab.
- Platzieren Sie die Kalibrierungsplatte auf dem ersten Chart.
- Warten Sie, bis die Vegas mindestens 2 Minuten in Betrieb (mit Strom versorgt, nicht zwangsweise leuchtend) waren, damit Sie ihre Betriebstemperatur erreichen.
- Wählen Sie das erste Chart im Dialog aus.



- Drücken Sie den Knopf, um die Lichtquelle einzuschalten
- Wählen Sie das erste Patch des Charts aus.



Lichtquelle



- Platzieren Sie den Messkopf auf dem ersten Patch. Die Messung
- Drücken Sie einen der Knöpfe (+3 ,+5,+10,+20) um eine neue Messung zu starten. Die Zahl auf dem Knopf bestimmt die Anzahl der einzelnen Messungen des Geräts.
- Alternativ kann die rechte Pfeiltaste benutzt werden um 5 Werte zu messen.
- Falls die “Step on measurement” Box markiert ist, wechselt der Messvorgang automatisch zum nächsten Patch.
- Nach der Messung gibt die Software den gemittelten Messwert wieder. Falls dies nicht gewollt ist, kann die Software stummgeschaltet werden. Die Einzelwerte des ausgewählten Patches sind in der Werteliste rechts im Dialog zu sehen.
- Der Messkopf kann nun vom Patch entfernt werden.
- Gehen Sie analog mit den weiteren Patches des Charts vor und wiederholen Sie den Vorgang mit den anderen Charts.
- Falls die Messung eines Patches ungenau war, können mit dem Knopf mit dem Papierkorb Symbol die Messwerte gelöscht werden.

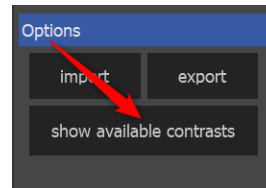
Bei Einsatz eines alternativen Luxmeters benutzen Sie den „Add Manual Measurement“-Knopf, um eine manuelle Messung einzugeben. Wenn alle roten Warnungssymbole verschwunden sind, wurden alle Messungen abgeschlossen.

664.48	636.23	524.3	394.29	277.92	179.01
663.47	560.53	427.51	301.45	195.25	128.96
597.6	459.36	324.87	212.69	138.97	97.271
489.56	348.67	229.58	149.18	105.3	78.787
365.8	243.05	160.72	112	84.485	67.969
259.6	169.63	119.36	89.956	72.367	61.969

Abbildung 7 Abgeschlossene relative Kalibrierung



Nach Abschluss der relativen Kalibrierung können sie sich anschauen, welche Kontraste unter idealen Bedingungen aufgelöst werden können. Nutzen Sie hierzu den „Show available Contrasts“-Knopf:



Standardmäßig wird hier der Kontrastverlauf aller möglichen CTA-Schritte angezeigt.

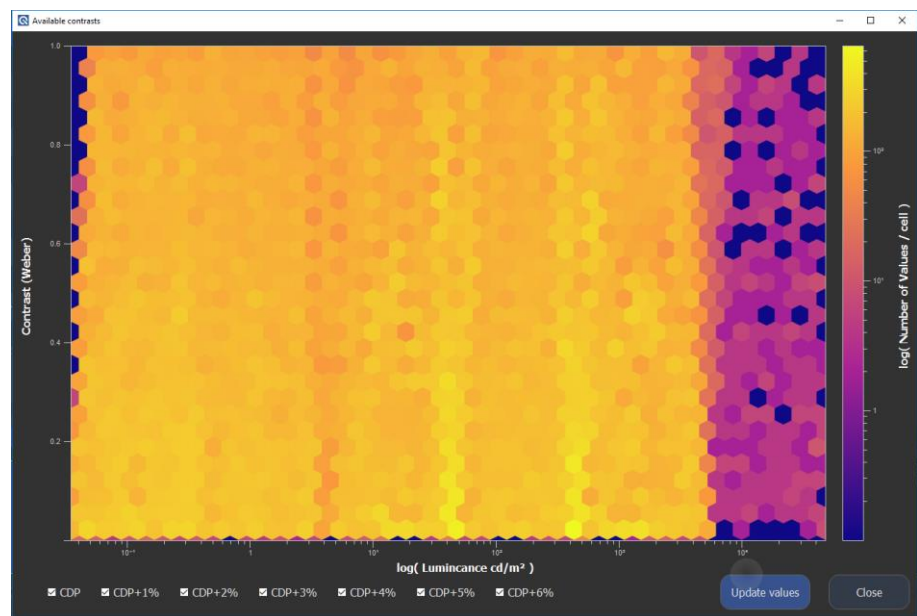


Abbildung 8 Verfügbare Kontrastwerte

Falls gewollt kann auch der Kontrastverlauf bei einzelnen Schritten betrachtet werden.

Falls notwendig folgt die absolute Kalibrierung.

CTA Absolute Kalibrierung

Eine absolute Kalibrierung ist nach jeweils 50 Stunden Laufzeit notwendig.

Die Anwendung informiert Sie, wenn die Kalibrierung durchgeführt werden muss. Die Laufzeit kann in der Geräteliste im Hauptfenster abgelesen werden.

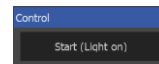
Device	Status
1	Running time: 12 hours Total running time: 78 hours Temperature: 40.0°C
2	Running time: 5 hours Total running time: 89 hours Temperature: 40.1°C
3	Running time: 12 hours Total running time: 74 hours Temperature: 39.9°C
4	Running time: 4 hours Total running time: 11 hours Temperature: 39.9°C
5	Running time: 4 hours Total running time: 116 hours Temperature: 40.0°C
6	Running time: 3 hours Total running time: 13 hours Temperature: 40.0°C
7	Running time: 0 hour Total running time: 0 hour Temperature: 0.0°C

Abbildung 9 Laufzeit der Lichtquellen

Die Kalibrierung kann mit einem beliebigen L-Klasse Luxmeter durchgeführt werden, jedoch ist der Workflow um das Radiolux 111 herum designt worden. Hiermit ist der Kalibrierungsvorgang deutlich angenehmer und schneller.

Die absolute Leuchtdichtekalibrierung bestimmt die absolute Leuchtdichte pro Vega und CTA-Chart.

- Dunkeln Sie den Raum ab
- Öffnen Sie den Kalibrierungsdialog
- Führen Sie die Sensorinitialisierung durch, falls noch nicht geschehen (erster Reiter im Kalibrierungsdialog)
- Öffnen Sie den Reiter für die absolute Kalibrierung.
- Wählen Sie das erste Chart im Menü aus. Hier muss (und kann) nur das hellste Patch gemessen werden.
- Platzieren Sie die Kalibrierungsplatte auf dem Chart.
- Warten Sie, bis die Vegas mindestens 2 Minuten in Betrieb (mit Strom versorgt, nicht zwangsweise leuchtend) waren, damit Sie ihre Betriebstemperatur erreichen.
- Drücken Sie den Knopf, um die Lichtquelle einzuschalten.



Lichtquelle



- Die erste Vega Lichtquelle ist bei der Kalibrierung auf nahezu maximaler Helligkeit. Führen Sie die Messung seitlich von der Lichtquelle durch und vermeiden Sie direkten Blick auf die Lichtfläche.
- Platzieren Sie den Messkopf auf dem hellsten Patch.
- Drücken Sie einen der Knöpfe **+3** .. **+20** um eine neue Messung zu starten. Die Zahl auf dem Knopf bestimmt die Anzahl der einzelnen Messungen des Geräts.



- Alternativ kann der rechte Pfeil benutzt werden um 5 Werte zu messen.
- Nach der Messung gibt die Software den gemittelten Messwert wieder. Falls dies nicht gewollt ist, kann die Software stummgeschaltet werden. Die Einzelwerte des ausgewählten Patches sind in der Werteliste rechts im Dialog zu sehen.
- Der Messkopf kann nun vom Patch entfernt werden.
- Falls die Messung eines Patches ungenau war, können mit dem Knopf mit dem Papierkorb Symbol die Messwerte gelöscht werden.
- Führen Sie die Messung analog mit den anderen Lichtquellen durch.

Nachdem alle Lichtquellen gemessen worden, und Sie zufrieden mit den Messungen sind führen Sie den Schritt „Rescale Lightsources“ durch.

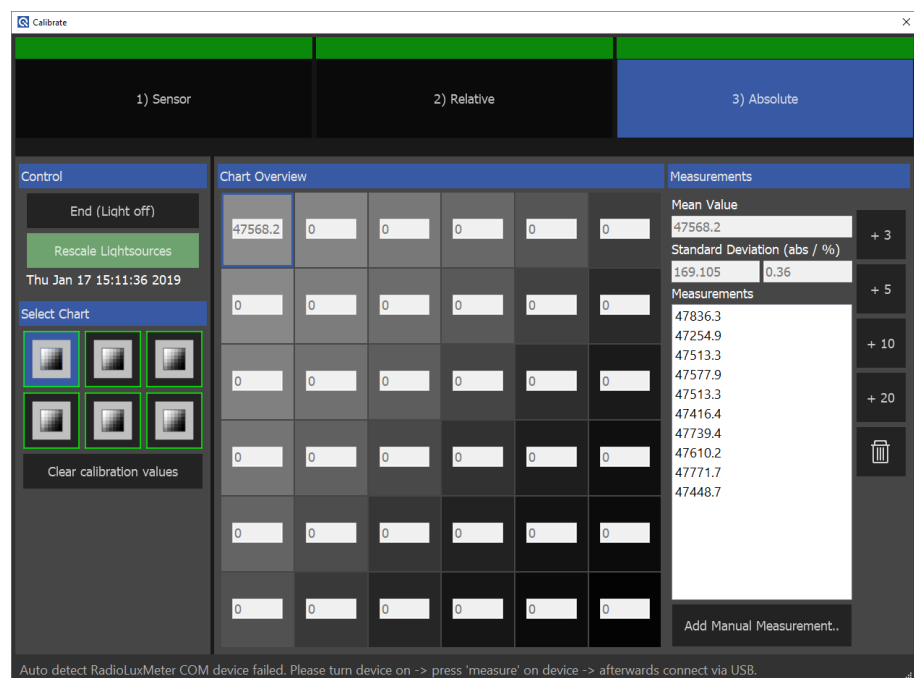


Abbildung 10 Erfolgreiche absolute Kalibrierung

Kalibrierung verifizieren

Die bestehende absolute Kalibrierung kann im „Verification“-Reiter verifiziert werden. Hier werden die Kalibrierungsmesswerte, die Gerät internen Messwerte und die Messwerte des Radiolux angezeigt.

Wählen Sie lediglich die zu verifizierende Lichtquelle aus und schalten Sie diese mit der „Start (Light On)“ Schaltfläche an.

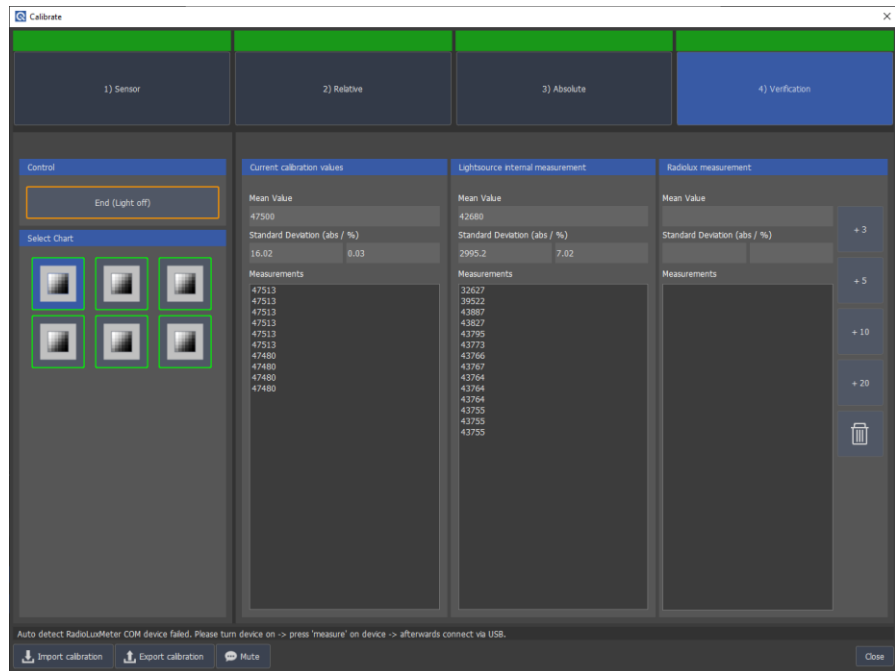


Abbildung 11 Verifizierung der Kalibrierung

Neuskalierung der Lichtquellen

Nachdem die Messung der absoluten Kalibrierung abgeschlossen ist, müssen die Lichtquellen neu skaliert werden. Dunkeln Sie hierzu den Raum ab und klicken auf die „Rescale Lightsources“ Schaltfläche.



Haben Sie Geduld, die Neuskalierung dauert bis zu 2 Minuten. Schalten Sie das Licht erst ein, wenn die „Please Wait...“ Anzeige verschwunden ist.



Sequenzgenerierung

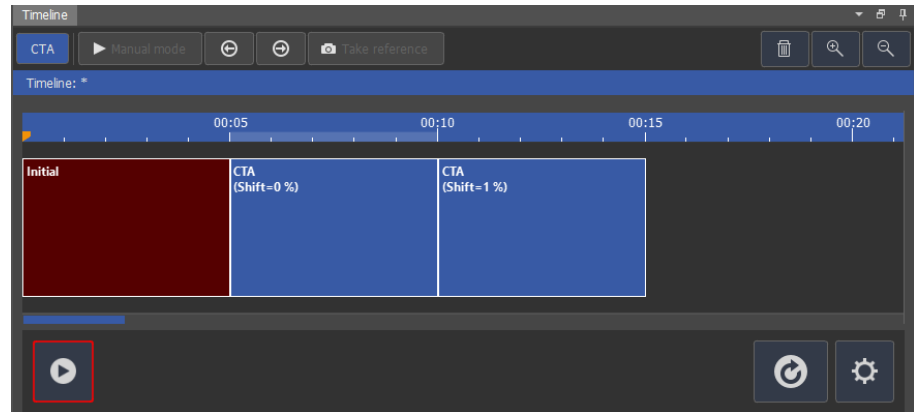


Abbildung 12 Screenshot der Sequenzgenerierung

In der VLS-Control Software kann der Nutzer Sequenzen erzeugen welche, auf den angeschlossenen Geräten wiedergegeben werden sollen. Zur Wiederverwendung werden die Sequenzen als XML-Datei gespeichert.

Sequenzeinstellungen

Neben der Sequenz selbst können in der VLS-Control Software einige Metadaten definiert werden, welche für die Anzeige oder automatische Pausierung der Sequenz eingesetzt werden.

Frame rate: Die Zeitleiste, in der die Sequenz angezeigt wird, unterstützt sowohl Sekunden/Minuten als auch Frames als Zeiteinheit. Um die korrekte Anzahl Frames anzuzeigen, muss die Framerate der Kamera angegeben werden.

Frame size: Bei Geräten mit begrenztem Speicher kann automatisch die Wiedergabe pausiert werden. Hierzu muss sowohl die Framerate als auch die Größe der einzelnen Frames angegeben werden.

Step introduction and ending time: Vor und nach jedem Sequenzelement muss eine Blinksequenz wiedergegeben werden. Die Dauer der Sequenz sollte etwa 30 Frames entsprechen. (bspw. 500 ms für 60 FPS, 1000 ms für 30 FPS)

Initial step duration: Am Start der Sequenz geben alle Lichtquellen für diese Dauer die gleiche Helligkeit wieder.

Snap to grid: Wenn diese Option aktiviert ist, richten sich die Objekte in der Zeitleiste nach dem angezeigten Raster aus.

Sequenzelementparameter

Sequenzelemente haben jeweils eigene Parameter, welche pro Sequenzelement geändert werden können.



Sequenzelemente

CTA

Die Contrast Transfer Accuracy wird anhand mehrerer Aufnahmen von Sechs Vega-Lichtquellen mit jeweils einem Chart bestehend aus 36 verschiedenen Neutraldichtefiltern gemessen.

Die CTA-Messung mit VLS-Control entspricht einer räumlichen CTA-Messung, da verschiedene Luminanzen im gleichen Bild aufgenommen werden.

Diese erlauben eine stabile Reproduktion von Luminanzen im Bereich von 0,05 bis 50.000 cd/m². Dies entspricht einem Verhältnis von Eins zu einer Million oder 6 Dekaden. Für die korrekte Auswertung der insgesamt 216 verschiedenen Helligkeiten der Patches müssen möglichst viele Bilder eben dieser aufgenommen werden, um eine stabile Werteverteilung pro Patch zu erhalten.

Um die Auflösung der CTA-Messung weiter zu erhöhen, können die Intensitäten der Vegas in 1% Schritten bis 6% erhöht werden. (Ein Helligkeitsschritt im Chart entspricht etwas mehr als 6%)

Wenn die hellste Lichtquelle bereits bei maximaler Intensität betrieben wird, erhöht sich diese nicht um den erwarteten Schritt.

Trotz des Namens CTA werden diese Elemente auch zur Berechnung der Metriken CSNR, CNR und DR benutzt.

MMP

MMP-Elemente werden zur Erzeugung von Flicker unter Verwendung der Vega-Lichtquellen wiedergegeben. Die Frequenz kann in einem Bereich von 10-1000Hz konfiguriert werden. Der Flicker-Duty-Cycle ist einstellbar von 1%-99%. Es ist auch möglich, eine Phasenverschiebung in Grad pro Zeit im Bereich von 1° - 359° einzustellen, so dass sich die Flickerphase nach Ablauf der gewählten Zeitspanne mit dem konfigurierten Wert verschiebt.

Sequenzerstellung

Die einzelnen Sequenzelemente können per Drag-And-Drop in die Zeitleiste eingefügt werden. Per Rechtsklick können die Eigenschaften der Sequenzelemente angepasst werden.

In der Dateiübersicht können Sie zuvor eingesetzte Sequenzen wiederfinden oder den Ordner öffnen, in dem die Dateien sich befinden.



VLS-Ausrichtung

Platzieren Sie das Gerät, welches getestet werden soll, auf einer stabilen Befestigung vor den Vega Lichtquellen, sodass die optische Achse orthogonal zur Mitte der Lichtquellen ausgerichtet ist.

CTA

Für die optimale Auswertung von CTA versuchen Sie folgende Kriterien bei der Ausrichtung einzuhalten:

1. Jedes der 36 Patches pro Chart muss mindestens 10x10 Pixel im Bild einnehmen.
2. Lassen Sie möglichst wenig gestreutes oder reflektiertes Licht auf die Vega-Lichtquellen fallen. Vermeiden Sie dies besonders für die dunkleren Lichtquellen.
3. Die Testcharts sollten möglichst quadratisch und parallel zum Bildrand im Kamerabild abgebildet werden.

Manuelle Beleuchtung

Mit den „Manual Light“ und „Reflection Test“ Buttons können die Lichtquellen auf ihre Funktion getestet werden.

Der „Manual Light“-Knopf schaltet dabei die 6 mit CTA-Charts versehenen Vegas (CAN ID 1-6) ein. Bei korrekter Kalibrierung sollten die Charts alle etwa gleich hell sein.

Der „Reflection Test“-Knopf steuert die Vega mit CAN ID 7 an (insofern vorhanden).

Sie können hiermit überprüfen bei welcher Helligkeit ihr Kamera- oder Sensorsystem übersteuert, oder ob in ihrem Aufbau ungewollte Reflexionen auftreten.

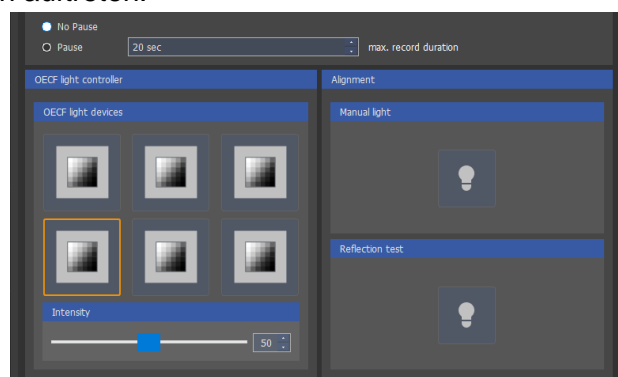


Abbildung 13 Manuelle Steuerung der Lichtquellen



OEFC light Controller

In dem „OEFC light controller“-Panel können einzelne Vega Module ein- und ausgeschaltet werden. Der Intensitätsregler steuert die Intensität der ausgewählten Vega. Die manuellen Einstellungen hier, sind lediglich zur Hilfe beim Aufbau des Messstandes und haben keinen Einfluss auf die beim Test wiedergegebenen Helligkeiten.

Automatische Pause der Wiedergabe bei Aufnahme-Limit

Die meisten Kameras haben einen begrenzten Speicher für Aufnahmen. Sie können daher ein Aufnahme-Limit einstellen wodurch, die Wiedergabe der Sequenz pausiert wird, wenn dieses Limit erreicht ist. Während die Sequenz pausiert ist, können Sie die Daten von der Kamera lesen und die Wiedergabe fortsetzen, sobald die Kamera wieder bereit ist.



Abbildung 14 „Automatic pause“ Einstellungspanel

Plot der Referenzwerte

Die Steuerungssoftware zeigt einen detaillierten Plot aller Vega-internen Messwerte während der Wiedergabe an. Die Werte werden wie hier angezeigt in die Referenzdatei geschrieben.

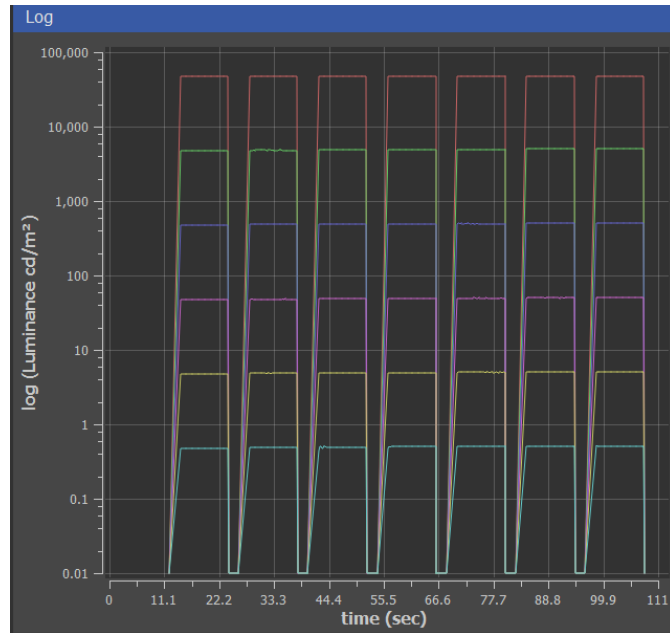


Abbildung 15 Live-Plot der CTA-Messdaten

Die Anzeige unterstützt Zoom und Panning per Scrolling mit dem Mausrad bzw. Linksklick im Fenster.

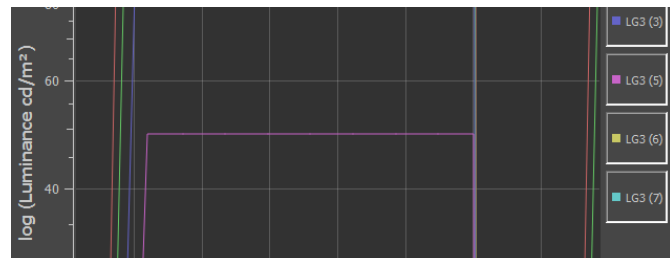


Abbildung 16 Zoomfunktion des Plots

Es können einzelne Graphen für die Anzeige ausgewählt werden.

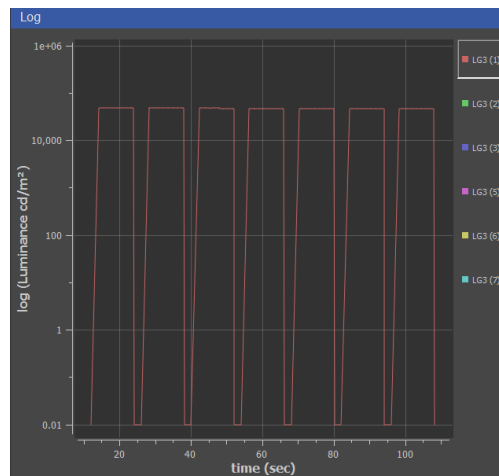


Abbildung 17 Aktivierter Filter, um einzelnen Graphen anzuzeigen

Sequenzwiedergabe



Abbildung 18 Steuerungselemente für manuellen Wiedergabemodus

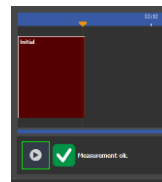


Abbildung 19 Automatische Sequenzwiedergabe

VLS-Control unterstützt zwei verschiedenen Modi der Sequenzwiedergabe:

- 1. Automatisch:** Der automatische Modus ist für Kameras mit einer konsistenten Framerate von über 15 FPS gedacht. Zur Wiedergabe der Sequenz muss lediglich der Play-Knopf gedrückt werden. Die Software nimmt automatisch während der Wiedergabe Referenzwerte der Lichtquellen auf, und gibt ein Blinkmuster zwischen den Sequenzelementen wieder, welches zur automatischen Zuordnung der Bilder zu den einzelnen Sequenzelementen genutzt wird.
- 2. Manuell:** Der manuelle Modus ist für Kameras mit niedriger oder ohne konsistente Framerate gedacht, bei denen die Sequenzerkennung fehlschlagen würde. Hier wird durch die Pfeile von Messschritt zu Messschritt gewechselt.



Nehmen Sie mindestens 4 Bilder des Init-Elements auf, um später die Charts in der Auswertungssoftware einfach erkennen zu können. Wechseln Sie dann zum nächsten Sequenzelement (rechter Pfeil) und klicken Sie pro Aufnahme der Kamera einmal auf den „Take reference“-Knopf. Wiederholen Sie diesen Schritt bis zum Ende der Sequenz

Referenzdatei

Die Leuchtdichte der Vegas wird während der Wiedergabe der Sequenz gemessen und beim Abschluss der Sequenz in eine Referenzdatei geschrieben. Diese Referenzdatei wird zusammen mit den aufgenommenen Bilddaten für die Auswertung verwendet. Der Ordner der Referenzdateien kann über den „History“-Reiter geöffnet werden:

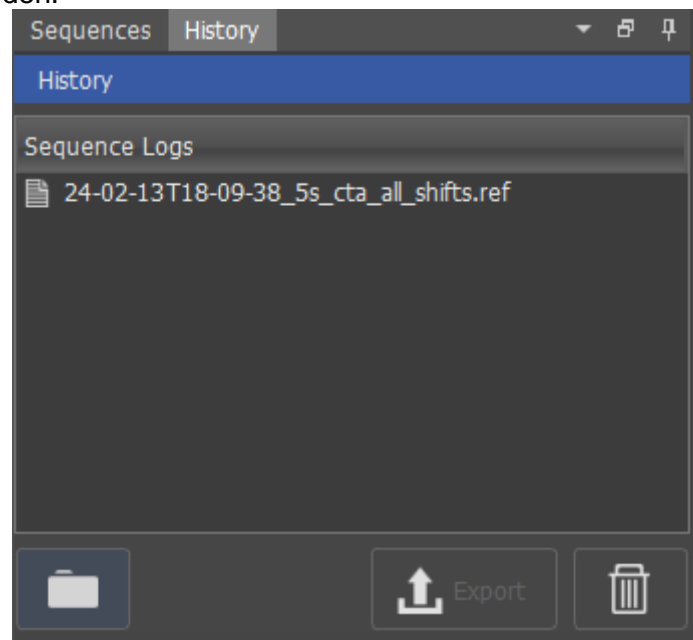


Abbildung 20 Liste der Referenzdateien

Überprüfung der Messung

Nachdem die Sequenz abgeschlossen ist, wird angezeigt ob die Messwerte der Vega valide sind. Falls ein Problem bei der Messung auftritt, wird eine Meldung angezeigt. Es wird empfohlen in diesem Fall die Messung zu wiederholen.

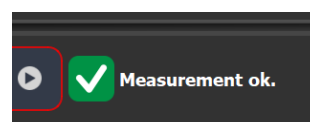


Abbildung 21 „Measurement OK“ Meldung

3.3 VLS-Evaluation

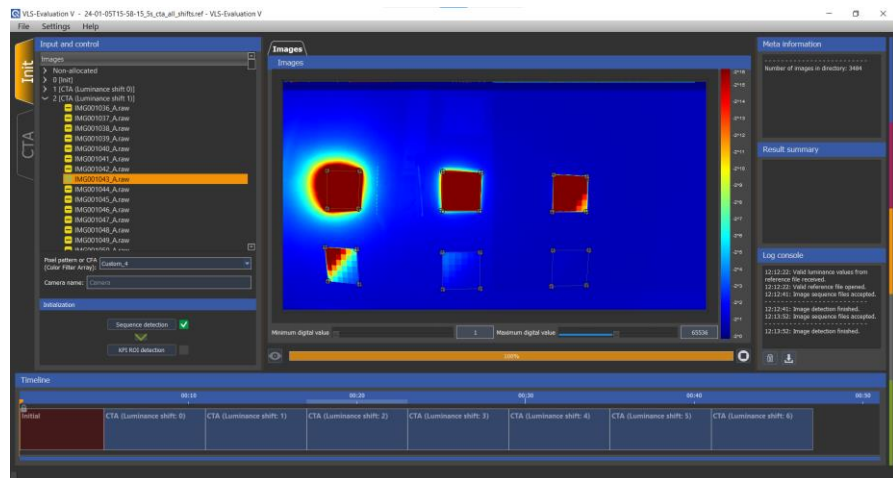


Abbildung 22 Die VLS-Evaluation Anwendung

Das Ziel der VLS-Evaluation Software ist die Auswertung der folgenden KPIs:

- CTA (Contrast Transfer Accuracy)
 - „Spatial“ CTA (Aufnahmen mit verschiedenen Luminanzen verteilt über die Bildfläche, speziell aufgenommen mit VLS-Control Software)
 - „Temporal“ CTA (Aufnahmen mit verschiedenen Luminanzen verteilt über mehrere Bilder)
- CNR (Contrast-to-Noise Ratio)
- CSNR (Contrast Signal-to-Noise Ratio)
- DR (Dynamic Range)
- MMP (Modulated light Mitigation Probability)

Mehr Details zu diesen KPIs finden Sie in der Dokumentation der P2020 Normen. Bitte kontaktieren Sie hierfür den Image Engineering Support.

Für jede dieser Messungen wird die Kameraaufnahme in Form mehrerer Bilddateien und eine Referenzdatei der VLS-Control Software benötigt:

- **Bilddaten:** Die Bilder der Kamera müssen alle in einem pro Messung gemeinsamen Ordner abgelegt werden. Aktuell unterstützt werden die Formate TIFF, JPG, BMP sowie binäre Bayer-Bilddaten bis 32bit Bittiefe. In den Bilddaten müssen die Testcharts der Vegas erkennbar sein. Wenn im automatischen Modus gemessen wurde, müssen auch die Blinksequenzen vor und nach den Messphasen erkennbar sein.



- Referenzdatei:** Die VLS-Control Software generiert während der Messung eine Referenzdatei, welche für die Auswertung benötigt wird. Die Referenzdatei enthält alle Metadaten und Messwerte der Sequenzwiedergabe, welche für die Auswertung gebraucht werden. Für eine korrekte Auswertung ist es unabdingbar die Referenzdatei zu nutzen, welche zu den gemessenen Bilddaten gehört.

Import Referenz- und Bilddaten

Öffnen Sie zuerst die Referenzdatei und Bildreihe über den „File...“->„Open reference file...“ Menüpunkt. Es öffnet sich ein Dialog, in den die Pfade kopiert oder per Dialog gesucht werden können.

Nach Auswahl der Referenzdatei wird eine Übersicht der Sequenz angezeigt. Nach Auswahl einer Bilddatei wird die Liste zugehöriger Bilddateien angezeigt. Bei der Auswahl einer Bilddatei, wird eine Vorschau angezeigt, bei RAW-Daten muss hierzu erst das Format angegeben werden.

RAW-Bilder

Wenn die Bilddaten in einem RAW-Format gegeben sind, müssen zusätzliche Eigenschaften in der „RAW Image Information“-Oberfläche des Dialogs angegeben werden.

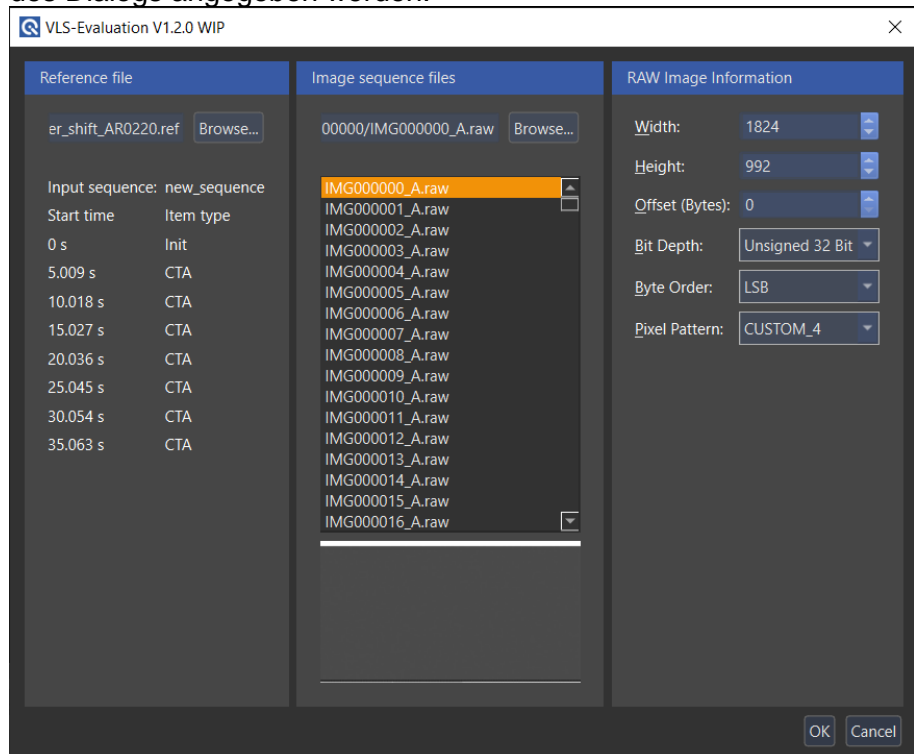


Abbildung 23 - Der Dateneingabedialog

Die RAW Image Informationen bestehen aus den folgenden Daten:

- „Width“, Breite des Bildes in Pixel



- „Height“, Höhe des Bildes in Pixel,
- Offset (Bytes), Größe des Headers der Bilddaten in Bytes
- „Bit Depth“, Bittiefe des Bildformates, diese ist nicht unbedingt gleich der Bittiefe der enthaltenen Daten, mögliche Werte: „UNSIGNED_8“, „UNSIGNED_16“, „UNSIGNED_32“
- „Byte Order“, Endianness der Daten, mögliche Werte: „LSB“ oder „MSB“
- „Pixel Pattern“, Bayer Pattern der Daten, mögliche Werte: „MONOCHROME“, „CUSTOM_4“, „RGGB“, „BGGR“, „GRBG“ und „GBRG“, genauere Erklärung im Kapitel Pixel Pattern/Color Filter Array

Pixel Pattern/Color Filter Array

Das Color Filter Array (CFA) eines Sensors für mehrkanalige Bilddaten muss manuell ausgewählt werden, da manche KPIs eine separate Messung pro Kanal benötigen. Das CFA ist eine 2x2 Pixelmatrix, welche in der oberen linken Ecke des Bildes anfängt. Daher hat die obere linke Ecke des CFA stets eine ungerade Reihen- und Spaltenzahl:

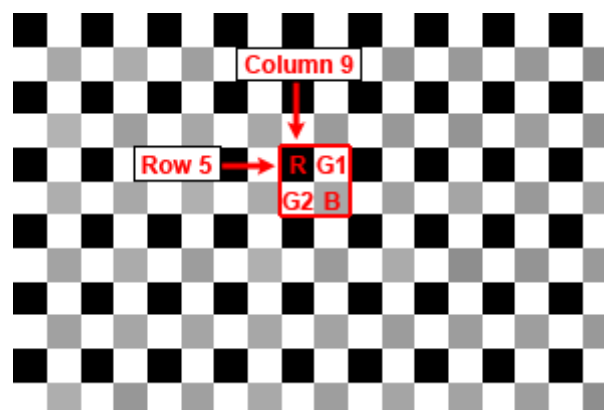


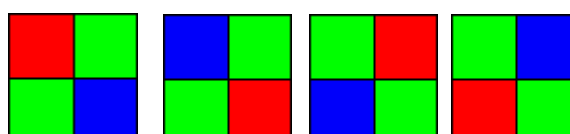
Abbildung 24 Beispiel Bayer Pattern

Die folgenden Optionen stehen zur Auswahl:

- *Custom_4*: Kein definiertes Muster, die Farbkanäle werden nach der folgenden Indizierung angezeigt:

Ch 1	Ch 2
Ch 3	Ch 4

- RGGB, BGGR, GRBG und GBRG: verbreitete CFAs





- *Monochrome*: für Bilder ohne CFA

Bildanzeige

In der Mitte der VLS-Evaluation Software ist die Bildanzeige zu sehen. Hier können die Bilddaten genauer betrachtet werden und die ROIs zur Berechnung genau positioniert werden.

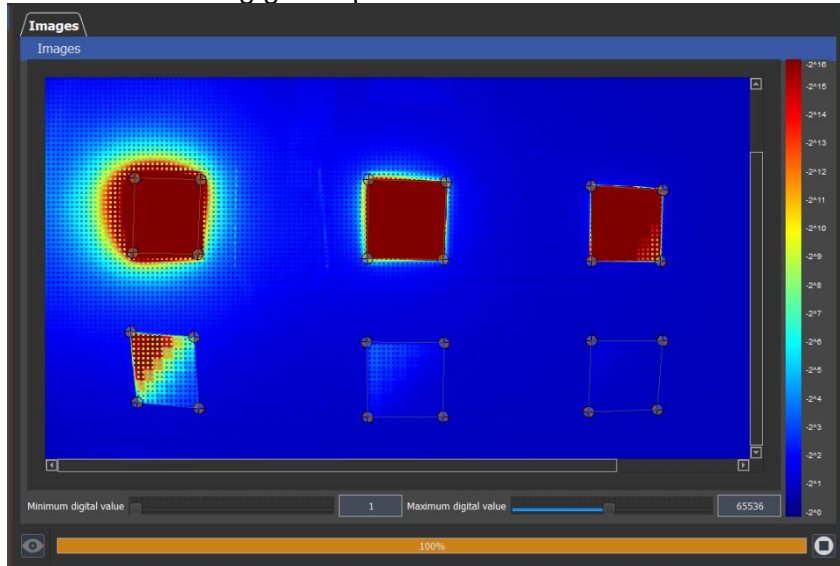


Abbildung 25 Die Bildanzeige und ROI-Auswahl

Klicken Sie mit der linken Maustaste und bewegen Sie die Maus, um im Bild zu navigieren. Doppelklicken Sie mit der linken Maustaste, um das Bild wieder in die Vollansicht zu zoomen.

Im Falschfarbenmodus werden die Fotos mit Farben dargestellt, die von der Farbskala abhängen, die auf der rechten Seite des Bildes angezeigt wird. Der Farbbereich kann durch Ändern der minimalen und maximalen digitalen Werte ausgewählt werden. Beachten Sie, dass die Abstufung der Farbskala in Zweierpotenzen geschieht. Dies erlaubt eine einfache Abstufung bei hoher dynamischer Reichweite des Bildes.

Log Konsole

Das „Log console“-Panel zeigt Nachrichten über wichtige Events, Aktionen und Fehler der Software.

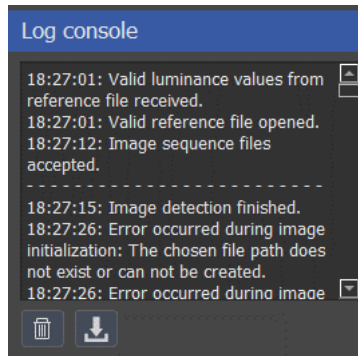


Abbildung 26 Das "Log console"-Panel

Timeline

Im Timeline-Panel (engl. Zeitleiste) wird die wiedergegebene Sequenz angezeigt.

Wenn die Sequenz korrekt erkannt wurde, hebt ein Rechtsklick auf dem Sequenzelement die dazugehörigen Bilder in der Bildliste hervor.

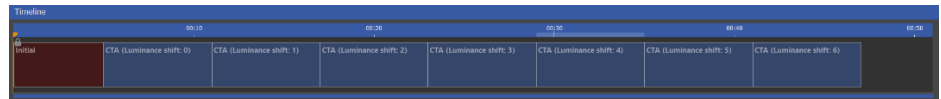


Abbildung 27 Das "Timeline"-Panel

Messergebnisanzeige

Für die verschiedenen KPIs gibt es jeweils Reiter zur Anzeige der Messergebnisse:



Abbildung 28 Beispiel der Messergebnisanzeige



Die Ergebnisanzeige unterstützt folgende Steuermöglichkeiten:

- Zoom in/out per Mausrad
- Zoom per Rechteck mit Umschalttaste + Linksklick
- Bewegung der Ansicht mit Strg-Taste + Linksklick
- Zurücksetzen der Ansicht mit Doppelklick der linken Maustaste.
- Der Mauscursor zeigt stets die Werte der darunterliegenden Messpunkte
- Mit Linksklick wird der Cursor zu einem Lineal, um Abstände zu zeigen.

KPI-Messung

Zur Berechnung der KPIs auf Basis einer VLS-Control Messung (bspw. Spatial CTA, MMP) werden benötigt:

- Ein Dateiordner mit den Bilddaten der Sequenz
- Die zugehörige Referenzdatei.

Voraussetzungen für die Bilddaten:

- Die Bilder müssen alle VLS-Targets enthalten.
- Die Bilder müssen am Ende fortlaufend nummeriert sein. Vermeiden Sie zusätzliche Zahlen im Dateinamen, da dies die Reihenfolge beeinflussen könnte, in der die Software sie importiert!
- Die VLS-Targets dürfen sich während der Sequenz nicht im Bild bewegen, da die erkannten ROIs in allen nachfolgenden Bildern verwendet werden.
- Mindestens vier der ersten Bilder müssen die initiale Sequenz enthalten, da sonst eine automatische Erkennung der Charts nicht möglich ist.
- Überprüfen Sie bitte, ob die erfassten Frames in den einzelnen Schritten alle gültig sind. Sie können dies mithilfe der Bildanzeige tun. Es können Ausfälle oder Artefakte von der Kamera auftreten, die sich auf die Ergebnisse auswirken. Es kann auch vorkommen, dass ein Teil der Blinksequenz oder das Einschwingen der Lichtquellen erkennbar sind. Sie können Frames mit den Einstellungen "Skip at start ... item" und "Skip at end ... item" im Einstellungsdialog ausschließen.
- Für den CTA-Schritt sollten ausreichend viele Bilder aufgenommen werden, um die Messqualität zu verbessern. Die CTA-Messung sammelt die digitalen Werte für jedes Patch in aufeinanderfolgenden Bildern und führt die CTA-Auswertung anhand der Verteilung dieser Werte durch.
- Für CTA sollten die Bilder mindestens eine Höhe von 1000px aufweisen, um ausreichende Daten in den ROIs bereitzustellen.

Einstellungen

Allgemein



In den allgemeinen Einstellungen können Optionen bezüglich der Bildanzeige oder KPI übergreifende Einstellungen geändert werden.

- *Maximum number of threads*: Die Software erkennt die Anzahl der Prozessorkerne und nutzt Multithreading, um Berechnungsprozesse auf diesen zu verteilen. Der Wert wird automatisch gesetzt und es wird empfohlen den Standardwert zu benutzen.
- *Color Map Type*: Bestimmt die *Color Map* (Zuordnung von Zahlenwert zu Farbe) für die Anzeige von Daten.
- *Image Display with false colors*: Diese Option deaktiviert die Color Map und zeigt ein Schwarzweißbild.
- *Manual detection*: Manchmal schlägt die automatische Detektion der VEGA-Charts fehl, in diesen Fällen kann eine manuelle Detektion durchgeführt werden.
- *Export CTA additional results*: Exportiert zusätzlich zur CTA-Messung, die zugrunde liegenden Wahrscheinlichkeitsverteilungen. Diese Option erhöht die Dateigröße und Dauer des Exports um ein Vielfaches.

CTA

Die CTA-Messung bestimmt mit welcher Wahrscheinlichkeit ein Kontrast durch das Gerät korrekt übertragen wird. Zugrunde liegen die Werteverteilungen (PDFs) der Pixel entsprechend den Helligkeitsreferenzwerten. Für die CTA-Messung können einige Parameter eingestellt werden:

- *Suppress PDFs below*: Verhindert den Einsatz von PDFs mit weniger Werten/Stützstellen als angegeben.
- *Whisker outlier factor*: Faktor für die Bestimmung von Ausreißern. Wird genutzt um heiße/tote Pixel zu erkennen. Wird zusammen mit der Auswahlbox „Use Whisker outlier detection“ genutzt. In der PDF-Anzeige werden die Ausreißer ausgegraut angezeigt.
- *Number of randomized pixels*: Die Anzahl der zufälligen Pixelwertpaare, welche pro Paar von Patches im CTA-Chart verglichen werden soll. Der Standardwert sind 50000 Vergleiche und sollte normalerweise nicht geändert werden.
- *Confidence interval*: Der Konfidenzintervall der CTA-Messung. Der Standardwert ist 50%
- *Luminance contrast*: Der Kontrast für den die CTA-Metrik berechnet wird. Typische Werte sind 6, 10 und 35%.
- *Luminance contrast tolerance*: Die Kontrastreichweite für die CTA berechnet wird. Die gemessenen Helligkeitswerte variieren normalerweise. Mit diesem Parameter wird ein Toleranzbereich angegeben bspw. $35\% \pm 2\%$.
- *Minimum ROI area*: Definiert die Mindestgröße der Region-of-Interest pro Patch pro Chart. Falls mindestens eine der ausgewählten ROIs kleiner ist als dieses Limit wird die Messung abgebrochen. Der Wert sollte nicht verringert werden, da dadurch die Genauigkeit der CTA-Messung verringert wird.



- Required ROI numbers: Die Minimum Anzahl der ROIs. Pro Vega gibt es ein Chart, pro Chart gibt es 36 Patches. Daher liegt der Standardwert bei 216 und sollte auch nicht verändert werden.
- ROI to patch size ratio: Das Größenverhältnis der ROI zum CTA-Patch. Der Standardwert ist 0,8. Größere Werte erhöhen die Pixelzahl doch führen dazu, dass die inhomogenen Ränder der Patches Teil der Messung werden. Geringere Werte verringern die Anzahl der Pixel und somit die Genauigkeit der Helligkeitsverteilung pro Patch.
- Number of bins in PDFK: Anzahl der Bins für eine verständlichere Anzeige der PDFK-Kurve.
- Evaluation type: Art der Kontrastberechnung, offiziell sollte CTA mit Weber- oder Michelson-Kontrast durchgeführt werden, für spezielle Anwendungsfälle ist die Wertedifferenz KDiff hilfreich.
- KDiff: $PDF(K) = PDF(B) - PDF(A)$
- KWeber: $PDF(K) = [PDF(B) / PDF(A)] - 1.0$
- KMichelson: $PDF(K) = [PDF(B) - PDF(A)] / [PDF(B) + PDF(A)]$
- Skip at start of CTA Item: Je nach Genauigkeit der Sequenzerkennung können noch einzelne nicht eingeschwungene Frames als Start des Sequenzelements vorhanden sein. Um sicherzustellen, dass die Lichtquellen eingeschwungen sind. Macht es Sinn die erste Sekunde der Aufnahme zu überspringen (i.e. 30 Frames bei 30 FPS)
- Skip at end of CTA Item: Je nach Genauigkeit der Sequenzerkennung können Anfänge der Blinksequenz hier angezeigt werden, diese sollten übersprungen werden.
- Use Whisker outlier detection: Aktiviert Detektion von Ausreißern der Pixelwerte. (Hot/Cold/Dead Pixel)
- Ignore negative K: Wenn durch ungewollte Reflektionen bestimmte Patches heller sind als Sie erscheinen sollten, können die daraus entstehenden negativen Kontrastwerte hiermit ignoriert werden.
- Ignore the upper limit of the confidence interval: Setzt das obere Limit des Konfidenzintervalls auf unendlich
- Reduce number of CTA Patch Pairs: Für hochaufgelöste Messungen (bspw. VLS-Control CTA Messung mit allen Luminance Shift Einstellungen) kann die Berechnung aller verfügbaren Kontrastpaare sehr lange dauern. Für Anwendungsfälle, in denen nicht alle benötigt, sind kann man die Auswahl reduzieren. Dafür wird der Messbereich in ein Raster von Kontrast- und Luminanzwerten eingeteilt und in jeder Zelle des Rasters wird nur eine begrenzte Auswahl an Kontrastpaaren genutzt. Abbildung 30
 - Limit pairs per cell, der Maximalwert von Kontrastpaaren pro Zelle
 - Luminance bins: die Anzahl von Luminanzbereichen
 - Contrast bins: die Anzahl von Kontrastbereichen

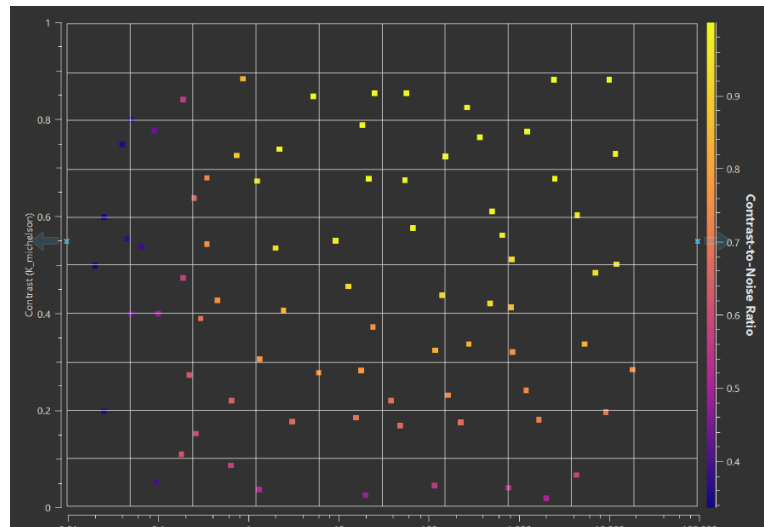


Abbildung 29 Rasterung des Messbereiches

Lesen Sie die KPI-Dokumentation, um ein volles Verständnis dieser Parameter zu erlangen.

Klicken Sie den jeweiligen Reset-Knopf neben den Parametern, um diese auf die Standardwerte zurückzusetzen.

Wenn die Werte vom Standard abweichen, werden Sie mit rot markiert.

Advanced settings

Der „Advanced settings“-Reiter enthält Einstellungen für die automatischen Detektionsalgorithmen etc. Die Werte sollten nicht ohne Kontakt mit dem Image Engineering Support geändert werden.

Falls die Detektion regelmäßig fehlschlägt, kontaktieren Sie den Support.

Einstellungsimport/-export

Mit den entsprechenden Buttons im unteren Teil des Dialogs, können die Einstellungen im .ini-Dateiformat importiert und exportiert werden.

Initialisierungsschritt

Der Initialisierungsschritt ist automatisch am Start der Sequenz und wird für die Erkennung der Targets eingesetzt. Im Initialisierungsschritt sollten alle Vegas etwa gleich hell sein. Ist dies nicht der Fall wiederholen Sie die absolute Kalibrierung. Hilft dies nicht kontaktieren Sie den Image Engineering Support.

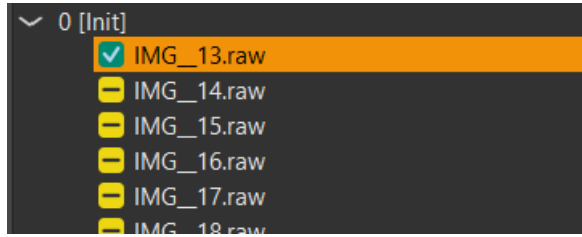


Abbildung 30 Bilder des "Init"-Schrittes für die ROI-Erkennung

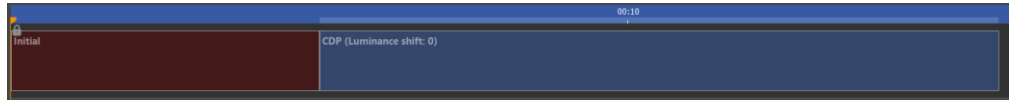


Abbildung 31 Die Zeitleiste nach einlesen der Sequenz

Sequenzdetektion

Klicken Sie den „Sequence detection“-Knopf, um die automatische Zuweisung von Bilddaten zu den Sequenzelementen durchzuführen.

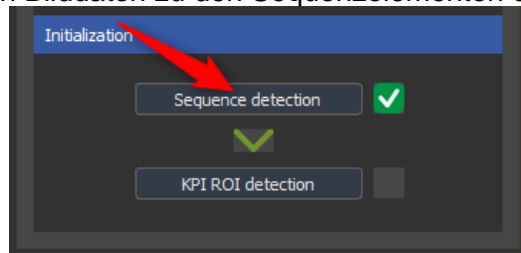


Abbildung 32 "Sequence detection"-Knopf im "Initialization"-Panel

Nach der automatischen Erkennung öffnet sich der Sequenzerkennungsdialog:

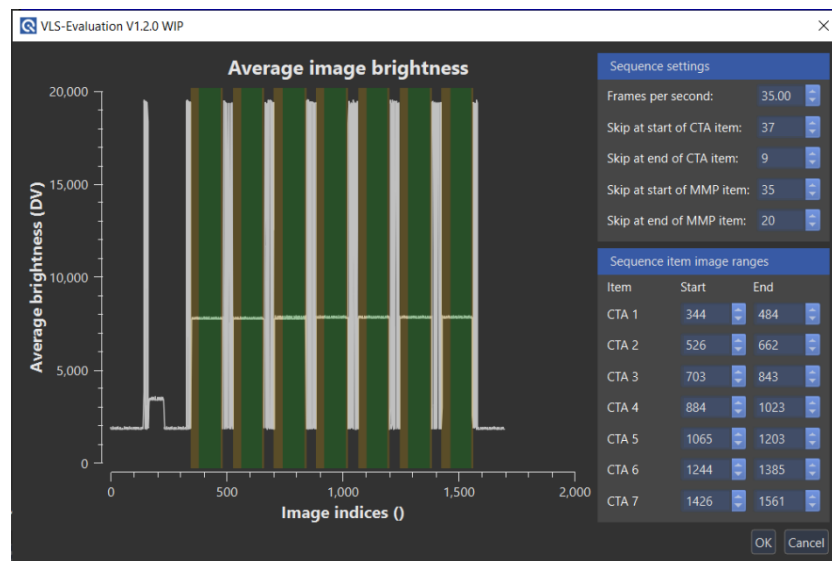


Abbildung 33 Sequenzerkennungsdialog, erfolgreiche Erkennung

Im Dialog sind zu sehen:

- Die durchschnittliche Helligkeit der Bilder in Digitalwerten. (Linienplot).
- Grüne Bereiche, die zeigen welche Bilder in der Auswertung verwendet werden.
- Orangene Bereiche die zeigen, welche Bilder grundsätzlich zu einem Sequenzelement gehören, aber aufgrund der Einstellungen übersprungen werden.

Da vor und nach jedem Sequenzelement ein Blinken wiedergegeben wird, welches deutlich heller ist als der Rest der Messung, kann dieses Blinken als Markierung von Start und Ende der Sequenzelemente genutzt werden.

Hinweis: Eine erfolgreiche Erkennung zeichnet sich dadurch aus, dass die erste Sekunde der Item-Phase übersprungen wird und keine Bilder aus der Blinkphase im grünen Bereich liegen. (Vgl. Abbildung 35 Zoom auf erfolgreiche Detektion)

Jede Änderung der „Frames per second“ Einstellung führt eine neue automatische Erkennung mit dem geänderten Wert durch. Bei einer fehlerhaften Erkennung kann die Zuweisung durch die Auswahlfelder auf der rechten Seite angepasst werden.

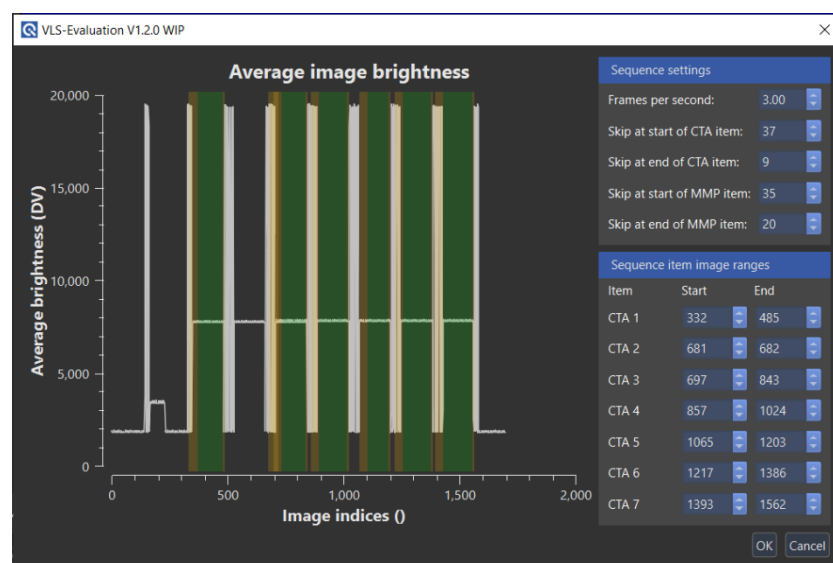


Abbildung 34 Sequenzerkennungsdialog, fehlerhafte Erkennung

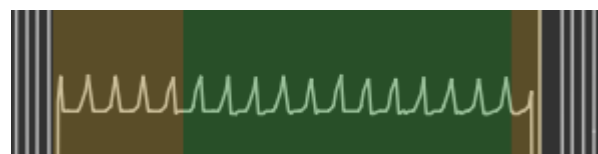


Abbildung 35 Zoom auf erfolgreiche Detektion, am Anfang ist der orangene Bereich etwa 1s lang, um die Einschwingphase der Vega zu überspringen, am Ende wird sichergestellt, dass das Blinken nicht Teil der Messung ist.

Nach einer erfolgreichen Detektion sind die Bilder in der Bildliste im „Init“-Reiter nach den Sequenzelementen gruppiert.

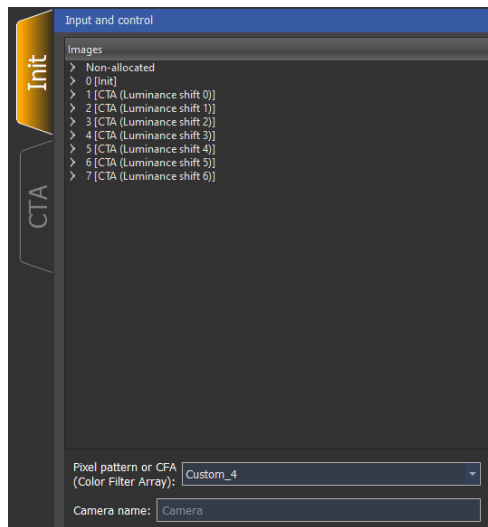


Abbildung 36 Init-Reiter der Anwendung

Die Sequenz selbst wird in der Zeitleiste angezeigt.

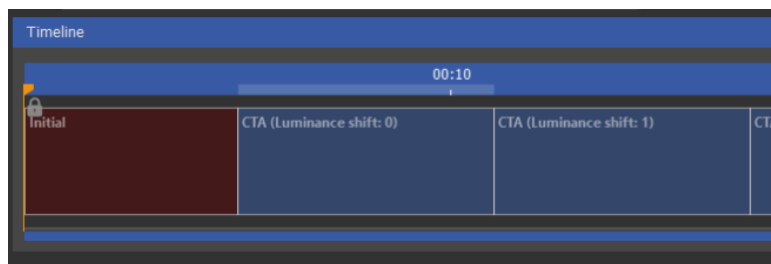


Abbildung 37 Sequenz in der Zeitleiste

Indem Sie in der Bildliste den Dateinamen anklicken, wird das jeweilige Bild angezeigt und Sie können überprüfen, ob die Zuordnung erfolgreich war.

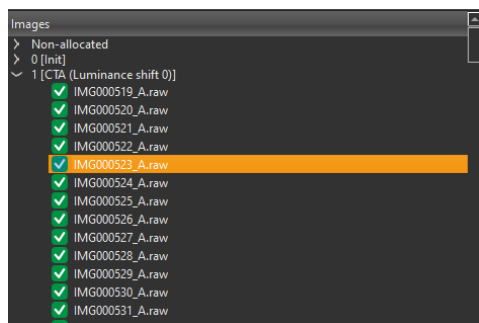


Abbildung 38 Erfolgreiche Sequenzerkennung

Nach der erfolgreichen Sequenzdetektion können Sie die Auswertung mit der KPI-ROI Auswahl fortsetzen.



KPI ROI Auswahl

Spatial CTA

Standardmäßig versucht die Anwendung automatisch die ROIs zu erkennen. Die Erfolgsquote hängt dabei stark von der Beleuchtung und der Menge des Rauschens im Bild ab.

Falls die ROIs nicht korrekt positioniert sind, können Sie manuell angepasst werden.

Die korrekte Auswahl sollte ähnlich wie die folgenden Bilder aussehen:

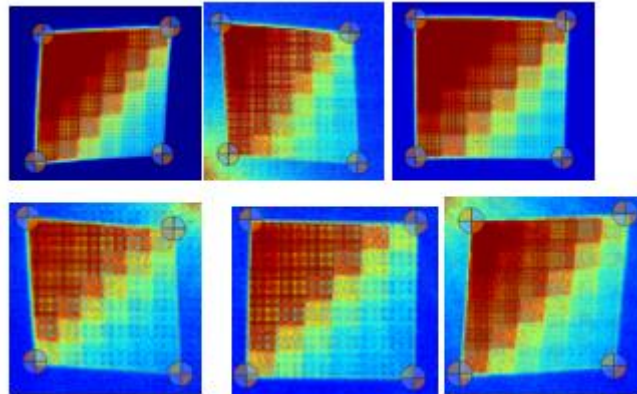


Abbildung 39 Beispiel einer ROI-Auswahl (Nahansicht)

Nach der Positionierung der ROIs werden deren Koordinaten im Bildordner als Datei abgespeichert. Somit muss die ROI-Erkennung immer nur einmal pro Messung durchgeführt werden. Wurden mehrere Messungen mit dem gleichen Aufbau durchgeführt, können sie die ROI-Datei im Ordner ablegen, um diesen Schritt abzukürzen.

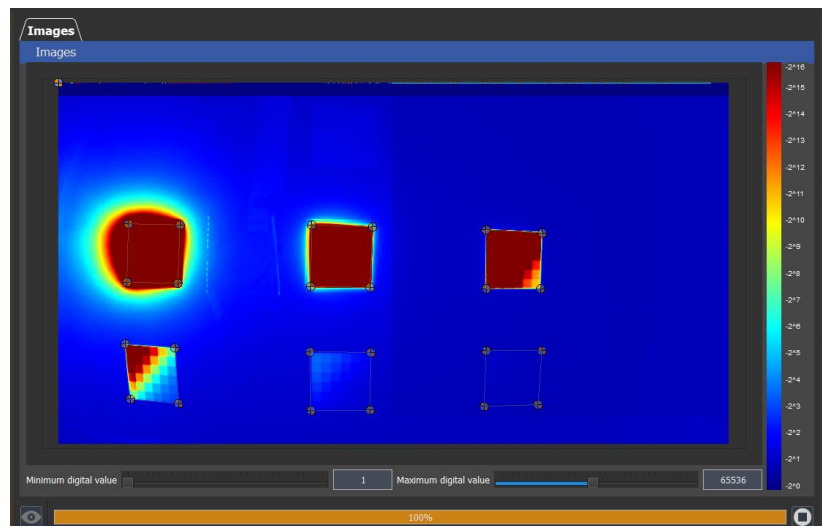


Abbildung 40 ROI-Auswahl in der Bildanzeige

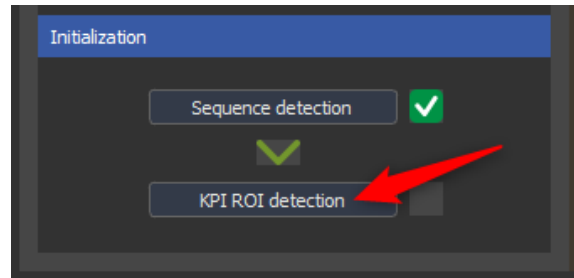


Abbildung 41 "KPI ROI detection"-Knopf im "Initialization"-Panel

Nach der Auswahl der Chart-ROIs klicken Sie den „KPI ROI detection“ Knopf. Dadurch werden die Patch-ROIs automatisch generiert. Die Patch-ROIs sollten jeweils zentriert auf den Patches liegen. Falls die Aufnahme starke Verzerrung aufweist oder die Lichtquellen etwas schräg positioniert sind, passen Sie diese entsprechend an.

Nun kann die tatsächliche Analyse durchgeführt werden. Starten Sie den Bildverarbeitungsschritt mit dem „CTA image processing“-Knopf.

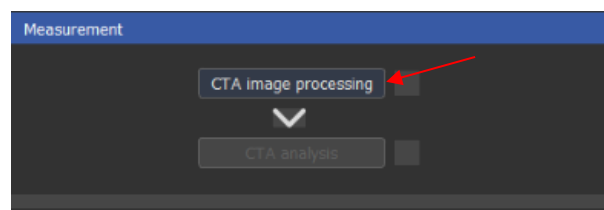


Abbildung 42 "CTA image processing"-Knopf im "Measurement"-Panel

Dieser Schritt liest aus den Bildern jeweils die ROI-Pixel aus, und bringt Sie in ein nutzbares Format für die weitere Verarbeitung. Der Vorgang kann einige Minuten dauern. Wenn die ROIs nach der Berechnung verschoben werden, muss dieser Schritt wiederholt werden.

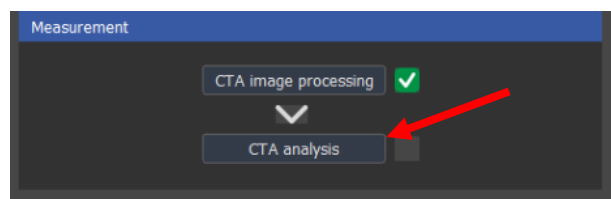


Abbildung 43 "CTA analysis"-Knopf im "Measurement"-Panel

Nach der Bildverarbeitung kann die Analyse gestartet werden, klicken Sie hierzu den „CTA analysis“-Knopf.

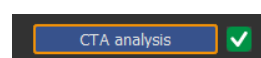


Abbildung 44 "CTA analysis"-Knopf nach erfolgreicher Analyse



Um mehrere Analysen durchzuführen, können Sie nach dem Export, die Analyse-Einstellungen ändern. Der Bildverarbeitungsschritt muss dabei nicht wiederholt werden.

Nach der Analyse werden die Ergebnisse im „Results“-Reiter angezeigt.

Import Temporal-CTA-Daten

Neben der räumlichen CTA-Messung (Spatial-CTA), wie sie mit der VLS-Control Software durchgeführt wird, unterstützt die VLS-Evaluation Software die Auswertung von zeitlichen CTA-Messungen (Temporal CTA).

Im Gegensatz zur Spatial CTA-Messung, entspricht bei der zeitlichen CTA-Messung ein Bild der Aufnahme genau eines Luminanzwertes. Es wird davon ausgegangen, dass die Region-Of-Interest der Bildreihe gleichbleibt.

Um flexible Messungen der CTA-Metrik zu ermöglichen, erlaubt die Software den Import von Temporal-CTA-Datensätzen über ein einfaches JSON basiertes Mapping. Um die Datei von anderen JSON-Formaten zu unterscheiden, wird die Dateiendung „.tcta“ verwendet.

Die Auswertung der Daten erfolgt über den Menüpunkt „Open temporal CTA-File...“. Der Ablauf entspricht der räumlichen CTA-Auswertung, lediglich ohne Sequenzerkennung (Siehe Kapitel KPI ROI Auswahl → Spatial CTA). Allerdings kann bei Temporal CTA keine Fehlerabschätzung exportiert werden.

JSON-Format

Ein Beispiel des JSON-Formates ist im Folgenden angegeben:

```
{
  "luminance_multiplier": 1.0,
  "raw_image_info": {
    "height": 2201,
    "offset_bytes": 38560,
    "width": 3658,
    "depth": "UNSIGNED_16",
    "byte_order": "LSB",
    "pattern": "CUSTOM_4"
  },
  "roi": {
    "top_left_x": 1779,
    "top_left_y": 1000,
    "width": 100,
    "height": 100
  },
  "items": [
    {
      "filename": "img_0.raw",
```




```
{
  "luminance": 0.01
},
{
  "filename": "img_B.raw",
  "luminance": 0.02
},
{
  "filename": "more items and luminances...",
  "luminance": 0.03
}
]
```

Das JSON-Format ist simpel gehalten und besteht aus den folgenden Elementen:

- „luminance_multipliert“, ein Gleitzahlwert der auf alle angegebenen Luminanzen nachträglich multipliziert wird.
- „raw_image_info“, Daten des RAW-Formates (siehe RAW-Bilder)
 - „height“, Höhe des Bildes in Pixel,
 - „width“, Breite des Bildes in Pixel
 - „offsetBytes“, Größe des Headers der Bilddaten in Bytes
 - „depth“, Bittiefe des Bildes, mögliche Werte: „UNSIGNED_8“, „UNSIGNED_16“, „UNSIGNED_32“
 - „byteOrder“, Endianness der Daten, mögliche Werte: „LSB“ oder „MSB“
 - „pattern“, Bayer Pattern der Daten, mögliche Werte: „MONOCHROME“, „CUSTOM_4“, „RGGB“, „BGGR“, „GRBG“ und „GBRG“
- „roi“, die Region-Of-Interest im Bild
 - „top_left_x“, x Position der oberen linken Ecke der ROI in Pixel
 - „top_left_y“, y Position der oberen linken Ecke der ROI in Pixel
 - „width“, Breite der ROI in Pixel
 - „height“, Höhe der ROI in Pixel
- „items“, die Zuweisung von Bilddatei zu Luminanzwert



- „filename“, der Dateipfad, absolut, oder relativ zum Pfad der .tcta-Datei, der Dateiname muss kein bestimmtes Format haben.
- „luminance“, der Luminanzwert (in cd/m²)

Kommandozeile

Da die Temporal CTA-Auswertung ohne große Nutzerinteraktion funktioniert, kann sie auch per Kommandozeile ausgeführt werden.

Hierzu werden benötigt:

Die .tcta Datei wie zuvor beschrieben

Eine cta_settings.ini Datei, diese kann im Optionsdialog der Software exportiert werden. Achten Sie beim Export darauf, dass CTA ausgewählt ist:

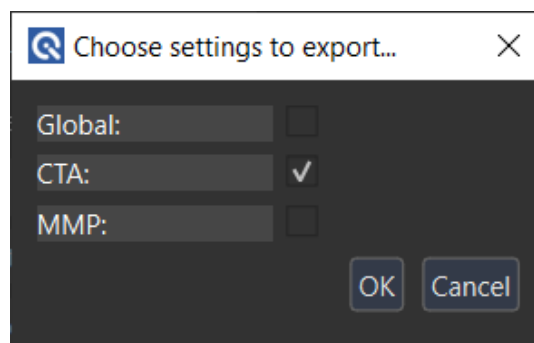


Abbildung 45 Optionsexportdialog

Die Auswertung kann dann mit dem folgenden Kommandozeilenbefehl ausgeführt werden:

```
VLS-Evaluation.exe -i temporal_cta.tcta -c cta_settings.ini -o output.xml
```

Das Ergebnis wird dann in der Datei output.xml gespeichert.

Mit dem Befehl „VLS-Evaluation.exe -h“ kann die Dokumentation der Kommandozeilenschnittstelle ausgegeben werden.

Es gelten die üblichen Pfadbedingungen einer Kommandozeilenanwendung, also muss entweder der Installationsordner in die „Path“-Umgebungsvariable eingefügt werden, oder ein relativer/absoluter Pfad zur Anwendung angegeben werden.

Kontrastmetrikergebnisse

Falls ein CTA-Schritt in der Sequenz existiert, gibt es eine zugehörige Liste der gemessenen Helligkeitswerte:

Patch number	Luminance shift 0
145	3.07043
146	2.78825
147	2.29276
148	1.71118
149	1.20589
150	0.770642
151	2.96731
152	2.52057
153	1.9004
154	1.3443
155	0.874979
156	0.557901

Abbildung 46 Helligkeitswerte für die CTA-Messung

PDF-Plot



Abbildung 47 Der PDF-Plot

Der PDF-Plot zeigt die Werteverteilungen von zwei Vega-Patches und die resultierende Verteilung der Kontrastwerte. Die rote Linie markiert den Mittelwert der Kontrastmessungen und die grünen Linien die obere und untere Toleranzgrenze.



CTA-Plot

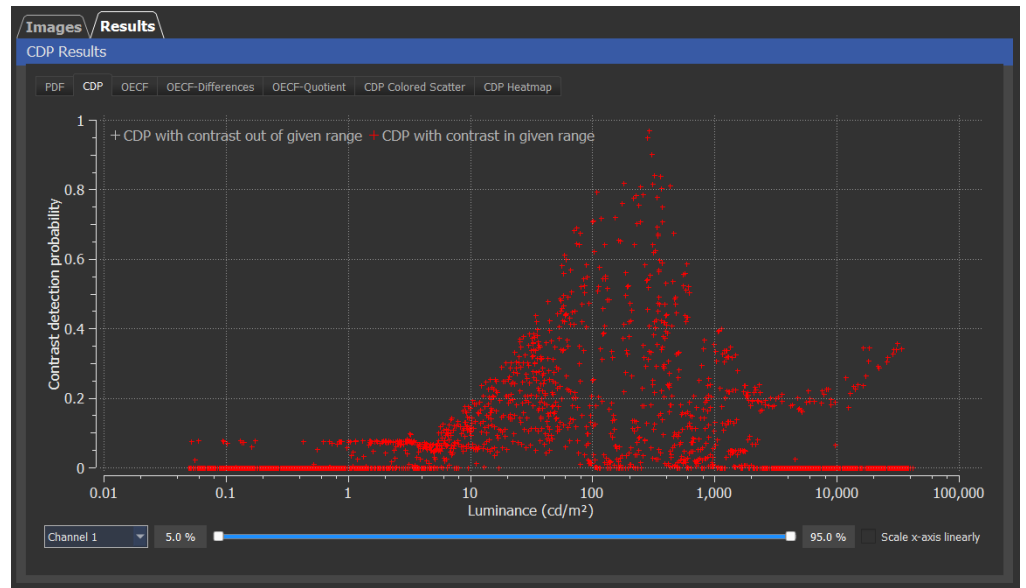


Abbildung 48 CTA-Plot (ehemalig CDP)

Der CTA-Plot zeigt die einzelnen CTA-Messungen pro Luminanz. Der Regler kann genutzt werden, um die relevanten Kontrastwerte einzugrenzen.

OECF-Plot



Abbildung 49 OEFC-Plot

Der OEFC-Plot zeigt die OEFC, also die durchschnittliche Zuordnung der Luminanzen zu digitalen Werten, für einen einzelnen Kanal.



OECF-Differenz-Plot

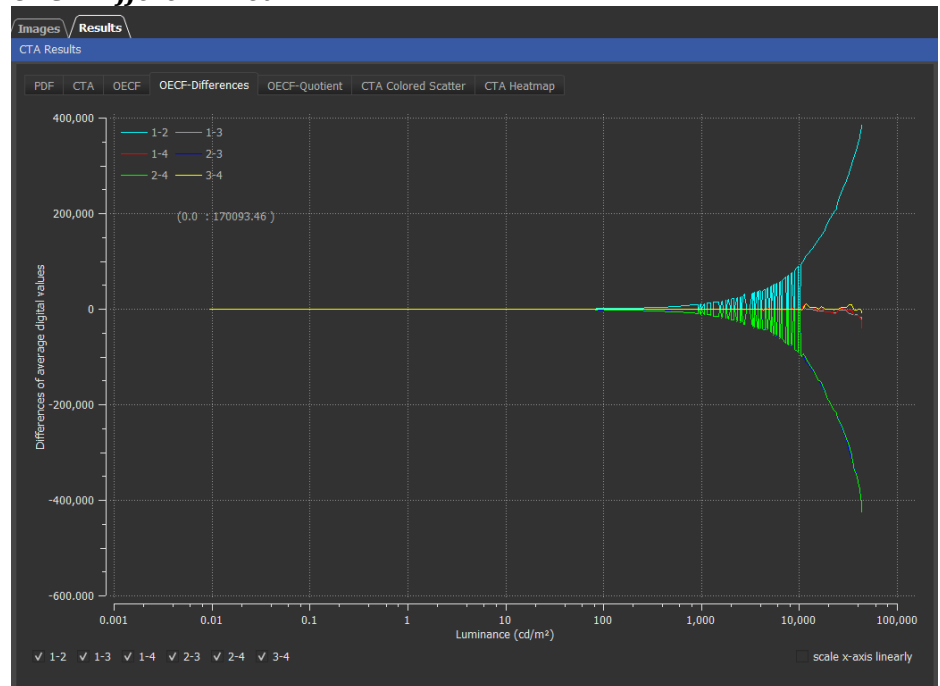


Abbildung 50 OECF-Differenz-Plot

Der OECF-Differenz-Plot zeigt die absoluten Differenzen zwischen den OECF-Kurven pro Kanal.

OECF-Quotient-Plot



Abbildung 51 OECF-Quotient-Plot



Der OECF-Quotient Plot zeigt die relativen Verhältnisse der OECF pro Kanal zueinander.

CTA-Colored-Scatter-Plot

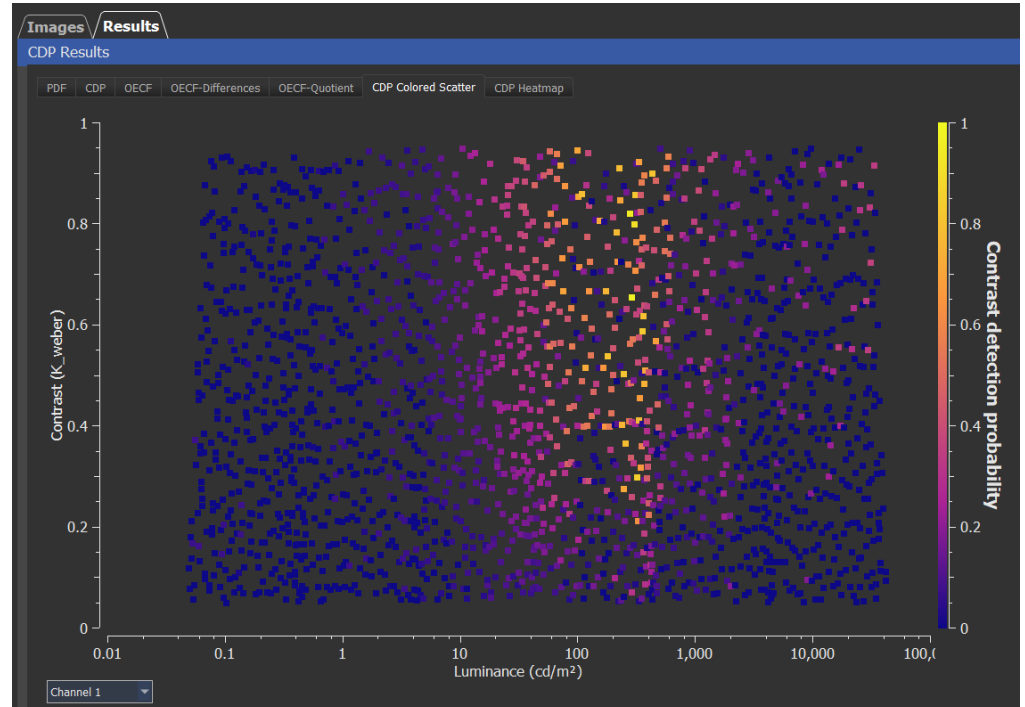


Abbildung 52 CTA-Colored-Scatter-Plot

Der CTA-Scatterplot zeigt alle CTA-Messwerte entlang der Kontrast- und Helligkeitsachsen. Der Farbwert kodiert entsprechend der Legende den CTA-Wert.

CTA-Heatmap-Plot

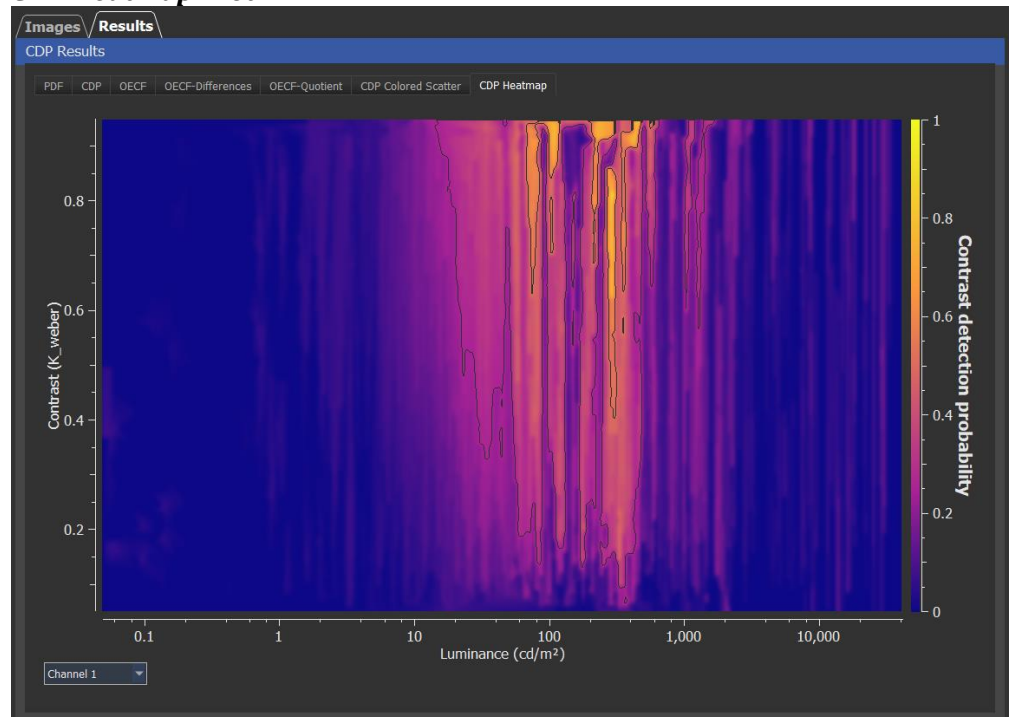


Abbildung 53 CTA-Heatmap-Plot

Der CTA-Heatmap-Plot zeigt eine Interpolation des CTA-Scatterplots

CSNR- und CNR-Plots

Die Metrik CSNR wird in Plots relativ zu den gleichen Messgrößen wie CTA angezeigt (auch als Heatmap/Scatterplot relativ zu Luminanz und Kontrastwerten).

Die Plots der Metrik CNR benutzen die gleiche Luminanz als Grundlage werden jedoch relativ zum einfachen Kontrast aufgetragen.

Es gibt neben den CNR-Rohwerten auch einen Plot zu den nach IEEE P2020 auf ein Verhältnis von 2:1 kalibrierten CNR-Werten.

Dynamic Range

Der kalibrierte CNR-Plot hat einen zusätzlichen Regler, mit dem ein CNR-Grenzwert definiert werden kann, anhand dessen Dynamic Range berechnet wird.

Flickermetrikergebnisse

MMP

Nach erfolgreicher Bildverarbeitung und MMP-Analyse sind die Ergebnisse in den folgenden Diagrammen zu sehen.

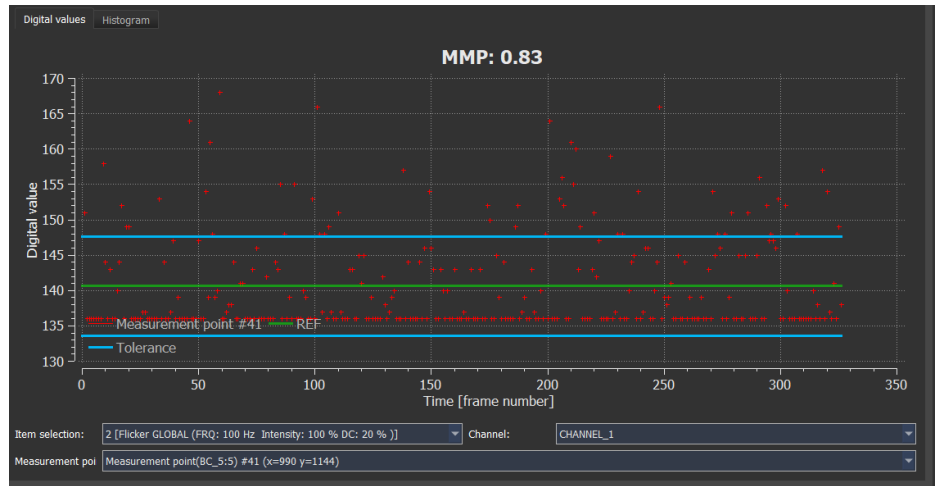


Abbildung 54 MMP Digitalwerte Plot

In diesem Plot sind die Digitalwerte gegen die Bildnummer für ein bestimmtes Vega-Feld in einem bestimmten Element/Schritt aufgetragen. Die grüne Linie stellt den durchschnittlichen Digitalwert dar und die blauen Linien die gewählte Toleranz. Wenn alle Digitalwerte innerhalb der Toleranz liegen, ist die MMP gleich 1. Alle Ergebnisse werden für jeden Farbkanal des Bildes separat angezeigt.

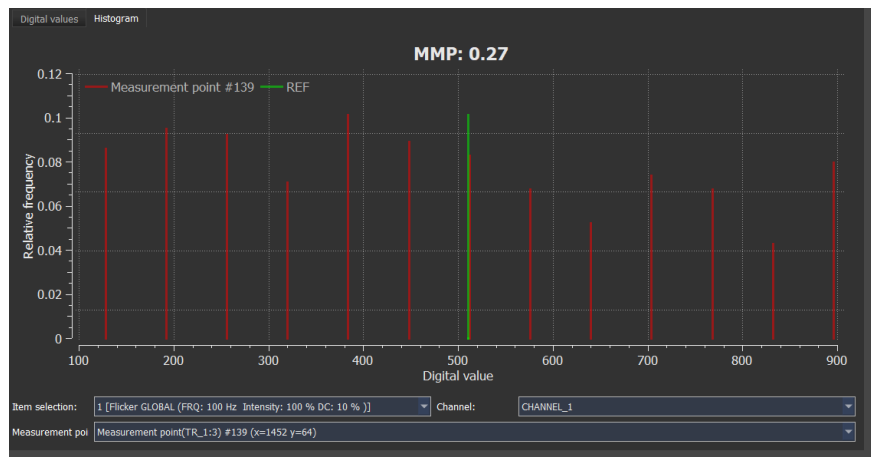


Abbildung 55 MMP Histogramm Plot

Dieses Diagramm zeigt die Verteilung der Digitalwerte. Die grüne Linie stellt den durchschnittlichen Wert dar und die roten Linien die Häufigkeit der tatsächlichen Digitalwerte in Bins. Je näher die roten Linien an der grünen Linie liegen, desto besser ist der MMP-Wert.

Ergebnisexport

Alle Ergebnisse werden als XML-Datei geschrieben. Nutzen Sie dafür „File->Save results...“ im Hauptmenü. Falls auch die Werteverteilungen exportiert werden, sollen nutzen Sie die Option „export additional results“ im Einstellungsdialog.

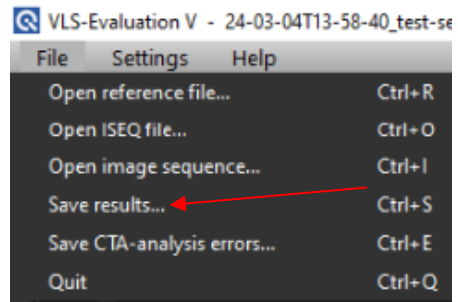


Abbildung 56 "Save Results..."-Option



3.4 3rd Party Komponenten

VLS nutzt folgende Open Source Komponenten:

libusb (www.libusb.org) ist lizenziert nach GNU Lesser General Public License version 2.1 (www.gnu.org/licenses/old-licenses/lgpl-2.1.html).

Qt (www.qt.io) ist lizenziert nach GNU Lesser General Public License version 3.0 (www.gnu.org/licenses/lgpl-3.0).

QsLog Copyright 2014, Razvan Petru
(<https://github.com/victronenergy/QsLog>)

QwtPlot (<https://qwt.sourceforge.io/>), Uwe Rathmann, Josef Wilgen,
ist lizenziert nach GNU Lesser General Public License version 2.1



4 Anhang

4.1 Service-Adressen

E-Mail: support@image-engineering.de



5 Glossar

Chart

Beschreibt im Kontext dieser Anleitung die gemusterten Folien, welche auf der Vega Lichtquelle positioniert werden.

CSNR

Abkürzung für „Contrast Signal-to-Noise Ratio“.

CNR

Abkürzung für „Contrast to Noise Ratio“.

CTA

Abkürzung für „Contrast Transfer Accuracy“. Eine Metrik, welche beschreibt wie gut ein optisches System einen Kontrast bei einer gegebenen Helligkeit reproduzieren kann. Um verschiedene Helligkeiten zu testen, kann diese entweder räumlich variiert werden („Spatial CTA“) oder zeitlich („Temporal CTA“)

DR

Abkürzung für „Dynamic Range“.

Kalibrierung

Beschreibt im Kontext dieser Anwendung den Kalibrierungsvorgang entweder der Vega Lichtquellen oder der aufliegenden Charts, um die für die Messung notwendigen Referenzwerte auf Basis der gerätinternen Messungen zu generieren.

KPI

Abkürzung für „Key Performance Indicator“. Beschreibt im Rahmen dieser Software die verschiedenen behandelten Metriken (CTA, CSNR etc.)

MMP

Abkürzung für „Modulated light mitigation probability“ beschreibt die Fähigkeit eines Sensors „Flicker“ zu vermeiden.

OECF

Abkürzung für „opto-electronic conversion function“ beschreibt für einen Bildsensor die Korrespondenz zwischen eintretender Helligkeit und dem entstehenden Pixelwert.

Patch

Einzelnes Feld des 6 x 6 Rasters der TE294-Charts.

RAW



Begriff für Bilddateien welche Helligkeitswerte pro Pixel „roh“ also ohne verlustbehaftete Kompressionsschemata oder Projektion auf einen Farbraum abspeichern.

Referenzdatei

Von der VLS-Control Software erstellte Datei mit Informationen zu einer durchgeführten Messung. Enthält Messwerte der Lichtquellen und die zugrundeliegende Sequenz.

Sequenz

Zeitlich definierte Abfolge von mehreren Schritten (Sequenzelementen) zur Messung der KPIs. Wird in den verschiedenen Anwendungen in der Timeline angezeigt.

Target

Ziel der Bildmessung, im Rahmen von VLS das TE294-Chart platziert auf der Vega Lichtquelle.

TE294 (Chart)

Spezielle Art von Chart zur Messung von Kontrast-basierten KPIs, aufgeteilt in 6 x 6 unterschiedlich helle Felder, mit einem paarweisen Verhältnis von etwa 1:1.07 in der Helligkeit. Das Helligkeitsverhältnis vom hellsten zum dunkelsten Feld ist damit 1:10.

Timeline

Zeitleiste in der die Sequenz aufgeteilt in ihre Sequenzelemente angezeigt wird.

Vega

Produktname für die Lichtquellen welche zur Messung verschiedener Metriken eingesetzt werden sollen.

VLS

VLS ist der Name des Produktes und steht für Versatile Light System. Aufgeteilt in die Komponenten VLS-Control und VLS-Evaluation



Image Engineering

VLS-Software Image Engineering GmbH & Co. KG

Postfach:

Im Gleisdreieck 5 / DE 50169 Kerpen

Telefon +49 2273 99 99 10

Telefax +49 2273 99 99 1-10

E-Mail: info@image-engineering.de

<https://www.image-engineering.de/>

Alle Inhalte dieser Betriebsanleitung, insbesondere Texte, Fotografien und Grafiken, sind urheberrechtlich geschützt. Das Urheberrecht liegt, soweit nicht ausdrücklich anders gekennzeichnet, bei VLS-Software Image Engineering GmbH & Co. KG.

Die VLS-Software Image Engineering GmbH & Co. KG behält sich das Recht vor, diese Dokumentation und die darin enthaltenen Beschreibungen, Maße und technischen Daten ohne vorherige Ankündigung zu ändern.

Wir weisen darauf hin, dass die Vervielfältigung dieser Betriebsanleitung nur zu innerbetrieblichen Zwecken und inhaltlich unverändert erfolgen darf. Der Inhalt darf keinem Dritten zur Verfügung gestellt werden und nicht zweckentfremdet verwendet werden.

© Urheberrecht verbleibt bei der VLS-Software Image Engineering GmbH & Co. KG.