

Der Zeitaufwand in der Bildbearbeitung ist zum Erreichen einer qualitativ guten oder hervorragenden Aufnahme sehr hoch.

Um diesen Zeitaufwand zu minimieren und trotzdem ein hochwertiges Ergebnis zu erreichen, habe ich mir im Zuge von unzufriedenstellenden Versuchen mit verschiedenen Programmen einen eigenen Workflow erarbeitet, dessen Ergebnisse meinen Anforderungen entspricht und den ich hiermit gerne zur Verfügung stelle.

Zur Darstellung der Bearbeitungsschritte verwende ich eine Aufnahme des Kometen 12P/Pons-Brooks. Sie zeigt den Kometen am 2.4.2024. Fotografiert wurde mit einem ASA Astrographen H8" f2.9 und Moravian C3 61000 CMOS-Kamera am Martinsberg in Niederösterreich. Belichtungszeit: LRGB 12/7/7/7 Minuten:



Datenkalibration

Sie unterscheidet sich nicht zu Aufnahmen von Deep Sky Objekten und wird daher in diesem Bericht nicht erklärt.

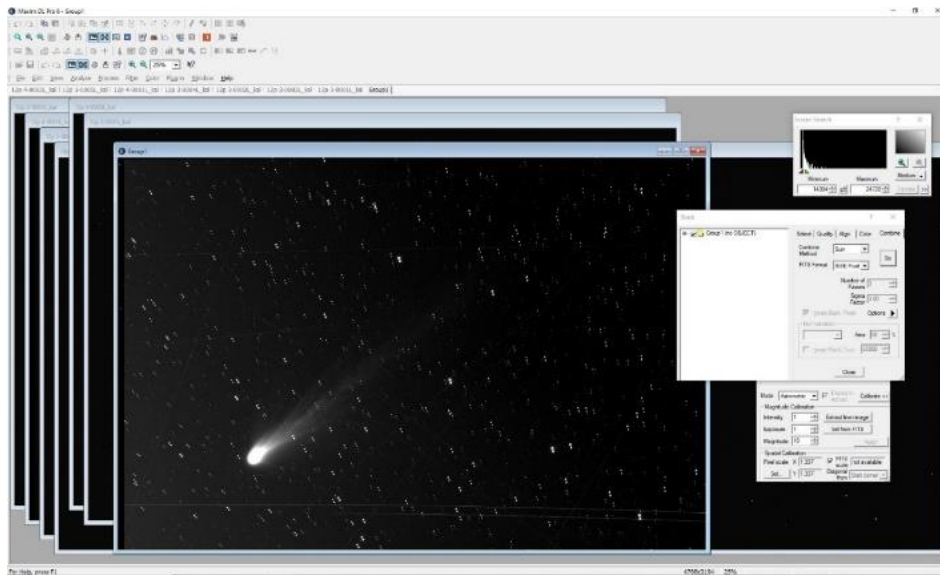
Bearbeitung der linearen Daten:

Ich verwende das Programm Maxim DL für diesen Prozess. Natürlich ist jedes andere Programm zur Bearbeitung linearer Daten ebenso geeignet und die Ergebnisse zur weiteren Bearbeitung der nichtlinearen Daten werden gleichwertig sein.

Schritt 1: Erstellen eines Luminanz-Summenbildes des Kometen

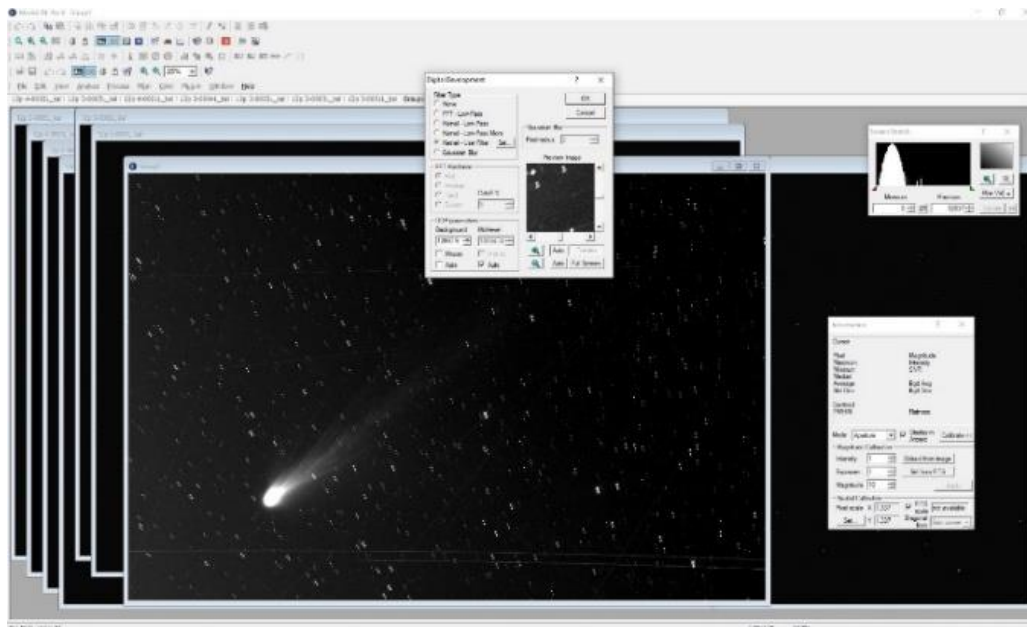
Nach der Kalibration der Bilder werden zunächst die Einzelbilder der Luminanz Aufnahmen auf den Kometenkopf ausgerichtet und als Summenbild zusammengelegt. Es darf kein Algorithmus (wie z.B. Median oder Sigma Clip) verwendet werden, der Sterne oder unliebsame Strichspuren u.a. wegrechnet.

Bei Verwendung der Einstellung „Sum“ werden alle Pixel einfach addiert und somit werden die Sterne im Ergebnis aufgereiht abgebildet.



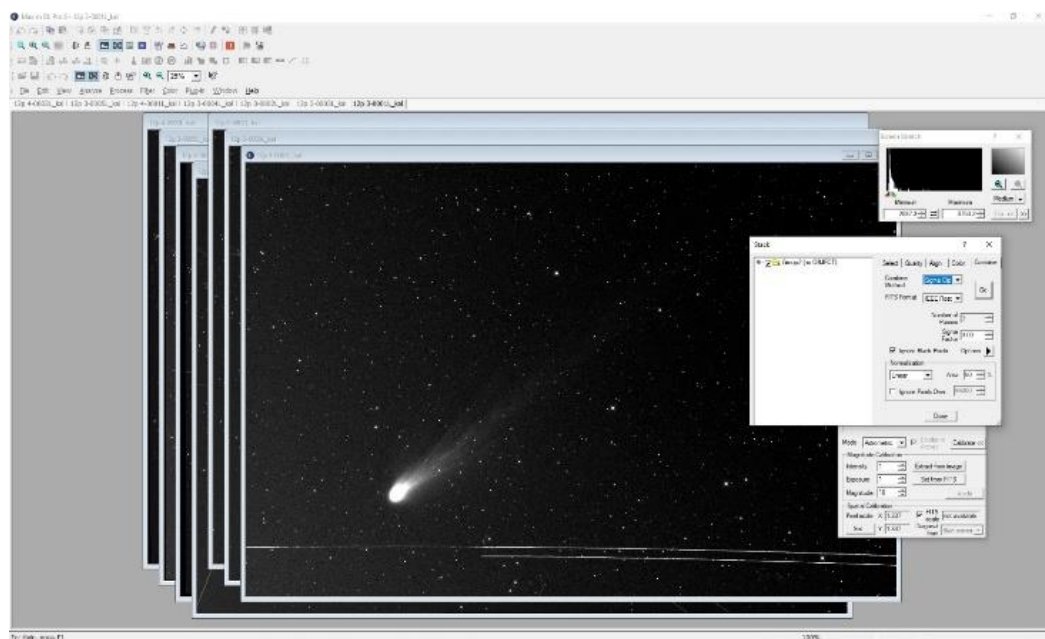
Schritt 2: Das Ergebnis für die weitere Bearbeitung speichern

Danach wird dieses Summenbild mit dem Filter DDP (Digital Development) zu einem nichtlinearen 16 Bit TIFF Bild transferiert und als „Komet Luminanz“ gespeichert.



Schritt 3: Erstellen eines Luminanz-Bildes ausgerichtet auf die Sterne

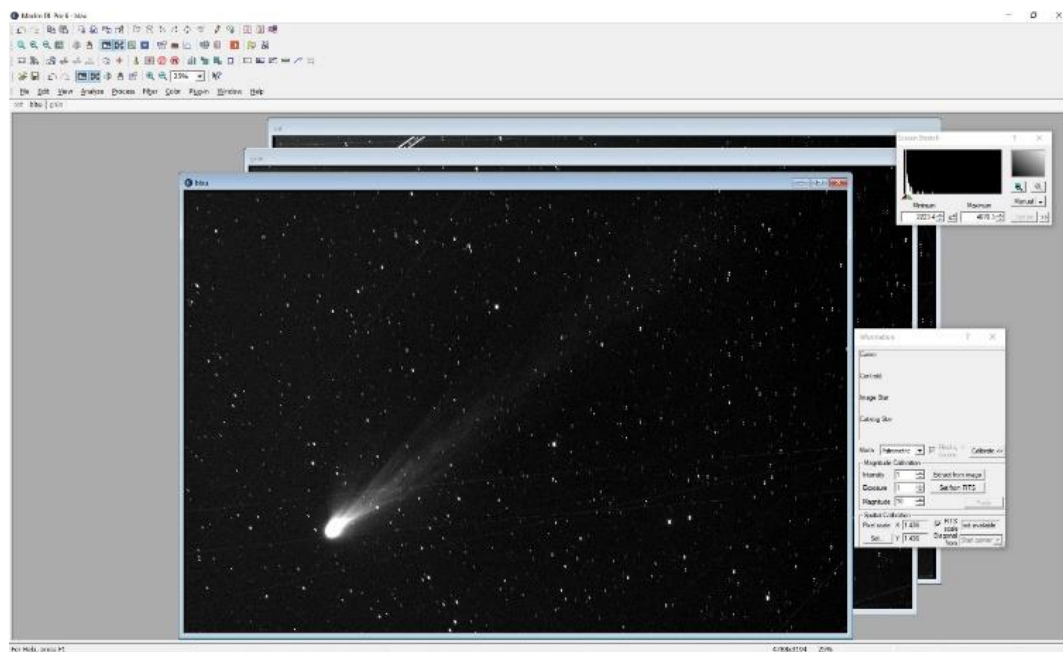
Es werden die Luminanz Aufnahmen auf die Sterne ausgerichtet und mit dem Algorithmus Sigma Clip zusammengelegt. Auch hier wird das Bild mit DDP gestreckt und als 16 Bit TIFF zur weiteren Verarbeitung als „Sterne Luminanz“ gespeichert.



Schritt 4: RGB-Daten auf den Kometenkopf ausrichten

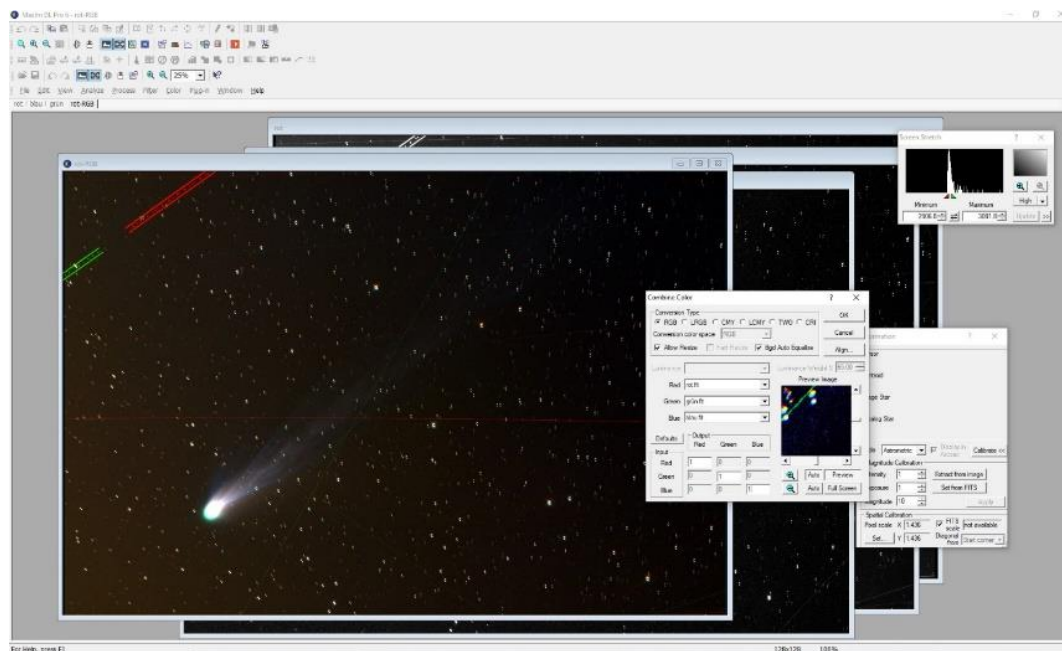
Die Einzelbilder die durch die Filter rot, grün und blau gemacht wurden, werden auf den Kometenkopf ausgerichtet.

Jeder Farbkanal wird zu einem Summenbild zusammengelegt. Gespeichert werden die Bilder im linearen Fits Format als rot, grün und blau.



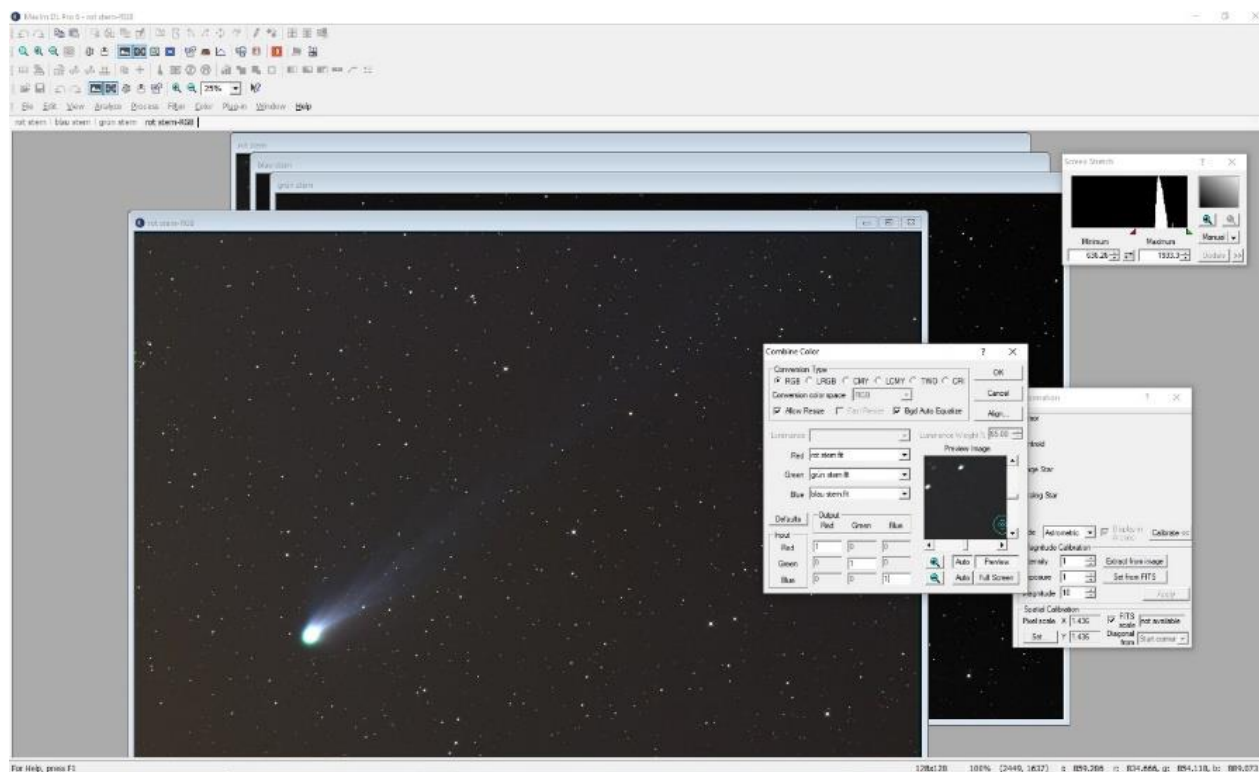
Schritt 5: Erstellen eines Farbbildes des Kometen

Diese RGB-Summenbilder werden zueinander auf den Kometenkopf ausgerichtet und danach zu einem Farbbild transferiert. Auch dieses Bild wird gestreckt und als „Komet RGB“ gespeichert. Die Sterne erscheinen in Reihe, weil auf die Bewegung des Kometen ausgerichtet wurde.



Schritt 6: Ein Farbbild, ausgerichtet auf das Sternfeld, wird erstellt

Es werden die RGB-Kanäle unter Ausrichtung auf die Sterne und Addition im Algorithmus Sigma Clip erstellt und zu einem Farbbild zusammengelegt. Nach dem Strecken der Aufnahme wird diese wieder als 16 Bit TIFF „Sterne RGB“ gespeichert.



Es stehen nun folgende, als 16Bit TIFF gespeicherte Bilder, zur weiteren Bearbeitung zur Verfügung:

- Komet Luminanz
- Sterne Luminanz
- Komet RGB
- Sterne RGB
-

Bearbeitung der nicht linearen Daten:

Für die weitere Bearbeitung verwende ich das Programm Photoshop und das Plugin, Star X-Terminator.

Das Plugin „Star X-Terminator“ ist die Wunderwaffe und der Schlüsselpunkt zum erfolgreichen Ergebnis.

„Star X-Terminator“ wurde eigentlich dazu entwickelt, um DS-Objekte und Sterne separiert bearbeiten zu können.

Im Vergleich zu anderen Softwareprogrammen, die dies können, erreicht man mit Star X-Terminator den saubersten Hintergrund. Zudem werden auch Satellitenspuren weggerechnet.

Unter zu Hilfenahme der Ebenen in Photoshop und Star X-Terminator befreit man zunächst die Summenbilder des Kometen von Sternen und Satellitenspuren. Danach werden unter Verwendung der gleichen Werkzeuge die Sternbilder vom unscharfen Kometenbild getrennt und das unscharfe Kometenbild gegen das scharfe Kometenbild getauscht. Im fertigen Bild sind sowohl Sterne als auch Komet und DS-Objekte scharf abgebildet.

Den genauen Ablauf zur Bearbeitung beschreibe ich im Folgenden Schritt für Schritt.

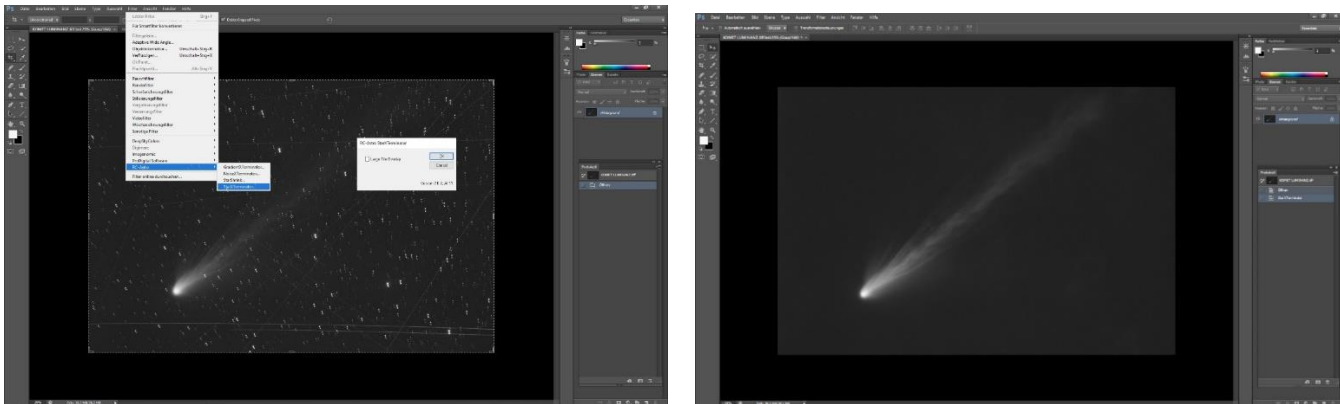
Schritt 1: Sterne aus dem Luminanz Bild des Kometen entfernen

In Photoshop öffnet man das Bild „Komet Luminanz“ (also jenes Bild, das auf den Kometen ausgerichtet wurde)

Nach dem Aufrufen von „Star X-Terminator“ erscheint ein Fenster mit einer einzigen Einstellmöglichkeit (Large Tile Overlap). Wenn diese Einstellung aktiviert ist, wird die Überlappung der Felder zur Berechnung erhöht, um glattere Übergänge in hellen Bereichen zu erhalten, es steigert sich aber auch die Rechenzeit.

Bei Kometenbildern ist es meiner Erfahrung nach nicht notwendig diese zeitraubende Funktion zu verwenden.

Mit OK startet Star X-Terminator und zeigt den Verlauf über einen Fortschrittbalken:



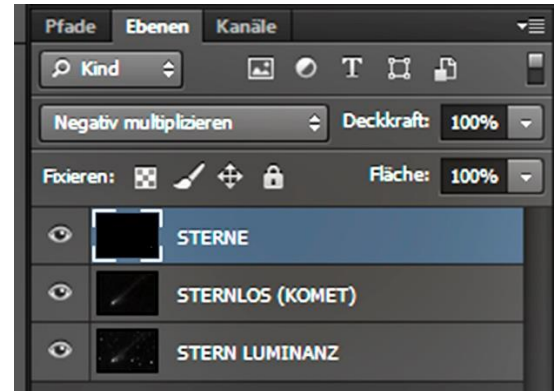
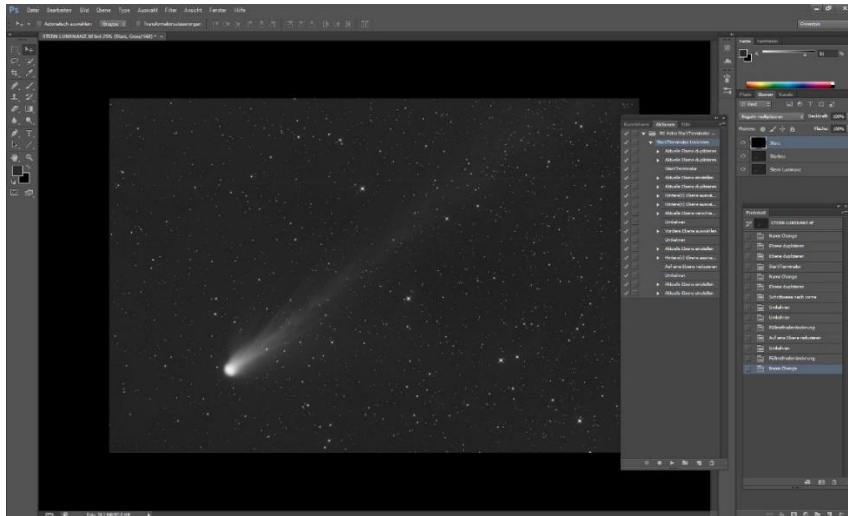
Am Ende des Prozesses sind alle Sterne und Satellitenspuren weggerechnet und nur noch der Komet steht auf einem relativ sauberen Hintergrund. Das Bild des Kometen kann man nun nach Gefallen bearbeiten. Verbliebene Unruhen im Hintergrund lassen sich mit dem Kopierstempel bzw. mit dem Reparatur-Pinsel-Werkzeug beseitigen. Das Ergebnis wird als „Komet Luminanz_2“ gespeichert:

Schritt 2: Sterne vom Kometen in Ebenen trennen

Das Bild „Sterne Luminanz“ wird geöffnet. Mit Hilfe von Star X-Terminator werden Sterne und Komet voneinander getrennt und in Ebenen zur Bearbeitung zur Verfügung gestellt.

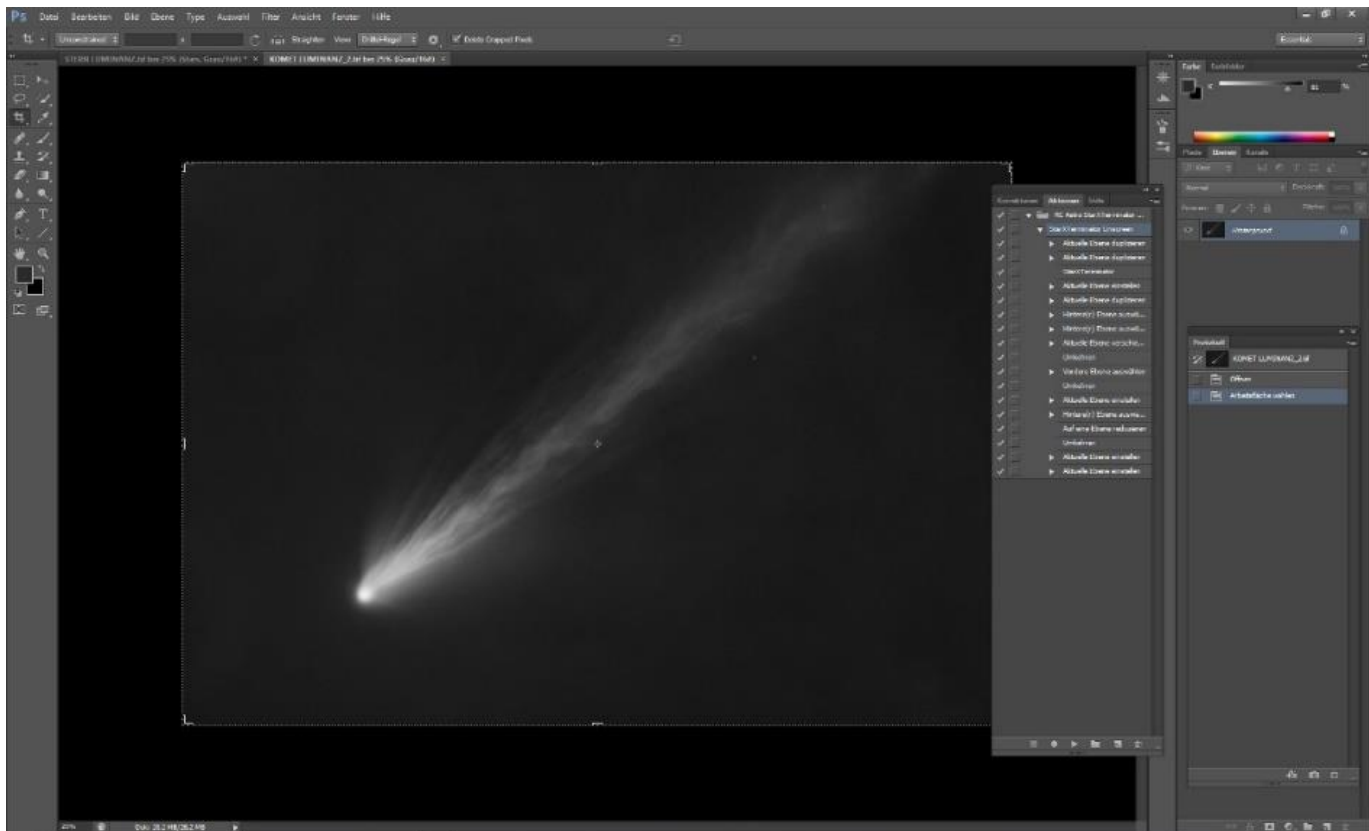
Dazu stellt der Entwickler der Software eine Aktion (automatisch durchgeführte Bearbeitungsschritte) für Photoshop zur Verfügung. Ich empfehle jedoch diesen Prozess einmal manuell durchführen, um ihn zu verstehen.

Nach dem Ablauf der Aktion stehen drei Ebenen zur Verfügung. Die unterste Ebene ist das Originalbild (Stern Luminanz). Die mittlere Ebene das sternlose Bild – in unserem Fall also ein unscharfer Komet (weil dieses Bild auf die Sterne ausgerichtet wurde). In der obersten Ebene befinden sich die Sterne.

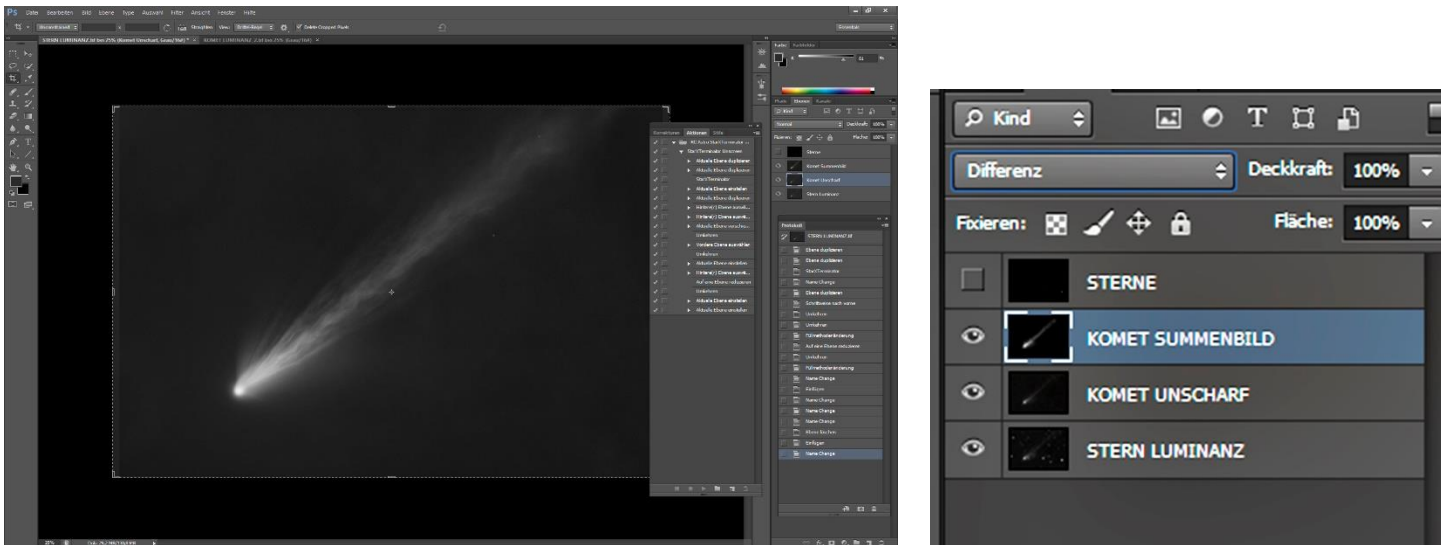


Schritt 3: Austausch des unscharfen gegen das scharfe Luminanz Bild des Kometen

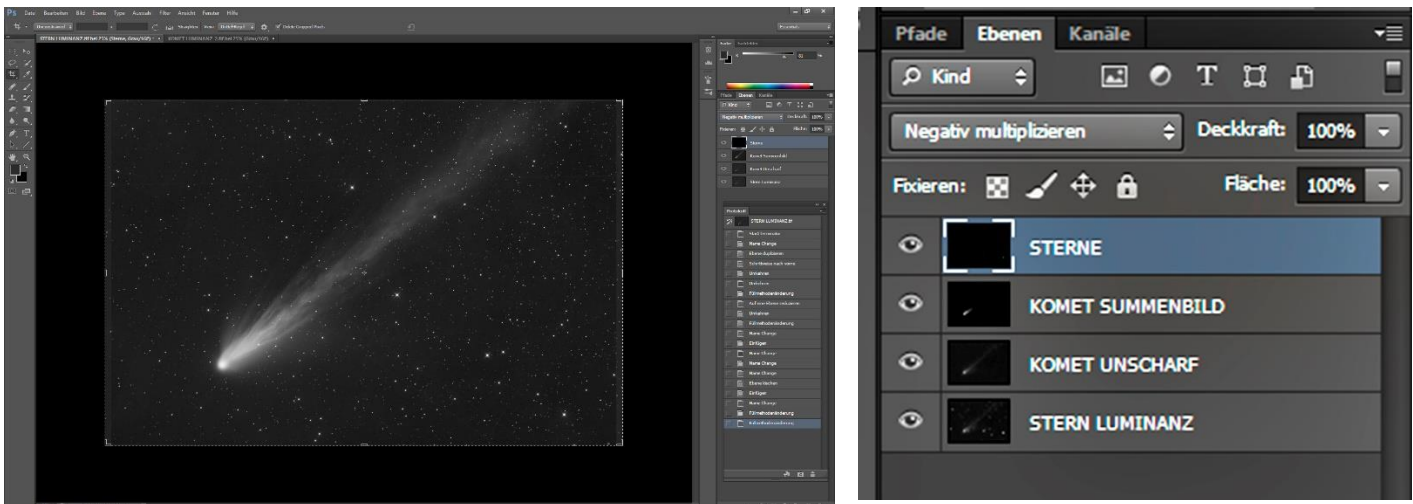
a) Das von den Sternen befreite Summenbild des Kometen wird aufgerufen und kopiert:



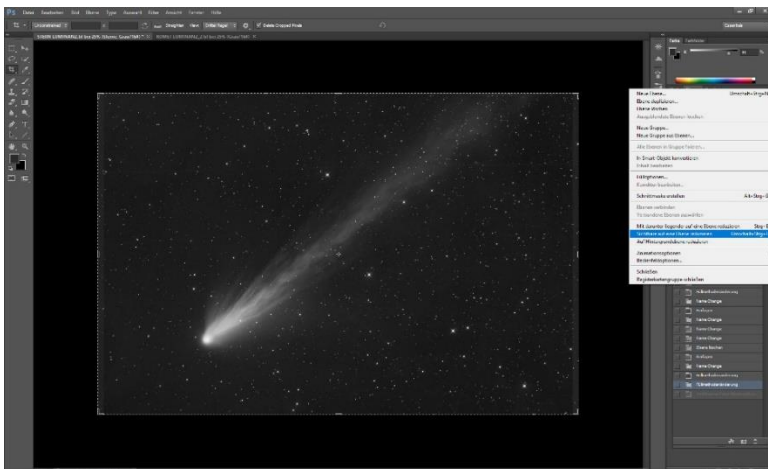
- b) Dieses Summenbild, das den Kometen scharf abgebildet zeigt, wird nun über die Ebene des unscharf abgebildeten gelegt und mit der Ebenen Funktion „Differenz“ so lange bewegt bis sich die beiden Kometenbilder decken. Im Endeffekt wird das scharfe Bild des Kometen auf Position gebracht:



- c) Man aktiviert nun die oberste Ebene der Sterne, dabei zeigt sich das Summenbild des Kometen in das Sternfeld eingeblenet:

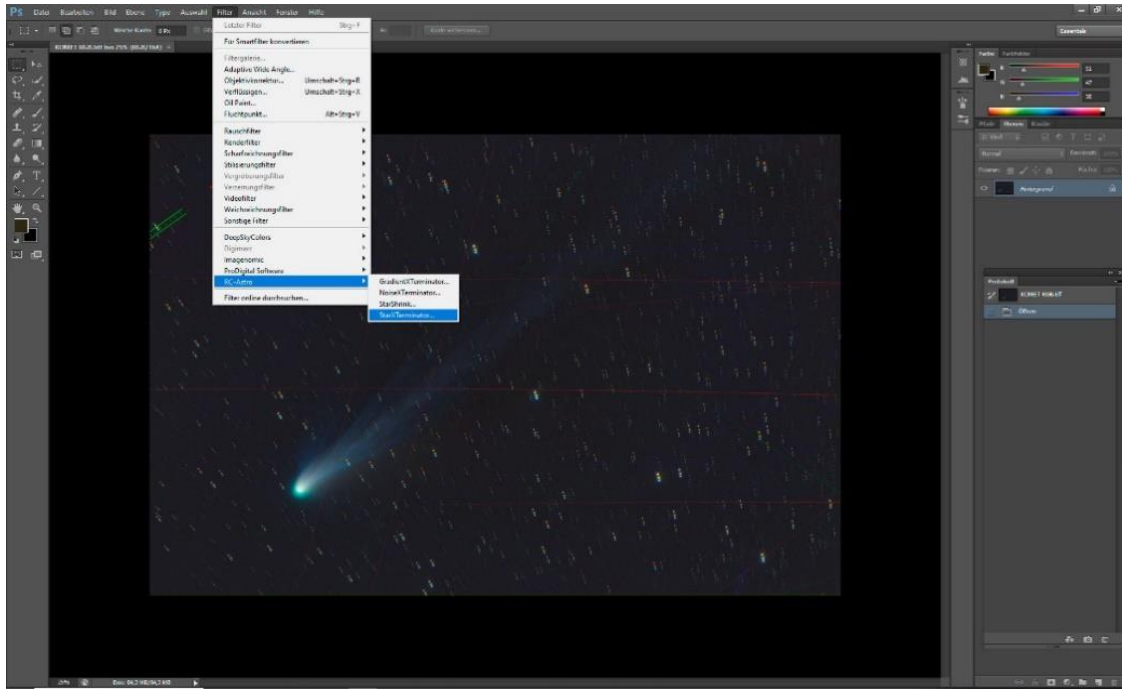


- d) Die Ebenen werden danach auf die sichtbare reduziert und das Ergebnis als „Luminanz“ gespeichert:

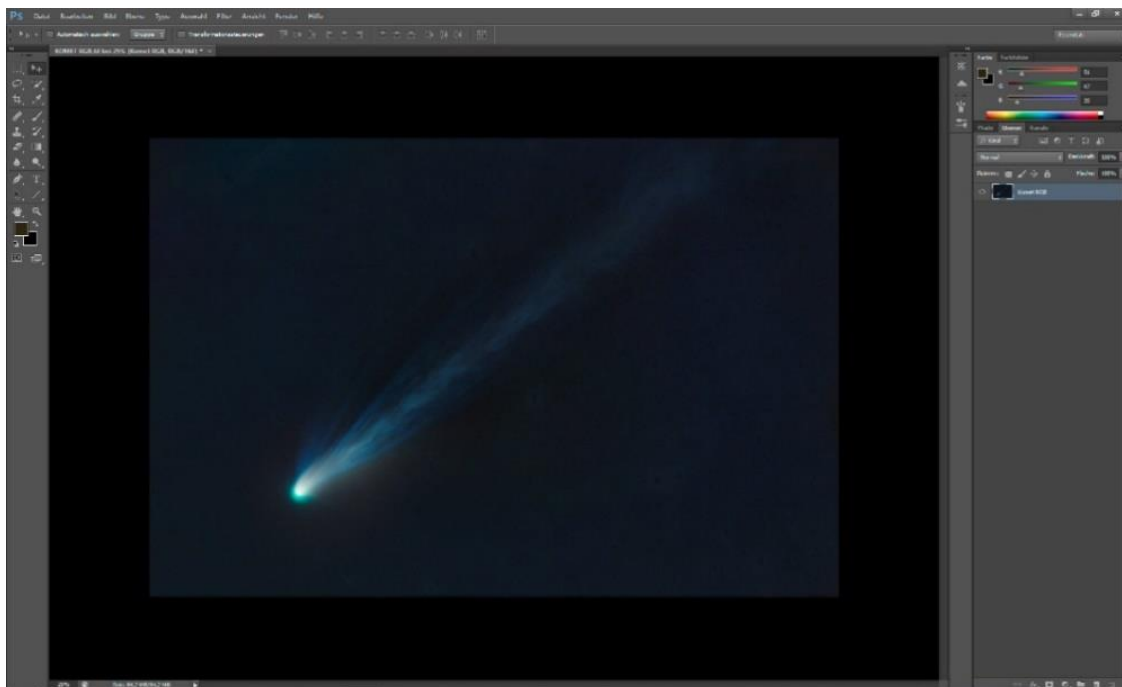


Schritt 4: Die Sternspuren im Farbbild, das auf den Kometen ausgerichtet wurde, werden entfernt

a) Das RGB-Bild des Kometen wird geöffnet und die Sternstrichspuren werden wieder mit „Star-X-Terminator“ entfernt:

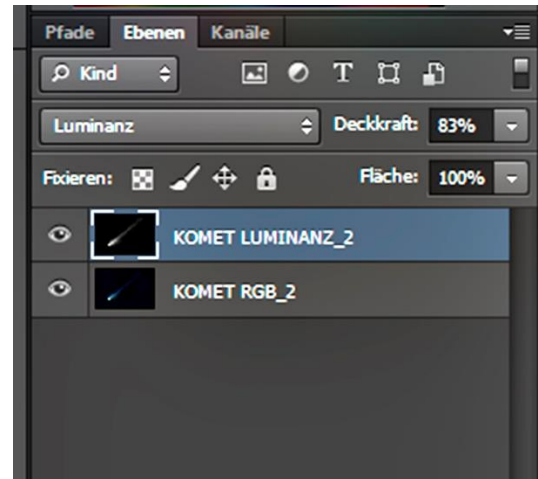
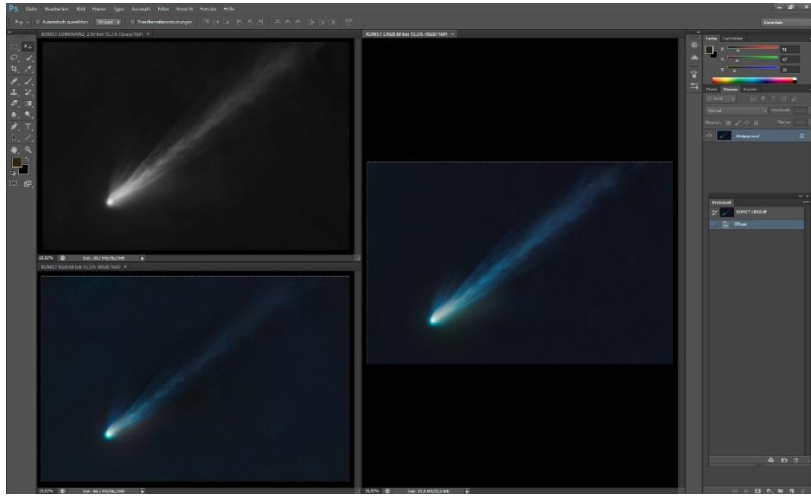


b) Das Ergebnis wird als „Komet RGB_2“ gespeichert:



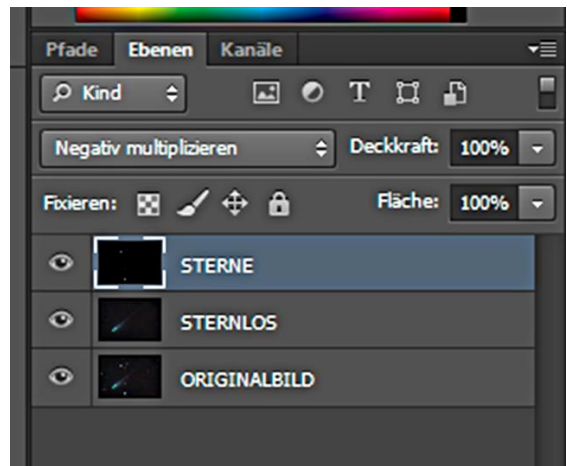
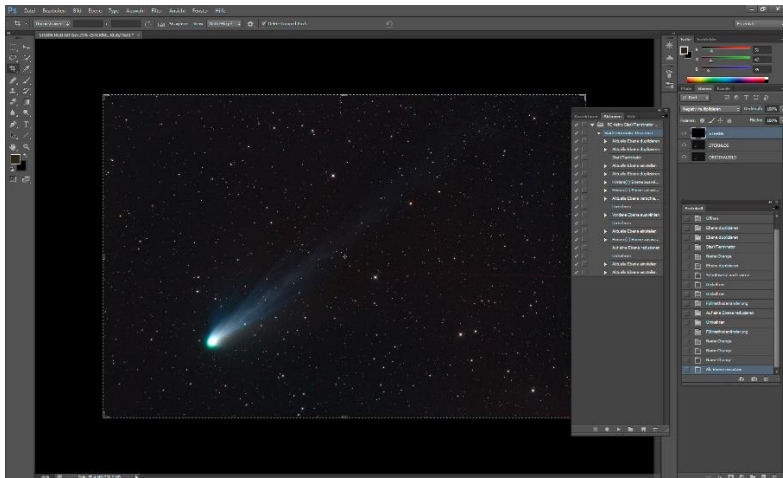
Schritt 5: Erstellen eines LRGB-Bildes des Kometen

Dazu werden die Bilder „Komet RGB_2“ und „Komet Luminanz_2“ geöffnet. Das Luminanz Bild des Kometen wird über das RGB-Bild gelegt und die Funktionseinstellung auf Luminanz gestellt. Nach Gefallen kann man die Luminanz in der Deckkraft auf die Farbbildebene wirken lassen und sodann auf eine Ebene reduzieren. Das LRGB-Bild des Kometen ist nun fertig gestellt.

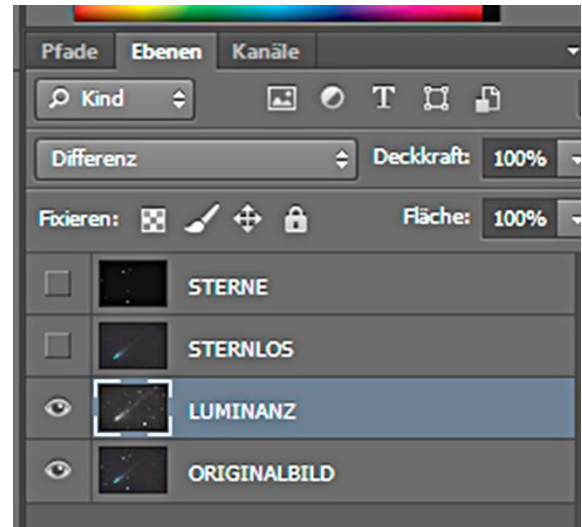
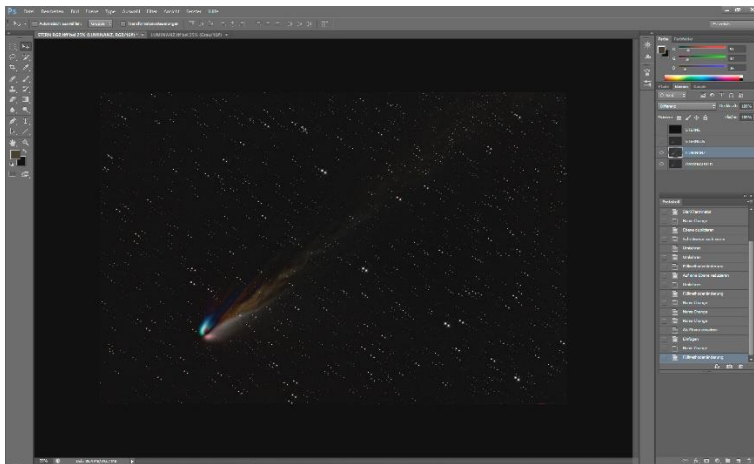


Schritt 6: Austausch der unscharfen Farbaufnahme des Kometen gegen das LRGB-Farrbild des Kometen

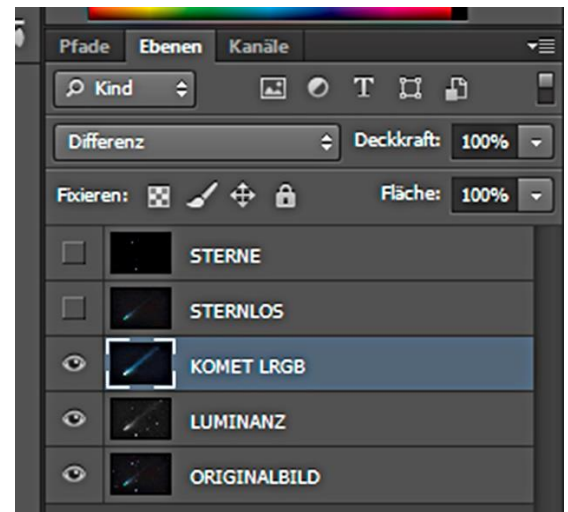
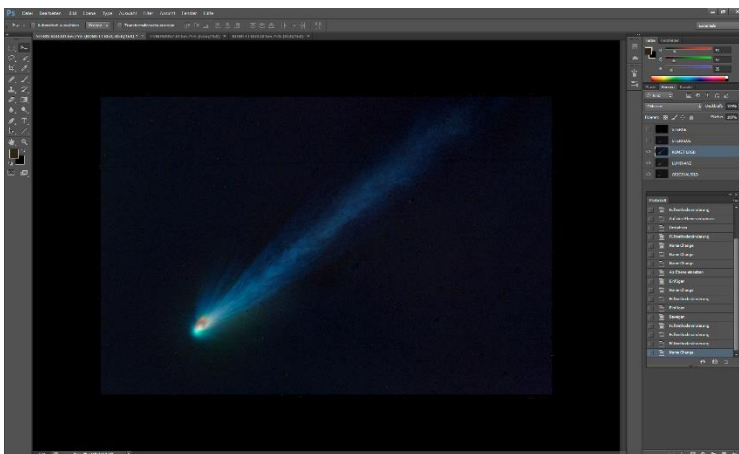
- a) Das auf die Sterne ausgerichtete Farbbild wird mit der Star-X-Terminator Aktion in Ebenen aufgeteilt. In der untersten Ebene findet sich das Originalbild, in der darüberliegenden Ebene befindet sich der von den Sternen befreite, aber natürlich unscharf abgebildete Komet (sternlos). In der obersten Ebene befindet sich das Bild der Sterne.



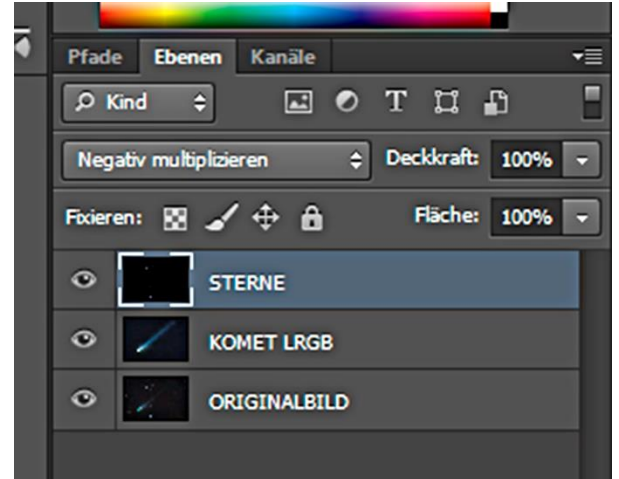
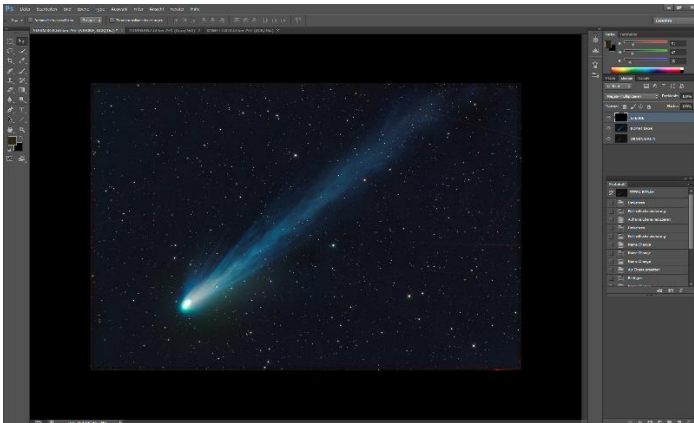
- b) Das in Schritt3 erstellte Luminanz Bild wird über die unterste Ebene (Originalbild) gelegt und mit der Funktionseinstellung „Differenz“ werden die Sterne zur Deckung gebracht. Der Sinn dahinter ist, dass in Folge das LRGB-Bild des Kometen auf Position der Schwarz-Weiß Aufnahme gebracht werden kann. Wie wir als nächstes sehen werden.



- c) Danach wird das LRGB-Bild des Kometen über die Ebene der Luminanz gelegt. Wieder wird über die Funktionseinstellung „Differenz“ dieses Farbbild des Kometen auf Position zum Kometen der Luminanz-Ebene gebracht:

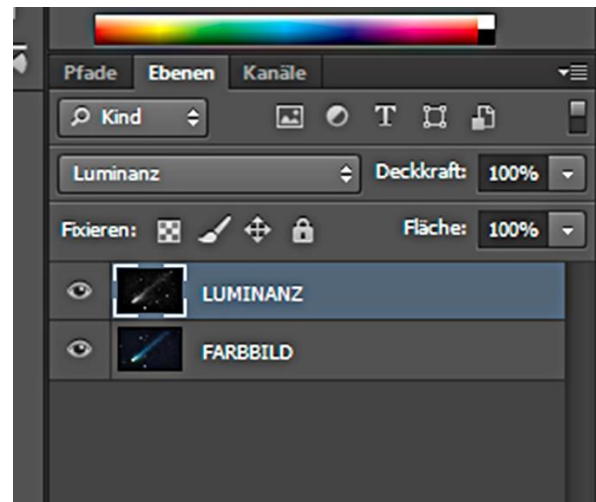
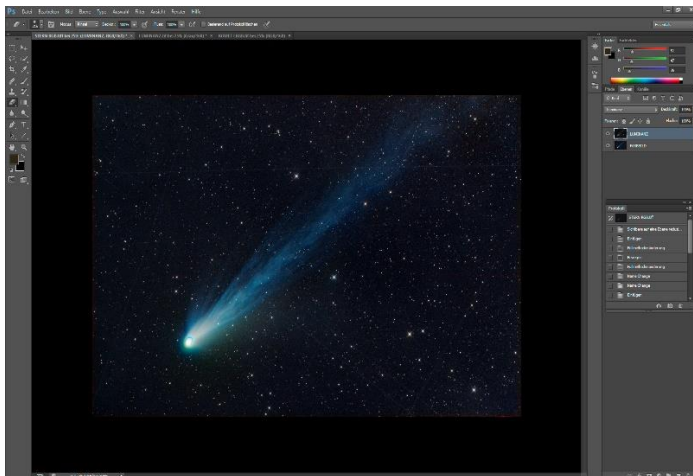


- d) Zuletzt wird die Ebene mit dem Luminanz-Bild gelöscht. Ebenso wird die Ebene mit dem frei gestellten, aber unscharfen Farbbild des Kometen gelöscht. Danach findet man in der untersten Ebene das Originalbild. Darüber die Ebene mit dem LRGB-Bild des Kometen. In der obersten Ebene findet man das Bild der Sterne. Die Ebene der Sterne anwählen und auf die sichtbare Ebene reduzieren. Das Farbbild ist nun fertig gestellt.



Schritt 7: Finale Bearbeitung der Aufnahme

In manchen Fällen ist es von Nutzen auch noch das Luminanz-Bild, das im Schritt 2 erstellt wurde, über das Farbbild zu stellen. Sobald man die Ebene der Luminanz aktiviert, wird das Ergebnis sichtbar und man kann seine Entscheidung treffen, ob man das Ergebnis mit Verwendung der Luminanz besser findet oder es beim Farbbild belässt.



Gradienten:

Diese Aufnahme zeigt den Kometen C/2023 P1 (Nishimura) am 8.9.2023.

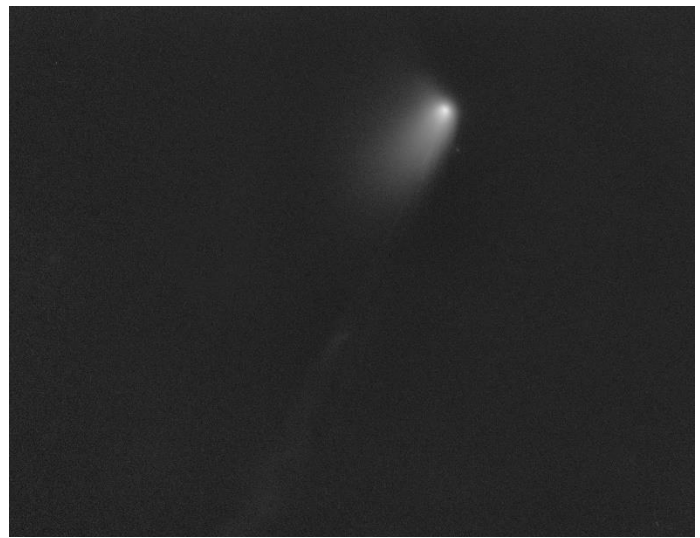
Sie wurde bei Mondlicht, sehr tiefem Stand des Kometen über dem Horizont und beginnender Morgendämmerung gemacht. Um die dadurch entstandenen Gradienten zu beseitigen, verwendete ich die kostenlose Software GraXpert. Die Ergebnisse sind meist hervorragend, wie man in diesem Vergleich sehen kann:



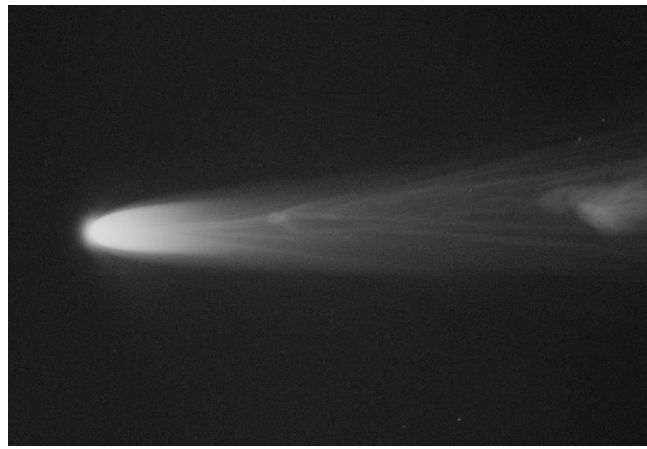
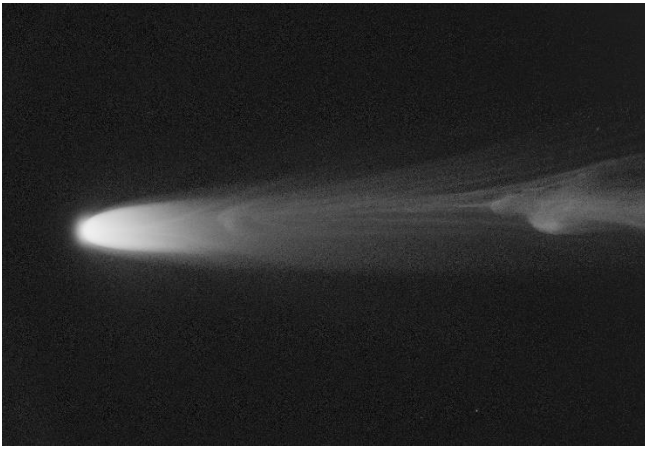
Satelliten:

Leider gibt es in der Dämmerung und in geringer Höhe über den Horizont unzählige Satelliten, die durchs Bild gehen, wie man auf dieser Aufnahme des Kometen 13P/Olbers vom 31.7.2024 sehen kann.

Star X-Terminator rechnet jedoch aus dem Summenbild nicht nur die Sterne, sondern auch diese ungeliebten Spuren aus dem Bild. Bei den Bildern zum Sternenhimmel ergibt die Mittelung mit „Sigma-Clip“ ebenfalls eine von diesen Spuren weitgehend befreite Aufnahme. Somit ist mit einem „gesäuberten“ Ergebnis zu rechnen.



Schnelle Bewegung der Schweifstrukturen:



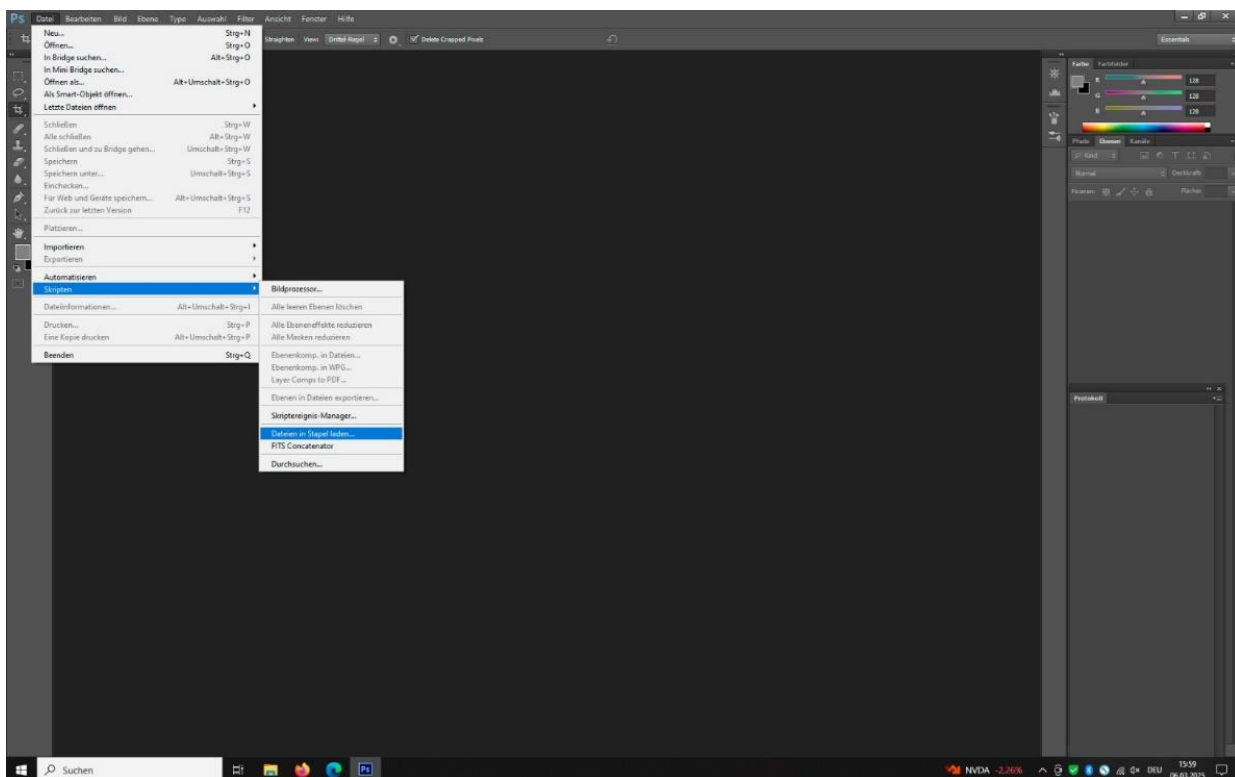
Wie auf diesen Aufnahmen des Kometen C/2021 A1 (Leonard) vom 25.12.2021 erkennen kann, wandern Strukturen im Plasmaschweif, verursacht durch starken Sonnenwind, möglicherweise sehr schnell.

Die beiden hier gezeigten Bilder entstanden in einem Zeitabstand von 75 Minuten. Damit die Aufnahme des Kometenschweifs scharf bleibt, kann daher jeweils nur eine kurze Sequenz der Aufnahmen verwendet werden. Über einen längeren Zeitraum gemachte Bilder, können in so einem Fall jedoch zu einer wunderschönen Animation zusammengefasst werden, in der man die Wanderungen der Schweifstrukturen verfolgen kann.

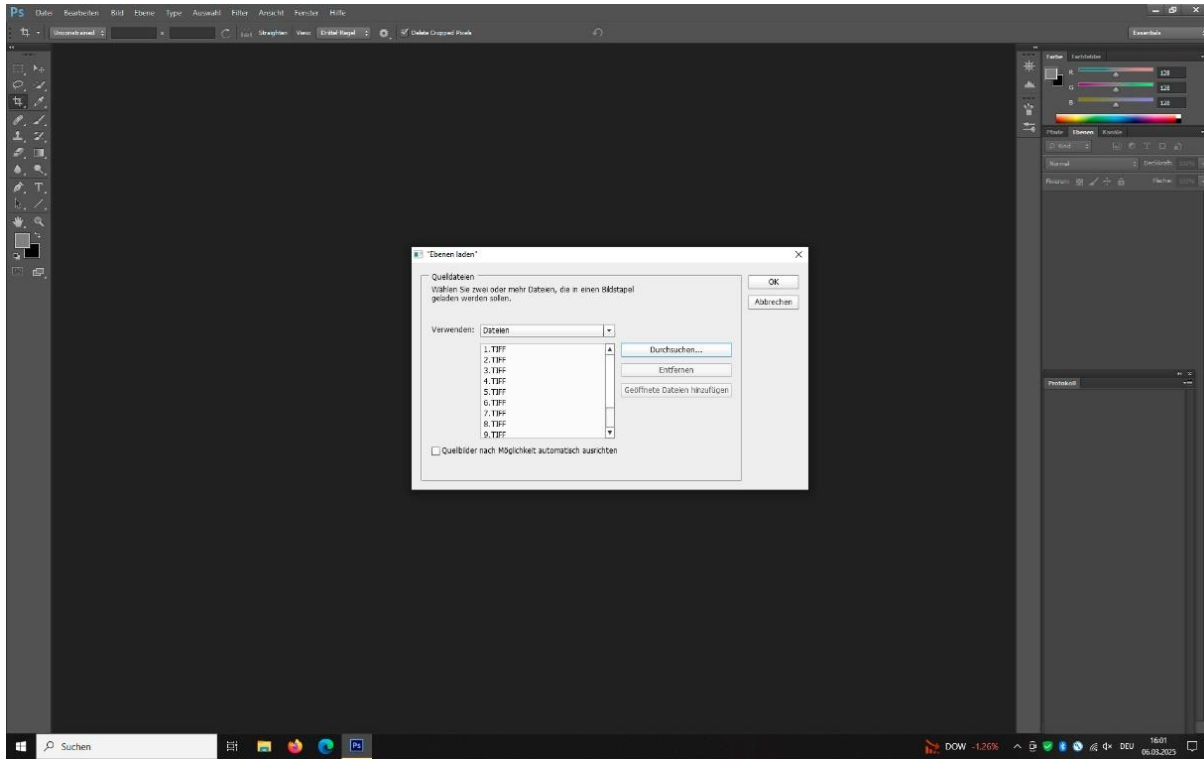
http://www.astrostudio.at/4_Videos.php?img=images/4_Videos/126_25_12.avi

Wie ich mit Photoshop diese GIF-Animationen erstelle:

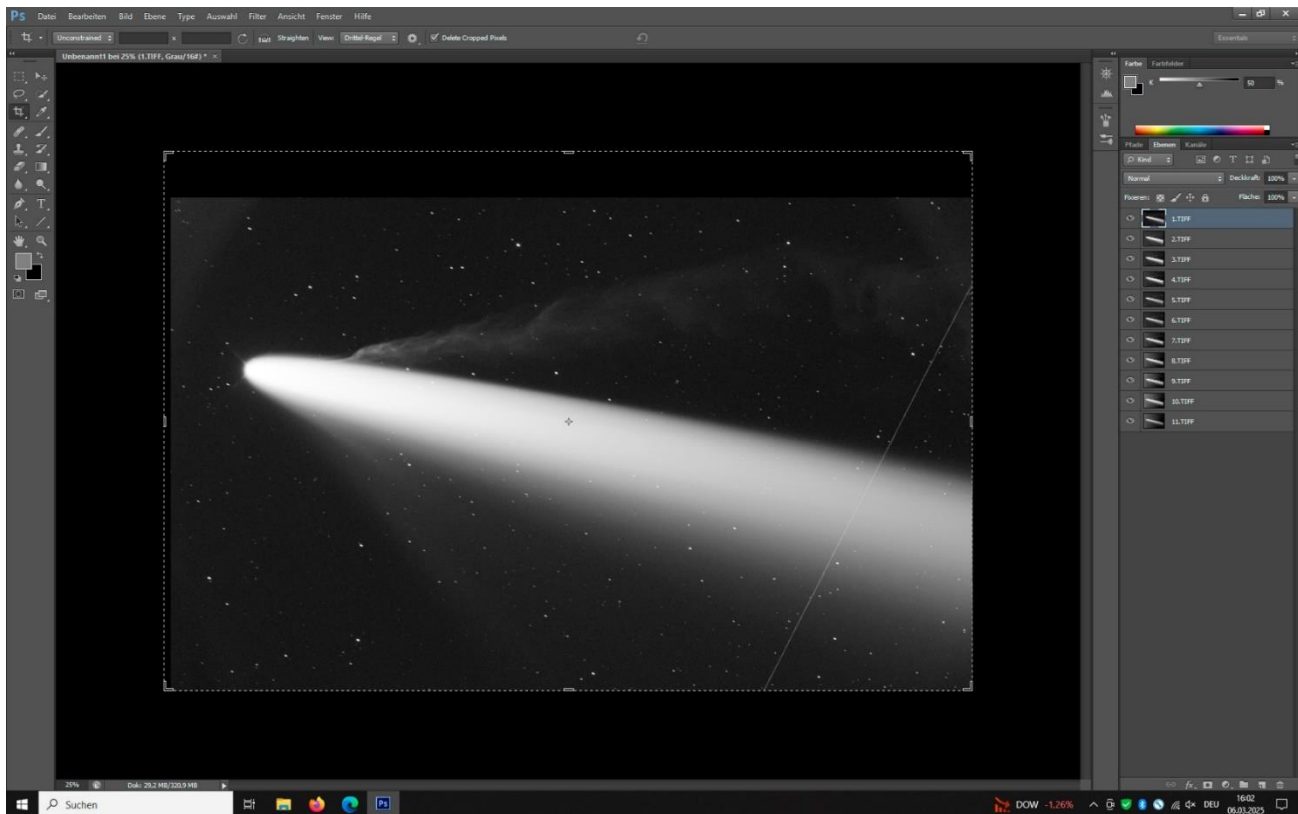
Die Dateien im Stapel laden:



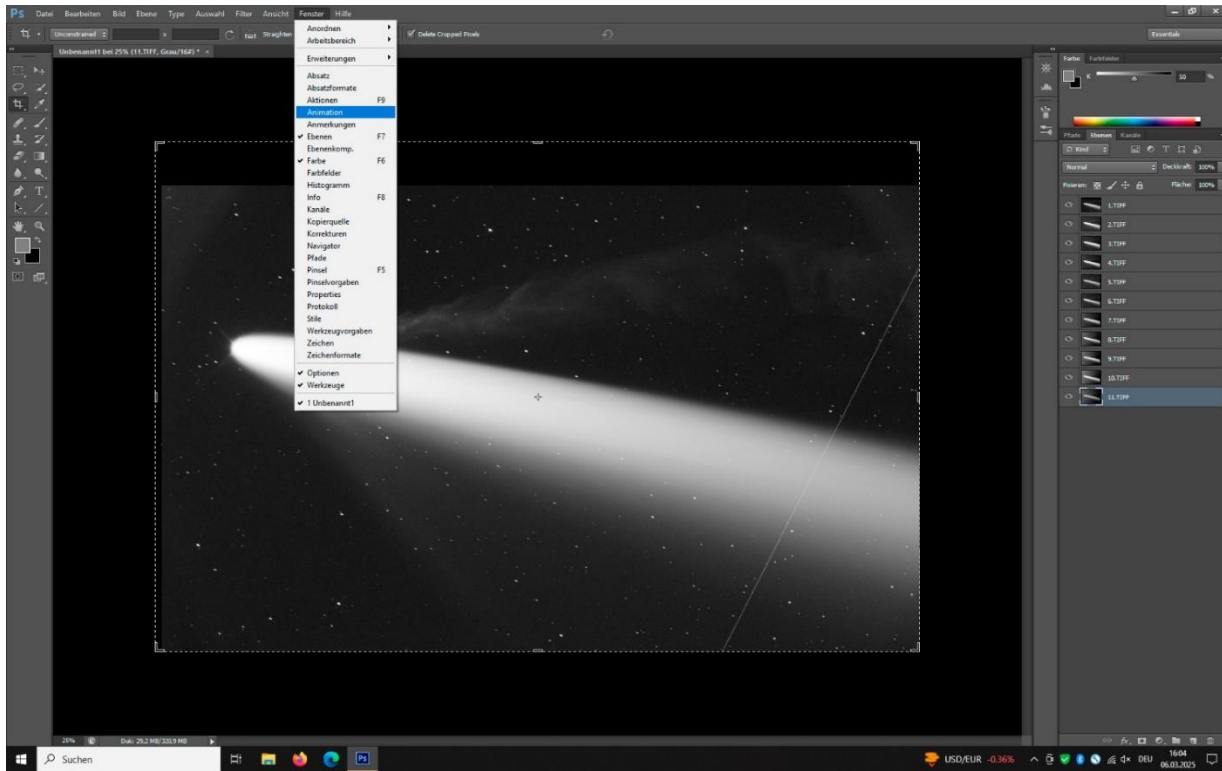
Die Bilder ohne Ausrichtung (haben wir bereits mit Maxim DL vorgenommen) ins Verzeichnis spielen:



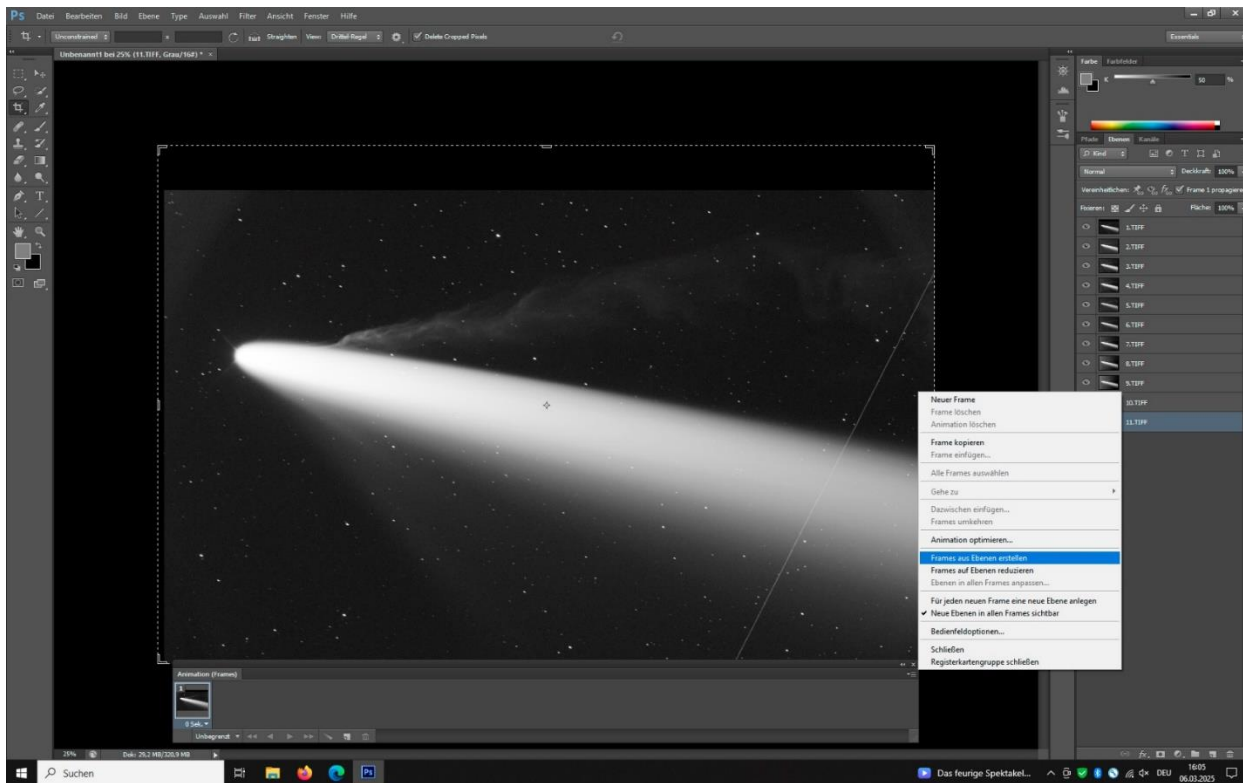
Die Bilder werden automatisch in Ebenen übereinandergelegt:



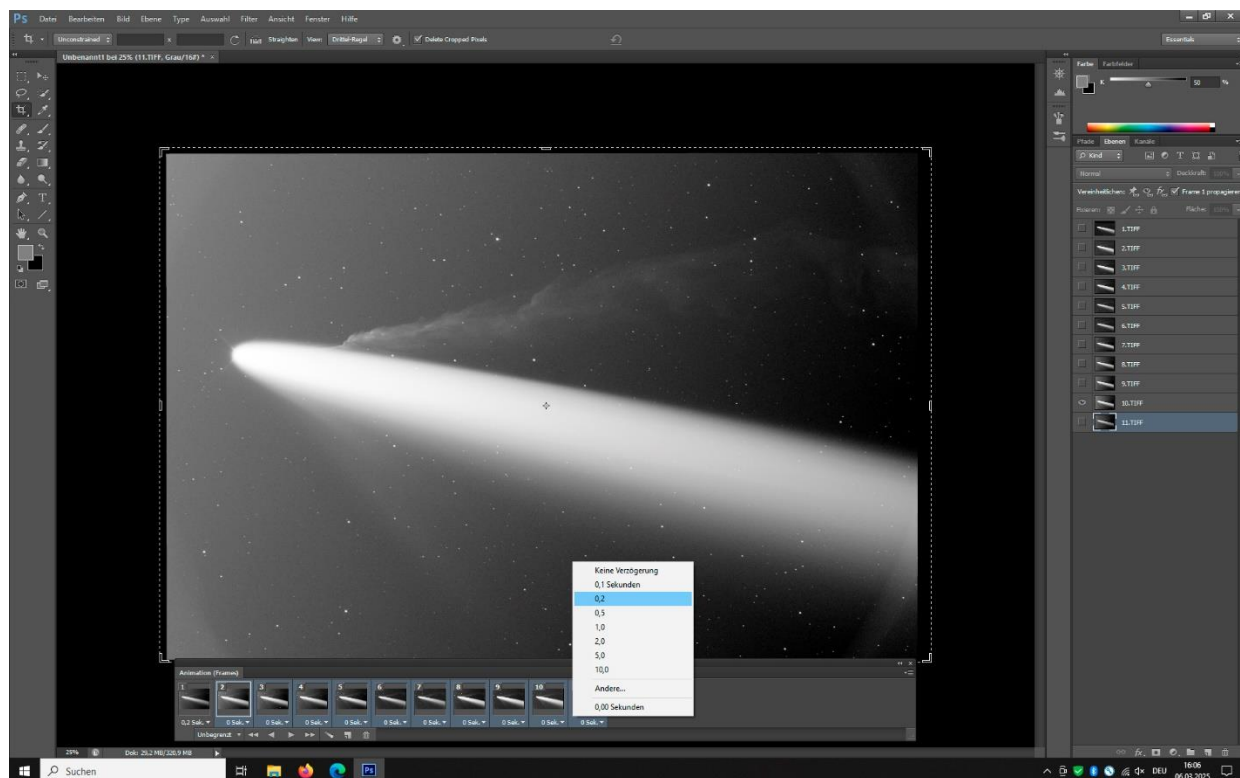
Fenster/Animation aktivieren:



Bilder aus Ebenen erstellen lassen:



Die Anzeigedauer für ein flüssiges „GIF“ liegt bei Kometen bei 0,1 bis 0.3 Sekunden:



Für Web und Geräte als GIF speichern:

