

Einleitung

SCAMAX® Dokumentenscanner werden in erster Linie zur Digitalisierung von Geschäftsdokumenten und Formularen verwendet. Daher sind die Standard-Kalibrierungen der Geräte auf die Erstellung komprimierter, klarer Farbbilder, bei gleichzeitig bestmöglicher qualitativer Umsetzung (*Binarisierung*) in SW-Bilder für nachfolgende Verarbeitungsprozesse, aus unterschiedlichstem Beleggut ausgelegt.

Für die Verarbeitung aus dem Bereich der Kulturgüter (*Archive, Bibliotheken, etc.*) werden seit geraumer Zeit die Richtlinien internationaler Qualitätsstandards wie **ISO** (*International Organization for Standardization*) oder **FADGI** (*Federal Agencies Digitization Guidelines Initiative*) als Beurteilungskriterien herangezogen. Da diese Richtlinien für eine Digitalisierung im Standbildverfahren (*Still Image Capturing*) durch Photo-, Auflicht- oder Flachbettssysteme entwickelt wurde, galt es bisher als unwahrscheinlich, dass Dokumentenscanner im Durchzugsverfahren in der Lage sind, die dafür notwendigen Anforderungen zu erfüllen.

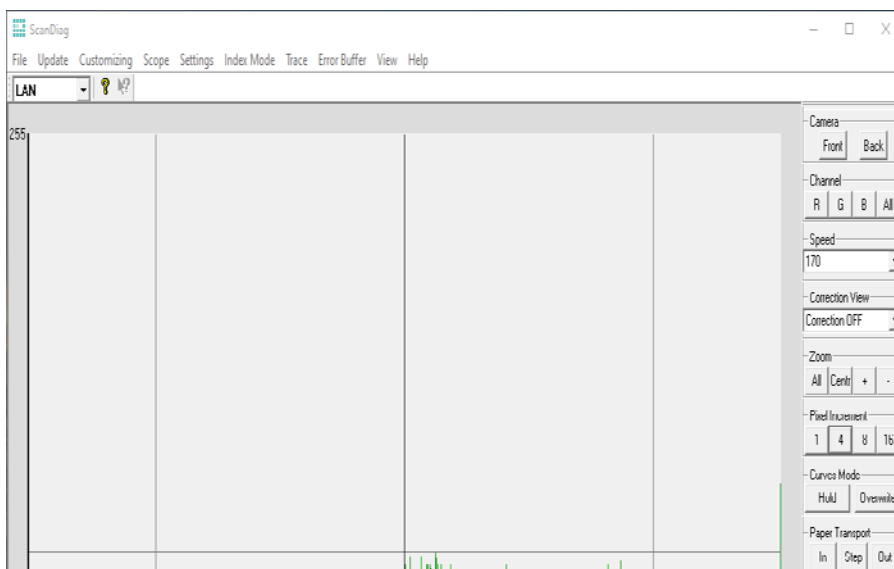
Durch die hervorragende Bildqualität der eingesetzten Kameras und das präzise Transportsystem der **SCAMAX®** Dokumentenscanner, sind wir mittels einer speziellen Gerätekalibrierung und der Möglichkeit zur Verwendung von Korrekturwerttabellen in der Lage, die Vorgabewerte der **ISO 19264-1 Level B** (mit *minimaler Einschränkung bei Distortion*), sowie **FADGI ***** einzuhalten.

Die nachfolgende Beschreibung enthält alle Schritte zur speziellen Kalibrierung des Scanners und der Ermittlung gerätespezifischer Werte zur Generierung der notwendigen Korrekturwerttabellen.

1. Kalibrierung des Scanners

Die nachfolgende Kalibrierung sollte durch jemand durchgeführt werden, der ein technisches Training für diesen Scannertyp absolviert hat, da Zugang zum Servicemenü des Scanners benötigt wird und Kenntnisse im Umgang mit dem Servicetool **ScanDiag** vorausgesetzt werden. Benötigt wird hierfür ein sauberes Blatt InoTec Weißabgleichpapier (*Art-Nr. s9100002 - Bitte **kein** anderes Papier verwenden!*) und das Tool ScanDiag in der **Version 1.8.0.1** oder höher.

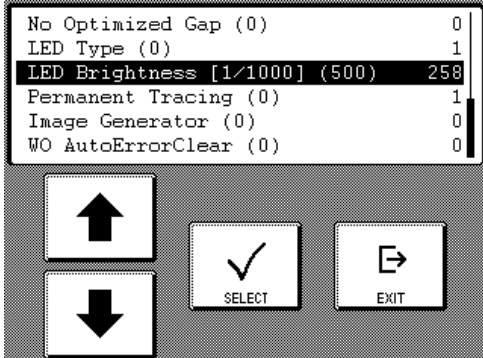
Im ersten Schritt muss die LED-Helligkeit (*PWM*) so angepasst werden, dass der Kameraschwellwert von 160 nicht mehr überschritten wird. Hierzu wird bei aktivem Scanner das



ScanDiag gestartet und dort der *Camera Scope* (*Abbildung links*) geöffnet. Der initial angezeigte Grünkanal reicht für die Einstellung aus, da dieser die höchsten Werte erzeugt. Im rechtsseitigen Menü, muss als *Correction View* das **Correction OFF** gewählt werden. Zur besseren Bewertung wird ein *Pixel Increment* von **4** und die *Guide Line* auf **160** eingestellt.

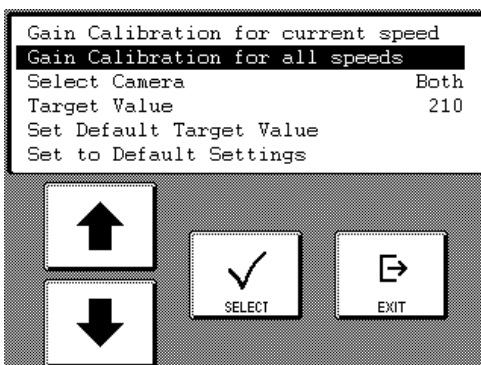
Wird über *Paper Transport* -> **In** nun das Weißabgleichpapier eingezogen, wird die Signalkurve des Grünkanals deutlich über 160 liegen.

Eine Senkung wird durch Reduzierung der LED-Helligkeit erreicht. Da eine Änderung der LED-Helligkeit über ScanDiag immer ein Verlassen der Scope-Ansicht bedeuten würde,



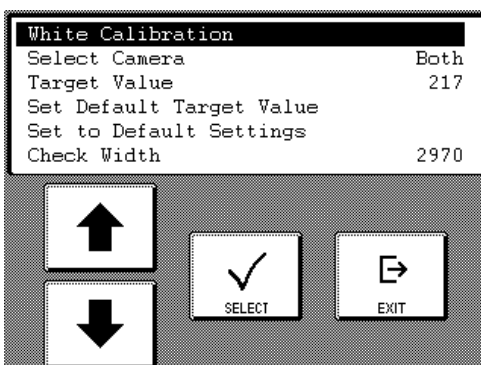
empfehlen wir die Änderung über das Menü *Parameter* in den *Service-Funktionen* am Display des Scanners. Der Wert **LED Brightness** sollte sicherheitshalber notiert und danach sukzessiv reduziert werden, bis die grüne Signalkurve in der Scope-Ansicht die *Guide Line* von **160** nicht mehr überschreitet. Hierbei ist zu beachten, dass die Änderung des Wertes erst nach Bestätigung und Verlassen des Menüs Parameter vom Scanner übernommen und somit auch über die Scope-Ansicht sichtbar wird. Soll ein beidseitiges Scannen

unter Einhaltung der gewünschten Qualitäts-Richtlinie möglich sein, muss der Maximalwert von 160 auch in der Scope-Ansicht der Rückseitenkamera eingehalten werden. Wurde der richtige Wert ermittelt, wird das Weißabgleichpapier ausgeworfen und ScanDiag beendet.



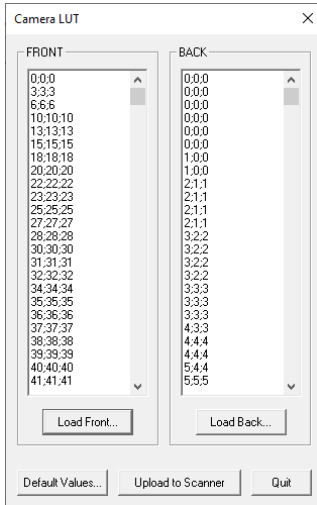
Im nächsten Schritt erfolgt ein Gain-Abgleich auf einen Zielwert von **210** (*Standard: 240*). Hierzu wird in der zugehörigen Maske in den Service-Funktionen der **Target Value** entsprechend abgeändert. Soll das Gerät längerfristig mit dieser Art der Kalibrierung betrieben werden, was im Produktionsumfeld wahrscheinlich ist, sollte besser gleich der Standard-Zielwert angepasst werden, damit bei einem späteren Abgleich nicht wieder der Standardwert von 240 verwendet wird. Dies ist über den Punkt **Set Default Target Value** möglich.

Abschließend wird über den Punkt **Gain Calibration for all speeds** der eigentliche Abgleich durchgeführt.



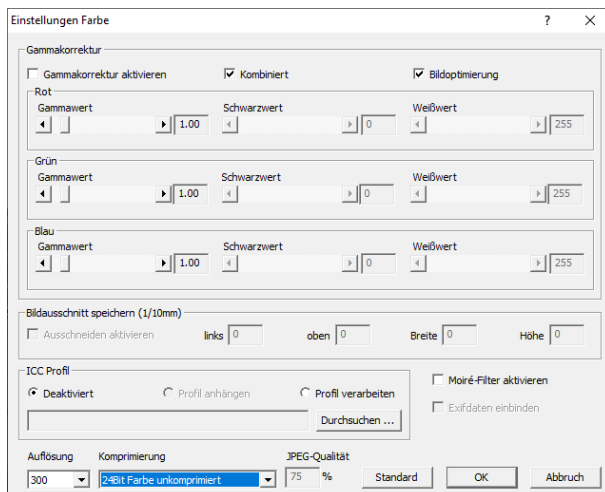
Auch der Weiß-Abgleich, als letzter Schritt dieser Kalibrierung, wird mit einem niedrigeren Zielwert von **217** (*Standard:260*) durchgeführt. Wie schon beim Gain-Abgleich ist dieser Zielwert für eine temporäre Verwendung unter **Target Value** und für die längerfristige Variante unter **Set Default Target Value**, als neuer Standardwert, einzutragen. Danach, wie gewohnt, den Weiß-Abgleich mit dem dafür vorgesehenen Papier durchführen.

2. Referenzbild im sRGB-Farbbereich



Nach erfolgter Kalibrierung wird mit dem Scanner ein Referenzbild pro verwendeter Kamera erzeugt. Hierzu werden über eine sogenannte Lookup Table (*LUT*), zuerst Standard-Korrekturwerte auf den Scanner geladen, damit das Gerät im sRGB-Bereich arbeitet. Diese stellen wir als Datei namens **sRGB.csv** zusammen mit dieser Beschreibung zum Download zur Verfügung. Um diese CSV-Datei als **LUT** auf dem Scanner einzusetzen, muss sie über ScanDiag auf das Gerät übertragen werden. Ist das Tool mit dem Scanner verbunden, wird mit dem Menüpunkt *Settings->Camera LUT Values* der links angezeigte Dialog geöffnet. Über den Button **Load Front...** kann die CSV-Datei mit den Korrekturwerten als LUT für die Vorderseitenkamera geladen werden. Die geladenen Werte werden in der linken Spalte **Front** angezeigt. Der Button **Upload to Scanner** lädt die LUT auf den Scanner, wo sie direkt, ohne Neustart des Scanners, für die zukünftige Verarbeitung verwendet wird. Ist ein beidseitiges Scannen unter Einhaltung der Qualitäts-Richtlinie gewünscht, muss die LUT vor dem Upload zusätzlich über **Load Back...** geladen werden.

Als Vorlage für das/die Referenzbild(er) muss ein vermessenes Target benutzt werden. In unserem Beispiel beziehen wir uns auf ein **DICE** Target von *Image Science Associates*. Diese Targets sind unbedingt pfleglich zu behandeln, denn nur ein sauberes Target liefert richtige Werte. Referenzbilder müssen grundsätzlich als unkomprimierte Farbbilder im Tiff-Format abgespeichert werden. Wir nutzen im Beispiel unser SCAMAX scan, es kann aber auch jede andere beliebige Scanlösung verwendet werden, die unkomprimierte Bilder empfangen und speichern kann. Der *Anlagemodus* des Scanners sollte ab jetzt, zur Schonung der noch zu scannenden Vorlagen auf **Manuell** umgestellt werden. Der Scanner sollte *mehrere Minuten* vor dem Scannen von Referenzbildern angeschaltet werden, damit er bereits auf *Betriebstemperatur* ist!



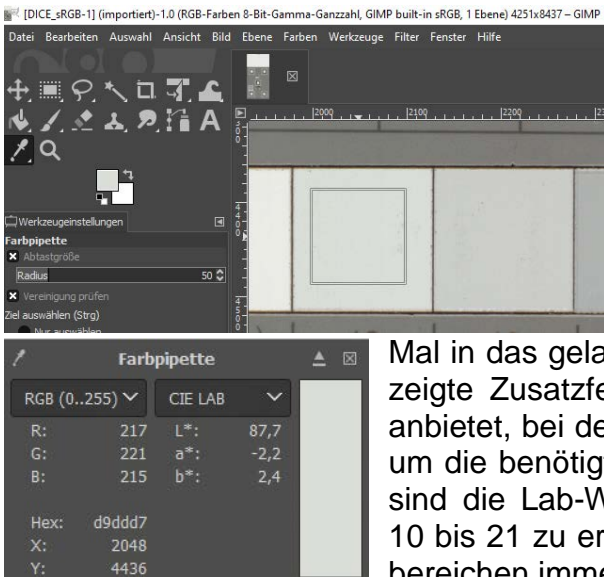
Als Scanner-Einstellung ist die Auflösung zu wählen (*hier 300 dpi*), welche später auch in der Verarbeitung genutzt wird. Das Vorderseiten-Farbbild muss markiert und in den Farbbild-Einstellungen (*siehe links*) die *Bildoptimierung* **aktiviert**, sowie die *Komprimierung* auf **24Bit Farbe unkomprimiert** umgestellt werden. Im Hauptdialog wird, im mittleren Bereich der Papireinstellungen, als *Ausgabeformat* der Einfachheit halber **Maximum Scan Area** im **Hochformat** gewählt. Die *Anlageausrichtung* muss auf **Obere Kante zuerst** eingestellt und das *Geraderücken* **deaktiviert** werden. Über den Treiberdialog oder das Scannerdisplay sollte als *Scangeschwindigkeit* möglichst **90 ppm** oder (*mit Slow Mode Option*) noch langsamer gewählt werden. Mit diesen Einstellungen wird nun das vorliegende Target gescannt. Hierbei ist zu beachten, dass die Vorlage möglichst gerade eingezogen wird. Bei Nutzung von SCAMAX scan kann das gescannte Bild nun über *Datei->Speichern unter* oder **STRG-S** gespeichert werden. Im zugehörigen Dialog wird als Ziel ein beliebiger Pfad und Dateiname angegeben. Als *Dateityp* wird **Tiff Einzelseiten** gewählt und über den Button *Optionen* bei Farbe **Unkomprimiert** eingestellt.

3. Erstellung von Korrekturwerttabellen

	10	11 (A)	12	13	14	15
L*	97,06	92,02	87,34	82,14	72,06	62,15
a*	-0,40	-0,90	-0,75	-1,06	-1,19	-1,07
b*	1,13	0,23	0,21	0,43	0,28	0,19
Density	0,04	0,09	0,15	0,22	0,36	0,51

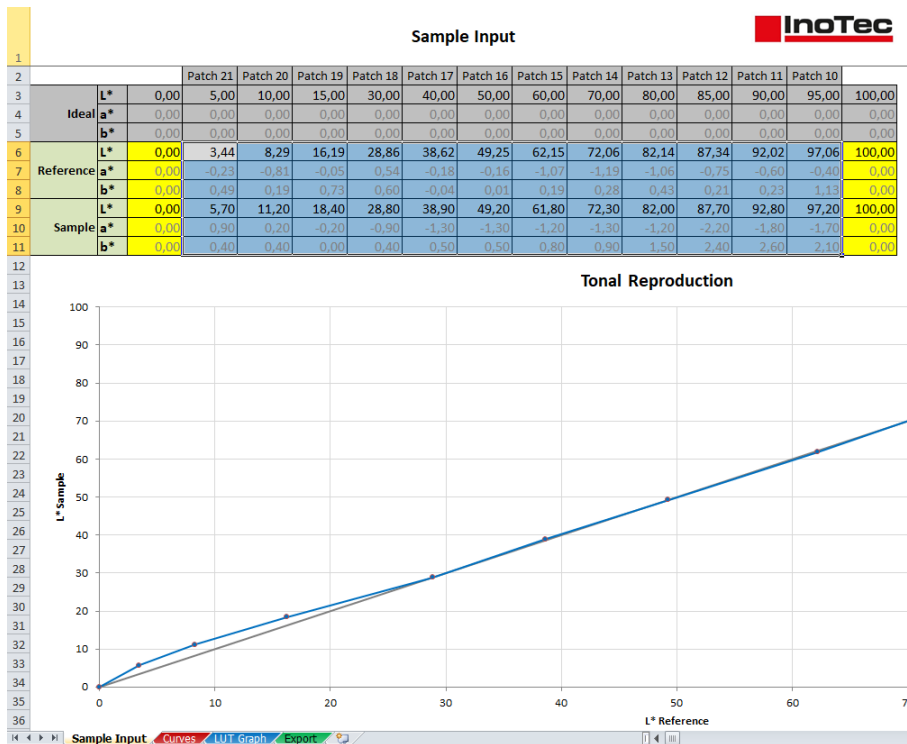
	16 (M)	17	18 (S)	19	20	21
L*	49,25	38,62	28,86	18,19	8,29	3,44
a*	-0,16	-0,18	0,54	-0,05	-0,61	-0,23
b*	0,01	-0,04	0,60	0,73	0,19	0,49
Density	0,75	0,98	1,24	1,67	2,04	2,42

Mit dem zuvor erstellten Referenzbild wird im nächsten Schritt eine Korrekturwerttabelle erzeugt, die auf Basis von Messwerten errechnet und erneut mittels ScanDiag als **LUT** auf den Scanner geladen wird. Die notwendigen Messwerte müssen von den Graustufen-Patches 10 bis 21, die sich mittig auf dem Target befinden, aus den Angaben des sogenannten Lab-Farbraums ermittelt werden.



Wir verwenden hierfür das kostenlose Bildbearbeitungsprogramm **GIMP**. Dieses hinterlegt per Standard das notwendige *sRGB-Profil* und ist durch die Funktion *Farbpipette* in der Lage, Mittelwerte für **L*a*b*** aus einer zuvor definierten *Abtastgröße* auszugeben. Wir empfehlen eine Größe zu wählen, die mindestens 70% der Höhe eines der Graufelder abdeckt. Sobald mit der aktivierten Farbpipette das erste Mal in das geladene Bild geklickt wird, öffnet sich das links gezeigte Zusatzfenster, welches zwei Auswahlen für Farbwerte anbietet, bei denen mindestens einmal **CIE LAB** zu wählen ist, um die benötigten Werte zu erhalten. Mit diesen Einstellungen sind die Lab-Werte aus oben genannten Graustufen-Patches 10 bis 21 zu ermitteln. Das Abtastfeld sollte dafür in den Graubereichen immer möglichst zentriert positioniert werden.

Benötigt werden diese Werte in der Excel-Arbeitsmappe *TonalCorrection-DICE-Lab-M06*, die mit dieser Beschreibung zur Verfügung gestellt wird und aus vier Tabellen besteht. In



der Tabelle *Sample Input* sind in den Zeilen **6 - 8**, die Referenzwerte der Grau-Patches **10 - 21** des verwendeten DICE-Targets einzutragen. In die Zeilen **9 - 11** des Bereiches *Sample*, sind die Werte einzutragen, die mit **GIMP** ermittelt wurden. Der Graph unterhalb des Eingabebereiches, verdeutlicht die tonale Abweichung aus Referenz und Messung zur theoretischen Ideallinie. Nach Eingabe der zwei Wertebereiche sollte die Arbeitsmappe unter einem neuen Namen abgespeichert werden,

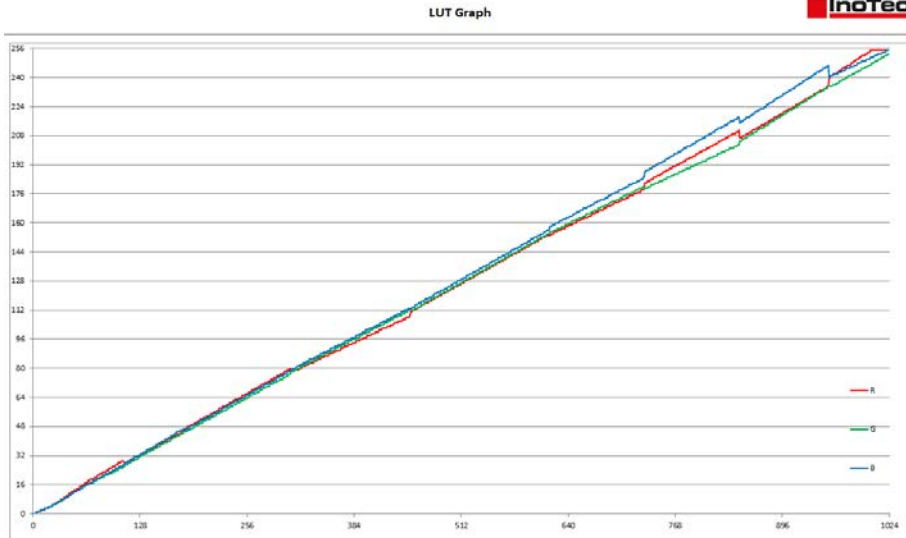
um eine Neueingabe bei weiteren Tests zu ersparen.

Maßnahmen zum Erreichen der Qualitätskriterien für digitale Images nach FADGI mit einem SCAMAX®-Dokumentscanner der Serie 4x3

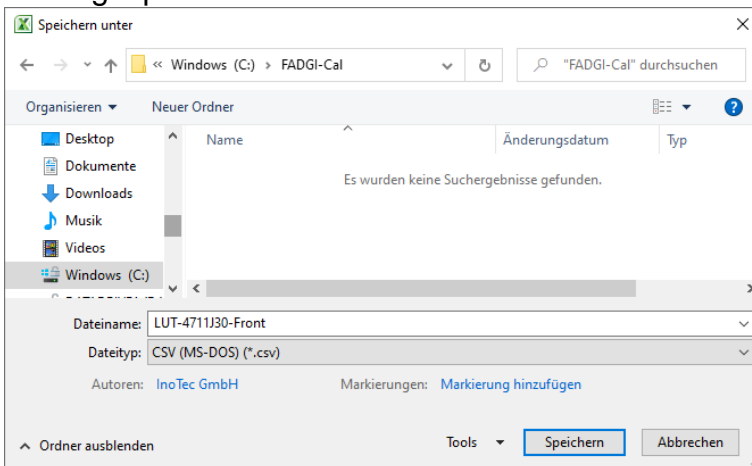
Curves

Sample													Reference			LUT											
Index	L*	a*	b*	X	Y	Z	R	G	B	R	G	B	L*	a*	b*	X	Y	Z	R	G	B	R	G	B			
0	39.1251	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0	0	0	0	0	0	39.1251	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0	0	0	0	0		
1	0.88	-0.24	-0.25	0.0009	0.0010	0.0009	0	0	0	0	0	0	0.65	-0.04	-0.09	0.65	0.20	-0.93	0.0007	0.0007	0.0010	0	0	0	2	3	
2	1.76	-0.47	-0.49	0.0017	0.0020	0.0018	0	1	0	0	0	0	1.30	-0.08	-0.17	1.30	0.39	-0.87	0.0015	0.0014	0.0020	0	0	0	3	4	
3	2.65	-0.71	-0.74	0.0026	0.0031	0.0027	0	1	1	0	0	0	1.94	-0.13	-0.26	1.94	0.59	-1.08	0.0022	0.0021	0.0030	1	1	1	4	5	
4	3.53	-0.94	-0.98	0.0035	0.0043	0.0036	1	1	1	1	1	1	2.58	-0.18	-0.34	2.58	0.78	-1.33	0.0029	0.0028	0.0041	1	1	1	5	6	
5	4.41	-1.18	-1.23	0.0044	0.0054	0.0045	1	1	1	1	1	1	3.24	-0.20	-0.43	3.24	0.98	-1.66	0.0036	0.0036	0.0051	1	1	1	6	7	
6	5.29	-1.41	-1.48	0.0052	0.0064	0.0053	1	1	1	1	1	1	3.89	-0.24	-0.52	3.89	1.17	-2.08	0.0044	0.0043	0.0061	1	1	1	7	8	
7	6.17	-1.65	-1.73	0.0061	0.0076	0.0062	1	1	1	1	1	1	4.54	-0.28	-0.60	4.54	1.37	-2.33	0.0053	0.0052	0.0073	1	1	1	8	9	
8	7.06	-1.88	-1.98	0.0070	0.0088	0.0071	1	1	1	1	1	1	5.18	-0.32	-0.69	5.18	1.56	-2.66	0.0062	0.0061	0.0083	1	1	1	9	10	
9	7.94	-2.06	-2.18	0.0079	0.0098	0.0080	1	1	1	1	1	1	5.83	-0.36	-0.74	5.83	1.75	-3.00	0.0071	0.0070	0.0093	1	1	1	10	11	
10	8.82	-2.24	-2.37	0.0087	0.0108	0.0088	1	1	1	1	1	1	6.48	-0.39	-0.81	6.48	1.93	-3.34	0.0080	0.0079	0.0103	1	1	1	11	12	
11	9.70	-2.42	-2.56	0.0096	0.0119	0.0097	1	1	1	1	1	1	7.13	-0.43	-0.87	7.13	2.12	-3.68	0.0089	0.0088	0.0113	1	1	1	12	13	
12	10.58	-2.60	-2.75	0.0104	0.0131	0.0105	1	1	1	1	1	1	7.78	-0.47	-0.93	7.78	2.30	-4.02	0.0098	0.0097	0.0123	1	1	1	13	14	
13	11.46	-2.78	-2.94	0.0113	0.0143	0.0114	1	1	1	1	1	1	8.43	-0.51	-0.99	8.43	2.48	-4.36	0.0107	0.0106	0.0133	1	1	1	14	15	
14	12.34	-2.96	-3.13	0.0121	0.0155	0.0122	1	1	1	1	1	1	9.08	-0.55	-1.05	9.08	2.66	-4.70	0.0116	0.0115	0.0143	1	1	1	15	16	

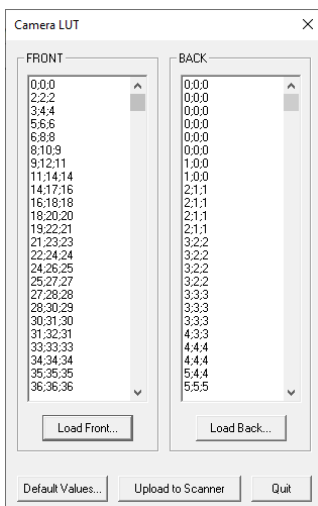
Das zweite Tabellenblatt *Curves*, enthält in seinen verschiedenen Blöcken die Berechnungsfelder, die letztendlich zur einer linearen Korrekturtabelle für den Scanner führen. Das Eingabefeld *Factor*, welches mit dem Wert **100** vorbelegt ist, sollte **nicht** verändert werden, da sonst evtl. Korrekturwerte ermittelt werden, die zum Nicht-Einhalten der Qualitätsvorgaben führen. In der Tabelle *LUT Graph*, wird der Farbverlauf der 1024 Korrekturwerte pro Farbkanal graphisch veranschaulicht.



Die letzte Tabelle *Export*, enthält die Korrekturwerte, die zur weiteren Nutzung als CSV-Datei gespeichert werden müssen. Dazu muss zu dieser gewechselt werden, um sie zur



„aktiven“ Tabelle zu machen. Über die Taste **F12** öffnet sich der Dialog *Speichern unter*, in dem der gewünschte Pfad und Dateiname einzutragen ist. Als Dateityp muss **CSV (MS-DOS)** gewählt werden. Die beiden Meldungen, die beim folgenden Speichern angezeigt werden, müssen mit **OK** bzw. **Ja** bestätigt werden. Danach sollte die Arbeitsmappe geschlossen werden, ohne diese nochmals zu speichern.



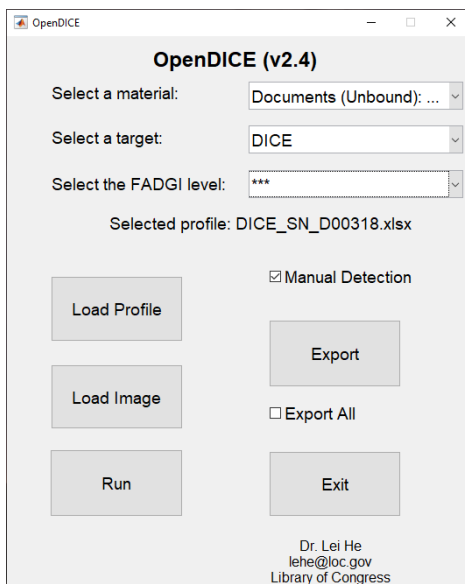
Die erstellte CSV-Datei muss, wie in Kapitel 2 bereits beschrieben, zur Nutzung erst über das Tool *ScanDiag* als **LUT** auf den Scanner übertragen werden. Auch hierbei gilt, dass für beide Kameras eine eigene LUT erstellt und übertragen werden muss, wenn ein beidseitiges Scannen unter Einhaltung der Qualitäts-Richtlinie erforderlich ist.

4. Prüfung der Wirksamkeit in OpenDICE

Im finalen Schritt muss geprüft werden, ob die zuvor durchgeführte Kalibrierung des Scanners, in Verbindung mit den Korrekturwerten der LUT, für eine Erfüllung der Vorgaben nach FADGI *** ausreicht. Dafür muss, mit den Scan-Einstellungen wie bereits im [Kapitel 2](#) beschrieben, erneut ein unkomprimiertes Farbbild im Tiff-Format vom verwendeten Target erstellt werden. Diesmal allerdings unter Verwendung der LUT, die im letzten Kapitel aus den Korrekturwerten der Excel-Tabelle erstellt wurde.

Für die Prüfung von Referenzbildern wird in der Praxis die **GoldenThread** Analysis Software des Target-Herstellers *Image Science Associates* verwendet oder wie in unserem Beispiel die OpenSource-Lösung **OpenDICE**. Diese Lösung kann samt Beschreibung, Materialtabelle (*Config_materials.xlsx*) und Beispiel einer Referenzdatei für das verwendete Target von der offiziellen FADGI-Webseite heruntergeladen werden – siehe: <http://www.digitizationguidelines.gov/guidelines/digitize-OpenDice.html>.

Nach Installation von **OpenDICE** erstellen Sie eine Referenzdatei nach heruntergeladenem Beispiel mit den Werten des verwendeten Targets und legen diese, zusammen mit



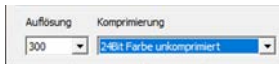
der Materialtabelle, im Pfad des Referenzbildes ab. Nach Start des Tools erscheint ein Dialog (*siehe links*), in dem im ersten Feld das Material auf *Documents (Unbound): General Collections* abzuändern ist. Infolgedessen öffnet sich ein Fenster zur Auswahl der Materialtabelle. Danach ist das verwendete *Target* (*hier DICE*) und der gewünschte *FADGI level* zu wählen. Die Aktivierung von *Manual Detection* ist laut Beschreibung zwar nicht unbedingt notwendig, aber unserer Erfahrung nach führt eine automatische Erkennung der Bewertungszonen oft zu einem Hinweis, diese doch zu nutzen. Über den Button *Load Profile* ist nun die erstellte Tabelle mit den Referenzwerten und danach über den Button *Load Image* das zuletzt erstellte Referenzbild zu laden. Bei aktivierter *Manual Detection* wird nun das geladene Referenzbild in einem Viewer angezeigt, mit der Mög-

lichkeit zuerst den *Erkennungsbereich* festzulegen und danach, in einer neuen Darstellung, die Platzierung der *Erkennungszonen* zu korrigieren. Weitere Details hierzu sind in den Kapiteln 5 und 6 der Beschreibung von OpenDICE zu finden. Nach Korrektur der Zonen wird bei geöffnetem Viewer über den Button *Run* im Hauptdialog die Auswertung gestartet und in mehreren Übersichtsfenstern angezeigt. Eine Erläuterung dieser Übersichten und der verschiedenen Exportmöglichkeiten ist in der Beschreibung der Software zu finden.

Wir empfehlen dringend die hier beschriebene Reihenfolge der Schritte einzuhalten, da es sonst zu einem Fehlverhalten in der OpenDICE-Software kommen kann.

Testreihen haben gezeigt, dass FADGI *** teilweise nicht auf Anhieb erreicht wird, da die Grenzwerte der tonalen Abweichung bei den dunklen Grautönen (*Patches 19 bis 21*) unterschritten werden. Dem kann durch manuelle Anpassung der gemessenen L*-Werte dieser Patches in Zeile 9 der Tabelle [Sample Input](#) entgegengewirkt werden. Wir empfehlen hierbei mit einer Anhebung der entsprechenden L*-Werte von 50% der Differenz zum Referenzwert zu starten. Aus der Excel-Tabelle ist erneut eine LUT zu erstellen und auf den Scanner zu laden (*siehe Ende Kapitel 3*). Abschließend die Schritte von diesem Kapitel 4 nochmals durchführen.

Wird der Test mit einer geringeren Auflösung als 400 dpi durchgeführt, ist es sehr wahrscheinlich, dass die Limits der horizontalen Auflösung überschritten werden. Begründet ist dies in diesen Auflösungsbereichen, in der sehr hohen Schärfe der eingesetzten Optik. Qualitativ stellt dies zwar keinen Nachteil dar, sorgt aber faktisch trotzdem dafür, dass der Test nicht bestanden wird. Wird dies als Problem gewertet, kann die Schärfe bei Auflösungen kleiner 400 dpi künstlich reduziert werden, indem mit einer *Hauptauflösung* von **400 dpi** gescannt und das Farbbild mit einer *reduzierten Auflösung* gespeichert wird. Diese kann in den Farbbild-Einstellungen des Treiberdialogs gewählt werden, wenn **zuvor** eine höhere Hauptauflösung eingestellt wurde. Eine nachträgliche Änderung der Hauptauflösung führt jedoch immer wieder zur einer Synchronisation der Auflösung in den Farbbild-Einstellungen.



Im Zweifelsfall und zur Klärung weiterer Fragen steht unser Support gerne zur Verfügung.