

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.

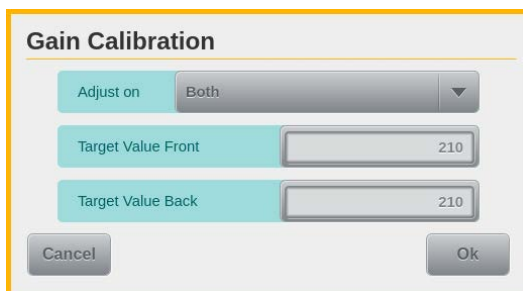
Für die Verarbeitung aus dem Bereich der Kulturgüter (*Archive, Bibliotheken, etc.*) werden seit geraumer Zeit die Richtlinien internationaler Qualitätsstandards wie **ISO** (*International Organization for Standardization*) oder **FADGI** (*Federal Agencies Digitization Guidelines Initiative*) als Beurteilungskriterien 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** 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 neben einem sauberen Blatt InoTec Weißabgleichpapier (*Art-Nr. s9100002 - Bitte **kein** anderes Papier verwenden!*), auch der Zugang zum Servicemenü des Scanners benötigt wird.



Im ersten Schritt erfolgt ein Gain-Abgleich auf einen Zielwert von **210** (*Standard: 250*). Hierzu wird der Wert der Felder **Target Value Front/Back** in der zugehörigen Maske der Taste **Gain-Abgleich** im Menü *Service-> Calibration* entsprechend abgeändert und nach Einlegen des Weißabgleichpapiers mit der Taste **OK** der eigentliche Abgleich gestartet. Der zuletzt verwendete Zielwert wird im Scanner

gespeichert und somit zukünftig auch bei einem Gain-Abgleich über die gleichnamige Taste im Menü *Administration->Kalibrierung* verwendet.



Auch der Weiß-Abgleich, als zweiter Schritt dieser Kalibrierung, wird mit einem niedrigeren Zielwert von **224** (*Standard: 260*) durchgeführt. Wie schon beim Gain-Abgleich, wird auch hier der Wert der Felder **Target Value Front/Back** in der zugehörigen Maske geändert und für zukünftige Abgleiche aus den Bereichen *Service* und *Administration* gespeichert. Danach, wie gewohnt, den Weiß-

Abgleich mit dem dafür vorgesehenen Papier durchführen.

2. Referenzbild im sRGB-Farbbereich

Nach Durchführung der speziellen Kalibrierung aus dem vorherigen Kapitel wird mit dem Scanner ein Referenzbild pro verwendeter Kamera erzeugt. 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. Dies kann direkt über ein Bildbearbeitungsprogramm wie **GIMP** (siehe nächstes Kapitel) oder eine Scanlösung wie **SCAMAX scan** erfolgen, die in der Lage ist, unkomprimierte Bilder empfangen und speichern kann. Der Scanner sollte dazu *mehrere Minuten* vor dem Scannen von Referenzbildern angeschaltet werden, damit er bereits auf *Betriebstemperatur* ist! Außerdem sollte die *Papierdurchlasseinstellung* im Scanner (siehe Kapitel 5.4.2 im *Bedienerhandbuch*) auf den kleinsten Wert gedreht werden.



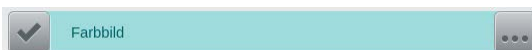
Im Scan-Profil ist in den *Bild-Voreinstellungen* die **Bild-Anpassung** zu aktivieren...



...und in der zugehörigen Einstellungsmaske *Gamma*, die Option **sRGB**.



Als *Hauptauflösung* (hier 300 dpi) wird die gleiche Einstellung verwendet, welche später auch in der Verarbeitung genutzt wird.



In den *Vorderseiten-Einstellungen* (zur Erstellung einer Rückseiten-Referenz auch in den Rückseiten-Einstellungen) muss das **Farbbild** markiert....

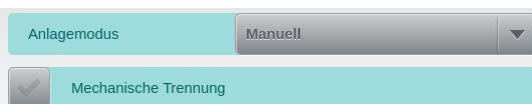


...und in der zugehörigen Einstellungsmaske *Komprimierung* die gleichnamige Option auf **24Bit unkomprimiert** eingestellt werden.



Als *Papierformat* ist in der entsprechenden Einstellungsmaske der Einfachheit halber, die *Formatauswahl* **Maximaler Scanbereich** zu treffen.

Zur Schonung der verwendeten Testvorlagen sollte, über das Scanprofil oder die entsprechenden Funktionstasten im Scanbildschirm des Scanners, der *Anlagemodus* des Scanners ab jetzt auf **Manuell** umgestellt und die *Mechanische Trennung* **deaktiviert** werden.



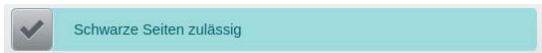
Testvorlagen sind in die hintere Belegausgabe auszugeben, indem in der Maske *Ausgabe*, die dafür vorgesehene Option auf **Aktuelles nach hinten bei jeder gescannten Seite** eingestellt wird.



In der Maske *Ausrichtung* des gleichen Untermenüs, wird die *Papieranlage-Ausrichtung* auf **Obere Kante zuerst** gestellt, während die *Bildausgabeausrichtung* auf **Hochformat** bleibt.



Über die Einstellungsmaske *Bedienung* des Menüs *Scanner* oder die entsprechende Funktionstaste im Scanbildschirm des Scanners sollte als *Scangeschwindigkeit 120 ppm* oder (*mit Slow Mode Option*) noch langsamer gewählt werden.



In der gleichen Maske ist außerdem die Option *Schwarze Seiten zulässig* zu aktivieren.

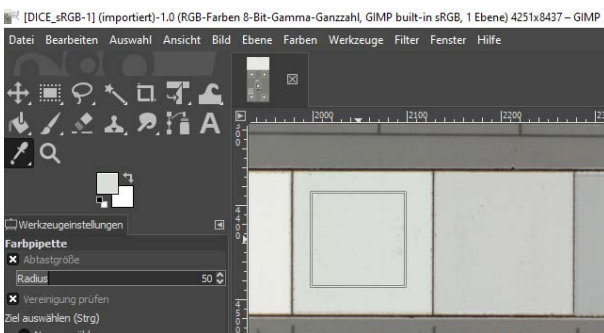
Mit diesen Einstellungen wird nun das vorliegende Target gescannt. Hierbei ist zu beachten, dass die Vorlage möglichst gerade eingezogen wird. Bei Nutzung von SCAMAX scan kann das gescannte Bild nun über *Datei->Speichern unter* oder *STRG-S* gespeichert werden. Im zugehörigen Dialog wird als Ziel ein beliebiger Pfad und *Dateiname* angegeben. Als *Dateityp* wird **Tiff Einzelseiten** gewählt und über den Button *Optionen* bei Farbe **Unkomprimiert** eingestellt.

3. Erstellung von Korrekturwerttabellen

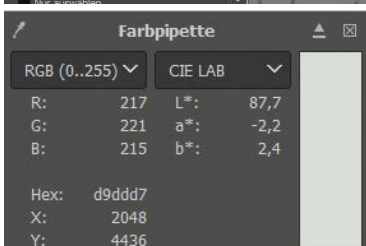
	10	11 (A)	12	13	14	15
L*	97,06	92,02	87,34	82,14	72,06	62,15
a*	-0,40	-0,50	-0,75	-1,06	-1,19	-1,07
b*	1,13	0,23	0,21	0,43	0,28	0,19
Density	0,04	0,09	0,15	0,22	0,36	0,51

	16 (M)	17	18 (B)	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	-0,81	-0,23
b*	0,01	-0,04	0,60	0,73	0,19	0,49
Density	0,75	0,99	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 als sogenannte *Kamerakurve* 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*, die mit dieser Beschreibung zur Verfügung gestellt wird und aus vier Tabellen besteht. In der

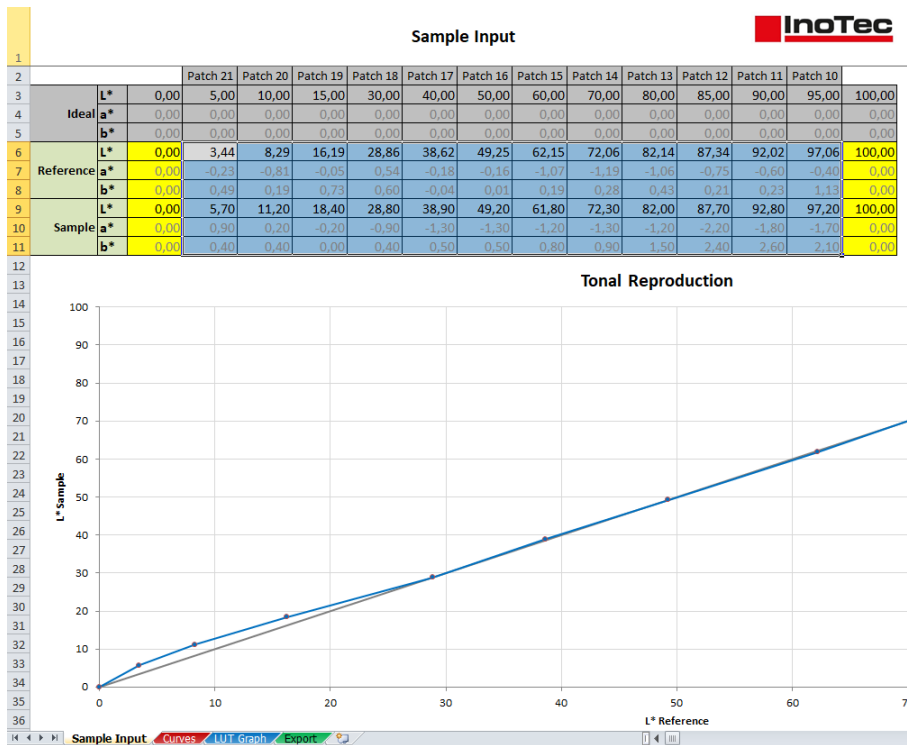
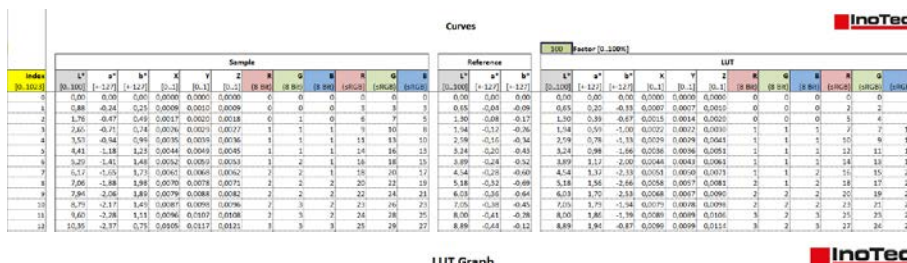
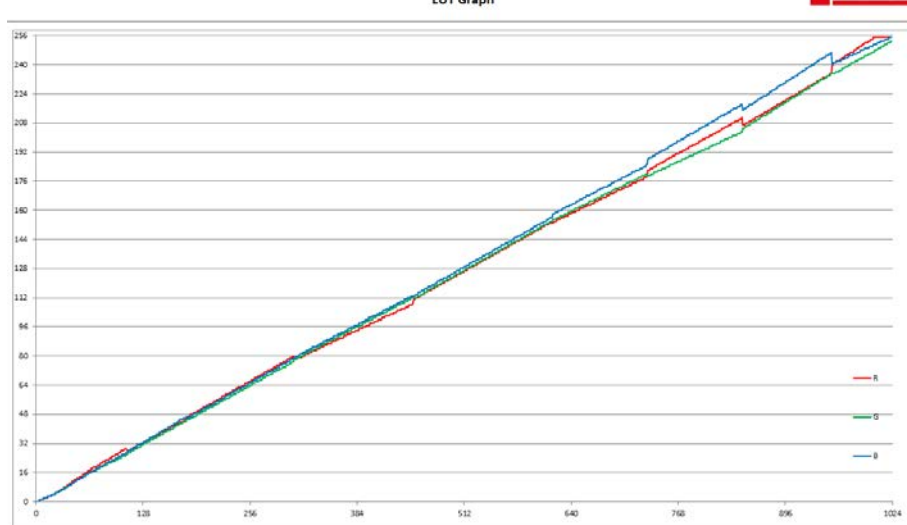


Tabelle *Sample Input* sind in den Zeilen **6 - 8**, die Referenzwerte der Grau-Patches **10 - 21** des verwendeten DICE-Targets einzutragen. In die Zeilen **9 - 11** des Bereiches *Sample*, sind die Werte einzutragen, die mit **GIMP** ermittelt wurden. Der Graph unterhalb des Eingabebereiches, verdeutlicht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

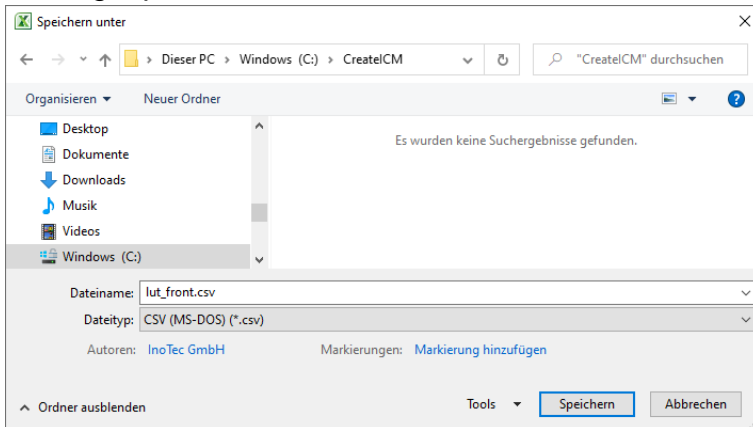
um eine Neueingabe bei weiteren Tests zu ersparen.



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 zu wählen und als Dateiname für Korrekturwerte der Vorderseite der Begriff **lut_front.csv** bzw. für die Rückseite **lut_back.csv** 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.

Um die erstellte CSV-Datei **lut_front.csv** als *Kamerakurve* auf dem Scanner einzusetzen, muss sie erst auf die Hauptebene eines USB-Sticks kopiert werden. Wurde für ein beidseitiges Scannen unter Einhaltung der Qualitäts-Richtlinie für die Rückseitenkamera ebenfalls eine CSV-Datei namens **lut_back.csv** erstellt, muss diese ebenfalls auf den Stick kopiert werden. Nachdem der USB-Stick mit dem Scanner verbunden ist, wechselt man im Menü



Service am Scannerdisplay in die Maske *Export/Import – Updates* und wählt dort die Taste **Cam Curves Import** zur Übertragung der Korrekturwerte.

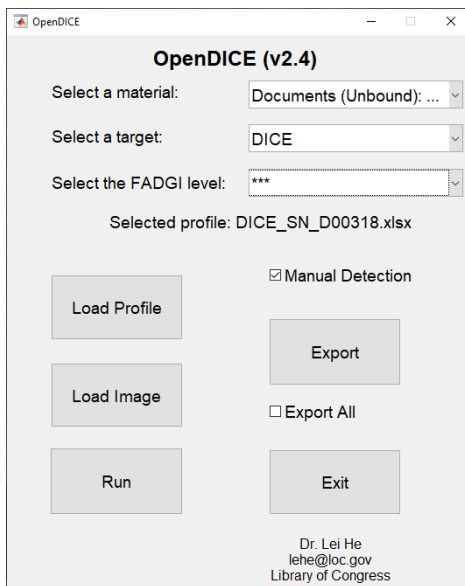
4. Prüfung der Wirksamkeit in OpenDICE

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 Korrekturwerte, die im vorigen Kapitel erstellt und auf den Scanner übertragen wurden. Dies wird dadurch erreicht, dass in der aktivierten **Bild-Anpassung**, unter den *Bild-Voreinstellungen des Scan-Profiles*, die Option **Bild-Optimierung** in der Einstellungsmaske *Allgemein* **aktiviert** wird und dadurch die Option **sRGB** in der Einstellungsmaske *Gamma* **deaktiviert** ist.



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>. Für die Prüfung mit **OpenDICE** muss das Bild des Targets mit angehängtem sRGB-Profil vorliegen. Dies wird z.Bsp durch Speichern des Bildes in GIMP erreicht.

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 Möglichkeit 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. Muss eine Analyse auf Basis verschiedener Referenzbilder mehrmals durchgeführt werden, bspw. aufgrund von Optimierungen (siehe nächstes Kapitel) oder für Vorder- und Rückseite, ist es ausreichend alle Übersichtsfenster zu schließen und im Hauptdialog das neue Referenzbild zu laden.

5. Optimierungen

Testreihen haben gezeigt, dass FADGI *** teilweise nicht auf Anhieb erreicht werden kann, da die Grenzwerte der tonalen Wiedergabe bei sehr hellen oder sehr dunklen Grautönen (*Patches 10-12 oder 19-21*) nicht eingehalten werden.

Measurements	Pass/Fail	Lower Limit	Value	Upper Limit
Tone Response				
Patch #10 Red	Fail	239.5	251.7	249.5
Patch #10 Green	Fail	239.5	252.7	249.5
Patch #10 Blue	Pass	239.5	248.3	249.5
Patch #11 Red	Pass	227.1	236.7	237.1
Patch #11 Green	Fail	227.1	237.3	237.1
Patch #11 Blue	Pass	227.1	233.0	237.1
Patch #12 Red	Pass	213.0	221.8	223.0
Patch #12 Green	Fail	213.0	223.4	223.0
Patch #12 Blue	Pass	213.0	220.6	223.0

In der Abbildung ist zu sehen, dass die RGB-Werte von Patch 10 bis 12 sehr nahe am oberen Grenzwert liegen oder diesen sogar überschreiten. Dem kann durch manuelle Anpassung der gemessenen *L**-Werte dieser Patches in **Zeile 9** der Tabelle **Sample Input**

entgegengewirkt werden. Die Änderung der entsprechenden *L**-Werte muss in die gleiche Richtung erfolgen, wie die Abweichung. Bei einer Überschreitung, wie in der Abbildung, müssen die Werte also angehoben und bei einer Unterschreitung müssen sie gesenkt werden. Um ein Gefühl für die Wirkung zu bekommen, empfehlen wir mit einer Änderung in Höhe von 1,0 zu starten. Aus der Excel-Tabelle ist erneut eine CSV-Datei zu erstellen und auf den Scanner zu laden (siehe Ende **Kapitel 3**). Abschließend die Schritte aus **Kapitel 4** nochmals durchführen.

Neben der tonalen Wiedergabe kann auch die Einhaltung der Weißbalance fehlschlagen. Dies kann direkt, oder als Wechselwirkung einer Anpassung der Werte für die tonale Wiedergabe auftreten. Fehler in der Weißbalance werden allerdings durch Anpassung der

Measurements	Pass/Fail	Lower Limit	Value	Upper Limit
White Balance				
Patch #10 Green - Blue	Fail	-4.0	4.4	4.0
Patch #10 Green - Red	Pass	-4.0	1.0	4.0
Patch #10 Blue - Red	Pass	-4.0	-3.4	4.0
Patch #11 Green - Blue	Fail	-4.0	4.3	4.0
Patch #11 Green - Red	Pass	-4.0	0.6	4.0
Patch #11 Blue - Red	Pass	-4.0	-3.7	4.0

Werte von a^* und/oder b^* korrigiert. Im abgebildeten Ausschnitt der Weißbalance erkennt man, dass die Grün/Blau-Werte in den Patches 10/11 die Obergrenze überschritten haben, während die Grün/Rot-Werte in Ordnung sind und die Blau/Rot-Werte grenzwertig im unteren Bereich liegen. Somit ist anzunehmen, dass der Blauanteil zu gering ist und erhöht werden muss. Um dies sicherzustellen, müssen vom Referenzbild, welches mit OpenDice analysiert wurde, nochmals die Werte a^* und b^* der betreffenden Patches ermittelt werden (siehe Kapitel 3). Diese Werte werden nun mit den Referenzwerten der entsprechenden Patches in Zeile 7/8 der Tabelle Sample Input verglichen. Bei einer klaren Abweichung, muss der zugehörige Samplewert im Umkehrverfahren angepasst werden. Ist der gemessene Wert höher als der Referenzwert, wird also der entsprechende Samplewert in der Zeile 10/11 der Tabelle Sample Input ebenfalls erhöht, um die Abweichung auszugleichen. Bei einem Messwert unter dem Referenzwert, muss entgegen der zugehörige Samplewert reduziert werden. Bitte beachten Sie hierbei, dass a^* und b^* auch negative Werte enthalten können. In so einem Fall ist ein Messwert von $-1,5$ nicht höher als ein Referenzwert von $-0,5$, sondern niedriger. Der zugehörige Samplewert muss also reduziert werden.

Da die Werte von a^* und b^* eine Koordinate in einem dreidimensionalen Farbraum darstellen, wird die Auswirkung einer Abweichung durch den jeweiligen anderen Wert beeinflusst. Liegt einer der Messwerte sehr nah am zugehörigen Referenzwert, wirkt sich die Abweichung des anderen Wertes nicht so stark aus, als wenn beide Werte deutlich abweichen. Daher kann es in so einem Fall nötig und sinnvoll sein, beide Werte anzugleichen. Weiterhin wird empfohlen, auch die Werte der angrenzenden Patches zu prüfen, da sich eine Angleichung der Werte auch auf diese Patches auswirkt.

Nach Anpassung der Samplewerte in Zeile 10/11 der Tabelle Sample Input, ist aus der Excel-Tabelle erneut eine CSV-Datei zu erstellen und auf den Scanner zu laden (siehe Ende Kapitel 3). Abschließend die Schritte aus Kapitel 4 nochmals durchführen.

Wird der Test mit einer geringeren Auflösung als 400 dpi und ohne Geraderücken 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 Scan-Profiles gewählt werden, wenn zuvor eine höhere Hauptauflösung eingestellt wurde.



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