

Hinweise zur Bildbearbeitung digitaler Mikrofotos

Dr.G.Rosenfeldt 2014

Anlaß für die Erstellung dieser kurzen Anleitung war eine sehr informative Demonstration, die Herr Dr.Spiekermann (Hamburg) im Rahmen des monatlichen Treffens der MIKRO im Oktober 2014 durchführte. Hierfür sei im Namen der Arbeitsgruppe nochmals gedankt.

Die beigefügten Beispiele wurden mit dem mittlerweile veralteten Programm „Photopaint 8“ erstellt. Modernere Programme wie „Photoshop“ verfügen, neben vielen anderen Möglichkeiten, über dieselben Funktionen, wenn auch unter anderen Bezeichnungen, und dies gilt auch für andere professionelle oder semiprofessionelle Bildbearbeitungsprogramme. Diese kurze Einführung verzichtet daher bewußt darauf, die Bedienung von „Photopaint“ im Detail zu erläutern, sie will vielmehr dem Anwender zeigen, wie er vorgehen sollte und nach welchen Funktionen er in „seinem“ Programm suchen muß.

Dr.G.Rosenfeldt, Oktober 2014

1. Aufnahmetechnik

Moderne Bildbearbeitungsprogramme bieten eine geradezu unendliche Vielfalt an Nachbearbeitungsmöglichkeiten digitaler Bilder. Dies verführt dazu, sich bei der Aufnahme ausschließlich auf die Bildschärfe zu konzentrieren und alles andere, insbesondere die Gestaltung der Hintergrundfarbe, dann nachträglich am Computer zu erledigen. Man beachte jedoch:

Jede nachträgliche Bildbearbeitung birgt die Gefahr einer Qualitätsminderung, zudem treten nicht selten ganz ungewollte „Nebenwirkungen“ auf!

Man sollte sich daher bemühen, schon bei der Aufnahme durch Verwendung geeigneter Farbfilter für ausgewogene Farben zu sorgen; insbesondere sollte der Hintergrund auf dem Digitalbild (!) weitgehend hellgrau oder schwach bläulich erscheinen. Man erreicht dies durch Blaufilter oder Violettfilter, wobei zu beachten ist, daß sich beim Dimmen der Beleuchtung die Farbtemperatur verändert – das Bild wird immer gelbstichiger. Dem ist durch stärkere Blaufilter Rechnung zu tragen. Die Veränderung des Weißabgleiches der Kamera ist dagegen nicht zu empfehlen.

Fotografiert man kontrastarme glasige Objekte (z.B. Diatomeen), legt man zur Unterdrückung störender Farbsäume ein scharfes Grünfilter ein, am besten ein (teures) Interferenzfilter, das nur einen sehr schmalen Wellenlängenbereich durchläßt. Später konvertiert man das nun grüne Bild in ein Graustufenbild und konvertiert dieses dann abermals in ein RGB-Bild zurück, da nur dann alle Bildbearbeitungsfunktionen zur Verfügung stehen.

2. Archivierung

Hochwertige Kameras liefern beim Auslesen der Bilder unkomprimierte Bildfiles im „Bitmap-Format“ (Extender bmp, aber auch mit anderen Extendern). Hierbei wird der Farbwert jedes einzelnen Pixels des lichtempfindlichen Chips der Kamera übertragen. Die Bildgröße liegt dann bei mehreren 10 MB.

Billigere Kameras liefern beim Auslesen komprimierte JPG-Bilder (Extender jpg). Arbeitet man bei maximaler Auflösung der Kamera, können diese Bilder bis zu 10 MB Speicherplatz belegen.

In beiden Fällen empfiehlt es sich, diese Rohbilder auf einer externen Festplatte zu speichern und dann nicht mehr „anzufassen“. Geht bei der späteren Bildbearbeitung etwas schief, kann man jederzeit auf diese Originale zurückgreifen.

Hat man erst einmal Feuer gefangen, fallen schon nach wenigen Jahren mehrere tausend Bilder an. Es ist daher empfehlenswert, von vornherein die Bilder fortlaufend mit fünfstelligen Nummern abzuspeichern (00001, 00002 u.s.w.). Zugleich erstellt man unter derselben Nummer ein txt-File (keine doc-Files, diese sind unnötig groß), in das man alle Informationen zu dem jeweiligen Bild einträgt (Datum, Objekt, Vergrößerung, Art der Beleuchtung, Probeentnahmeort, Art der Probenaufarbeitung u.s.w.). Schließlich trägt man den Bildinhalt zusammen mit der Bildnummer in einen Katalog ein (z.B. „Mais, Stengel, quer, 00367“), den man laufend ergänzt. Auf diese Weise können die Bilder leicht wiedergefunden werden.

Dem Anfänger mögen diese Vorgehensweisen unnötig „bürokratisch“ vorkommen, aber viele hundert Bilder nachträglich auf der Festplatte neu zu sortieren und ggf. umzubenennen ist eine elende und zudem sehr fehleranfällige „Sklavenarbeit“. Dagegen kann man die Einträge des Kataloges jederzeit am Bildschirm ohne große Mühe umordnen.

3. Fileformat, Auflösung und Bildgröße

Originalbild laden, dann dessen Größe und Auflösung über die Funktion <Bild neu erstellen> verringern. Sinnvoll sind bei Bildern im Querformat die folgenden Parameter:

Breite: 300 mm

Auflösung: 150 DPI („Dots Per Inch“)

Dies entspricht einem DIN-A4-Bild. Die DPI-Zahl zu erhöhen ist nicht sinnvoll: Dies kostet unnötig viel Speicherplatz, verlangsamt alle Bildbearbeitungsschritte und bringt weder bei der Bildschirmwiedergabe noch beim Ausdrucken irgendwelche Vorteile, denn der Bildschirm (bzw. Beamer) besitzt eine deutlich geringere Auflösung, und die üblichen Drucker können auch nicht mehr als 150 DPI darstellen.

Nachdem man das Bild auf diese Weise verkleinert hat, speichert man es erneut als jpg-File ab (z.B. als x_00003), wobei man ruhig eine gewisse zusätzliche Bildkompression zulassen kann. Je nach Bildinhalt liegt der Speicherbedarf jetzt bei 0,3 – 3 MB, und das ist mehr als ausreichend.

Alle Bildbearbeitungsprogramme ermöglichen es, Bilder in ganz unterschiedlichen Fileformaten abzuspeichern (z.B. als gif-Files, tif-Files u.s.w.). Diese Fileformate sind für spezielle Anwendungen gedacht, sie sollen hier nicht weiter behandelt werden. Für die hier in Rede stehenden Anwendungen ist das Fileformat JPG das einzig Richtige: Beim Abspeichern werden all die Bildinformationen unterdrückt, die das Auge ohnehin nicht wahrnehmen kann; andererseits bleiben all die Bildinformationen

erhalten, deren Fehlen als störend empfunden wird. Aber Vorsicht: Lädt man dasselbe jpg-File immer wieder und speichert es immer wieder erneut ab, kommt es zu Qualitätsverlusten!

Schließlich noch ein Wort zu den verschiedenen „Farbformaten“. jpg-Files besitzen automatisch das Farbformat „RGB“ (Rot-Gelb-Blau), d.h., die Pixelfarbe wird durch die drei Helligkeitswerte dieser Farben definiert, ebenso die Farbe des ausgedruckten Pixels. Andere Farbformate verwendet man entweder in Kombination mit anderen Fileformaten oder aber zum Ansteuern professioneller Vierfarben- oder Fünffarben-Drucker, ferner zur Erstellung von „Farbauszügen“ für Mehrfarben-Druckmaschinen. All dies soll hier nicht interessieren.

4. Einbinden von Bildern in HTML-Seiten

Will man seine Bilder ins Netz stellen, muß man sie in HTML-Seiten einbetten. Eine sehr einfache Methode sieht folgendermaßen aus:

1. Originalbild mit <Insert Picture> importieren.
2. Bild durch Drücken der linken Maustaste stark verkleinern („Thumbnail“).
3. Link auf das Originalbild setzen.

Klickt der User nun den Thumbnail an, erscheint das große Originalbild.

So praktisch diese Methode auch ist, man sollte von dieser Methode keinen Gebrauch machen:

Beim Laden der HTML-Seite werden nämlich alle implementierten Bilder intern in voller Größe geladen. Enthält die Seite zahlreiche Thumbnails, resultieren elend lange Ladezeiten, und hat der User das Pech, nur über einen langsamen Internetzugang zu verfügen, kann er sich während des Ladens der Seite bequem rasieren oder sogar zusätzlich noch ein warmes Bad nehmen!

Richtig ist das folgende Vorgehen:

1. Nachbearbeitetes Originalbild (z.B. x_00389.jpg) laden und verkleinert als n_00389.jpg abspeichern; sinnvolle Parameter: Breite 200 mm, 72 DPI.
2. Dann n_00389.jpg abermals verkleinern und als n_00389a.jpg abspeichern; sinnvolle Parameter: Höhe 40 mm, 72 DPI.
3. Danach n_00389a.jpg als Thumbnail implementieren und einen Link auf das größere Bild n_00389.jpg setzen.

Dieses Vorgehen verringert die Ladezeiten ganz erheblich, außerdem spart man auf dem Server viel wertvollen Speicherplatz. Sollte ein User das Bild z.B. für eine Veröffentlichung benötigen, erhält er nach Klärung des Copyrights das nachbearbeitete Bild x_00389.jpg oder das unbearbeitete Bild 00839.jpg zugesandt.

Man beachte, daß in der Dialogbox des HTML-Editors bei den hier gewählten Filenamen die Files n_00839.jpg und n_00389a.jpg unmittelbar untereinander stehen, wodurch das Redigieren der HTML-Seiten erheblich vereinfacht wird.

5. Bearbeiten von kontrastreichen REM- und Auflichtbildern

Sehr kontrastreiche Auflichtbilder von Mikrofossilien sind gelegentlich, REM-Rohbilder sind stets etwas verrauscht. Man beseitigt dies Rauschen durch Anwenden der Funktion <Gaussche Unschärfe>, wobei man den Steuerparameter so klein wie möglich wählen muß. Bei richtiger Wahl (ca. 1,3 Pixel) erscheint das Objekt porzellanartig glatt, ohne daß die Unschärfe störend zugenommen hat. Zur Verdeutlichung des Effektes hier zwei stark vergrößerte Bildausschnitte (Abb.1 und 2).

Nach dieser Bildglättung wendet man die Funktion <Schärfe> an, um schärfere Linien und Kanten hervorzuheben. Auch hierbei muß man vorsichtig vorgehen, da sonst Bildartefakte auftreten (Abb.3 und 4).

Schließlich optimiert man, falls erforderlich, den Bildkontrast. Alle Bildbearbeitungsprogramme stellen hierfür mehrere Funktionen bereit. Man wählt diejenige Funktion, die es ermöglicht, dunkle und helle Bildpartien gesondert zu verändern. Die dunkelsten Bildpartien sollten nach der Korrektur fast (aber nicht ganz!) schwarz erscheinen, die hellsten fast (aber nicht ganz!) weiß (Abb.5 und 6).

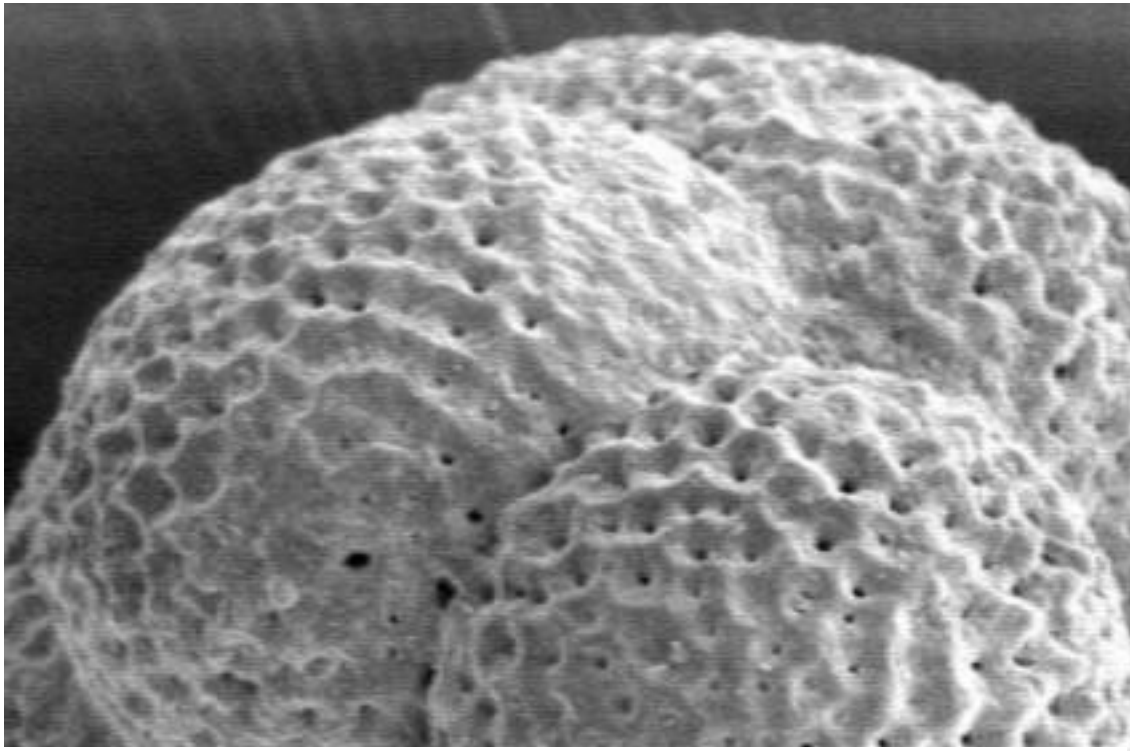


Abb.1 Rohbild, leicht verrauscht

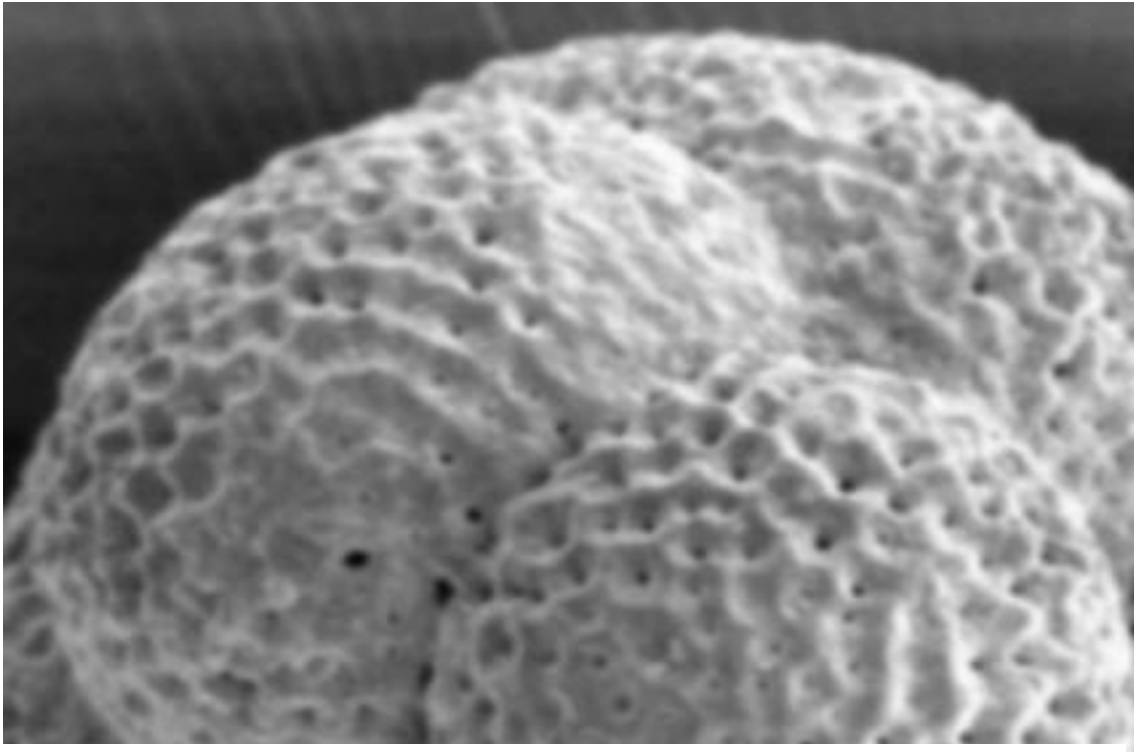


Abb.2 Gaussche Unschärfe (1,3 Pixel),
starke Ausschnittvergrößerung

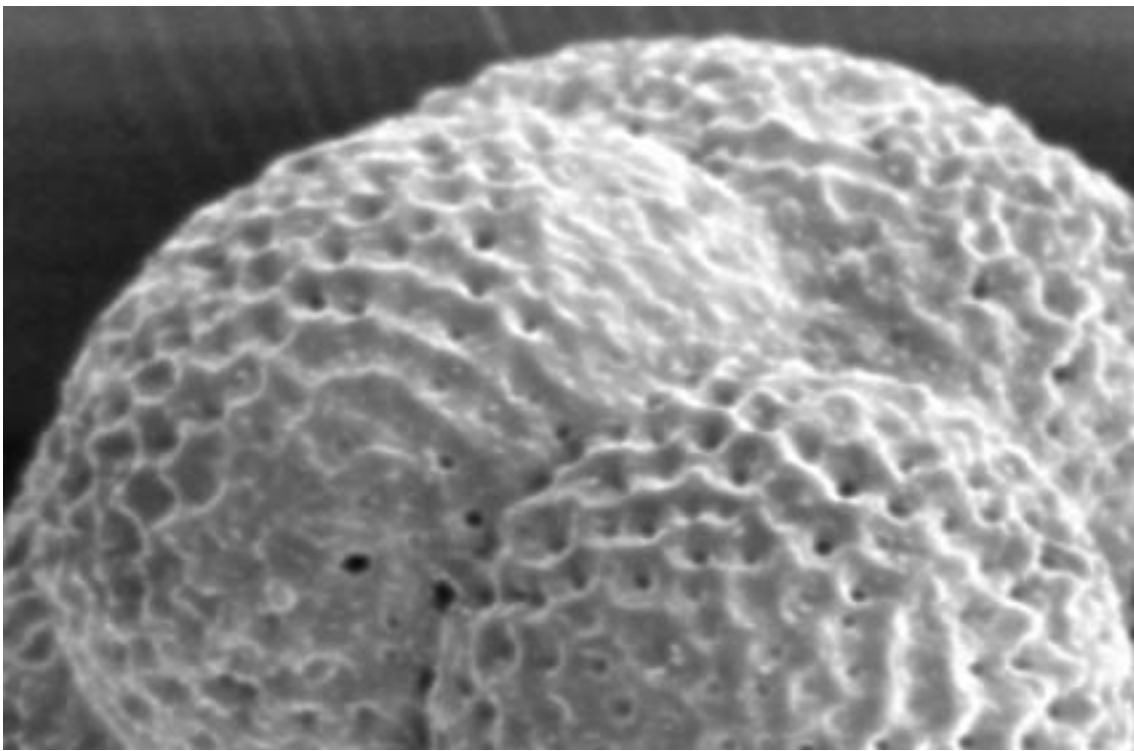


Abb.3 Bild nachgeschärft. Konturen treten deutlicher hervor.

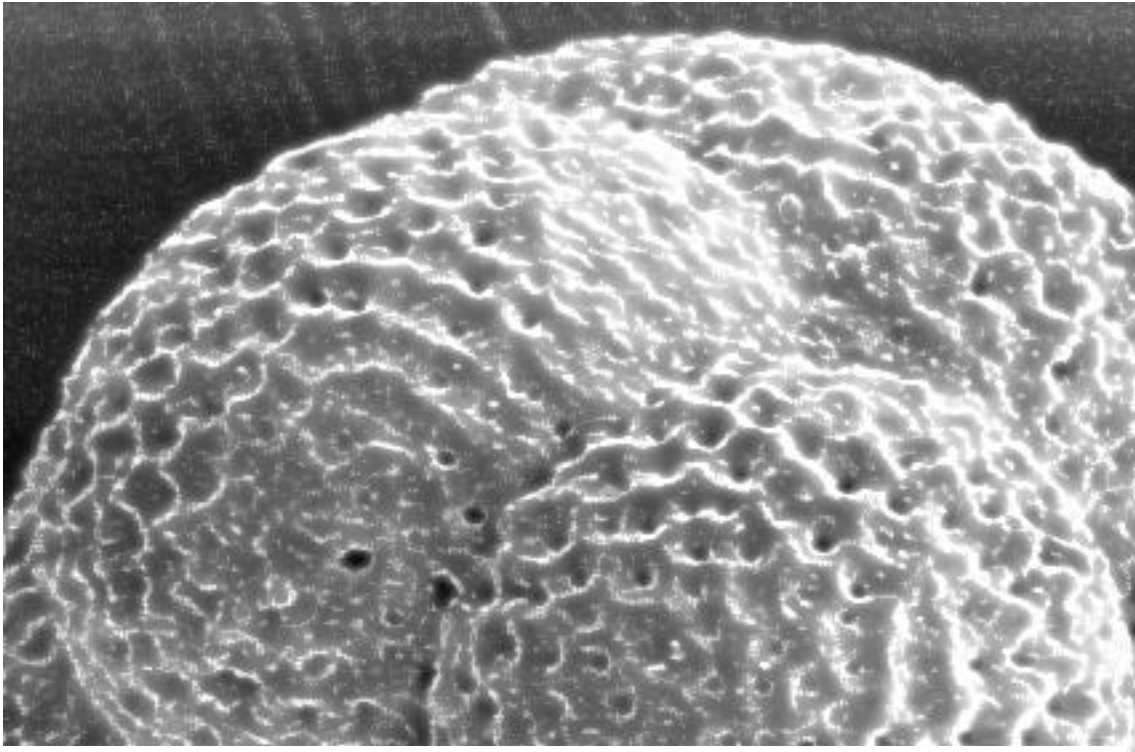


Abb.4 Zu starke Nachschärfung führt zu Bildartefakten.

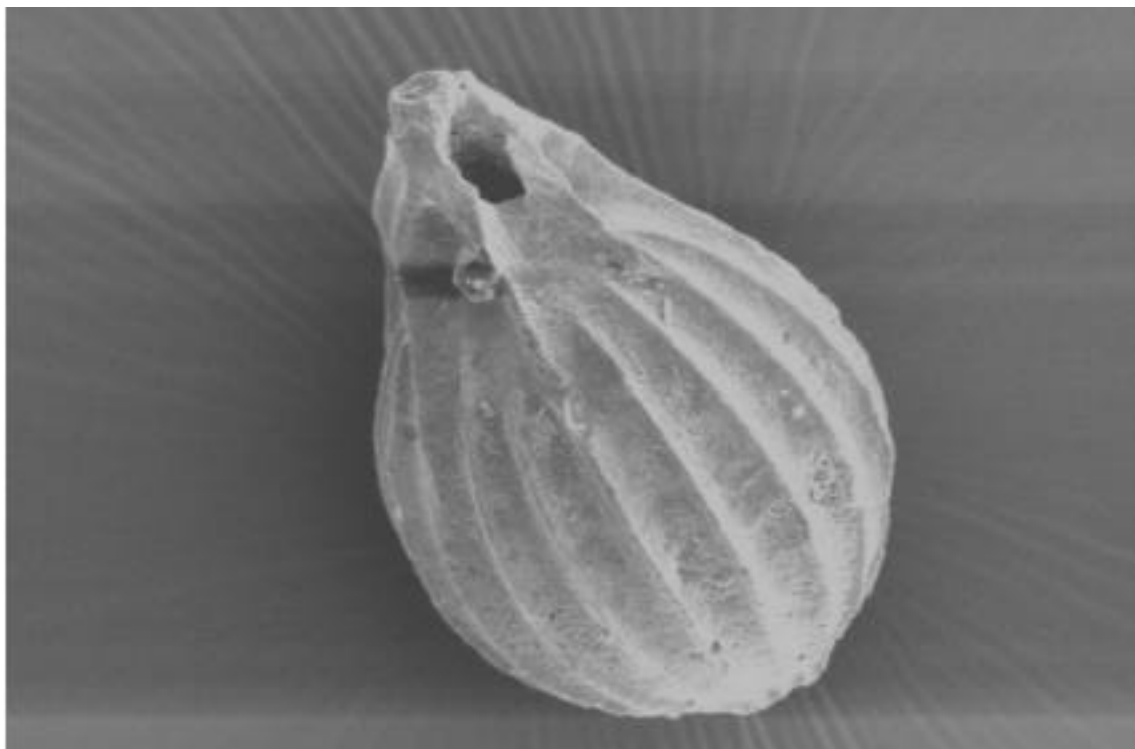


Abb.5 Originalbild zu flau



Abb.6 Bild nachkontrastiert

Um die störenden Uregelmäßigkeiten des Hintergrundes zu beseitigen wird die Funktion <Zauberstab> angewendet. Man klickt auf einen Punkt des Hintergrundes, der dicht am Rande des Objektes liegt, und füllt den markierten Bereich mit Hilfe der Funktion <Flutfüllung> (Abb.7 und 8. Zur Verdeutlichung wurde die Farbe Blau gewählt, natürlich ist hier die Farbe Schwarz die richtige Wahl.).

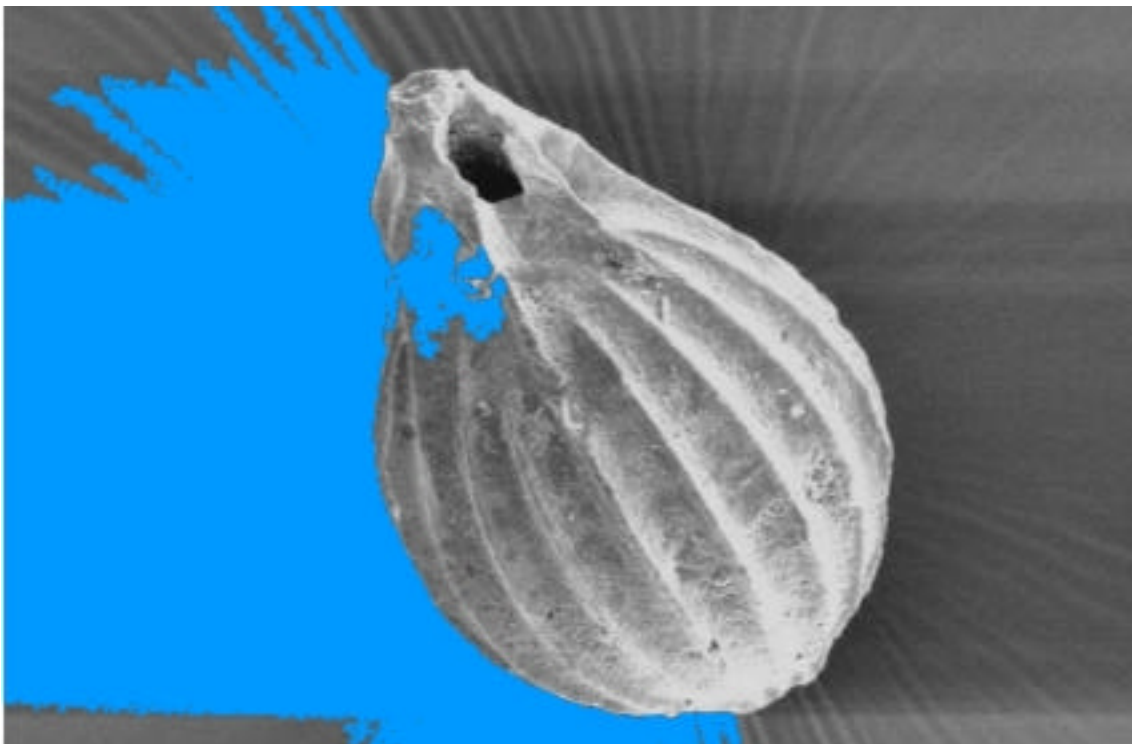


Abb.7 Grenzparameter zu hoch; die Flutfüllung läuft in das Objekt hinein.



Abb.8 Mehrfache Anwendung des „Zauberstabes“ bei kleinem Grenzparameter

Statt mühsam den optimalen Grenzparameter zu ermitteln, kommt man schneller zum Ziel, indem man die Funktionen <Zauberstab> und <Flutfüllung> bei kleinem Grenzparameter mehrfach anwendet und die verbleibenden Mängel dann mit den Funktionen <Farbrechteck> und <Malpinsel> beseitigt (jeweils <Deckkraft> = 100%).

Muß man mit dem „Malpinsel“ bis an die Außenkontur des Objektes herangehen, wählt man einen „weichen“ Pinsel (<weicher Rand> = 100%), um störende Absätze zu vermeiden.

Nach Anwendung aller genannten Bildbearbeitungsprozeduren hat man ein porzellanartiges glattes, gut durchgezeichnetes Objekt vor schwarzem Hintergrund.

Bei großformatigem Ausdruck eines derartigen Bildes zeigt das Bild oft einen (nur subjektiv empfundenen) Braunstich. Es ist daher empfehlenswert, das fertig bearbeitete Bild leicht blau zu tönen. Dies kann mit verschiedenen Tönungs- oder Filterfunktionen des jeweiligen Programmes geschehen. Besser ist es, die „Falschfarbenfunktion“ zu wählen.

Mit dieser Funktion kann man unterschiedlichen Graustufenbereichen unterschiedliche Farben zuordnen und dem Bild dann im „Transparentmodus“ überlagern. Abbildung 9 zeigt das fertig bearbeitete Graustufenbild, Abbildung 11 zur Verdeutlichung ein extremes Falschfarbenbild (Zuordnungen: blau – grün – gelb). Um befriedigende Ergebnisse zu erhalten, muß man sehr zurückhaltend einfärben (Abb.10, Zuordnungen: dunkelblau, hellblau).



Abb.9 Fertig bearbeitetes Graustufenbild



Abb.10 Zart nachgetöntes Falschfarbenbild

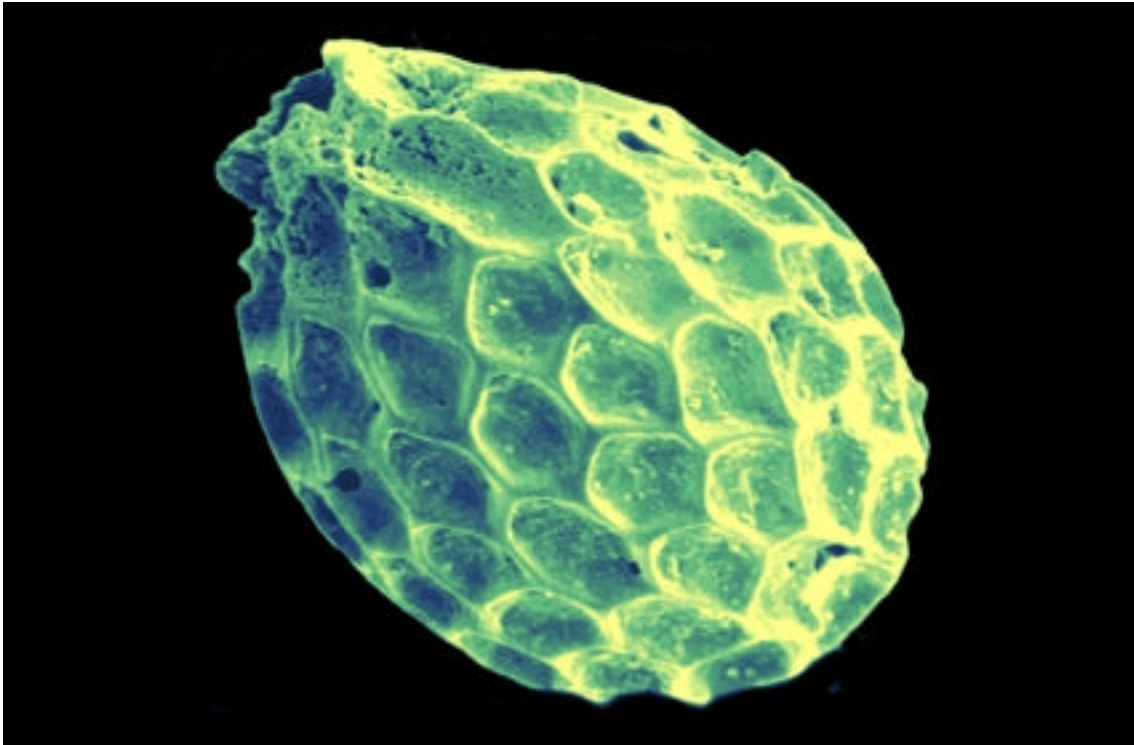


Abb.11 Extremes Falschfarbenbild

6. Bearbeiten von Hellfeldaufnahmen

Um das Vorgehen sinnfällig zu demonstrieren, wurde eine weitgehend mißlungene Aufnahme einer Zieralge verwendet: Das Bild ist stark gelbstichig, kontrastarm und der Hintergrund ist verschmutzt (Abb.12).



Abb.12 Mangelhaftes Rohbild einer Zieralge

Bei Hellfeldaufnahmen geht es zunächst darum eine angenehme Hintergrundfarbe zu erzeugen; gewöhnlich wird hellblau angestrebt. Danach muß der Hintergrund „bereinigt“ werden, wobei der „Zauberstab“ nur ausnahmsweise verwendet werden kann, denn gewöhnlich ist der Helligkeitsunterschied zwischen Hintergrund und Objekt zu gering – man denke nur an Digitalfotos von Planktonorganismen.

Für die Farbkorrektur stellen Bildbearbeitungsprogramme stets mehrere Funktionen zur Verfügung. Am besten beginnt man mit Funktionen wie <automatischer Ebenenausgleich>, <automatische Bildoptimierung> oder <automatischer Weißabgleich>, dann korrigiert man die Hintergrundfarbe mit der Funktion <Fotofilter>. Danach wird der Bildkontrast verbessert, schließlich schärft man (vorsichtig!) nach. Das Ergebnis zeigt Abbildung 13. Die Darstellung ist jetzt erheblich besser, störend ist allerdings nach wie vor der unsaubere Bildhintergrund.



Abb.13 Nachbearbeitetes Bild. Der Hintergrund ist noch nicht bereinigt

Um den Hintergrund zu bereinigen muß das nachbearbeitete Objekt zunächst aus dem Bild herausgeschnitten werden. Besonders sinnfällig, wenn auch nicht optimal (s.u.), ist die hier gezeigte Methode:

Zunächst umzieht man das Objekt mit einem breiten schwarzen Rand, der einige Millimeter über das Objekt hinausreichen muß (Abb.14), wendet dann den „Zauberstab“ von außen an, macht den Hintergrund mit Hilfe der Funktion <Gaussche Unschärfe> unscharf, kopiert das Bild in die Zwischenablage und löscht den Bildschirm. Holt man jetzt das Bild mit der Funktion <neu aus Zwischenablage> zurück, so erkennt man, daß das Bild in der Mitte ein „Loch“ besitzt (Abb.15).

Besser ist es, das Objekt mit dem „Maskenpinsel“ zu umrahmen und dann ganz auszufüllen, danach ruft man die Funktion <Maskenumkehr> auf, wodurch nun der äußere Teil des Bildes markiert wird.



Abb.14 Markierung des Objektes; besser ist es, den „Maskenpinsel“ zu verwenden

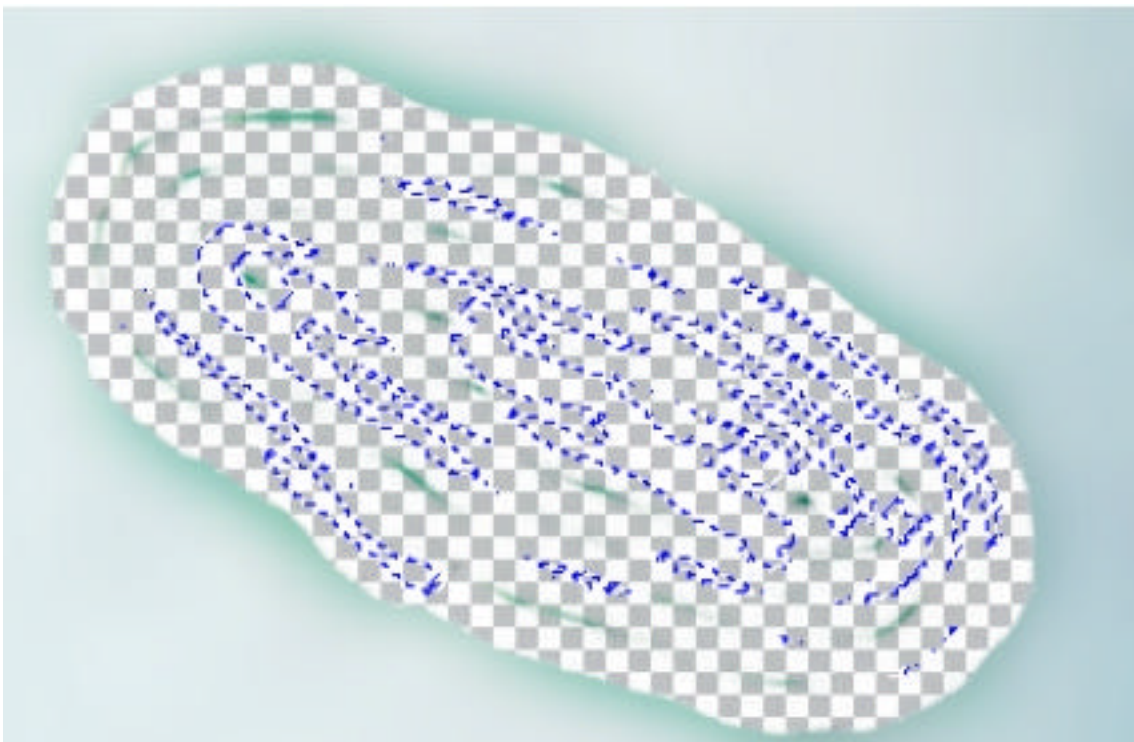


Abb.15 Versäuberter Bildhintergrund mit Aussparung

Nachdem der unscharfe Hintergrund in die Zwischenablage kopiert ist, lädt man das nachbearbeitete Bild und holt dann den Hintergrund aus der Zwischenablage mit <Paste> zurück. Der Hintergrund deckt nun den unsauberen Hintergrund ab, zugleich wird das Objekt ohne Schärfeneinbuße sichtbar. Schließlich führt man die Bilder zusammen (Funktion <Anordnung>) und speichert ab. Das Ergebnis zeigt Abbildung 16.

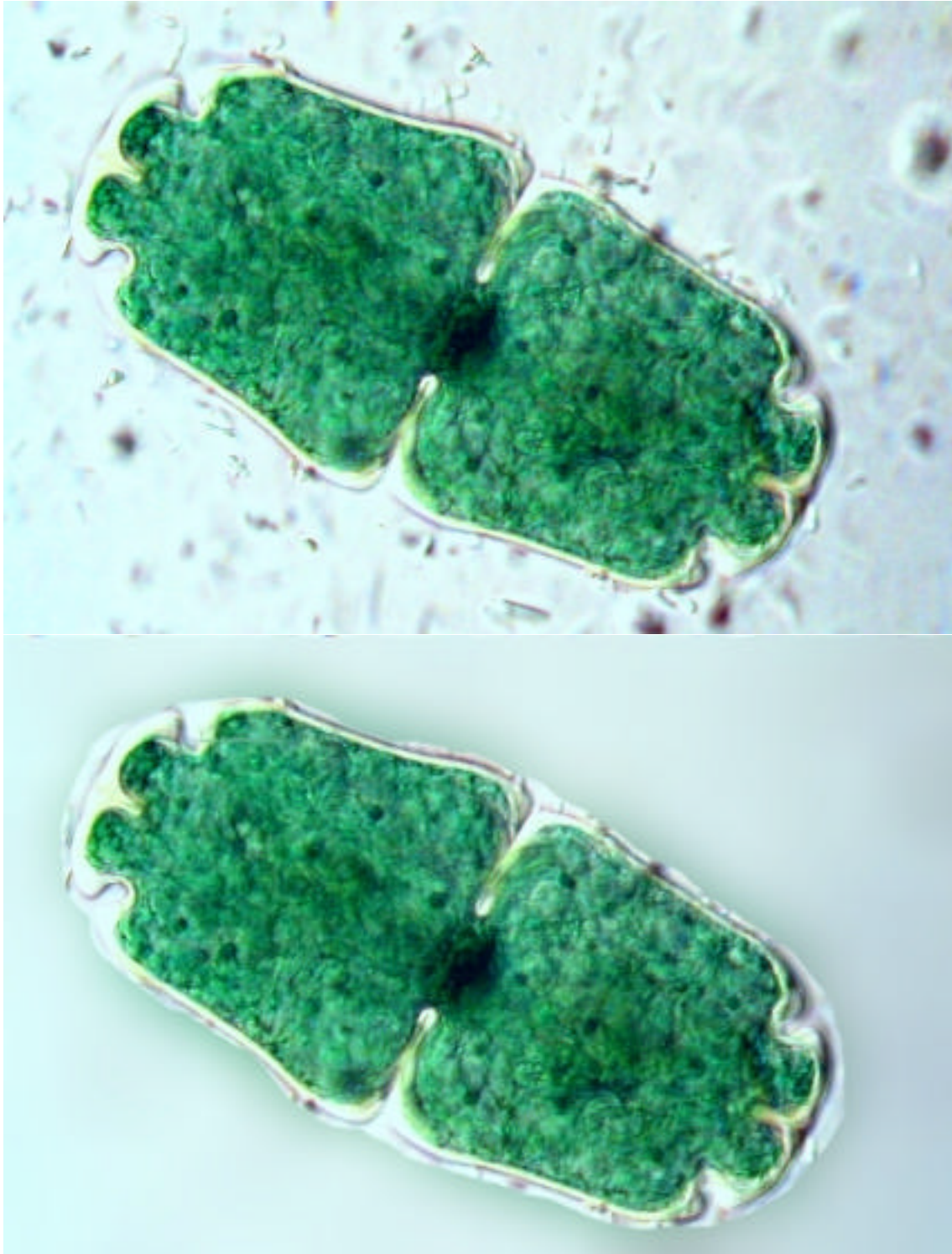


Abb.16 Nachbearbeitetes Objekt mit unsauberem und sauberem Bildhintergrund; die Versäuberung wurde bewußt zu weit getrieben.

7. Nachbearbeitung hyaliner Objekte

Sehr kontrastarme durchsichtige Objekte erfordern u.U. eine besondere Nachbearbeitung, insbesondere, wenn man bestimmte Zellstrukturen hervorheben will.

Abbildung 17 zeigt ein Sonnentierchen. Das Bild wurde, wie unter Abschnitt 6 beschrieben, nachbearbeitet.

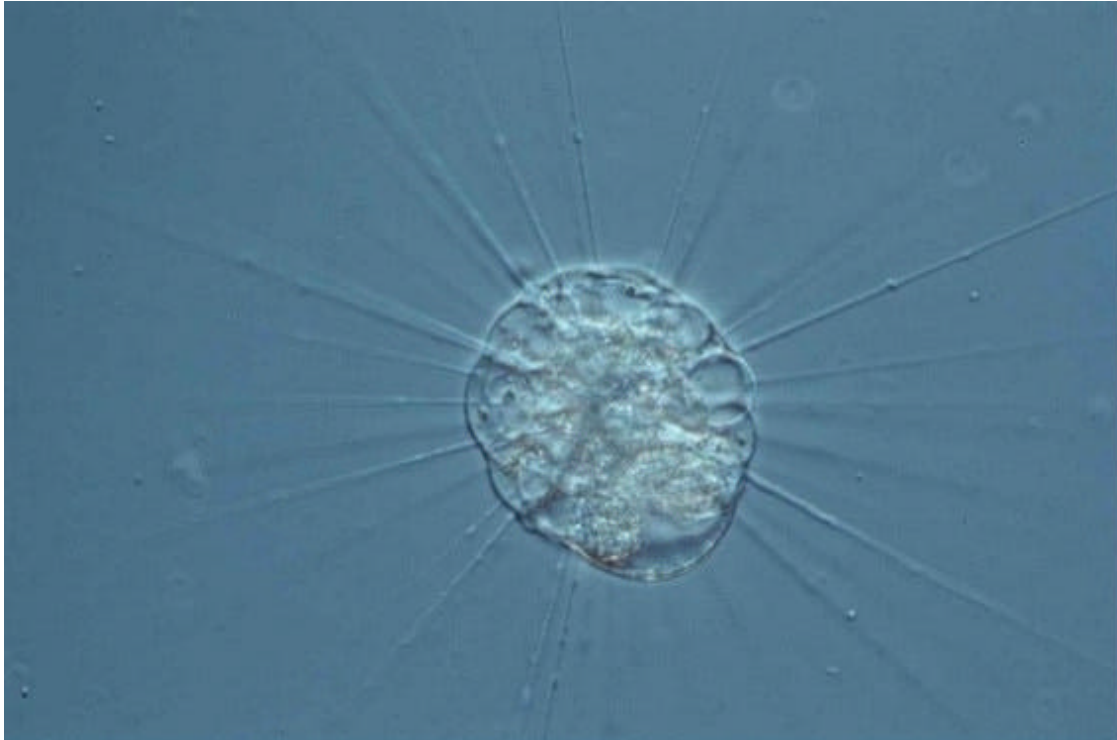


Abb.17 Sonnentierchen; Bild wie beschrieben nachbearbeitet.

Man kopiert das Originalbild in die Zwischenablage und wendet dann die Funktion <Kanten suchen> oder eine ähnliche Funktion auf das Bild an, konvertiert das resultierende „Kantenbild“ in ein Graustufenbild und rekonvertiert es dann wieder in ein RGB-Bild (Abb.18), damit später die Bildzusammenführung möglich wird.

Funktionen wie die hier genannte besitzen mehrere Modi und Steuerparameter. Man sorgt dafür, daß das resultierende „Kantenbild“ nicht zu viele dunkle Linien enthält.

Nun holt man das Originalbild mit <Paste> aus der Zwischenablage zurück. Das „Kantenbild“ wird jetzt vollständig vom Originalbild abgedeckt. Erhöht man jetzt die Transparenz, schimmert das Kantenbild immer stärker durch und die gewünschten Strukturen treten deutlicher hervor (Abb.19). Schließlich vereinigt man die Bilder und speichert ab.

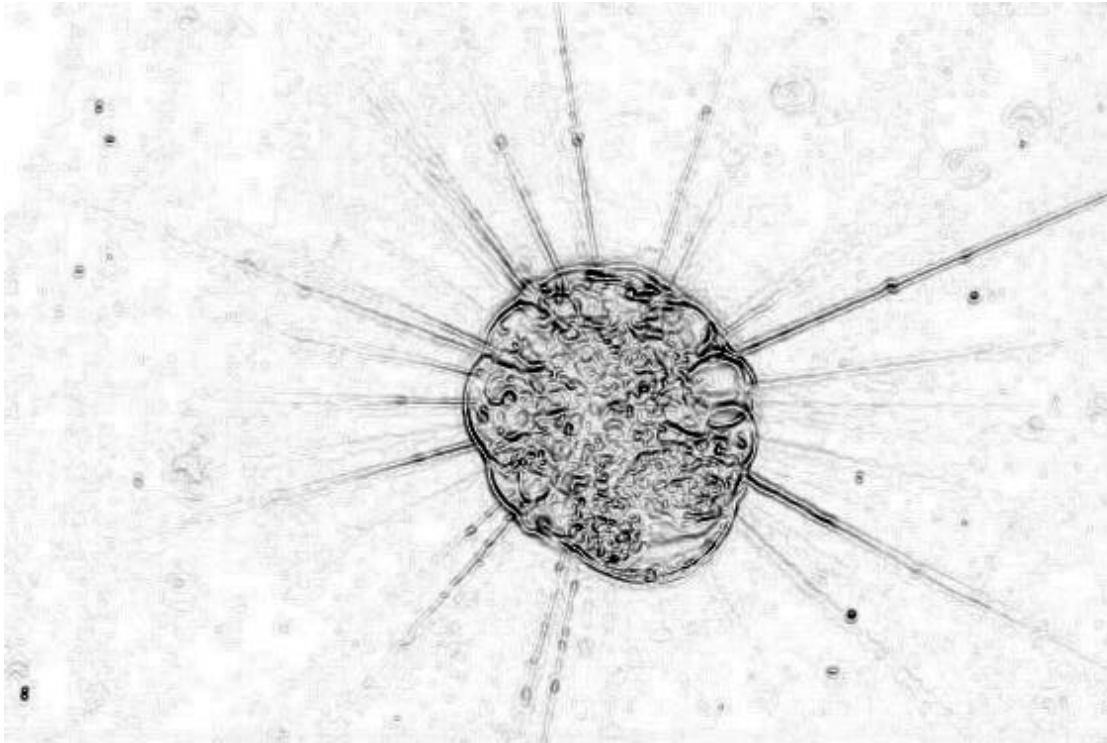
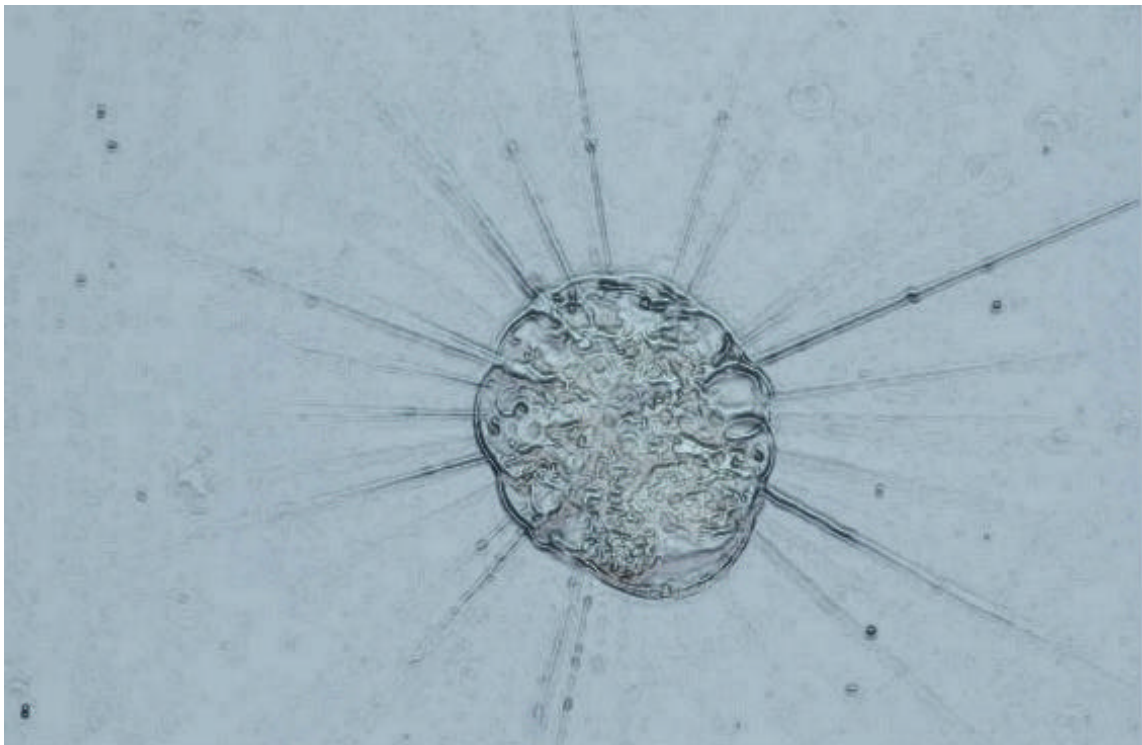


Abb.18 Kantenbild von Abb.17



**Abb.19 Kombination von Bild 17 und Bild 18;
Transparenz bewußt zu stark gewählt**

8. Bearbeitung stark farbstichiger Bilder

Das auf dem Bildschirm dargestellte Bild kommt durch Überlagerung mehrerer „Farbebenen“ zustande, beim RGB-Format durch die Überlagerung der Ebenen „Rot“, „Gelb“ und „Blau“. Alle besseren Bildbearbeitungsprogramme ermöglichen es, die Farbtintensitäten dieser drei Ebenen zu beeinflussen, indem die jeweiligen „Intensitätskurven“ verändert werden. Abbildung 20 zeigt dies für den Rot-Kanal:

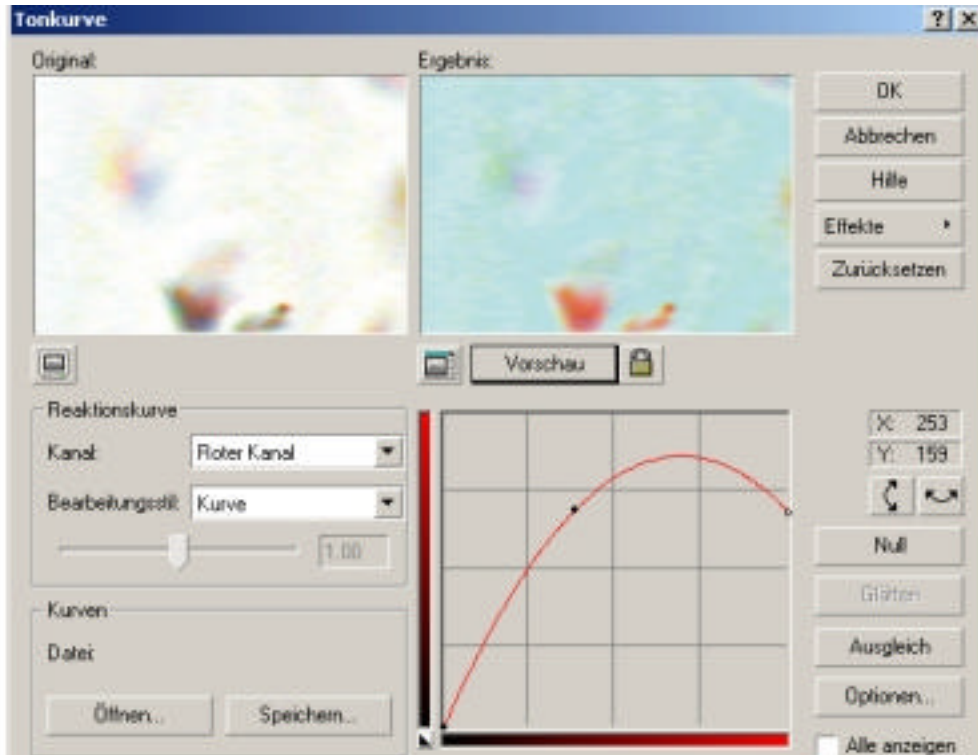


Abb.20 Dialogbox / Photopaint 8

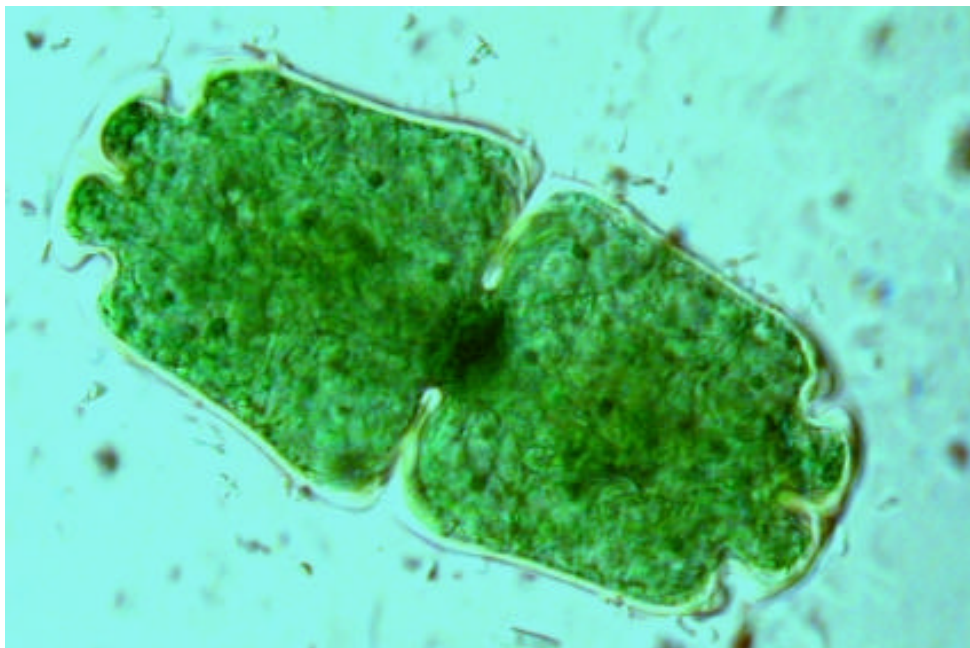


Abb.21 Farbbearbeitung durch Farbebenenmanipulation

Es ist auf diese Weise z.B. möglich, den Farbton des Bildhintergrundes bläulich erscheinen zu lassen, ohne daß der Chloroplast der Alge ein unschönes Blaugrün zeigt. Allerdings erfordert diese Art der Farbkorrektur viel Erfahrung, viel Fingerspitzengefühl und vor allem viel Geduld – für die Nachbearbeitung größerer Bildmengen ist diese Methode ungeeignet.

9. Falschfarbenbilder

Gelegentlich möchte man ganz bestimmte Bildinhalte farblich stark hervorheben. Man erzeugt dann ein „Falschfarbenbild“. Dies kann durch Überlagerung geschehen oder durch Verwendung der unter Abschnitt 8 beschriebenen Verzerrung der Farbebenenfunktionen.

Abbildung 22 zeigt das nachbearbeitete Bild einer Zieralge, Abbildung 23 das Beispiel eines Falschfarbenbildes.

Vorgehen: Bild laden und in die Zwischenablage kopieren, dann farblich verändern; im gezeigten Beispiel wurde mit der Funktion <Negativ> ein Farbnegativbild erstellt. Bild mit <Paste> zurückholen und mit dem nun darunter liegenden Bild mischen. Hierzu stellen alle Bildbearbeitungsprogramme zahlreiche Verknüpfungsmodi zur Verfügung. Hier wurde die Verknüpfung „Differenz“ gewählt. Die Intensität der Verknüpfung regelt man mit dem Transparenz-Slider.

Der Experimentierlust sind hier keine Grenzen gesetzt. Wichtig ist bei dieser Art der Bildüberlagerung, daß sich die beiden Bilder farblich unterscheiden.

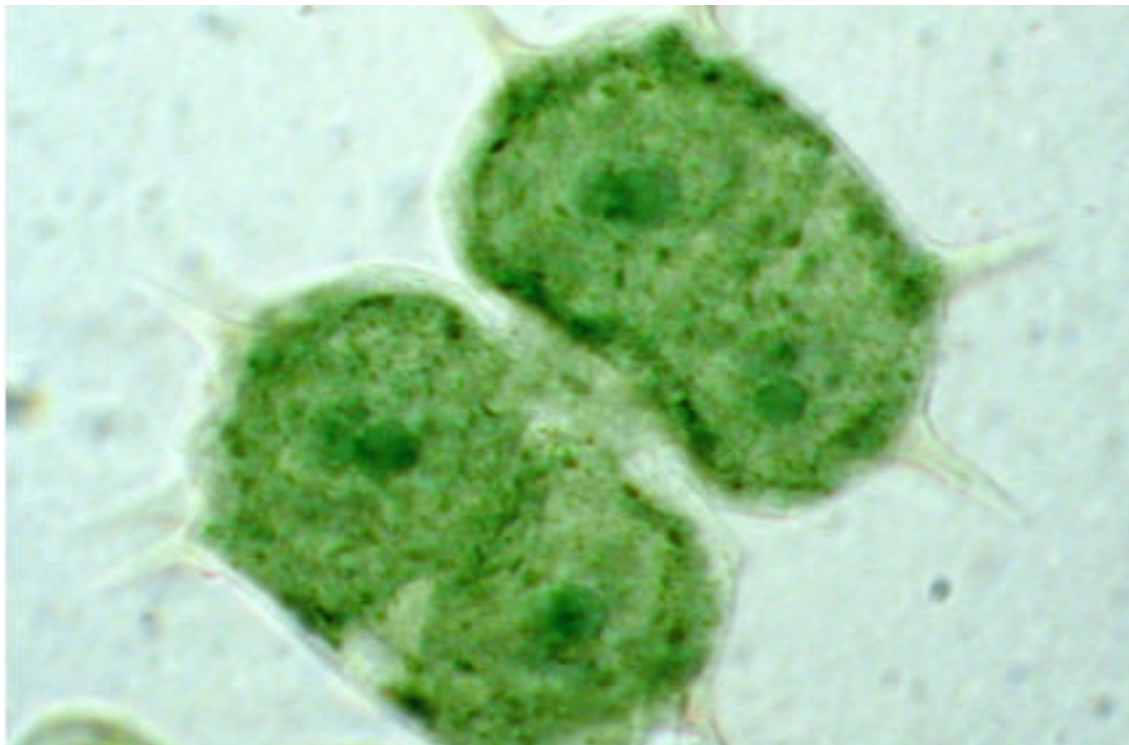


Abb.22 Nachbearbeitetes Ausgangsbild

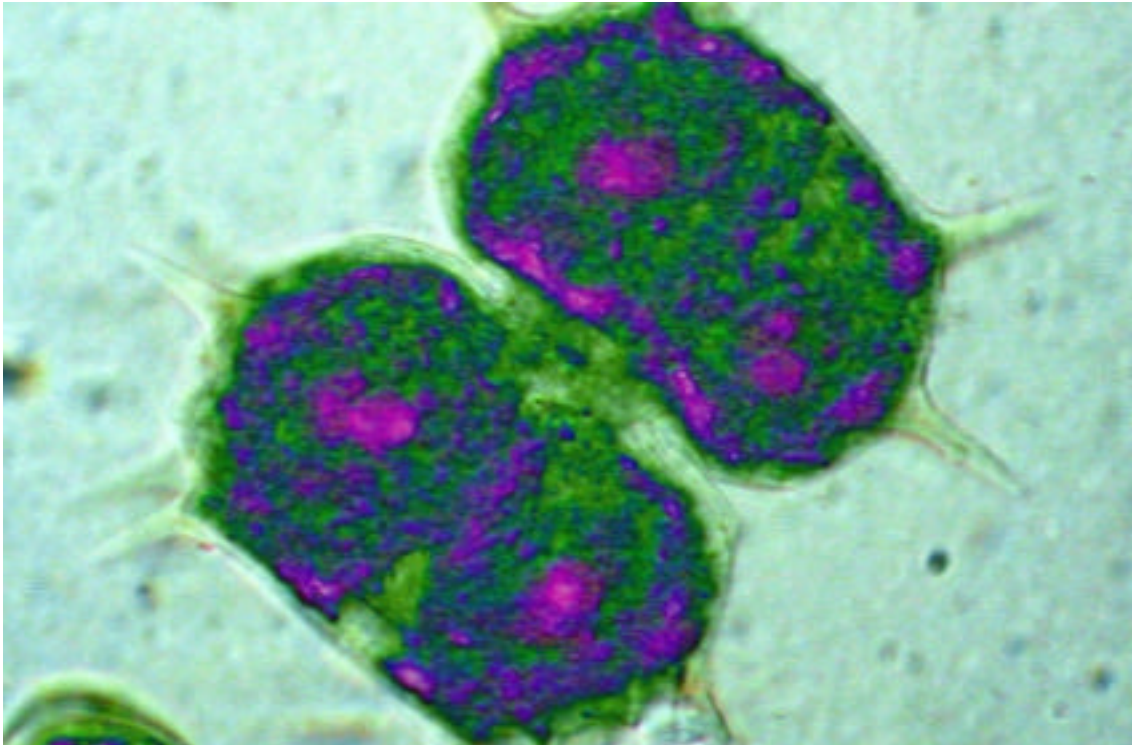


Abb.23 Falschfarbenbild; Näheres s.Text.

10 Eine kurze Nachbemerkung

Moderne Bildbearbeitungsprogramme bieten eine Fülle von Bildbearbeitungsfunktionen, denn man kann mit ihnen nicht nur „normale“ Fotos bearbeiten oder restaurieren, sondern man kann auch komplexe Graphiken erstellen (und verfremden), ferner ist es möglich, professionelle Farbdrucker anzusteuern oder sogar Farbauszüge für den Mehrfarbendruck zu generieren.

Die meisten Funktionen wird der Mikroskopiker niemals benötigen, zumal viele sehr spezielle Funktionen nur im Zusammenspiel mit anderen speziellen Funktionen überhaupt sinnvoll angewendet werden können. Wichtig ist, daß man die wenigen für die Bearbeitung von Digitalfotos benötigten Funktionen kennt und deren Anwendung genau versteht, und das erreicht man nur durch Übung - die Help-Funktion ist oft eher verwirrend als erhellend.

Befriedigende Ergebnisse wird man aber nur dann erzielen, wenn man zwei Sätze beherzigt:

1. Schon bei der Aufnahme sollte man sich bemühen ein Digitalbild zu erhalten, daß kaum noch nachbearbeitet werden muß.
2. Bei der Nachbearbeitung sollte man auf ein farblich ausgewogenes Ergebnis hinarbeiten, man darf die Nachbearbeitung also nicht übertreiben!

Bei einigen der hier gezeigten Farbbilder wurde die Nachbearbeitung bewußt übertrieben, um die Wirkungsweise der jeweiligen Funktion möglichst sinnfällig zu machen. Diese Bilder sind daher nicht als „Vorbilder“ mißzuverstehen!