

Die Farben des Mondes

Letzte Ergänzung: 14.12.2019

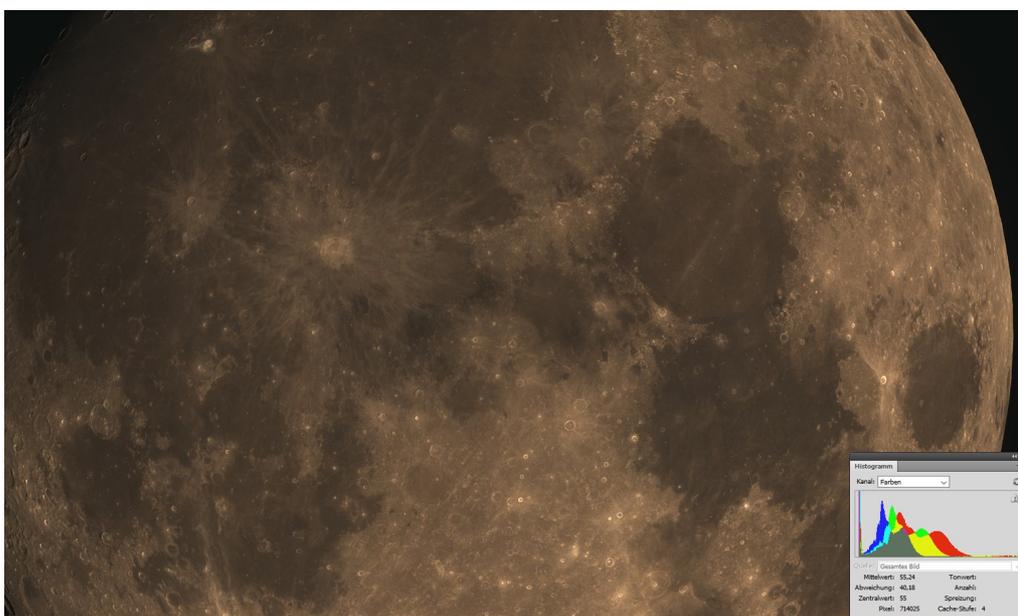
vorgestellt auf der Bochumer Herbsttagung der Amateurastronomen
BoHeTa 2019

Im Netz findet man mittlerweile zahlreiche Mondaufnahmen in bunten Farben. Je nach Bildautor können diese Farben sehr unterschiedlich ausfallen, weil es bisher kein sachlich begründetes und allgemein akzeptiertes Verfahren der Farbbehandlung bei Mondaufnahmen gibt. In der Deep-Sky-Fotografie ist dieser Schritt längst vollzogen und mittlerweile unverzichtbar geworden. Hier führt man eine Farbkalibrierung an Hand bekannter Sternfarben durch.

Das ist am Mond leider nicht möglich. Er reflektiert das Licht der Sonne und, vor allem um die Neumondzeit, auch der Erde. Es handelt sich um eine sogenannte diffuse Reflexion. In Abhängigkeit von den reflektierenden Materialien, dem Einstrahlwinkel und dem Reflexionswinkel wird dabei die Wellenlänge des Lichts, also die Farbe, beeinflusst. Wie bei jeder Reflexion spielt auch die Polarisation eine Rolle, die ebenfalls einen Einfluss auf die Farbe haben kann. Deshalb erscheinen die Farben der Mondstrukturen bei verschiedenen Mondphasen jeweils etwas unterschiedlich. Einfache Standardbedingungen gibt es nur um die Vollmondzeit, wenn der Einstrahlwinkel des Sonnenlichts und die Blickrichtung des Beobachters ungefähr zusammenfallen.

Dem Auge erscheint der Mond fast farblos. Das beruht jedoch auf einer Täuschung. Einerseits reagiert das menschliche Auge auf unterschiedliche Beleuchtungssituationen, indem es einen „Weißabgleich“ vornimmt. Deshalb sind z.B. auch unter farbiger Beleuchtung Farbunterschiede noch gut erkennbar. Andererseits sorgt die große Helligkeit des Mondes für eine Überstrahlung, die ihn fast weiß erscheinen läßt. Das Spektrum des Mondlichts beweist aber, dass dieses im Vergleich zum Sonnenlicht, das dem Auge weiß erscheint, überraschend bräunlich ist.

Im häufig benutzten RGB-Farbsystem werden alle Farben aus einer Mischung der Grundfarben Rot, Grün und Blau erzeugt. Zerlegt man ein Mondfoto in diese Bestandteile, überwiegt auf der Kilometer-Längenskala an jeder Stelle des Mondes die Farbe Rot, während Blau immer am schwächsten erscheint. Der Mond ist also auf der gesamten Fläche bräunlich. Blaue oder grüne Bereiche kommen nicht vor. Dies ist im folgenden Bild dargestellt. Man beachte hier und auch in den folgenden Bildern die rechts unten eingeblendeten Histogramme.



Es gibt jedoch sehr schwache Variationen der Brauntönung. Will man diese sichtbar machen, ist ein Weißabgleich unbedingt erforderlich, ähnlich dem, den das menschliche Auge in einer überwiegend gleichmäßig gefärbten Umgebung auch macht. Wichtig dabei ist es, den Weißabgleich nach bestimmten Regeln vorzunehmen. Zunächst muss die Aufnahme so beschaffen sein, dass die Histogramme der drei Farben weder im dunklen noch im hellen Bereich beschnitten sind.

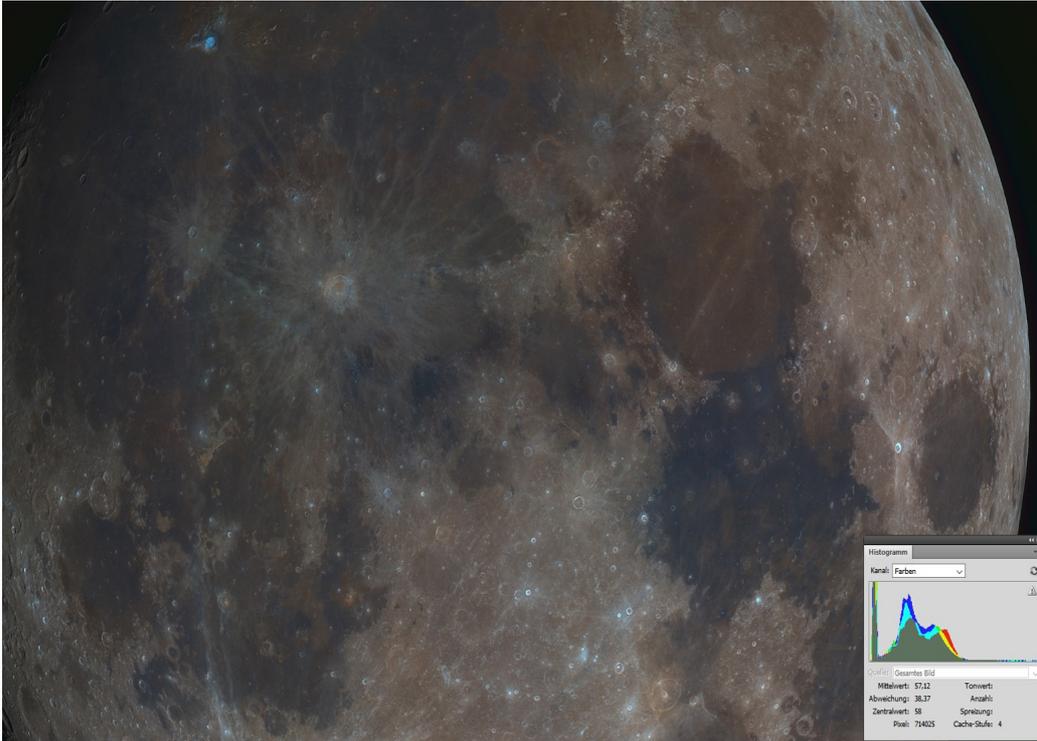
Bei der Bildbearbeitung ist zunächst dafür zu sorgen, dass der dunkle Himmelshintergrund neben dem Mond ungefärbt (dunkelgrau), in der Endbearbeitung schließlich schwarz erscheint (Schwarzpunkt). Das erreicht man über eine separate lineare Anpassung der Gradationskurven der Farben auf der linken (dunklen) Seite der Histogramme. Dadurch wird ein Farbstich der Aufnahme im dunklen Bereich entfernt.

In einem zweiten Schritt sorgt man dafür, dass das Ergebnisbild auch im hellen Bereich keinen Farbstich zeigt. Dazu wird wiederum über eine lineare Anpassung der Gradationskurven der Farben erreicht, dass auch die hellsten Bildteile, normalerweise am hellen Mondrand (in den Farbhistogrammen rechts) ungefärbt, also hellgrau wiedergegeben werden (ähnlich dem Weißpunkt, jedoch ungesättigt!). Die Histogrammkurven enden an derselben Stelle auf der Nulllinie. Einflüsse kleinerer Bereiche, wie z.B. einzelner Krater, bleiben dabei unberücksichtigt, weil sie im Histogramm nicht auflösbar sind. Nach dieser Prozedur ergeben sich die Farben zwangsläufig und reproduzierbar, sind aber äußerst schwach und kaum erkennbar.

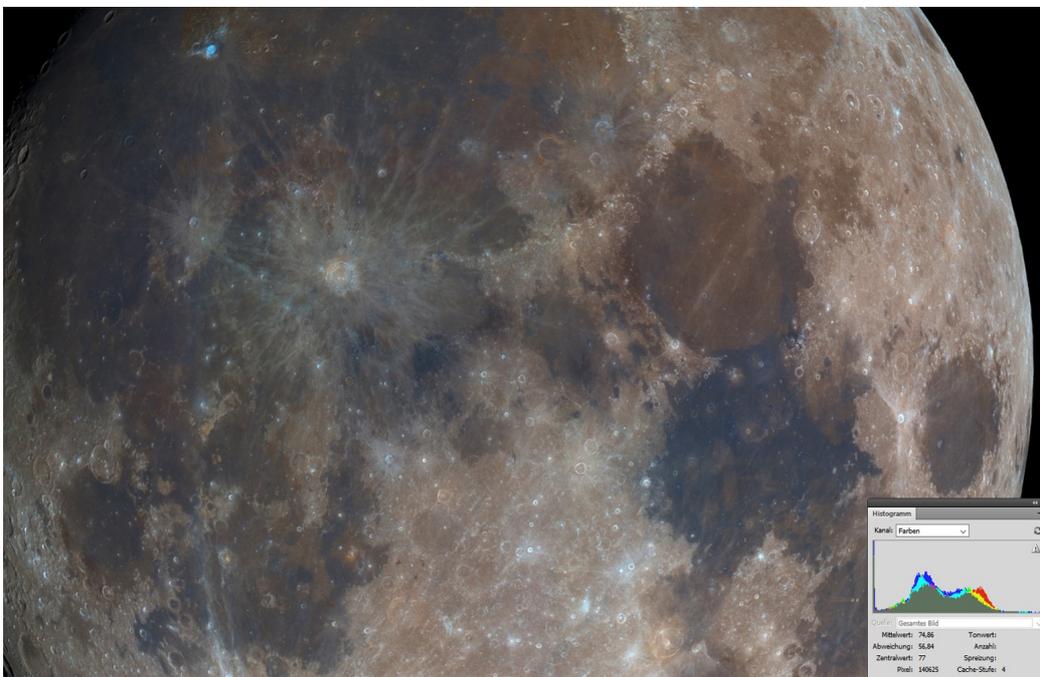


Nun folgt die Farbverstärkung. Das dargestellte Verfahren (Photoshop CS5) funktioniert auch bei stärkerer Mondphase und bei Detailaufnahmen mit hoher Brennweite. Bei anderer Vorgehensweise kann man beträchtliche Schwierigkeiten bekommen.

Die Farbe wird durch Anziehen der Sättigung schrittweise verstärkt. Dabei muss nach jedem Verstärkungsschritt der Weißabgleich in den dunklen und hellen Bildbereichen kontrolliert und ggf. korrigiert werden, wie es bereits im vorigen Schritt beschrieben wurde. Nun wird die Farbdifferenzierung gut sichtbar. Man darf jedoch nicht vergessen, dass es keine Echtfarben sind! Bitte beachten: Im Histogramm erkennt man, dass der Himmelshintergrund nach wie vor neutral gefärbt ist und die Histogrammkurven an derselben Stelle auf die Nulllinie treffen. Durch dieses Verfahren wird eine Übersättigung der Farben weitestgehend verhindert.



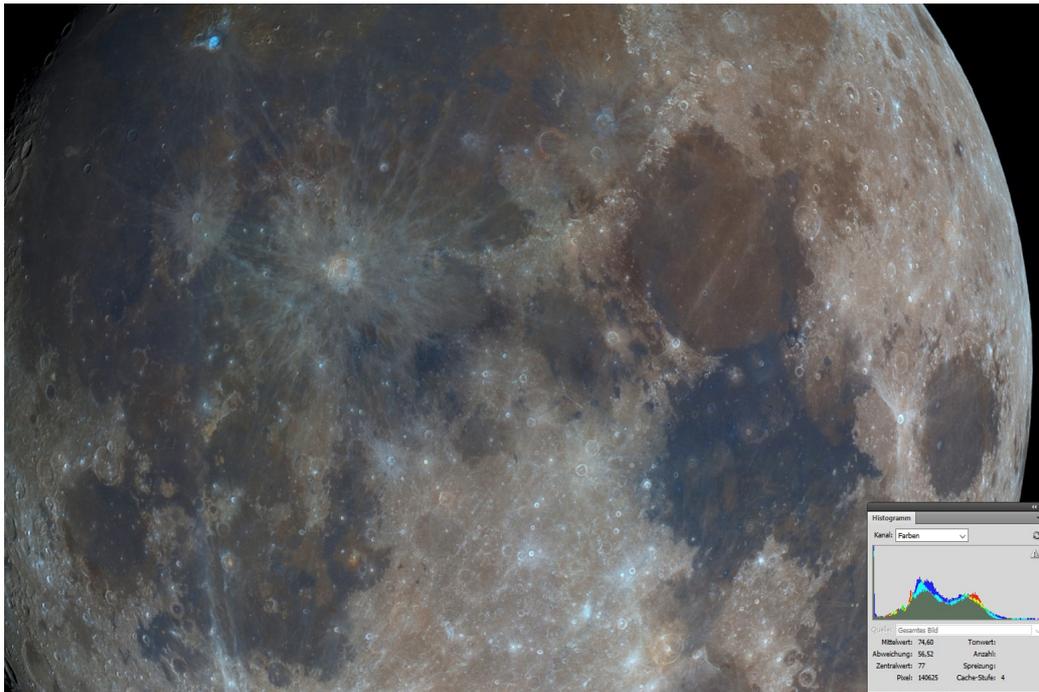
Jetzt fehlt nur noch die finale Kontrasteinstellung. Der Hintergrund wird schwarz und die maximale Helligkeit so eingestellt, dass das Histogramm gut ausgenutzt ist und Überbelichtungen weitgehend vermieden werden. Dies ist der einzige Schritt, der nichtlinear sein darf, denn die Farben werden dadurch nicht mehr verändert.



Im ganzen Prozess ist es wichtig, darauf zu achten, dass bis auf die Endgestaltung nur lineare Anpassungen der Gradation vorgenommen werden und die Farben nicht übersättigt werden, also rechts aus dem Histogramm herauslaufen, bzw. links abgeschnitten werden. Das würde unweigerlich zu Farbverfälschungen führen!

Ein Weißabgleich per Knopfdruck, wie ihn manche Bildbearbeitungsprogramme anbieten, ist nur sinnvoll, wenn man genau weiß, was dabei passiert. Das gilt auch für den sogenannten Mittelwert-Weißabgleich, wobei die Bildfarbe so angepasst wird, dass im Mittel Grau herauskommt. Man erhält zwar gefällige Bilder, was aber genau geschieht, müsste noch geklärt werden. Vermutlich werden die RGB-Werte so skaliert, dass über alle Pixel summiert die Werte schließlich gleich groß werden. Am Mond wird auf jeden Fall der Rotanteil abgeschwächt und der Blauanteil verstärkt.

Das Blau-Histogramm rutscht am weitesten nach rechts und würde bei weiterer Farbverstärkung in die Sättigung laufen. Helle ursprünglich graue Bereiche werden nun bläulich wiedergegeben. Als „Pretty Picture“ mag das Ergebnis jedoch durchgehen.



Copyright © 2019 Wolfgang Bischof
VdS-Fachgruppe Astrofotografie

<http://magicviews.de/farbverstaerkung.htm>