



## **hilft bei Bildstapeln aller Art**

stacky ist ein Bildverarbeitungsprogramm, das Bildstapel verarbeitet. Du kannst alle oder ausgewählte Bilder in einem Ordner in einem Aufwasch nach verschiedenen Kriterien umbenennen, drehen, kippen oder ihre Größe ändern. stacky kann Bilder einer Serie – falls ihre Inhalte gegeneinander verschoben oder im Abbildungsmaßstab verändert sind – so zurechtschieben oder skalieren, dass sie kongruent sind. Du kannst mit stacky verrauschte Bilder mitteln, so dass Details hervor kommen, die in einzelnen verrauschten Bilder nicht zu sehen waren. Vor allem aber kannst du Fokusserien stacken. Dafür wurde stacky ursprünglich entwickelt und es bietet in diesem Zusammenhang viele Möglichkeiten: Jedes Bild kann automatisch zurechtgeschoben und skaliert werden, bevor seine Fokusebene extrahiert wird, du kannst mit einem Kopierpinsel manuell Bereiche eines Bildes in ein anderes übertragen und du kannst nach einer Stackaktion die Frequenzanteile im Ergebnisbild nachträglich noch beliebig und ohne großen Zeitaufwand nachjustieren, dabei Rauschen nahezu völlig eliminieren, die Details sowie die Schatten-Licht-Verteilung im Bild beeinflussen und das Bild insgesamt optimieren. Einzelne Bilder lassen sich auch mit anderen Filteroperationen bearbeiten, verbessern und verfremden und der Kopierpinsel lässt sich auch mit Verschiebung verwenden. Probiere es einfach mal aus, ich bin überzeugt, dass es dir gefallen wird!

<http://www.bewie.de/stacky>

# Einrichtung des Programms und Vorbemerkungen

Stacky ist ein Hilfsmittel zur Verarbeitung von Bildstapeln. Du kannst damit Bilder mitteilen, einen FokusStack erstellen, sie in einem Rutsch umbenennen und einiges mehr.

Eine besondere Installation von Stacky ist nicht nötig. Entpacke einfach die Dateien und Ordner aus der ZIP-Datei in den Ordner, in dem du Stacky betreiben willst und erstelle an geeigneter Stelle auf dem Desktop oder der Taskleiste einen Link auf das Programm. Und schon kannst Du loslegen. Beim ersten Programmstart sollte sich dann ein Fenster öffnen, wie es weiter unten abgebildet und beschrieben ist.

Das ZIP-Paket ist ziemlich groß, aber das liegt nicht an einem sehr großen Programm, sondern eher an den Beispieldateien, die darin enthalten sind und mit denen du das stacky schnell kennenlernen kannst.

Zunächst aber noch einige Anmerkungen zu Stacky. Das Programm wurde entwickelt und getestet unter 64-Bit Windows 10. **Es ist kostenlos und wird so zur Verfügung gestellt, wie es ist. Es gibt keine Garantie dafür, dass es so funktioniert, wie du dir das vorstellst. Es liegt in der Natur des Programms, Dateien zu verarbeiten und zu verändern, die Anwendung dieser Dateiverarbeitung liegt ausschließlich in deiner Verantwortung. Der Autor übernimmt keinerlei Verantwortung für Schäden oder Verluste von Dateien, die bei der Anwendung des Programms entstehen.**

Bei der Anwendung musst du folgendes wissen: Bei einigen Aktionen verändert das Programm die Eigenschaften der Bilddateien, beispielsweise wenn die Bilder in einem Stapel gedreht, gekippt und zurechtgeschoben oder die Skalierungen geändert werden. Die veränderten Bilddateien werden auf den Datenträger zurückgeschrieben. **Du solltest vor der Verarbeitung von Bildern also immer Sicherungskopien der Bilddateien anlegen bzw. mit Kopien der Bilder arbeiten, während die Originale in einem sicheren Ordner verbleiben.** Denn wie schon gesagt: Das Programm wird ohne jede Garantie kostenlos zur Verfügung gestellt und der Autor übernimmt keinerlei Verantwortung für Schäden, die eventuell bei der Anwendung entstehen.

Es gibt übrigens im Kontextmenü der Dateiliste eine Funktion, um ein Backup der ausgewählten Bilddateien anzulegen. Wird diese angeklickt, erstellt Stacky einen Unterordner mit dem Namen *Backup* plus Datum und Zeit und kopiert die ausgewählten Dateien dort hinein.

Wenn erstmals eine Funktion aufgerufen wird, die Bilddateien verändert und wieder abspeichert, wird ebenfalls ein Unterordner *Backup*, jedoch ohne Datum und Zeit, angelegt und die Originaldateien werden dort gesichert.

Es gibt also durchaus einige Sicherheitsfunktionen, dennoch musst du immer daran denken, dass die Bilddateien bei der Arbeit verändert werden können!

# Inhalt

## **Beginner – der Schnelleinstieg**

Die Oberfläche – Bilder auswählen und anschauen

Mitteln und dabei Verschiebungen korrigieren

Focusstacken

Nacharbeiten des focusgestackten Bildes

Retouch – Bildbereiche manuell übertragen

HDR-Stack

## **Die Elemente des Hauptfensters**

### **Die Programmooptionen**

## **Expert – noch mehr Möglichkeiten**

Die blaue Werkzeugbox: Verschiedene Stapelfunktionen

Bilder im Stapel umbenennen

Bilder drehen und schieben

Bilder mitteln

Focus Stack

HDR Stack

Interaktion zwischen zwei Bildern

Noch mehr bearbeiten

## **Commander – mehrere Ordner als Batch bearbeiten**

### **Die Stacking-Algorithmen**

Basisbild aus der Pixelvariabilität

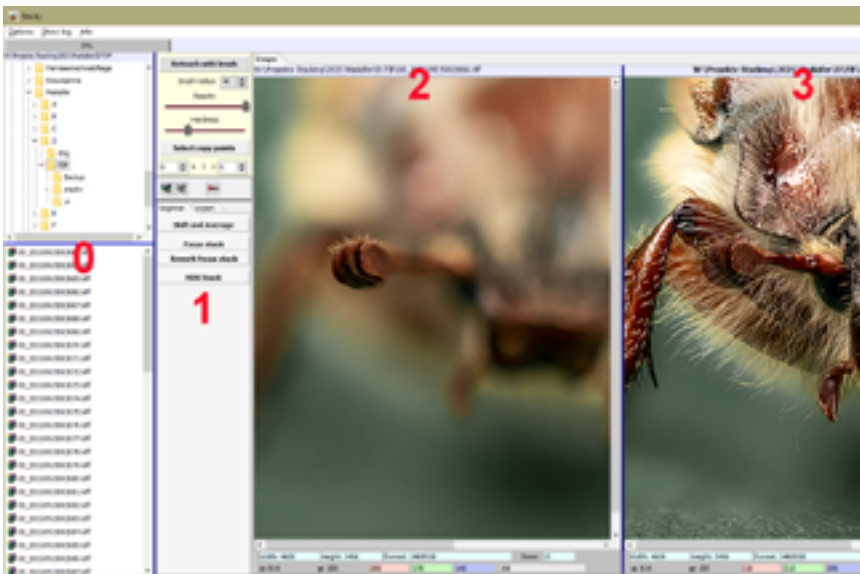
Schnelles Nacharbeiten und Verfeinern eines gestackten Bildes

Details verschwinden im Schatten oder saufen im Licht ab – was tun?

Bildrauschen einfach wegschieben

Bilder verschieben und Skalieren

# Beginner – der Schnelleinstieg in stacky




## Die Oberfläche

Ganz links (0) findest du den Ordnerbaum, darunter die Dateiliste, in der nur Bilddateien angezeigt werden. Wird im Baum ein Ordner ausgewählt, zeigt die Dateiliste dessen Bilder an. Mit der Maus kannst du darin Dateien auswählen. Doppelklick auf ein Bild öffnet es in der linken Bildfläche. Rechts neben Ordner- und Dateiliste ist der Werkzeugkasten (1) für das Verarbeiten von Bildstapeln, wie er beim ersten Programmstart aussieht. Noch weiter rechts siehst du zwei Bildflächen, die zum Retuschieren verwendet werden oder die Fortschritte der Stapelverarbeitung anzeigen (2,3). Zwischen beiden Bildflächen liegen einige Werkzeuge für Verknüpfung und Interaktion der beiden Bilder und zum Speichern. (4).

## Eben mal 'was mitteln und stacken ...

Bevor du tiefer in das Programm einsteigst, kannst du zum Einstimmen erst mal ein bisschen herumspielen. Fangen wir doch einfach mit dem ganz banalen **Mitteln von Bildern** an, das aus verrauschten und verschobenen Einzelbildern ein klares und detailreiches Bild herausholt. **Voraussetzung für die folgenden Aktionen ist allerdings, dass du die gigabyte-große ZIP-Datei mit den stacky-Testbildern heruntergeladen hast.** Aber natürlich kannst du stacky auch mit deinen eigenen Bildserien testen.

Beim erstmaligen Programmstart nach dem Entpacken der ZIP-Datei ist in der Ordnerliste ein Ordner namens *Samples* markiert. Darin sind wiederum mehrere Unterordner zu finden. Klicke jetzt auf den Ordner *Mitteln1* und in der Dateiliste werden die Bilddateien in diesem Ordners angezeigt. Der Doppelklick auf eine Bilddatei zeigt das Bild im linken Bildfenster an. Steht der Mauszeiger über dem Bild, kann es mit dem Mausekranz gezoomt werden. Man sieht aber auch schon bei geringer Vergrößerung, dass es sich hier um ziemlich körnige und verrauschte Bilder handelt.

Mit einem Klick auf den Button  im Werkzeugkasten kannst du nun alle Bilddateien auswählen. Als nächstes klickst du auf den Button **Shift and Average** – und das Programm beginnt zu arbeiten. Der Bearbei-

tungsfortschritt wird in dem grau/grünen Balken oben links angezeigt, auf der rechten Bildfläche siehst du grob, wie sich das Bild entwickelt. Links kannst du beobachten, wie die teilweise stark verschobenen Bilder so zurechtgeschoben werden, dass sie mit dem rechten Bild kongruent sind und gemittelt werden können.

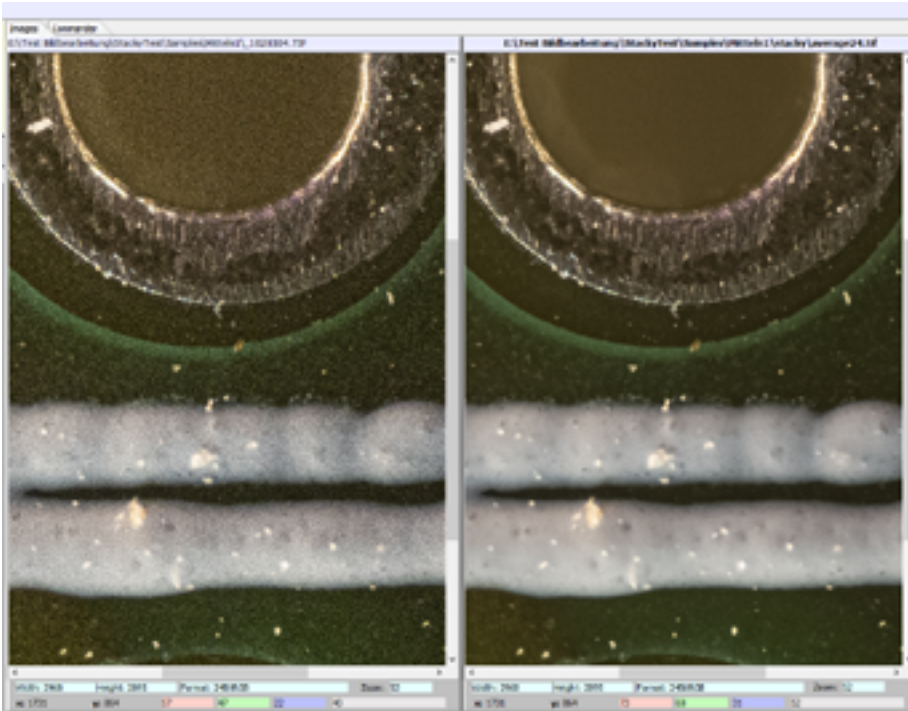
Sobald alles abgeschlossen ist, steht links noch das letzte (stark verrauschte) Bild des Bildstapels und rechts das fertig gemittelte und rauscharme Bild, auf dem man einige Details erkennen kann, die auf den verrauschten Bildern teilweise überhaupt nicht auffallen. Genau das ist in Wissenschaft und Technik auch oft der Sinn des Mitteln: Es werden aus dem Rauschhintergrund Details zu Tage gefördert, die sonst im Rauschen völlig untergehen und unsichtbar bleiben. Das Bild auf der folgenden Seite zeigt das Ergebnis, wie du es in etwa sehen solltest.

Falls dir das noch nicht reicht, findest Du im Ordner *Mitteln2* noch eine weitere Bildserie, mit der du diese Funktion von Stacky weiter austesten kannst.


## Der erste Focus Stack

So viel fürs erste zum Mitteln von verrauschten und verschobenen Bildern. Als nächstes versuchen wir es mal mit Focus Stacking. Dazu



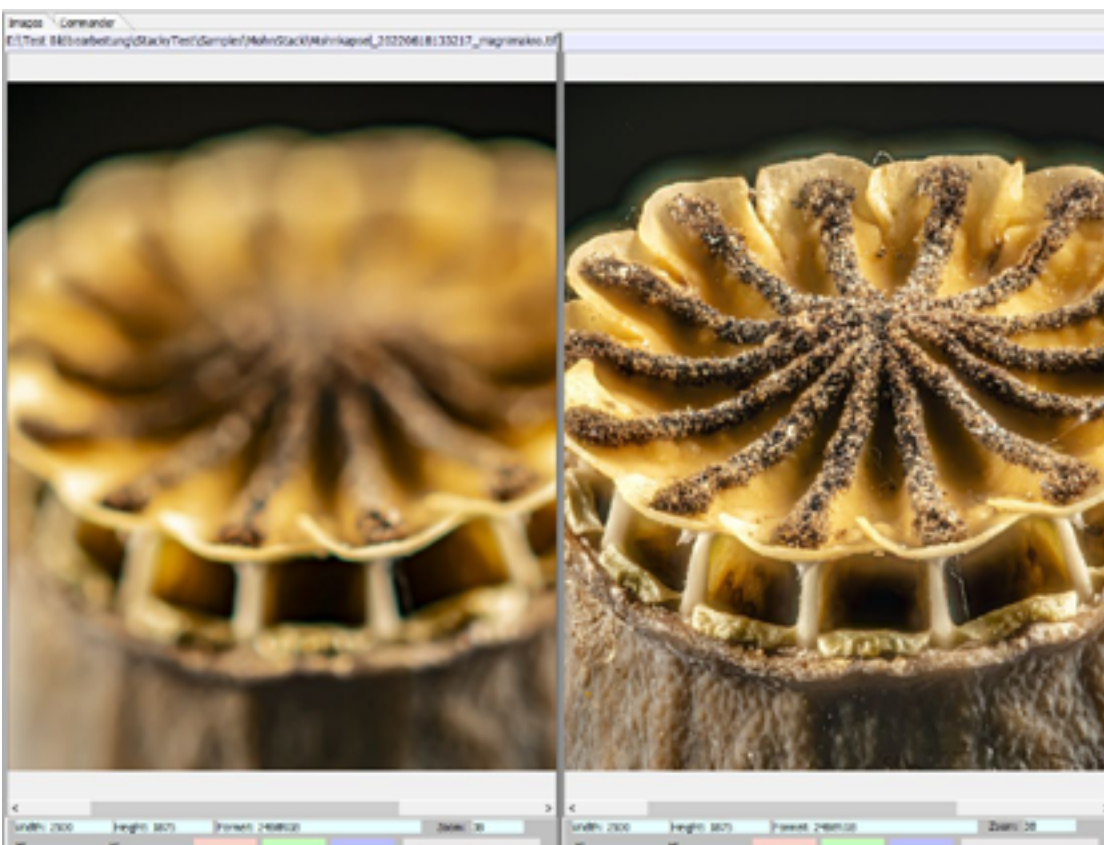


Das Ergebnis nach dem ersten Mitteln sieht etwa so aus wie diese Bildausschnitte. Links das letzte Bild der Serie, rechts das gemittelte Bild. Das Rauschen wurde eliminiert, im Ergebnisbild kommen Details zum Vorschein, die in den verrauschten Einzelbilder so nicht zu sehen waren. Wenn sich die Maus über einem der Bilder befindet, kann man beide Bilder mit dem Mausrad synchron zoomen und so im Detail miteinander vergleichen.

klickst du in der Ordnerliste auf den Ordner *Mohnstack*, selektierst ebenso wie vorhin mit  alle Bilder in diesem Ordner und klickst dann auf den Button **Focus stack**.

Das Ergebnis sollte in etwa so aussehen wie im untenstehenden Bild. Während die Aktion läuft, zeigt sich im rechten Bildfenster wieder, in welche Richtung sich das Ergebnis entwickelt und im linken Bildfenster siehst du, wel-

ches Bild gerade verarbeitet wird. Am Ende steht im rechten Bild das Ergebnis. In diesem Fall werden die Bilder nicht zurechtgeschoben, weil der Stackingalgorithmus in der Grundeinstellung davon ausgeht, dass es keine Verschiebung zwischen den Einzelbildern gibt. Unterschiede bei der Vergrößerung sind bei Makroaufnahmen zwar ebenfalls ein Thema, aber dazu kommen wir später noch. Bei



Das Ergebnis des ersten Stackversuchs: Links das letzte Bild der Serie mit weitgehend unscharfen Bildanteilen, rechts das gestackte und von vorn bis hinten scharfe Bild der Mohnsamenkapsel.

der gerade durchgeführten Aktion wurden keine Vergrößerungsdifferenzen korrigiert.



Nach der Aktion zeigt ein Blick in den Ordnerbaum: Der Ordner *Mohnstack* hat einen neuen Unterordner namens *Stacky* bekommen. Eventuell wird er erst sichtbar, wenn man im Kontextmenü des Ordnerbaums auf **Update Folder Tree** klickt.


Ein Doppelklick auf den Ordner Stacky öffnet diesen und zeigt drei Ergebnisbilder, die mit unterschiedlichen Parametern zusammengesetzt wurden. Ein Doppelklick auf ein Bild öffnet es im linken Bildbereich, wo du es genauer anschauen kannst. Das Bild PyramidEMA.TIF entspricht dem Ergebnisbild in der rechten Bildfläche. Möglicherweise gefällt es dir noch nicht. Aber das kann man ändern.

## Focus Stack nachbearbeiten

Es gibt im Werkzeugkasten noch einen weiteren Button mit der Bezeichnung **Rework Focus stack**. Damit kann man das Ergebnis des Stack noch nachbearbeiten. [Ein paar Hintergrundinformationen dazu gibt es weiter hinten im Manual](#). Hier wollen wir diese Funktion einfach mal ausprobieren. Dazu klickst du auf den Button und es öffnet sich ein neues Fenster, ein relativ unscharfes und flaes Bild erscheint und dann passiert erst mal nichts, weil die ganzen Daten der Fokusebenen von der Platte geladen werden. Dann erscheint ein neues Stackbild, das möglicherweise noch nicht so ganz brauchbar ist, aber jetzt sehr gut optimiert werden kann.

## Fokus Stacks nachträglich schnell optimieren

Mit den breiten waagerechten Reglern kannst du nun festlegen, wie die verschiedenen Frequenzen des Bildraums in das Ergebnis aufgenommen werden. Die Regler können direkt mit der Maus beeinflusst werden, die Buttons **<** und **>** verschieben alle Regler ein Stück in die jeweilige Richtung, die Buttons **<<** und **>>** verschieben sie bis zum jeweiligen Anschlag. Mehr über die Hintergründe der Reglerfunktion [findest Du weiter hinten](#) in diesem Manual. Darüber hinaus sind Helligkeit und Kontrast separat regelbar. Ein Klick auf  zeigt dann recht flott das jeweilige Ergebnis auf dem Bildschirm an. Mit  dauert es etwas länger, dann er-

scheint ein etwas pastelliger, aber auch leicht plastischer aussehendes Bild; mit dem Spinelement unter diesem Button lässt sich das Ergebnis ein wenig variieren. Der **Playground** stellt ein paar Verfremdungsfilter zur Verfügung. Sowohl  wie auch **Playground** benötigen mehr Zeit und sind eher für kreative Spielereien gedacht, die damit erstellten Dateien kann man jedoch auch (im Expert-Modus) mit „ernsthaft“ gestackten Dateien [mischen](#) und so ganz interessante Ergebnisse erzielen. Auf der folgenden Seite siehst du einige Bilder, die auf diese Weise entstanden sind.

Du kannst mit all den Reglern und Buttons ja einfach mal rumspielen, um ein bisschen Gefühl für die Möglichkeiten des Reworking zu bekommen, denn es ist eine recht interessante Möglichkeit, die stacky dir für die zielgenaue Anpassung der Ergebnisbilder bietet. Dateien auf der Festplatte sind dabei nicht tangiert. Erst am Ende, wenn das Reworking-Fenster geschlossen wird, übernimmt Stacky das letzte Bild automatisch in das rechte Bild des Hauptfensters. Dort zeigt ein Rechtsklick auf das Bild dessen Kontextmenu, mit dem du unter anderem das Bild speichern kannst.

Dass beim Schließen des Reworking-Fensters das vorherige Ergebnisbild des Stacks überschrieben wird, ist im übrigen kein Beinbruch. Es wurde von Stacky im Ordner *stacky* unter dem Namen *PyramidEMA.TIF* abgespeichert und bleibt somit auf der Festplatte erhalten. Die beiden anderen Dateien in diesem Ordner, *PyramidEMB.TIF* und *PyramidEMC.TIF* enthalten weitere Stackbilder die teils schärfer und härter, teils unschärfer und weicher sind.

Alle Bilder auf der Platte können in die rechte oder die linke Bildfläche geladen (einfach mit der Maus hineinziehen) und mit dem [Retouch-Werkzeug](#) bearbeitet werden. Anschließend lassen sie sich mit dem Kontextmenü wieder speichern. Im Expert-Modus, zu dem wir später noch kommen, können die Bilder noch weiter gemischt und modifiziert werden.

Das Nachbearbeitungsfenster funktioniert im übrigen nur, wenn auf dem Bildstapel mindestens einmal eine Stack-Aktion gelaufen ist. Im [Expert-Modus, zu dem wir später noch kommen](#), müssen außerdem die SE-, SI- und



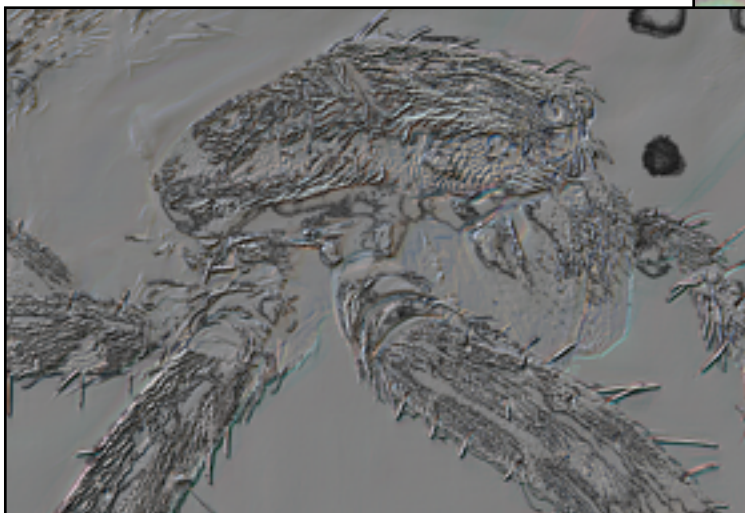
Shift-Modi mit denen beim ursprünglichen Stack übereinstimmen. Andernfalls endet der Klick auf **Rework Focus stack** mit einer Fehlermeldung und die fehlenden Dateien werden angezeigt. Schon hier deshalb der Hinweis: *stacky* hat einen Unterordner namens *focusproject*, in dem diverse Arbeitsdateien für die Stackingalgorithmen abgelegt sind. Diese Dateien enthalten die Details der Focusebenen und können nachträglich verwendet werden, um Stackbilder zu erstellen. Sie werden in diesem Sinn vom Reworking ausgewertet und zu einem neuen Stackbild verarbeitet.

In den Ordnern *Maikäfer* und *Spinne* findest du übrigens noch weitere Bilderstapel zum Stacken und herumexperimentieren.

## Retouch – manuell arbeiten



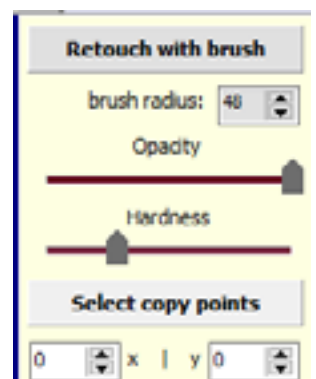
Einige Bilder, wie sie mit Rework focus stack entstanden sind.



Manch einer bevorzugt das manuelle Stacken, indem er mit einem Kopierpinsel nacheinander die scharfen Teile von jedem Bild der Serie in das Ergebnisbild überträgt. Bei manchen Mikroskopierv Verfahren geht das gar nicht anders, weil die üblichen Stackingalgorithmen bei solchen Bildserien kein schönes Ergebnis liefern. Aber auch ansonsten ist die menschliche Sicht- und Arbeitsweise den Computeralgorithmen oft überlegen. Deshalb bietet auch *Stacky* einen Kopierpinsel, mit dem du von dem linken Bild ins rechte kopieren kannst. Man kann also sowohl komplett manuell stacken oder automatisch stacken und dann das Ergebnisbild nochmals mit Bereichen aus mit diversen Einzelbildern nachbessern. Probieren wir die Funktion doch einfach mal aus.

Nach der letzten Aktion müsste im Ordnerbaum noch der *Mohnstack* geöffnet sein, vielleicht bist du aber auch schon beim *Maikäfer* oder der *Spinne* gelandet. In jedem Fall jetzt bitte mal den Unterordner *stacky* öffnen. Sollte der nicht zu sehen sein, muss ggf. vorher im Kontextmenü des Ordnerbaums der Punkt **Update Folder tree** angeklickt werden. Wenn

*stacky* geöffnet ist, die Datei *PyramidEMA.TIF* in der Dateiliste in der rechten Bildfläche öffnen. Du kannst sie einfach mit der Maus in die rechte Bildfläche ziehen. Anschließend die Datei *PyramidEMB.TIF* in die linke Bildfläche bringen. Wenn beide Bilder mit dem



Mausrad vergrößert werden, ist gut zu erkennen: Das linke Bild ist etwas anders strukturiert als das rechte.

Jetzt im gelben Abschnitt oben im Werkzeugkasten auf den Button **Retouch with brush** klicken; der Cursor über den Bildflächen ändert sich in einen Kreis mit Zielkreuz. Der Kreis markiert die Größe des Kopierpinsels. Einstellbar ist dessen Größe ebenfalls im gelben Werkzeugbereich mit dem Spinregler für den *brush radius*. Die Härte und Opazität des Pinsels lassen sich dort ebenfalls regeln.

Wenn du nun mit gedrückter linker Maustaste über einen Bereich des linken Bildes fährst, wird dieser in das rechte Bild übernommen, so dass dieser Teil des rechten Bildes nahtlos härter und kontrastreicher wird. Wenn du mit dem Pinsel über das rechte Bild fährst, passiert genau das gleiche: Die korrespondierenden Teile des linken Bildes werden in das rechte Bild übernommen; umgekehrt funktioniert der Kopierpinsel nicht! Ausgeschaltet wird der manuelle Modus durch erneutes Anklicken von **Retouch with brush**. Nahtlos ist das natürlich nur, wenn die Hardness nicht zu weit nach rechts geschoben wird, so dass der Pinselrand eine weiche Überlagerung vornimmt.

## Hättest Du gerne andere Augen?

Bis jetzt haben wir gleiche Koordinaten aus dem linken in das rechte Bild übertragen. Du kannst Ursprungs- und Zielkoordinaten aber auch trennen und damit ganz flexibel die unterschiedlichsten Bilder mixen. Dazu genügt ein Klick auf den Button **Select copy points**. Danach kannst du erst einen Punkt im linken Bild, dann einen Punkt im rechten Bild auswählen. In den Spinboxen über dem Button wird die gewählte Verschiebung der Koordinaten numerisch angezeigt; du kannst sie auch hier noch numerisch verändern. Wenn du nun mit der Maus über die Bilder fährst, wird versetzt kopiert. Das ist nicht nur bei verschobenen Bildern einer Stackserie interessant, du kannst damit natürlich alles Mögliche mischen. Beispielsweise deinem Passbild Augen und Mund von Freundin oder Freund verpassen oder umgekehrt. Es ist ganz lustig, zu betrachten, wie neue Augen oder ein neuer Mund ein Gesicht verändern. Die Bilder links und rechts müssen dabei nicht gleich groß sein.

Auf diese Weise lassen sich einzelne Bildbe-

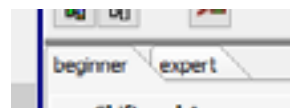
reiche recht variabel nacharbeiten und anpassen. Zusammen mit Playground-Bildern sind auch witzige Verfremdungen erzielbar. Die Kreuzspinnenbilder auf der vorherigen Seite zeigen einige Beispiele für Bilder, die mit den Möglichkeiten von Stacky erstellt wurden. Die Spinnenserie findest du übrigens im Ordner *Spinne* und niemand hält dich davon ab, damit herumzuspielen.

## HDR-Bilder erstellen

Mit dem Button HDR Stack kannst du aus einem Stapel unterschiedlich belichteter Bilder HDR-Bilder erstellen. Bilddetails, die in den Lichtern oder Schatten verschwinden, weil das Motiv eine zu große Dynamik aufweist, können damit in einem einzigen Bild vereint werden. Digitalkameras bieten im allgemeinen eine Funktion, mit der eine solche Belichtungsreihe aufgenommen werden kann. Ein gutes Experimentier-Motiv ist beispielsweise die Innenaufnahme eines nicht ausgeleuchteten Zimmers mit einem größeren Fenster im Aufnahmebereich. Entweder wird die Belichtung auf den Innenraum eingestellt und das Fenster ist ein einziger weißer Lichtfleck mit allenfalls noch nebelhaften Details oder die Belichtung wird auf die Außenwelt vor dem Fenster eingestellt und der Innenraum ist mehr oder weniger schwarz mit allenfalls noch leichten Schattenstrukturen. Mit einer Belichtungsserie und der HDR-Funktion von stacky kann man Innen- und Außenwelt wieder in einem Bild vereinigen.

## beginner und expert

Wie du siehst, stehen die Buttons für die Stapelverarbeitung auf einem Tab namens **beginner**. Daneben gibt es noch den Tab **expert**.

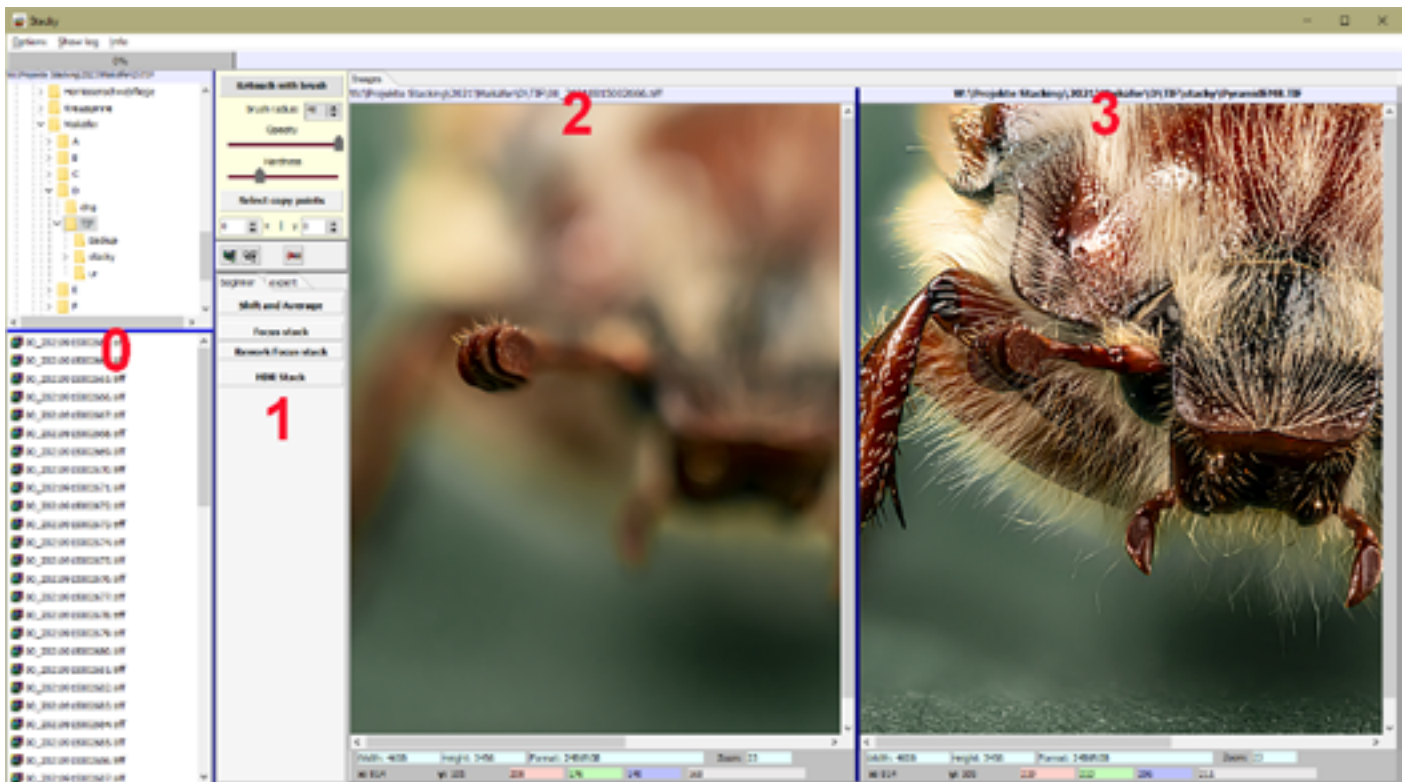


Er bietet erweiterte Möglichkeiten der Stapelverarbeitung. Darin können die Bilder eines

Stapels gedreht, gekippt, umbenannt, vergrößert oder verkleinert werden. Außerdem ist es möglich, Verschiebungen oder Skalierungsdifferenzen auszugleichen. Die bisher schon verwendeten Stackingfunktionen können mit zusätzlichen Parametern modifiziert werden und es gibt auch eine Möglichkeit, den Rechner mehrere Bildserie in einem Aufwasch verarbeiten zu lassen. [Details hierzu gibt es weiter hinten in diesem Text.](#)



# Die Elemente des Hauptfensters



Das Bild oben zeigt nochmals die Oberfläche von Stacky, wie du sie beim ersten Öffnen sehen solltest. Im vorigen Abschnitt haben wir schon damit gearbeitet. Jetzt noch ein paar ergänzende Hinweise zu den hier sichtbaren Elementen.

Im Hauptmenü des Fensters kannst du mit *Options* das Optionsfenster öffnen. Was du damit einstellen kannst, [behandeln wir später](#) und machen fürs erste mit den anfangs eingestellten Optionen weiter. Dann gibt es noch den Menüpunkt *Show log*; Stacky protokolliert seine Arbeit in einem Log, das mit diesem Menüpunkt angezeigt werden kann. Auch Fehler und ihre Ursachen, wie beispielsweise zu wenige ausgewählte Dateien oder falsch gewählte Parameter, werden hier notiert. Wenn genug Platz auf deinem Bildschirm ist, kannst du das Protokollfenster geöffnet lassen und die Programmaktionen laufend verfolgen. Ein Teil der laufenden Meldungen wird übrigens auch im Infobalken des Programms im oberen Teil des Fensters ausgegeben.

Links (0) ist der Ordnerbaum, darunter die Dateiliste. Im Ordnerbaum kannst du durch dein Dateisystem navigieren, die Dateilis-




te zeigt jeweils die Bilder an, die im aktuell gewählten Ordner enthalten sind. Andere Dateien werden nicht angezeigt, nur Bilder sind zu sehen. Wie in einem Windows-Ordner können eine oder mehrere Dateien ausgewählt werden. Oben in dem blauviolettten Streifen wird der Pfad des jeweils ausgewählten Ordners angezeigt. Ein Doppelklick darauf öffnet außerhalb des Stacky-Fensters einen ganz normalen Windows-Explorer, in dem der angezeigte Ordner geöffnet ist.

Der Rechtsklick auf eine Datei oder auf die ausgewählten Dateien öffnet das Kontextmenü, mit dem man eine oder mehrere Dateien löschen oder sie in einen Backup-Ordner kopieren kann. Im letzteren Fall legt stacky – sofern noch nicht vorhanden – einen Unterordner namens Backup an und kopiert die ausgewählten Dateien in diesen Ordner. Es gibt weiterhin die Möglichkeit, ein Bild mit [View and analyze](#) in einem zusätzlich Fenster zu öffnen und seine Eigenschaften genauer unter die Lupe zu nehmen.

Die ausgewählten Dateien können mit der Maus in einen anderen Ordner des Ordnerbaums gezogen und dorthin kopiert oder verschoben werden. Wird eine Datei mit der

Maus auf eine der Bildflächen gezogen, wird sie darin geöffnet.

Ordnerbaum und Dateiliste können in der Breite verändert werden; dazu zieht man einfach den senkrechten blauen Splitter. Mit dem waagerechten Splitter lassen sie sich auch in der Höhe verändern.

Mit dem grauen Schalterblock oben im Werkzeugkasten (1), unterhalb des gelben Bereichs für den [manuellen Retouch](#), sind ebenfalls Dateiaktionen möglich. Der Schalter  selektiert alle Bilddateien im Ordner. Der Schalter  macht das Gegenteil und deselektiert alle Bilder. Mit dem Button  kann man eine oder mehrere ausgewählte Datei in einem Bildbetrachter öffnen (siehe Bild unten auf der Seite). Sind mehrere Dateien ausgewählt, zeigt der Bildbetrachter zunächst nur die letzte Datei an. Du kannst dann aber mit den Buttons < und > links oben schnell durch die zuvor ausgewählten Dateien scrollen und so Unterschiede zwischen ihnen rasch beurteilen. Wobei „schnell“ relativ ist – die Geschwindigkeit hängt davon ab, wie flott dein Rechner die Dateien von der Festplatte oder SSD holen kann.

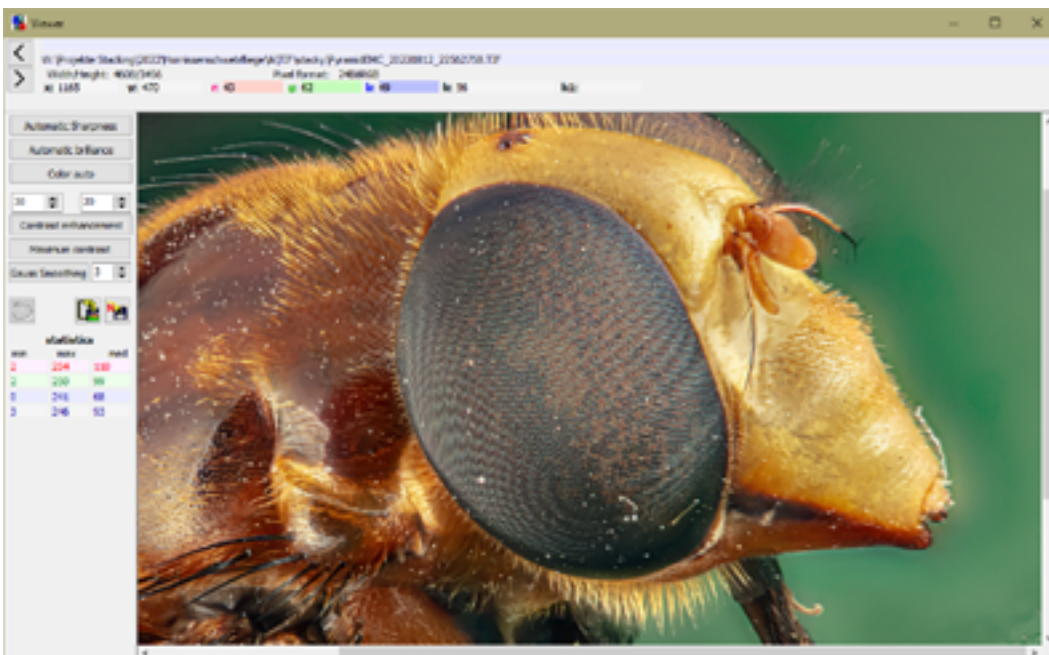
Die Größe der Bildflächen lässt sich verändern, indem der senkrechte dunkelblaue Splitter zwischen ihnen verschoben wird. Bisweilen möchte man aber gleich große Bilder haben, beispielsweise beim manuellen Retouch oder einfach wegen der besseren Vergleichbarkeit. Das lässt sich mit einem Doppelklick auf den leeren Bereich neben dem Tab *images* errei-

chen – dann werden die Bildflächen sofort auf identische Breite eingestellt.

Unterhalb der Bilder sind Infoelemente angeordnet. Sie zeigen die Größe und Pixelformat des darüberstehenden Bildes an, außerdem den Zoom. Ein Doppelklick auf den Zoomwert schaltet schnell um zwischen 100% und eingepasstem Bild. Mit dem Mause rad lässt sich der Zoom individuell einstellen. Weiterhin sieht man unten die Werte des Pixels, über dem der Cursor gerade steht, die Pixelkoordinaten im Bild werden dabei ebenfalls angezeigt. Wird der Cursor in einem Bild bewegt, zeigt stacky auch Werte für die korrespondierenden Pixel im anderen Bild an. So lassen sich Details an geänderten oder gestackten Bildern vergleichen.

Die Bilder können auch in die Zwischenablage verschoben werden oder es kann ein Bild aus der Zwischenablage in eine Bildfläche geholt werden. Dazu einfach die Maus über einem der Bilder positionieren und Ctrl C zum Kopieren oder Ctrl V zum Einfügen klicken.

Jede Bildfläche hat ein Kontextmenü, mit dem das Bild gespeichert oder in einem [Analysefenster](#) geöffnet werden kann. Letzters ähnelt dem unten abgebildeten Bildbetrachter, zeigt darüber hinaus aber bei vielen Bildformaten auch die Helligkeitsverteilung im Histogramm und die Metadaten. Die Metadaten können verändert werden. Man muss allerdings das gesamte Bild wieder auf der Platte speichern, wenn man geänderte Metadaten dauerhaft erhalten will. Außerdem lassen sich weitere Veränderungen am Bild vornehmen.



Der Viewer zeigt ein Bild groß an und kann mit den beiden Buttons links oben zwischen den Bildern einer ganzen Bildserie vor und zurückschalten. Zu jedem Bild zeigt er zudem einige statistische Daten an, außerdem kannst du ein Bild auch auf verschiedene Arten verändern, in die Zwischenablage kopieren oder abspeichern.

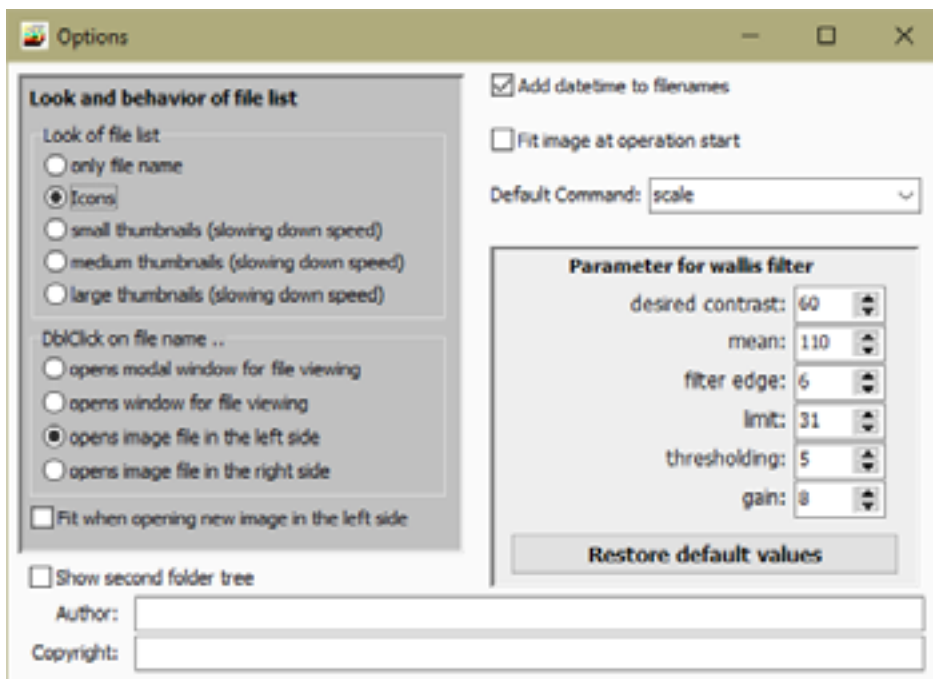
# Die Programmooptionen

Mit dem Hauptmenü des stacky-Fensters kann das Optionsfenster geöffnet werden; darin kannst du einige Grundeinstellungen verändern (siehe untenstehendes Bild).

Zunächst zur linken Seite. Mit *Look and behavior of file lists* lässt sich einstellen, wie die Dateiliste aussieht und reagiert. Beim ersten Programmstart sind nur die Dateinamen mit einem einfachen Icon zu sehen. Damit wird die Liste beim Umschalten in einen anderen Ordner am schnellsten aktualisiert. Wer gerne sehen möchte, welche Bilder sich hinter dem Dateinamen verbergen, kann Thumbnails in unterschiedlicher Größe auswählen. Dies zeigt dann eine Miniaturausgabe des jeweili-

Detail in den Bildern einer Serie dargestellt ist, sollte man an dieser Stelle kein Häkchen setzen. Dann werden alle Bilder jeweils in der gleichen Zoomstufe und der an der gleichen Position geöffnet wie das vorherige Bild.

Schließlich gibt es noch die Möglichkeit, einen zweiten Ordnerbaum und eine zweite Dateiliste zu öffnen. Dazu setzt man das Häkchen bei *Show second folder tree*. Dann können Dateien per Drag and Drop flexibler aus den Projektordnern für die stacky-Operationen in andere Ordner kopiert werden. Dateien, die du in den zweiten Ordner oder in die zweite Dateiliste ziehst, werden immer kopiert und nicht verschoben, sie bleiben also in den stacky-Ordnern immer erhalten.




gen Bildes ans, bremst aber den Umgang mit der Dateiliste spürbar aus.

Weiter lässt sich einstellen, was beim Doppelklick auf einen Dateinamen passiert. Ein Bild kann entweder in einem Bildbetrachter geöffnet werden, um es in größerem Format anzuschauen oder in einer der beiden Bildflächen des Hauptfensters. Soll es im Bildbetrachter geöffnet werden, kann man zwischen einem modalen und einem normalen Fenster wählen.

Mit der Checkbox *Fit when opening new image in the left side* lässt sich einstellen, ob das Bild beim Öffnen in die linke Bildfläche eingepasst wird oder es in der bisherigen Zoomstufe geöffnet wird. Wenn man beispielsweise anschauen will, wie ein herausvergrößertes

nis ersetzt. Ist das Häkchen gesetzt, heißt die Datei dann beispielsweise `PyramidEMA_20220807_18103805.tif` und wird nicht mehr ersetzt, weil beim erneuten Abarbeiten des Stapels natürlich eine andere Datum-Uhrzeit-Bezeichnung verwendet wird.

*Fit image at operation start* passt das erste Bild einer Stack-Operation in das linke Fenster ein, wenn das Häkchen gesetzt ist. Ansonsten bleibt die bisherige Zoom-Einstellung dieser Bildfläche erhalten.

Die *Parameter for wallis filter* sind für den Button , der nur im *Expert-Modus* erscheint und mit dem der Wallis-Filter auf das Bild in der rechten Bildfläche angewandt wird. Die-

Auf der rechten Seite des Optionsfensters gibt es weitere Einstellmöglichkeiten. *Add datetime to filenames* erweitert die Dateinamen der Bilder, die stacky abspeichert, um Datum und Uhrzeit. Ist hier kein Häkchen gesetzt, erscheinen im Ordner stacky Dateien beispielsweise mit dem Namen `PyramidEMA.tif`. Wird der Stapel dann ein weiteres Mal mit veränderten Einstellungen abgearbeitet, wird diese Datei durch das neue Ergeb-



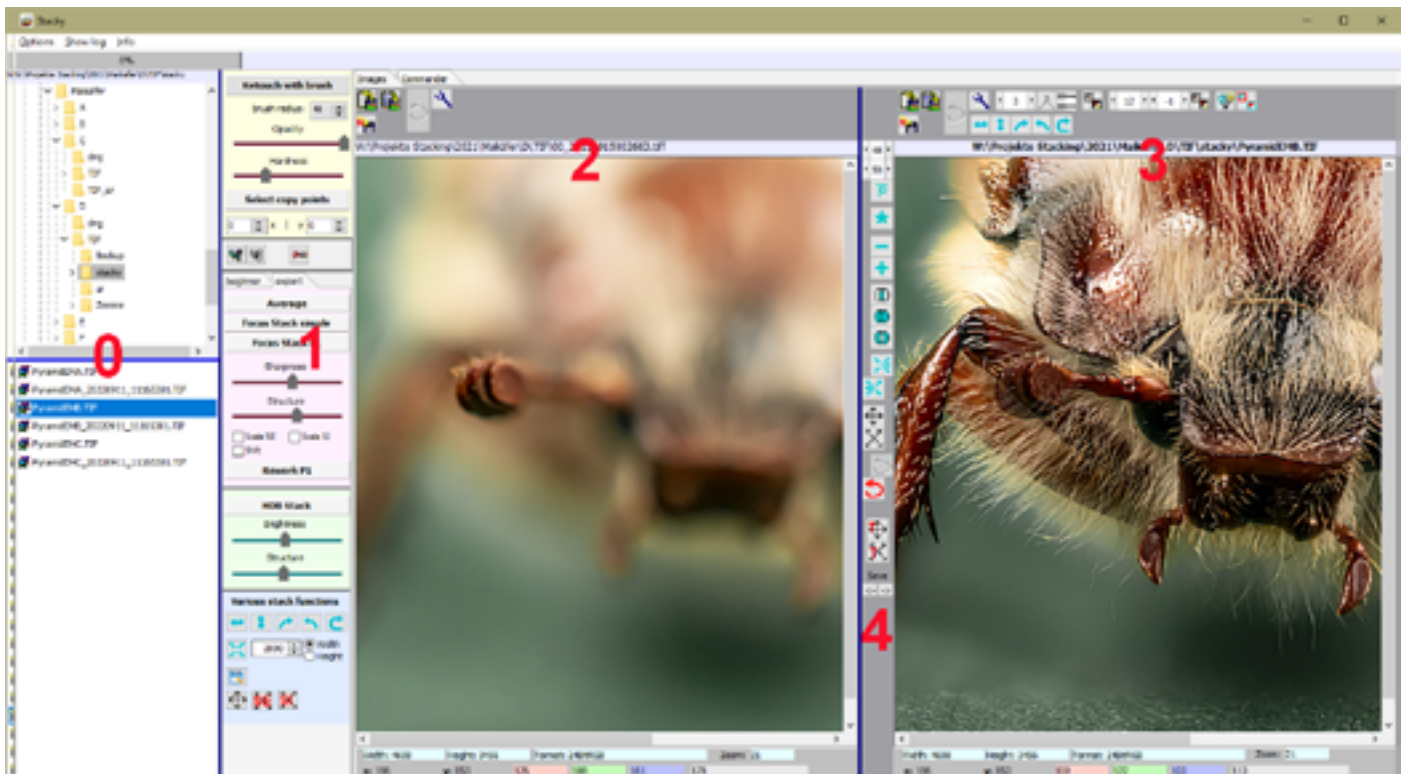
ser Filter steigert Kontrast und Brillanz eines Bildes aufgrund der regionalen Pixelverhältnisse. Mehr dazu später, hier nur noch ein Hinweis: Weil man sich in den Parametern des Wallis-Filters ziemlich verirren kann und dann keine vernünftigen Ergebnisse mehr zustande kommen, gibt es noch den Button **Restore default values**, der die Grundeinstellung wiederherstellt.

Unten im Optionsfenster gibt es noch die Möglichkeit, den Autor und das Copyright einzugeben. Beides wird in die entsprechen-

den EXIF-Felder der Metadaten eingetragen und mit jedem gestackten Bild abgespeichert. Die Metadaten lassen sich in weit größerem Umfang bei jedem Bild einzeln und manuell mit der Funktion **view and analyze image** im Kontextmenü festlegen und verändern.

Die Optionen werden beim Beenden des Programms in der Windows-Registry abgelegt und beim nächsten Aufruf wieder eingestellt. Das gilt auch für die Parameter, die im Hauptfenster von stacky eingestellt werden.


## expert – noch mehr Möglichkeiten



Wenn du im Werkzeugkasten (1) den Tab „expert“ öffnest, bietet stacky noch eine Menge weiterer Möglichkeiten zur Bildverarbeitung an.


Bisher haben wir uns im Bereich „beginner“ bewegt. Jetzt gehen wir mal zu den fortschrittlicheren Sachen über und deshalb solltest du auf den Tab **expert** klicken. Es öffnen sich weitere Möglichkeiten zu Bildbearbeitung und Stapelverarbeitung, die wir uns jetzt genauer ansehen.


Stacky beherrscht nicht nur das Mitteln, den Focus-Stack und das Erstellen von HDR-Bildern, sondern auch einige andere Stapelaktionen. Ein Teil der Werkzeuge dafür ist in dem blauen Feld des Werkzeugkastens versammelt. Und für die bisher schon verwendeten Funktionen gibt es nun auch einige Parameter, mit denen die Stapelverarbeitung gezielter gesteuert werden kann.

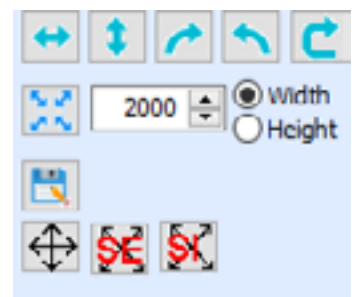
Auch über den Bildflächen sind nun weitere Werkzeugbuttons angeordnet, mit denen Bilder in die Zwischenablage kopiert oder gespeichert werden können; umgekehrt kann ein Bild aus der Zwischenablage in die Bildfläche übernommen werden. Mit  kann ein Bild auch auf unterschiedliche Weise bearbeitet werden. Für die rechte Bildfläche stehen darüber hinaus noch weitere Bildverarbeitungsfunktionen zur Verfügung, mit denen







ein Stackergebnis oder auch ein anderes beliebiges Bild weiter verarbeitet werden kann. Zwischen den beiden Bildflächen steht nun ein weiterer Werkzeugkasten, mit dem Interaktionen zwischen den Bildern möglich sind.

Ein Klick auf den Tab „beginner“ schaltet das stacky-Fenster wieder in den einfachen Modus zurück. Aber jetzt bleiben wir im Expertenmodus und sehen uns als erstes **die blaue Box** unten im Werkzeugkasten an.

Da gibt es zunächst eine Button-Reihe für das Kippen und Drehen der Bilder in einem Stapel. Ausgewählt werden die Bilder für den Stapel wie schon bisher, nämlich mit der Maus oder dem Button  **oben im Werkzeugkasten**, der alle Bilder im aktuellen Ordner selektiert. Dann stehen in der blauen Box die folgenden Funktionen für die ausgewählten Bilder zur Verfügung:

-  horizontal kippen.





-  vertikal kippen.
-  um 90 Grad im Uhrzeigersinn drehen.
-  um 90 Grad gegen den Uhrzeigersinn drehen.
-  um 180 Grad drehen
-  Seitenlängen der Bilder ändern
-  Es wird ein Hilfsfenster zur Stapelumbenennung aufgemacht.

## Entscheidend ist der Ordner



Stacky arbeitet ordnerorientiert. Die Stapeloperationen verlaufen also auf Ordnerbasis, innerhalb eines Ordners kann man mehrere oder alle Dateien auswählen und sie verarbeiten lassen. Wenn eine Bildserie gestackt oder anderweitig verarbeitet werden soll, müssen demzufolge alle Bilder in einem Ordner liegen.

Um beispielsweise Bilder des Ordners um 90 Grad im Uhrzeigersinn zu drehen, machst du einfach folgendes:


1. Wähle den Ordner mit den Bildern aus.
2. Selektiere die Bilder, die verändert werden sollen oder klicke , **um alle Bilder des Ordners auszuwählen.**
3. Klicke  und warte, bis die Aktion komplett ausgeführt ist.

Danach sind alle Bilder um 90 Grad im Uhrzeigersinn gedreht. Wenn nur ein Teil der Bilder bearbeitet werden soll, kannst du natürlich einzelne Bilder wieder abwählen oder von vornherein nur einen Teil der Bilder aus-

wählen.

Alle Bilder eines Stapels können mit dem Button  auch auf eine bestimmte Seitenlänge vergrößert oder verkleinert werden. Das ist beispielsweise nützlich, wenn man für die Webseite Bilder haben möchte, die eine definierte Breite oder Höhe haben. Dafür wählt man numerisch im Spinfeld neben dem Button die neue Breite bzw. Höhe aus und wählt bei den beiden Radio-Buttons entweder **Width** oder **Height**. Nach dem Klick auf  werden alle gewählten Bilder auf die entsprechende Höhe bzw. Breite gebracht. Welche Dimensionen sie vorher hatten, ist gleichgültig.

## Alles heißt jetzt anders

Sind Bilder umzubenennen, müssen sie erst in gewohnter Manier in der Dateiliste ausgewählt werden. Beim Klick auf die Stapelumbenennung  öffnet sich ein kleines Arbeitsfenster; unten auf dieser Seite ist es zu sehen. Die grundsätzliche Aktion kann oben in diesem Fenster gewählt werden, unten sind dann die Details einzustellen.

Ist oben **replace in the middle** gewählt, kann unten der alte Text (old phrase) und der neue Text (new phrase) eingegeben werden. Mit dem Klick auf **Ok** unten im Fenster wird die Aktion ausgelöst – der alte Text im Dateinamen wird überall durch den neuen ersetzt.

**Insert before position** or **append** funktioniert analog. Wird es oben gewählt, kann unten reingeschrieben werden, was eingefügt oder angehängt werden soll, außerdem ist auszuwählen, ob es angehängt werden soll oder an welcher Position es in den Dateinamen einzufügen ist. Das erste Zeichen im Dateinamen hat immer die Position 0. Soll der neue Text vor dem Dateinamen stehen, muss also die Position 0 gewählt werden.

Bei **Delete at position** müssen die Startposition und Anzahl der Zeichen ausgewählt werden. Bei **Replace part on the left** kann der neue Text und die Anzahl der Zeichen am Anfang des Dateinamens angegeben werden, die ersetzt werden sollen.

Mit **Numbered List** können die Dateien durchnummeriert werden. Da-



bei wird die Reihenfolge im Ordner beibehalten. Die Dateinamen können ein Präfix und ein Suffix erhalten, dazwischen stehen die Nummern, deren Eigenschaften angegeben werden können. Decimals bezeichnet die Stellenzahl, die unter Verwendung führender Nullen angewandt wird. Möglich ist auch, rückwärts zu zählen.


Bei **change in Name\_recordingdate\_time** entsteht der Dateiname aus dem Prefix und dem EXIF-Aufnahmezeitpunkt der Datei. **append recording date to existing name** hängt einfach den EXIF-Aufnahmezeitpunkt des Bildes an den bisherigen Namen an. Wird kein Aufnahmezeitpunkt in den Metadaten gefunden, wird die Datei nicht umbenannt.


## Nur gleich große Bilder verwenden?

Die ursprüngliche Höhe und Breite ist nicht bei allen Stapelaktionen egal. Beim Mitteln oder Focus-Stacking oder bei HDR-Aktionen müssen die Bilder gleiche Dimensionen und das gleiche Pixelformat haben, sonst gibt es nur Fehlermeldungen. Das gleiche gilt beim Zurechtschieben und Skalieren (siehe nächsten Absatz). Beim Umbenennen, Kippen, Drehen und beim Justieren auf eine bestimmte Breite oder Höhe spielen die Bilddimensionen dagegen keine Rolle.


## Drehen und schieben

Weitere Funktionen in der blauen Werkzeugbox sind

 Alle Bilder so zurechtschieben, dass die mit dem ersten Bild des Stapels kongruent sind. Dabei wird die Verschiebung jeweils zwischen zwei aufeinanderfolgenden Bildern des Stapels gemessen.

 Alle Bildinhalte so skalieren, dass sie mit dem ersten Bild des Stapels kongruent sind. Die äußeren Bilddimensionen werden dabei nicht verändert. Bei dieser Operation geht stacky davon aus, dass die Bilder nicht willkürlich in der Vergrößerung schwanken, sondern vom ersten bis zum letzten Bild (SE = Start/End) in gleichmäßigen Schritten skaliert werden müssen. Gemessen wird bei dieser Aktion die Skalierungsdifferenz zwischen erstem und letztem Bild und für alle anderen Bilder wird daraus die notwendige

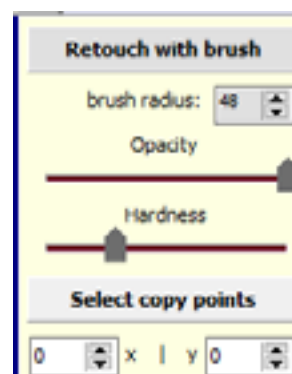
Skalierung errechnet. Dadurch wird einiges an Zeit gespart. Bei Fotos, die beispielsweise mit einer Makroeinrichtung für das Stacken aufgenommen wurden, dürfte dies immer möglich sein.

 Für jeden Schritt wird die Skalierungsdifferenz zwischen zwei aufeinanderfolgenden Bildern berechnet (SI = Step Intern). Dieser Prozess verbraucht deutlich mehr Zeit und kann zu Fehlern führen, weil das Messen kleiner Unterschiede fehleranfälliger ist als das Messen großer Differenzen, kann aber dann eingesetzt werden, wenn es im Verlauf der Bildserie keine kontinuierliche Skalierungsänderung gibt.

Wie sinnvoll es ist, die Bilder eines Stacks zu skalieren, kann man unterschiedlich beurteilen. Mehr dazu später.

JPEG-Bilder verlieren normalerweise beim Öffnen und erneuten Speichern Qualität, weil das Bild jedesmal verlustbehaftet dekomprimiert und erneut komprimiert wird. Deswegen wird hier bei den Aktionen für Drehen in 90-Grad-Schritten und das Kippen eine verlustfreie Methode verwendet, bei der die Elemente des komprimierten Bildes einfach neu angeordnet werden. Bei der Größenänderung sowie beim Zurechtschieben und Anpassen der Szenenskalierung gibt es diese Möglichkeit nicht, deshalb führen diese Aktionen bei JPEG-Bildern zu Qualitätsverlusten. Es ist unter anderem auch deswegen generell besser, die zu verarbeitenden Bilder von vornherein als TIF oder in einem anderen verlustfreien Format zu speichern.

Diese unterschiedliche Behandlung von JPEG- und anderen Bildern hat noch eine weitere Konsequenz: TIF-Bilder werden in die linke Bildfläche geladen, so dass man den Fortschritt der Aktion direkt an den Bildern beobachten kann, bei JPEG-Bildern sieht man dies nicht.



Im **gelben Feld** des Werkzeugkastens stecken die Werkzeuge für die Retusche. Damit lassen sich Elemente aus dem linken Bild in das rechte Bild übertragen;

[das war schon Gegenstand des vorigen Abschnitts](#) und wird daher hier nicht mehr wiederholt. Auf diese Weise lassen sich Bilder auch komplett manuell stacken, indem man Bild für Bild aufruft und die scharfen Bereiche nach rechts überträgt.

Das **rosa Feld** beherbergt die Werkzeuge für das Mitteln und Fokus-Stacken.

Mit dem Button **Average** werden die ausgewählten Bilder einfach gemittelt. Das ist nützlich, wenn aus stark verrauschten Serienaufnahmen die relevanten Information herausgearbeitet werden muss. Oder einfach nur das Bildrauschen verringert werden soll. Eine kurze Beschreibung dazu [gab es schon hier](#).

Für das Focus-Stacking stehen zwei Methoden zur Verfügung: Einfaches Stacken (**Simple**) auf der Basis der regionalen Pixelvarianz sowie **P1**; hierbei werden Algorithmen ähnlich der Gauss-Laplace-Pyramide verwendet. Dazu lassen sich einige Parameter einstellen. Mit den Schieberegler Sharpness und Structure lässt sich einstellen, wie das Ergebnisbild aussieht. Es ist im Prinzip keine schlechte Idee, die Regler mittig stehen zu lassen und das [Feinjustieren des Ergebnisbilds](#) anschließend mit dem Button **Rework P1** vorzunehmen.

Wie wir später noch sehen werden, kann man mit Stacky auch Stapel stapeln – also eine ganze Reihe von Ordnern automatisiert verarbeiten. Dafür gibt es eine ganz simple Makrosprache unter dem Commander-Tab. Eine solche Aktion kann man abends anstoßen und am nächsten Tag mit **Rework P1** die Ergebnisse feintunen. Denn das [Feintunen](#) geht wesentlich schneller als die primäre Verarbeitung eines Bildstapels.

Schließlich gibt es in der rosa Werkzeugbox noch drei Checkboxes, auf die wir etwas näher eingehen müssen.

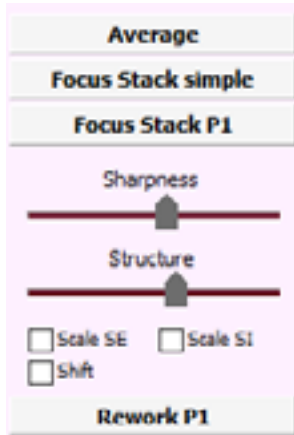
*ScaleSE* und *ScaleSI* können entweder beide abgewählt oder nur alternativ gewählt werden. Ist eine von beiden Boxen mit einem Häkchen versehen, wird die Bildserie dar-

auf untersucht, ob die Objekte mit einem sich ändernden Abbildungsmaßstab aufgenommen wurden und solche Abweichungen werden korrigiert. Der Unterschied zwischen SE und SI liegt in der Betrachtungsweise der Skalierungsdifferenzen: Bei **SE** wird das erste Bild der Serie mit dem letzten verglichen und die Skalierungsdifferenz gemessen. Aus diesem Wert wird für jedes Einzelbild ein Zwischenwert errechnet. Es liegt auf der Hand, dass dies nur funktioniert, wenn die Aufnahmeeinrichtung Bilder in gleichbleibenden Abständen aufnimmt und die Bilder auch in dieser Reihenfolge oder genau umgekehrt im Ordner liegen. In welche Richtung sich die Skalierung ändert, ist dabei gleichgültig, sie muss sich nur kontant von Bild zu Bild ändern. Bei **SI** wird jedesmal zwischen aufeinanderfolgenden Bildern gemessen und korrigiert. Es liegt auf der Hand, dass diese Vorgehensweise mehr Zeit in Anspruch nimmt. Aber sie kann notwendig werden, wenn die Skalierungsdifferenzen zwischen die Bildern einer Serie willkürlich auftreten. Später im Text gibt es noch [eine genauere Betrachtung des Skalierungsproblems](#).

Wird die Checkbox *Shift* mit einem Häkchen versehen, prüft stacky zwischen zwei aufeinanderfolgenden Bildern einer Serie, ob das Motiv verschoben wurde und korrigiert ggf. die Verschiebung. Hier wird immer zwischen aufeinanderfolgenden Bildern gemessen und korrigiert.

Diese Checkboxes spielen auch beim Reworking eine Rolle. Ein Rework ist nur möglich, wenn bereits ein vollständiger Stackprozess mit allen Bildern des Stapels abgelaufen ist. Erst dann stehen die Daten zur Verfügung, mit denen das Stackergebnis relativ schnell verändert und optimiert werden kann. Diese Daten unterscheiden sich aber, je nachdem welche der Checkboxes beim Verarbeiten des Stapels ausgewählt war. Das heißt: Wenn beim Verarbeiten des Stapels SE gecheckt war, braucht SE auch ein Häkchen, wenn **Rework P1** geklickt wird – andernfalls meldet stacky einen Fehler.


Das **grüne Feld** (HDR-Stack) dient dem Verarbeiten einer Belichtungsreihe; damit können große Helligkeitsunterschiede in einer Szene in ein einziges HDR-Bild aufgenommen







werden. Regeln kann man die Helligkeit des Ergebnisbildes und die Strukturierung.

## Interaktion zwischen Bildern


Zwischen den beiden Bildflächen gibt es für Experten einen weiteren Werkzeugkasten (4). Dessen Werkzeuge dienen prinzipiell der Interaktion zwischen den Bildern in den beiden Bildflächen und erweitern damit auch die Möglichkeiten, Ergebnisbilder zu verfeinern oder umzugestalten. Stehen sie rechtsbündig im Werkzeugkasten, erscheint das Ergebnis im rechten Bild. Stehen sie linksbündig, wird das linke Bild verändert. Stehen sie mittig, wird nur ein Vergleichsergebnis angezeigt und nicht verändert.






Man kann mit den oberen Buttons die Bilder arithmetisch oder geometrisch mitteln, subtrahieren, addieren oder ihre Pixel logisch verknüpfen mit AND, OR und NAND. Die Buttons für diese Aktionen dürften selbsterklärend sein. Beim arithmetischen Mitteln () kannst du zusätzlich wählen, mit welchem Gewicht das linke und das rechte Bild in das Ergebnis eingehen soll; der obere Spinregler über dem Button legt den Anteil des linken, der untere den Anteil des rechten Bilds fest.


Mit dem Button  kannst du die Dimensionen des linken Bildes an das rechte Bild anpassen; der Button  funktioniert umgekehrt. Aber Achtung: Die Bildinhalte werden dabei unter Umständen gedehnt oder gestaucht. Einen gewissen Nutzen können diese Funktionen haben, wenn du [unterschiedliche Bildbereiche manuell retuschierst](#).

Du kannst auch feststellen, ob es eine Verschiebung oder einen Vergrößerungsunterschied zwischen dem Motiv in den beiden Bildern gibt und wie groß dieser ist – dazu dienen die beiden Buttons unten, die mit einem roten T (für Test) überlagert sind.  steht dabei für Verschiebung und  für Vergrößerung. Mit den Buttons ohne T wird das linke Bild zusätzlich so verändert, dass es mit dem rechten kongruent ist. Spielen wir einfach mal damit herum.



Zu diesem Zweck solltest du den Ordner *Test1* öffnen, darin dann das Bild *Verschieben1.TIF* auswählen und in der rechten Bildfläche öffnen. Das Bild *Verschieben2.TIF* sollte analog in die linke Bildfläche geladen werden. Dann mit  die Verschiebung testen. Es dauert einen Moment, dann öffnet sich ein Info-Fenster mit den Angaben zur Verschiebung.


Wenn du die beiden Bilder mit dem Button  mittelt, siehst du im Ergebnis natürlich deutlich, dass sie nicht aufeinander passen. Mit dem rechtsbündigen Button  kannst du diese wertlose Mittelwertaktion wieder rückgängig machen und rechts das Originalbild wiederherstellen. Wenn du nun den Button  klickst, wird nicht nur auf Verschiebung getestet, sondern das linke Bild gleich zurechtgeschoben. Wenn du nun nochmals mit  oder  mittelt, erhältst du rechts ein besseres Mittel der Bilder. Am rechten Rand sieht allerdings der weiße Druckstreifen auf der Platine etwas komisch aus. Das ist leider eines der bei Bildverarbeitungen allgegenwärtiges und unvermeidliches Randwertprobleme, auf die wir später noch zurückkommen.



Du kannst nun analog auch den Umgang mit Vergrößerungsunterschieden testen, indem du die Datei *Vergroessern1.TIF* in die linke und *Vergroessern2.TIF* in die rechte Bildfläche ziehst. Beim direkten Mitteln zeigt sich im Ergebnisbild wieder, wie sehr sich die beiden Dateien unterscheiden, nach dem Korrigieren der Vergrößerungsunterschiede mit dem Button  können die Bilder problemlos zu einem brauchbaren Ergebnis gemittelt werden.



Noch ein Wort zum Zurechtschieben und Skalieren in einer Bildserie für einen Fokus Stack. stacky vergleicht dabei nicht einfach nur gegeneinander verschobene oder anders skalierte Bilder; weil die Kamera von Bild zu Bild weitergeschoben wurde, wird gleichzeitig noch eine andere Ebene des Objekts abgebildet, so dass sich auch die Bildinhalte ein wenig unterscheiden: Was im ersten Bild noch scharf abgebildet war, ist nun unscharf, dafür gibt es einen anderen scharfen Bereich. Das ist der Sinn des Fokusstackens, aber er öffnet leider auch ein Türchen für Fehler, [weshalb es später im Manual hierzu noch einige Sätze zu lesen gibt](#).

Die Unterschiede zwischen zwei Bildern





kann man auch mit dem Button  abschätzen. Dabei zieht stacky die Pixel des rechten Bildes von den Pixeln des linken Bildes ab und addiert anschließend den halben Maximalwert des Pixels. Bei absolut identischen Bildern entsteht daher eine völlig strukturlose graue Fläche. Mit zunehmender Differenz zwischen den Bildern ist auch eine immer deutlichere Struktur erkennbar, die ein bisschen aussieht wie ein Fossil.



Wenn man Bilder mit dem arithmetischen  oder mit dem geometrischen Mittel  mischt, ist der Unterschied kaum erkennbar. Und doch gibt es ihn, und zwar in einem Fall sehr deutlich. Beim geometrischen Mittel wirkt das Ergebnisbild ein bisschen dunkler und alle Pixel oder Farbkanäle eines Pixels, die in nur einem der beiden Bilder den Wert 0 haben, bleiben auch nach dem Mitteln auf 0. Beim arithmetischen Mittel werden sie gemittelt und sind nicht mehr tiefschwarz, wenn die korrespondierenden Pixel im anderen Bild heller sind. Wenn du also beispielsweise beim Mitteln schwarze Linien unbedingt erhalten willst, dann ist das geometrische Mittel die richtige Wahl. Sehen wir uns doch mal ein konkretes Beispiel an:

Lade aus dem Ordner *Test1* das Bild *Spinne2.TIF* in die linke Bildfläche und das Bild *SpinneStrich.TIF* in die rechte Bildfläche. Wenn du mehrfach auf  klickst, nähert sich das rechte Bild immer mehr dem linken an und die harten schwarzen Konturlinien des ursprünglichen rechten Bilds verschwinden immer mehr. Stelle jetzt das rechte schwerweiße Bild wieder her und klicke mehrfach auf . Das rechte Bild nähert sich wieder dem linken an, aber die schwarzen Linien bleiben tiefschwarz.


Jetzt kennst du einige grundsätzliche Funktionen für Bildinteraktionen und kannst, wenn du willst, ja noch ein bisschen herumspielen. Verändert werden nur die geladenen Bilder, die Bilddateien auf der Platte bleiben unverändert, solange du nicht aktiv abspeicherst.

Für letzteres sind die beiden kleinen Buttons ganz unten im mittleren Werkzeugkasten gedacht.  ist für das linke Bild und  für das rechte Bild. Beim Klick auf einen der beiden Buttons öffnet sich ein Dialogfenster, mit dem du einen Namen und den Speicherort für das Bild wählen kannst.





Die Bilder können auch in die Zwischenablage verschoben werden oder es kann ein Bild aus der Zwischenablage in eine Bildfläche geholt werden. Dazu einfach die Maus über einem der Bilder positionieren und Ctrl C zum kopieren oder Ctrl V zum einfügen klicken. Oder einen der Buttons  oder  über den Bildern drücken.


## Noch mehr Veränderungen am Bild

Womit wir bei den Werkzeugen über den Bildern angekommen wären. Gemeinsam sind beiden Seiten 5 Buttons, mit denen Bilder in und aus der Zwischenablage kopiert oder geladen werden können. Veränderungen an einem Bild können mit  wieder rückgängig gemacht werden. Und der Schraubenschlüssel öffnet ein Dialogfenster für weitere Bearbeitungsaktionen.


Auf der rechten Seite gibt es einige zusätzliche Buttons, mit denen das Ergebnisbild (oder jedes andere, in diese Bildfläche geladene Bild) verändert werden kann.

 ist ein Gausfilter, der das Bild unschärfer macht und die hohen Frequenzen entfernt. So lässt sich auch das Rauschen reduzieren, allerdings auf Kosten der Bildschärfe. Mit dem danebenstehenden Spinelement kannst du einstellen, wie stark das Bild verwischt wird. Für Freaks: Die Zahl entspricht der Kantenlänge des Gaussfilters; möglich sind nur ungerade Zahlen.

 Damit kann das Bild geschärft werden. Der Filter verstärkt die hohen Frequenzen und damit die Details, so dass es schärfer wirkt. Leider wird dadurch auch das Bildrauschen verstärkt. Letztlich erscheint das Bild – wie bei allen anderen Bildprogrammen auch – nach einer solchen Aktion aber nur schärfer, weil er Bildkontrast selektiv bei den feinen Details verstärkt wird. Details, die im Ursprungsbild nicht vorhanden sind, kann auch stacky nicht hervorzaubern.

 Ohne zusätzliche Spins: Der Bildkontrast wird pauschal bis zum Maximum ausgedehnt. Daneben gibt es diesen Button nochmals mit zusätzlichen Spinelementen – er verändert den Kontrast selektiv

tiver. Mit dem linken Spin stellst du die Kontrastveränderung ein. Negative Werte reduzieren den Kontrast, positive verstärken ihn. Der rechte Spin legt fest, in welchem Helligkeitsbereich sich die Operation abspielt. Positive Werte verändern den Kontrast bei den hellen Pixeln, negative bei den dunklen Pixeln.

 Der Button wendet den Wallis-Filter an. Er verändert, grob gesagt, den lokalen Kontrast abhängig von den lokalen Bildverhältnissen. Damit wirkt das Bild insgesamt lebhafter und brillanter. Die Parameter werden im Optionsfenster eingestellt. Um ein Gefühl für die Wirkung des Wallisfilters zu bekommen, ist es am

sinnvollsten, ihn mit unterschiedlichen Parametern auszuprobieren.



Invertiert das Bild.



Kippt das Bild horizontal



Kippt das Bild vertikal




Dreht das Bild um 90 Grad im Uhrzeigersinn



Dreht das Bild 90 Grad gegen den Uhrzeigersinn

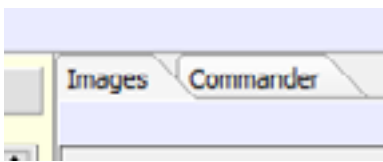


Dreht das Bild um 180 Grad.

Es ist auch möglich, das Bild um einen beliebigen Winkel zu drehen. Dazu verwendest du den Button , in dessen Dialogfenster neben etlichen anderen Methoden auch eine Möglichkeit zur Drehung um eine beliebige Gradzahl vorgesehen ist.

# Der Commander: Stapel stapeln

Die beiden Bildflächen befinden sich einem Tab namens **Images**. Daneben gibt es im Expertenmodus noch den Tab **Commander**. Den



sehen wir uns jetzt genauer an.

Hinter dem Commander steckt letztlich eine einfache Makrosprache, mit der die Verarbeitung mehrerer Ordner und verschiedener Aktionen automatisiert werden kann. Wie das prinzipiell aussehen kann, wird bereits im Fenster kurz erklärt. Allerdings ist dort nicht alles erwähnt, was der Commander kann.

Eine Zeile beginnt entweder mit einem doppelten Schrägstrich (//), dann handelt es sich um einen Kommentar. Ansonsten erwartet der Commander ein Kommando, dem ein Parameter in spitzen Klammern folgt. In der Regel steht in den spitzen Klammern ein Ordnerpfad – die Bilder in diesem Ordner werden mit dem Kommando verarbeitet. Der Commander berücksichtigt dabei alle Bilder mit den Extensions TIF, TIFF, JPG, JPEG, BMP und PNG.

Die Zeile  
`simple <D:\images\images1>`  
 stackt also alle Bilder mit den entsprechenden Erweiterungen in dem Ordner D:\images\images1 mit dem Algorithmus simple.

Die Zeile

`pyramid <D:\images\images1>`  
 verarbeitet also die Bilder im Ordner einmal ohne jede Korrektur und einmal untersucht er eine eventuelle Skalierungsdifferenz und korrigiert sie bei Bedarf auch. Die im Fenster

gewählten Einstellungen bleiben davon unbeeinflusst.

Die im Ordner *stacky* abgespeicherten Ergebnisdateien können danach auseinandergehalten werden, auch wenn sie nicht mit einem Zeitstempel versehen werden. Denn für die jeweilige Korrektur

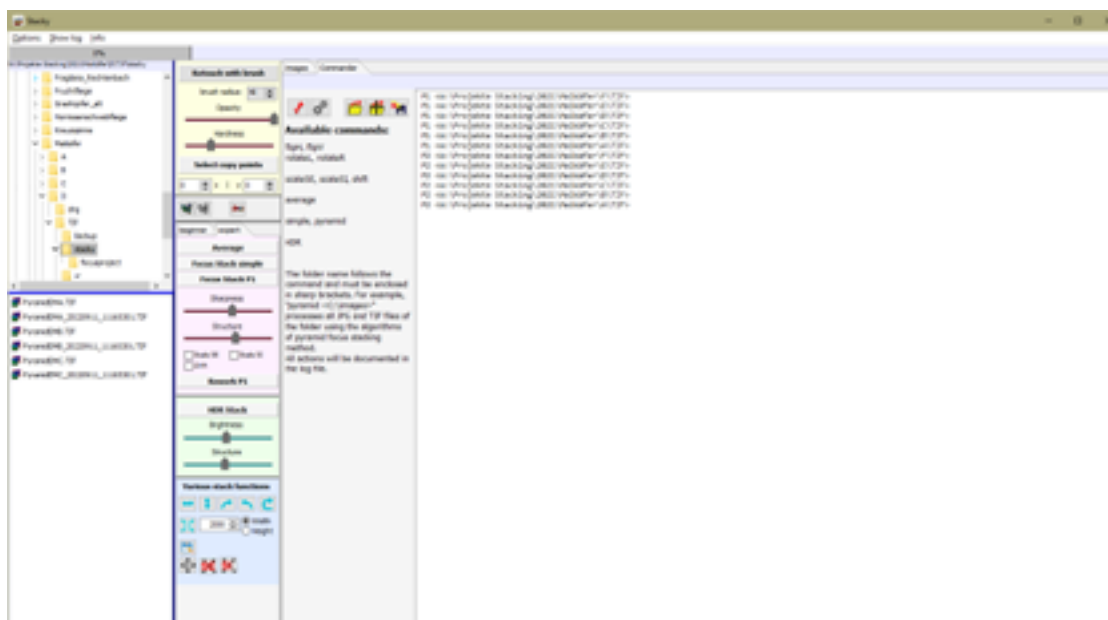
veranlasst also einen Fokusstack für alle Bilder mit den entsprechenden Erweiterungen im selben Ordner mit dem Algorithmus pyramid. Dabei werden die am Bildschirm getroffenen Einstellungen **ScaleSE**, **ScaleSI** und **Shift** berücksichtigt. Nun könnte es aber sein, dass man stacky einen Ordner einmal mit der Einstellung SE, einmal mit der Einstellung Shift und einmal ganz ohne Verschiebung und Skalierung durcharbeiten lassen möchte. Auch das ist möglich, dafür gibt es weitere Kommandos:

- P1** pyramid mit den Einstellungen SI, SE und Shift am Bildschirm
- P10** pyramid ohne Verschiebungs- und Skalierungskorrektur
- P1SE** pyramid mit SE-Korrektur (Skalierung)
- P1SI** pyramid mit SI-Korrektur (Skalierung)
- P1SH** pyramid mit Verschiebungskorrektur
- P1SESH** Pyramid mit SE- und Verschiebungskorrektur
- P1SISH** pyramid mit SI- und Verschiebungskorrektur.

P10 <D:\images\images1>

P1SE <D:\images\images1>

verarbeitet also die Bilder im Ordner einmal ohne jede Korrektur und einmal untersucht er eine eventuelle Skalierungsdifferenz und korrigiert sie bei Bedarf auch. Die im Fenster










turmethode wird im Dateinamen ein SE, SI oder SH vermerkt.

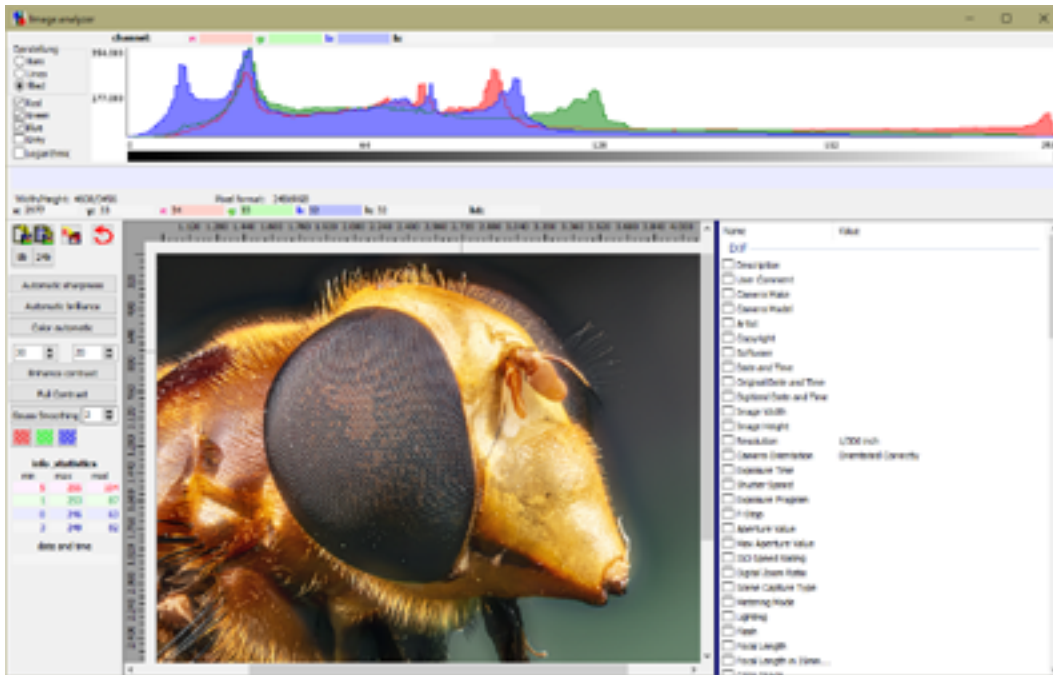
Der Commander kann vom Ordnerbaum ausgehend recht einfach mit Kommandozeilen befüllt werden. Einfach den gewünschten Ordner mit der Maus in den Commander ziehen. Dann legt der Commander eine Zeile mit diesem Ordner an und stellt auch gleich ein Kommando davor. Welches Kommando das ist, [lässt sich im Optionsfenster](#) einstellen.

Die Kommandos können ohne weiteres editiert, in die Zwischenablage kopiert und wieder eingefügt werden; der Inhalt des Commanders kann auch für eine spätere Ver-

wendung als Textdatei abgespeichert werden. Dazu ist der Button  vorhanden. Mit  kann eine dieser Dateien wieder geladen werden; ihr Inhalt ersetzt dann die vorhandenen Commanderzeilen. Soll der Inhalt der Datei an bereits vorhandene Zeilen angehängt werden, so geht dies mit dem Button .

Mit  können die Zeilen auf Syntaxfehler überprüft werden; ergibt sich hier kein Problem startet  die Verarbeitung und du kannst dich beruhigt anderen Tätigkeiten zuwenden, bis alles abgearbeitet ist. Sollte es in der Zwischenzeit zu Fehlern gekommen sein, sind diese im Protokoll vermerkt.

# Das Analyse-Fenster



In diesem Fenster kann ein Bild angezeigt, ein wenig genauer unter die Lupe genommen und auch modifiziert werden. Für die Analyse stehen diverse statistische Daten und ein Histogramm zur Verfügung, außerdem werden die Metadaten angezeigt. Im Histogramm kann mit der Maus ein Punkt markiert werden, darüber werden dann die zugehörigen Farb- bzw. Grauwerte angezeigt und die Anzahl der Pixel, die aus diesen Werten bestehen. Die Metadaten können zum Teil editiert werden – um sie zu sichern, muss dann aber das ganze Bild abgespeichert werden.


In den Kontextmenüs der beiden Bildflächen und der Dateiliste kann die Funktion **Analyze image** bzw. **View and analyze image** aufgerufen werden. Dann öffnet sich das oben dargestellte Fenster. Mit dem Mausekursor kannst du zoomen, mit der linken Maustaste das Bild verschieben, wenn es größer ist als der angezeigte Bereich.

Das Histogramm zeigt die Verteilung der Pixel an. Mit der Maus kann ein beliebiger Punkt im Histogramm ausgewählt werden, oberhalb kannst du dann ablesen, um welchen Farb- und Helligkeitswert es hier geht und wieviele Pixel jeweils diese Werte besitzen. Das Erscheinungsbild des Histogramms lässt sich mit den nebenstehenden Checkboxes einstellen.

Du kannst Bilder mit allen möglichen Dateiformaten im Analysefenster öffnen. Das Histogramm wird allerdings nur angezeigt, wenn der Pixelkanal 8 Bit umfasst. Bei den meist üblichen 24Bit-RGB-Bildern oder 8Bit-Grauwertbildern ist das der Fall. Bei Bildern mit einer Kanalgröße von 16 Bit (48Bit-RGB-Bilder oder 16Bit-Grauwertbilder) wird dagegen kein Histogramm erstellt und angezeigt.

Wenn du mit der Maus über das Bild fährst, werden in den Feldern über dem Bild die Werte (Farbkanäle und Helligkeitswert) des Pixels unter dem Mauszeiger angezeigt.

Mit dem Werkzeugkasten links im Fenster kannst du das Bild in die Zwischenablage ko-

pieren, auf der Festplatte speichern oder aus der Zwischenablage holen. Du kannst das vorhandene Bild in 8Bit-Grauwerte umwandeln oder in ein 24Bit-RGB-Bild. Das kann nützlich sein, wenn du ein Bild mit 16Bit-Kanälen hast und dessen Histogramm sehen willst. Das Histogramm hat nach der Umwandlung zwar nur 256 Kanäle und keine 65536, aber die Verteilung sieht dennoch so aus wie beim Originalbild, sie ist eben nur auf 256 Kanäle komprimiert. Mit dem Button  kannst du das Originalbild wiederherstellen bzw. ganz allgemein die letzte Operation rückgängig machen. Die darunter liegenden Buttons nehmen verschiedene Veränderungen am Bild vor, die der jeweiligen Buttonbeschriftung zu entnehmen ist.

Die rot, grün und blau gerasterten Buttons wandeln das Bild in die jeweilige Farbmaske um. Der grüne Button lässt also ein Grauwertbild mit den Pixelwerten des Grünkanals zurück etc.

Unten im Werkzeugkasten kannst du die Minima, Maxima und Mittelwerte der Farbkanäle und der Helligkeit bzw. des Graukanals des aktuellen Bilds ablesen.

Auf der rechten Seite des Fensters werden die Metadaten des Bildes angezeigt. Du kannst sie auch verändern. Damit sie erhalten bleiben, musst du allerdings das Bild abspeichern, ansonsten gehen die Änderungen beim Schließen des Analysefensters verloren.

# Die Algorithmen von stacky

Wer Stacky beim Focus-Stack ausreizen will, muss ein bisschen etwas über die zugrunde liegenden Prinzipien wissen. Es gibt zwei Ansätze:

- 1: Das Aufsummieren der mit Feldvarianzen gewichteten Pixelwerte und
- 2: Die Gauss-Laplace-Pyramide.

Die erste Methode wird bei **Focus simple stack** eingesetzt; sie ist relativ schnell und ergibt ein Bild, das alle Schärfenebenen des Stapels enthält, aber insgesamt nicht allzu scharf ist. Wenn du das Bild danach etwa auf ein Viertel oder weniger der Seitenlänge reduzierst, weil es beispielsweise „nur“ für eine Website gedacht ist, mag dies aber völlig ausreichen.

## Basisbild aus der Pixelvariabilität

Prinzipiell funktioniert die Methode so: Für ein 3x3 Pixel großes Feld wird errechnet, wie stark die neun Pixelwert von ihrem Mittelwert abweichen; es ist nicht die Varianz im streng mathematischen Sinn, aber ein vergleichbares Maß für die Variabilität. Ein hoher Wert spricht für eine hohe Schärfe in diesem Bildbereich, ein niedriger Wert spricht für einen unscharfen Bereich. Entsprechend wird der zentrale Pixel mit diesem Wert gewichtet und ins Ergebnisbild eingetragen. Danach wird das nächste Feld mit seinem Zentralpixel auf die gleiche Weise bewertet usw. Ist das Bild abgehandelt, wird das nächste Bild der Serie auf die gleiche Weise behandelt. Am Ende ist für jeden Pixel des Ergebnisbilds ein gewichtetes Mittel berechnet, in dem die Pixel der scharfen Bildbereiche stark übergewichtet sind. Insgesamt ist das Bild aber noch nicht sehr scharf.

## Die Gauss-Laplace-Pyramide

Mit einem solchen Algorithmus wird auch das Basisbild für die zweite Methode, **Focus stack P1**, erstellt – danach werden dann allerdings die Daten der Gauss-Laplace-Pyramide hinzugerechnet. Die Mathematik der Gauss-Laplace-Pyramide soll hier nicht abgehandelt werden – wer es wissen will, findet genug Material im Internet und in der Literatur. Wichtig ist nur: Die einzelnen Ebenen der GL-Pyramide wirken als Bandpass-Filter und ergeben für jedes Serienbild Bilder (bzw. Matrizen) mit den

unterschiedlichen Bildfrequenzen.

Platt ausgedrückt bedeutet dies: In einer Matrix sind alle Feinheiten eines Bildes enthalten, in der nächsten Matrix (der nächsten Ebene der Pyramide) sind die nicht ganz so feinen Bestandteile enthalten, bis hin zur letzten Matrix, in der die groben Bildstrukturen (die tiefen Frequenzen) enthalten sind. Letztere entsprechen im allgemeinen den globalen Licht-Schatten- und Farbvariationen über das gesamte Bild.

Diese Matrizen werden für jedes Bild erstellt und dann aufsummiert, so dass am Ende für jede Gauss-Laplace-Ebene eine Matrix mit allen in dieser Frequenz relevanten Informationen aus allen Bildern vorliegt. Diese Matrizen werden nun mit dem varianzgewichteten Mittelbild aus dem Ansatz 1 zusammengeführt und daraus wird das Ergebnisbild entwickelt.

## Rework Focus Stack

Weil das Mittelbild bereits viele niedrigere Ortsfrequenzen des Bildes enthält, müssen die Algorithmen für die GL-Pyramide nicht der reinen Mathematik folgen, sondern können vereinfacht werden. Stacky verwendet unabhängig von den Dimensionen der Ausgangsbilder 6 Ebenen. Dies spiegelt sich in den 6 Schieberegler des Reworking-Fensters wider und daraus lässt sich auch ableiten, wie sich diese Regler auf das Ergebnisbild auswirken: Sie legen fest, mit welchem Faktor die zugehörige Ebenenmatrix in das Ergebnisbild eingerechnet wird. Wer diese Zusammenhänge versteht, kann seine Stackbilder gezielter gestalten.

Der obere Regler ist für die hohen Frequenzen, also die feinen Details des Bildes zuständig. Der zweite Regler ist für den nächstniedrigen Frequenzbereich zuständig usw. bis zum untersten Regler, der festlegt, wie die langwelligsten, also die großräumigen Aspekte im Ergebnisbild betont werden.

## Details verschwinden im Schatten – was tun?

Wird der letzte Regler bewegt, wirkt sich das auf das großräumige Verhältnis von Licht, Schatten und Farbe im Bild aus. Wird er zu weit nach rechts geschoben, kann es über- oder unterbelichtete Bereiche im Bild geben und um-



gekehrt kann das Bild insgesamt flau wirken, wenn er zu weit nach links geschoben wird. Wenn im Ergebnisbild Details im Schatten verschwinden oder in zu grellen Lichtern absaufen, helfen nicht die oberen Regler, sondern die unteren. Mit ihnen kannst du die Grundhelligkeit in diesen mangelhaften Bereichen so einstellen, dass auch die Details noch sichtbar sind – sofern sie in den ursprünglichen Bildern der Serie vorhanden sind. Sind diese Bilder schon über- oder unterbelichtet, dann helfen auch die Regler nichts.

## Bildrauschen wegschieben

Werden die oberen Regler bewegt, wirkt sich dies darauf aus, wie fein die Details im Bild herauskommen. Aber nicht nur die Details: Weil sich das durch die Physik der Bildaufnahme entstandene Bildrauschen im allgemeinen in den höchsten Frequenzen bewegt, entscheidet der obere Regler auch über den Rauschanteil im Ergebnisbild. Wenn die Ausgangsbilder also veräuscht sind, muss der erste Regler möglichst weit nach links geschoben werden – dann verschwindet im allgemeinen das Rauschen, allerdings gehen auch Bilddetails verloren. Solange man aber nicht die höchste Bildauflösung beispielsweise für großw Bilder in einem hochwertigen Printmedium verwendet, spielt das im allgemeinen keine so große Rolle.

## Verschiebungen und Skalierungsdifferenzen korrigieren

Zum Schluss noch einige Sätze zur Korrektur von Verschiebungen und Skalierungsdifferenzen zwischen zwei Bildern. Stark vereinfacht ausgedrückt verlaufen diese Prozesse so: stacky verschiebt oder skaliert eines der beiden Bilder schrittweise immer mehr in die eine oder andere Richtung und stellt jedesmal fest, wie sich die Summe der Pixeldifferenzen verändert. Die Konstellation mit der geringsten Pixeldifferenz wird dann als die richtige gewertet.

Wenn es dabei um ein und dasselbe Bild geht, das lediglich verschoben oder anders skaliert wurde, funktioniert dieser Algorithmus ziemlich zuverlässig. Beim Fokusstack geht es aber um Bilder, die nicht nur anders fokussiert oder verschoben sind, sondern auch um andere Fokusebenen des Objekts. Das kann zu Fehlern führen. Ein typischer Prob-

lemfall sind die Facettenaugen von Insekten. Hier gibt es beim Vergleichen nicht nur ein Minimum, sondern wegen der stark repetitiven Struktur der Facetten mehrere. Und nicht immer ist das kleinste Minimum das richtige.

Zusammengefasst: Die Korrektur von Verschiebungen und Skalierungsdifferenzen klappt zwar meistens ganz gut, aber es kann auch Problemfälle geben. Deswegen stellen wir uns doch einfach mal die Frage: Sind solche Korrekturen wirklich immer notwendig? Ich meine: Nein, nicht immer.

Wenn Aufnahmen eines bewegten Objektes gemittelt werden sollen, dann geht natürlich kaum ein Weg an der Verschiebungskorrektur vorbei. Da dabei oft die selbe Ebene des Objekts betrachtet wird, ist das auch meist unproblematisch. Aber beim Aufnehmen von Fokus-Serien sollten eigentlich keine Verschiebungen auftreten, denn das wäre ein Hinweis auf ein mechanisches Problem der Aufnahmeeinrichtung. Diese sollte in erster Linie korrigiert werden, bevor man softwareseitig Verschiebungen korrigiert.

Skalierungsunterschiede sind dagegen bei Fokusserien die Regel, wenn man keine telezentrischen Objektive (wie z.B. am Mikroskop) verwendet. Allerdings bezieht sich die Skalierungsdifferenz auf das gesamte Objekt. Wenn ich den objektivnahen Bereich des Objekts abbilde, ist die Skalierung dieses Bereiches numerisch genauso wie die Skalierung einer später fotografierten, weiter hinten liegenden Ebene. Diese hintere Ebene ist allerdings im ersten Bild in einer anderen Vergrößerung abgebildet – was man aber nicht sieht, weil sie nur zum unscharfen Hintergrund gehört. Allgemein ausgedrückt: Jede Ebene einer Fokusserie hat exakt den gleichen Abbildungsmaßstab, das Objekt insgesamt wird aber in jedem Bild anders skaliert.

Will man die höchste Qualität erzielen, sollte bei Fokusserien die Blende offen und damit die Schärfentiefe der einzelnen Bilder gering sein. Dann passen direkt hintereinander liegende Fokusebenen in der Regel auch ohne jede Skalierungskorrektur nahtlos zusammen. Das Stacking mit und ohne Skalierungskorrektur wirkt sich daher am ehesten auf die Anmutung des Ergebnisbildes aus. Werden die Ebenen ohne Skalierungskorrektur zusammengefügt, hat man am Ende ein

Bild, das wirkt, als sei es mit einem langbrennweitigen (Tele-)Objektiv aufgenommen worden. Alle Ebenen des Objektes weisen den gleichen Abbildungsmaßstab auf. Setzt man die Skalierungskorrektur ein, dann ist dies im Endeffekt, als sei das Ergebnisbild mit einem kurzbrennweitigen Objektiv aufgenommen; die hinteren Ebenen sind kleiner skaliert als die vorderen, objektivnahen Ebenen, das Bild wirkt unter Umständen etwas plastischer.

Nach meiner Erfahrung sind die Ergebnisse ohne Skalierungskorrektur durchaus brauchbar, haben jedoch gelegentlich unsaubere Stellen; und zwar vor allem dort, wo feine Strukturen im Vordergrund weit hinten liegende Strukturen überragen. Dann lohnt es sich, die Serie mit automatischer Skalierungskorrektur zu fahren. Dabei ist die Einstellung SE durchweg die bessere, die Einstellung SI ist problematisch, weil geringe Skalierungsdifferenzen viel schwerer zu erfassen sind. SI ist nur dann sinnvoll, wenn sich die Skalierung in den Bildern einer Serie nicht gleichförmig ändert; dann führt SE zu Fehlern.

Wenn ich den Commander verwende und den Rechner über Nacht arbeiten lasse, fahre ich jeden Ordner einmal mit dem Kommando p10 und einmal mit p1SE. Dann habe ich am nächsten Tag beide Varianten und kann diese auch getrennt reworken.

Die Stacks müssen allerdings genau in dieser Reihenfolge durchgeführt werden. Denn nach dem Stacken mit SE sind die Bilder im Ordner neu skaliert und die Originalbilder wurden in den Unterordner Backup verschoben. Würde erst ein Stack mit p1SE durchgeführt und dann ein Stack mit p10 gäbe es zwischen den Ergebnissen keinen Unterschied mehr, weil der zweite Stack ja die bereits zurechtgeschobenen Bilder verwendet.

Es ist durchaus interessant, eine Serie mit

einer nicht zu starken Vergrößerung aufzunehmen, sie einmal mit und einmal ohne Skalierungskorrektur zu stacken und die Bilder dann mit den Vergleichsmöglichkeiten von stacky anzuschauen. Man sieht dann meist deutlich, wie sich die Proportionen innerhalb des Motivs verschieben. Der offensichtlichste Unterschied liegt aber meist in der Skalierung des Endbildes insgesamt und im Rand. Denn bei der Skalierungskorrektur wird nicht bei den stark vergrößerten Teilen der Serie ein Rand hinzugefügt, sondern es wird bei den gering vergrößerten Bildern der äußere Teil des Motivs abgeschnitten, der bei den stärker vergrößerten Bildern nicht vorhanden ist. Die umgekehrte Vorgehensweise würde am Rand starke und störende Artefakte einfügen, die man ohnehin wieder abschneiden müsste.

Das bisher Geschriebene bezieht sich vor allem auf die Aufnahmen mit einem Makrostand oder einer speziellen Stackingeinrichtung. Freihändig fotografierte Feldaufnahmen verschiedener Ebenen sind wieder ein anderes Thema. Hier ist es sicher nicht die schlechteste Idee, zunächst mit Verschiebungskorrektur zu stacken und das Bild dann mit den manuellen Retuschemöglichkeiten von Stacky nachzuarbeiten. Oder aber die Serien zunächst zurechtzuschieben und die Bilder dann mit Retouch zusammenzusetzen. Hier ist möglicherweise auch die Reskalierung mit SI besser als mit SE. Oder man setzt die Fokusebenen von vorher ein mit der Retouch-Funktion manuell zusammen und setzt dabei ggf. einen verschobenen Kopierpinsel ein.

Was jeweils besser ist, hängt auch vom Fotografen und seinen Gewohnheiten ab. Deshalb geht letztlich nichts übers Experimentieren, denn jede Serie, jedes Motiv und jede Aufnahmevariante und auch jeder Fotograf hat andere Eigenarten.