

# Medientechnik

Andreas Butz

Ludwig-Maximilians-Universität München

Sommersemester 2008

Vorlesungskonzept: Heinrich Hußmann

# 2c. Technik der digitalen Bildverarbeitung

2.1 Grundlagen der Fototechnik

2.2 Bildgestaltung

2.3 Digitale Fotografie

2.4 Bearbeitung digitaler Bilder 

Literatur:

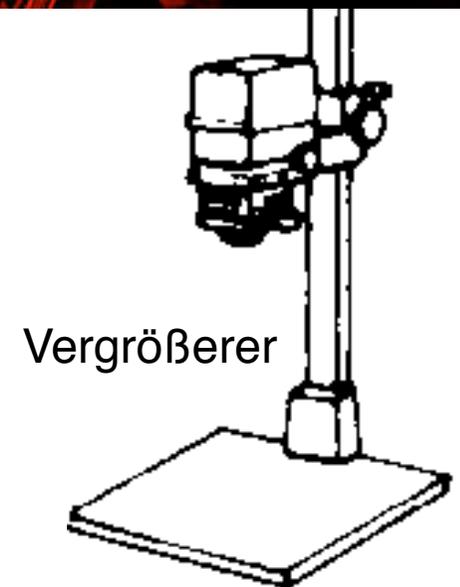
J. Gulbins, Grundkurs Digital Fotografieren, dpunkt 2004

B. + U. Steinmüller, Die digitale Dunkelkammer, dpunkt 2004

<http://www.outbackphoto.com>

# Die klassische Dunkelkammer

- “Dunkelkammer” (*darkroom*):  
Dunkel bis auf Speziallicht (meist rot)
- Vom belichteten Film zum Papierabzug:
  - Entwickeln des Films: liefert Negativ (Original)
  - “Vergrößern”:
    - » Projizieren auf lichtempfindliches Papier
    - » Belichten mit genau definierter Belichtungszeit
  - Entwickeln, fixieren, trocknen des Papierabzugs
- Vielfältige Gestaltungsmöglichkeiten:
  - Ausschnittwahl
  - Filter (Farbkorrekturen, Effekte)
  - Belichtung
  - Selektive Belichtung durch Abdecken von Partien (z.B. Aufhellen)



# Die digitale Dunkelkammer

- “Negativ” = Abtastergebnis des Kamerasensors
  - Bei (semi-)professioneller Arbeit meist im Rohformat (“RAW”)
- Weiterbearbeitung mit Software
  - Ausschnittwahl
  - Filter (Farbkorrekturen, Effekte)
  - Aufhellen, abdunkeln
  - Schärfe verbessern, weichzeichnen
  - Fehler der Aufnahmegeräte korrigieren
  - Weißabgleich
  - ...
- Erstellen des Papierbilds
  - Ausdruck bzw. Belichten auf Spezialpapier
- Zweck der digitalen Bildbearbeitung:
  - Optimierung des Bilds für subjektive Wirkung
  - Als Spezialfall: Schaffung neuer Bilder

# Software-Werkzeuge

- Bildbearbeitungs-Software
  - Adobe Photoshop (hier verwendete Version: 7.0)
  - The Gimp (Open Source)
- Raw-Konverter (für professionelles Arbeiten)
  - Adobe Camera Raw (Photoshop Plugin)
    - » Bemühung um standardisiertes Raw-Format (DNG Digital Negative)
  - Proprietäre Software von Kamera-Herstellern
    - » Z.B. Nikon Capture, Canon Digital Photo Professional, ...
  - 2006: Apple Aperture vs. Adobe Lightroom
  - Alternativen: Capture One, Bibble, ...?
- Bild-Browser, Bild-Datenbanken
- Utilities
  - Z.B. zum systematischen Benennen von Bilddateien
- Integrierte Anwendungen
  - Z.B. Apple iPhoto

# Grundlegender Arbeitsablauf der Bildbearbeitung

Aufnehmen, scannen

Bild in Browser auswählen

Sicherheitskopie des Originals erzeugen

Raw-Konvertierung

Staub und Rauschen entfernen

Rotieren, Ausschnitt, Perspektive, Korrektur optischer Fehler

Farbe des Gesamtbildes

Kontrast, Helligkeit, Sättigung

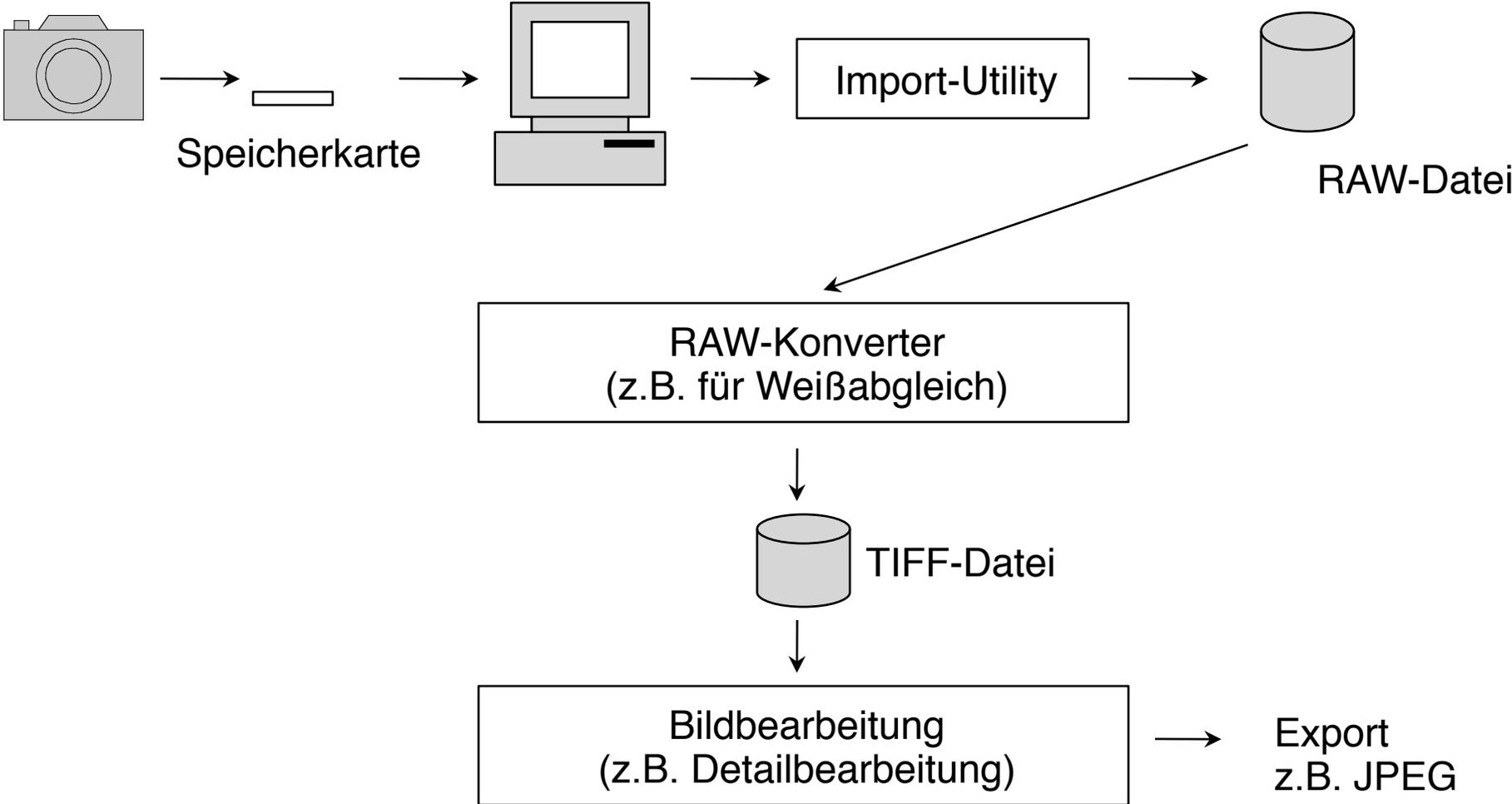
Selektive Korrektur von Farbe und Kontrast

Schärfen

Bearbeitetes Bild sichern

Drucken / belichten

# Konkretes Beispiel: Ablauf in der Praxis

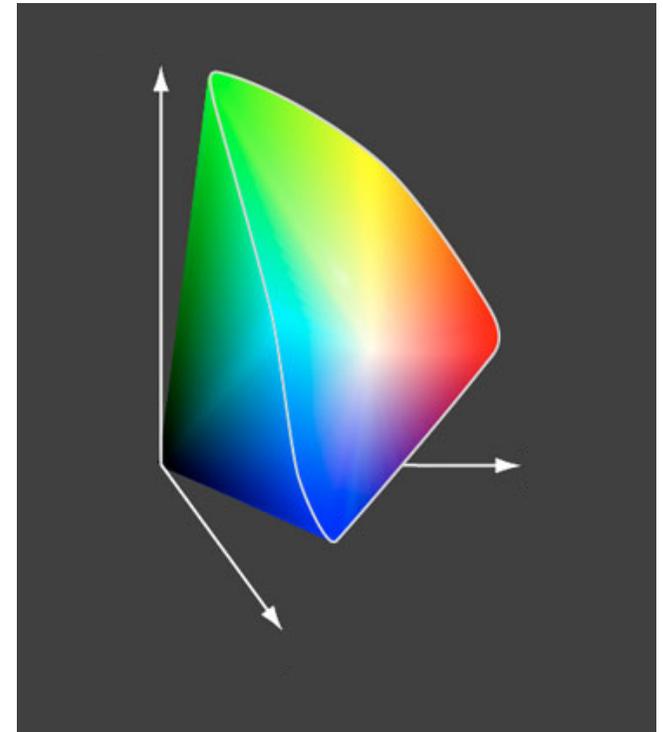


# JPEG oder RAW als Aufnahmeformat?

- Vorteile von RAW:
  - Kein Informationsverlust gegenüber der Aufnahmesituation
  - Optimale Basis für Nachbearbeitung
  - 16 Bit Farbtiefe unterstützt
- Nachteile von RAW:
  - Sehr groß
  - Nur in teuren Kameras unterstützt
  - Nachbearbeitung ist zeitaufwändig
- Vorteile von JPEG:
  - Kompakte Dateien
  - Direkt für Papierbilder, Präsentation nutzbar
    - » Automatische Tonwertkorrektur, Weißabgleich etc.
- Nachteile von JPEG:
  - Verluste, Artefakte
  - Meist nur 8 Bit Farbtiefe

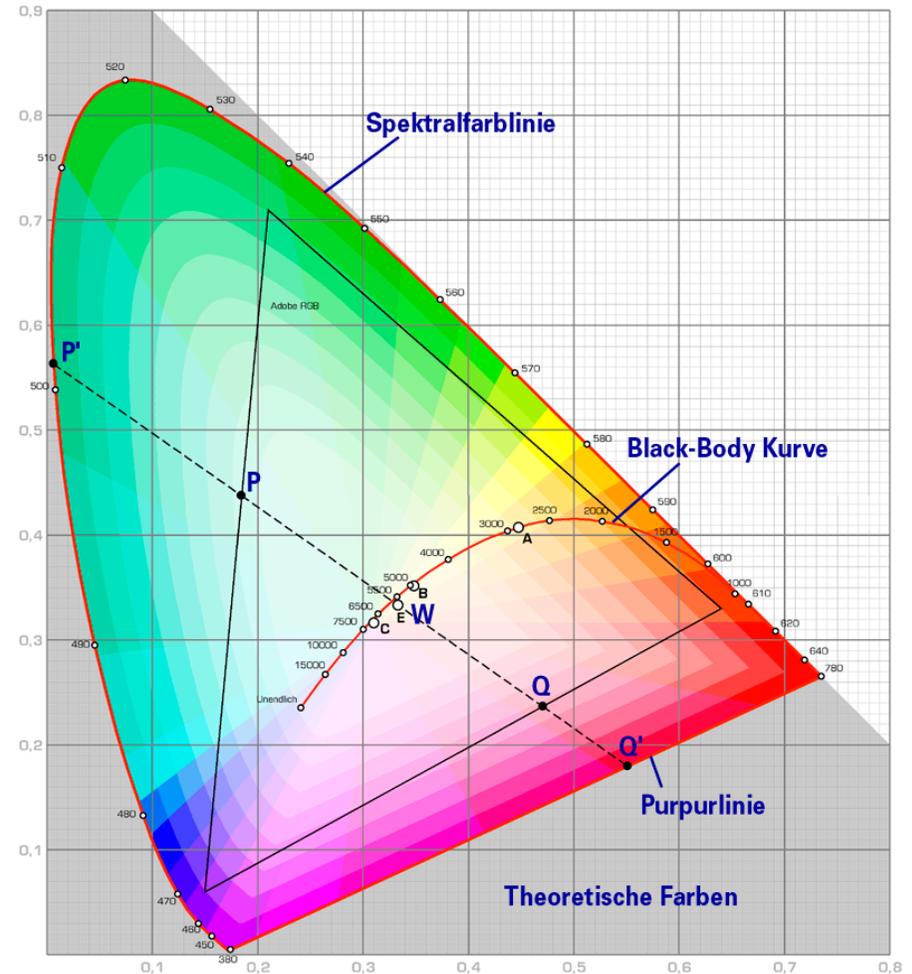
# Color-Management (CM)

- Problem: Jedes Gerät hat unterschiedliche Randbedingungen der Farbdarstellung
  - Gerätespezifisches Farbspektrum: Farbraum oder Farb-*Gamut*
- ICC (International Color Consortium): *Profil*-Beschreibungssprache
  - ICC-Profile für Geräte vom Hersteller verfügbar
- Farbkalibrierung von Monitoren:
  - Einfache Softwarekalibrierung (Benutzerdialog)
  - Hardwarekalibrierung mit Messgerät
  - Liefert individuelle Geräteprofile
- Austauschbarkeit von Farbdateien über Standard-Profile
  - Definiert von ICC
  - Farbwerte immer relativ zum verwendeten Farbraum
  - Farbraum + Farbprofil liefert absoluten Farbwert (z.B. für Monitor)



# Verbreitete Standard-Farbräume

- sRGB
  - Für die Bildschirmdarstellung ausgelegt
  - Kleiner als typischer Farbraum von Digitalkameras
- Adobe RGB (1998):
  - Verbreiteter Standard für Fotobearbeitung
  - Größer als RGB, fast alle druckbaren Farben
- ProPhoto RGB
  - Kodak-spezifischer Standard mit großem Farbumfang
- Apple RGB
  - Apple-spezifisch, kleiner als Adobe RGB, größer als sRGB
- ECI-RGB
  - Speziell für Buch- und Zeitschriftendruck (Druckvorstufe)



# Globale Farbkorrekturen: Weißabgleich

- Weißabgleich wird nötig durch verschiedene Spektralzusammensetzungen, die subjektiv als „weiß“ empfunden werden
  - Ziel beim Weißabgleich ist die subjektive Wahrnehmung unter Berücksichtigung von Stimmungen
- Weißabgleich ist möglich
  - In der Kamera
  - Im Raw-Konverter
  - In der Nachbearbeitung (nur eingeschränkt)
- Methoden bei der Aufnahme:
  - Automatischer Abgleich
  - Verwendung eines grauen Bildelements als Referenz (bei Aufnahme: Graue Standard-Farbkartons)
- Methoden bei der Raw-Konversion:
  - Manuelle Einstellung



# Grundlegender Arbeitsablauf der Bildbearbeitung

Aufnehmen, scannen

Bild in Browser auswählen

Sicherheitskopie des Originals erzeugen

Raw-Konvertierung

Staub und Rauschen entfernen

Rotieren, Ausschnitt, Perspektive, Korrektur optischer Fehler

Farbe des Gesamtbildes

Kontrast, Helligkeit, Sättigung

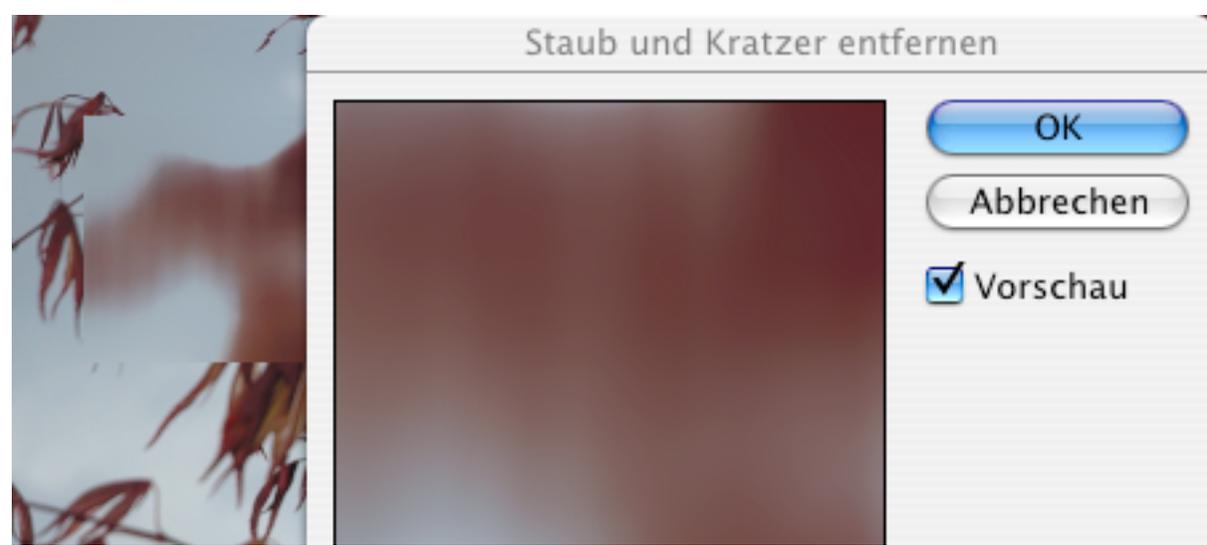
Selektive Korrektur von Farbe und Kontrast

Schärfen

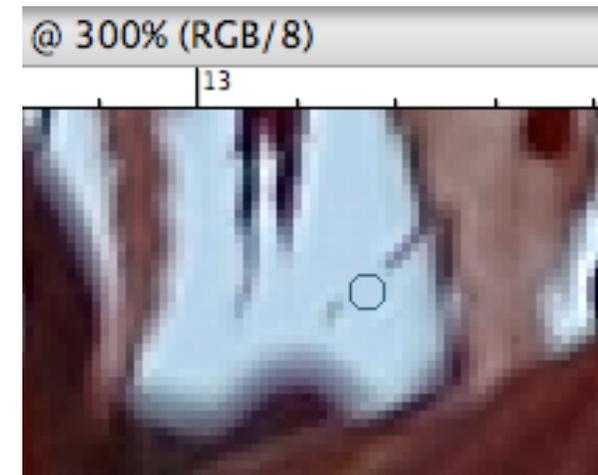
Bearbeitetes Bild sichern

Drucken / belichten

# Störungsfilter



- Rauschen oder Störungen
  - Staub, Kratzer, Digitalisierungsartefakte
- In der Nachbearbeitung:
  - Manuell durch Retusche-Techniken entfernen (z.B. Pinsel, Stempel)
  - Automatische Filter mit erheblichen Nebenwirkungen (Weichzeichnung, Detailverlust):  
z.B. Photoshop-Filter „Staub und Kratzer entfernen“
- Im Raw-Konverter:
  - Raw-Konverter: Staubentfernung mit Referenzbild (z.B. Nikon Capture)
  - Optimal aber aufwändig



# Grundlegender Arbeitsablauf der Bildbearbeitung

Aufnehmen, scannen

Bild in Browser auswählen

Sicherheitskopie des Originals erzeugen

Raw-Konvertierung

Staub und Rauschen entfernen

Rotieren, Ausschnitt, Perspektive, Korrektur optischer Fehler

Farbe des Gesamtbildes

Kontrast, Helligkeit, Sättigung

Selektive Korrektur von Farbe und Kontrast

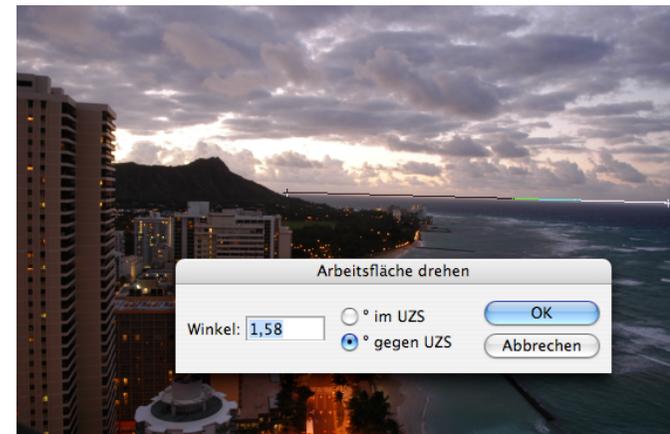
Schärfen

Bearbeitetes Bild sichern

Drucken / belichten

# Geometrische Korrekturen

- Kamera schief gehalten?
  - Horizont gerade (horizontal ;- ) machen mit dem Messwerkzeug
- Perspektivenkorrektur
  - Korrektur von „stürzenden Linien“
  - Wichtig in Kombination mit Weitwinkel-Objektiven
  - Bsp. Photoshop: (Auswahl), Bearbeiten->Transformieren->Perspektivisch verzerren
- Korrektur von Linsenverzerrungen
  - Objektive haben konstruktionsbedingte und bekannte Verzeichnungsfehler
  - Spezialsoftware z.B. *PowerRetouche Lens Corrector*
- Korrektur von Belichtungsfehlern durch Objektive
  - Z.B. „Vignettierung“
  - Oft bei herstellerepezifischen Raw-Konvertern möglich
  - Berücksichtigt Brennweite, Blenden- und Entfernungseinstellung zum Aufnahmezeitpunkt sowie Objektivtyp



# Ausschnitt wählen



- Bildaufbau kann hier nochmal grundlegend verändert werden!
  - Bildaufteilung
  - Störende Objekte
- Was hier weggeschnitten wird, geht später auch bei Helligkeit+Kontrast nicht mehr ein!

# Grundlegender Arbeitsablauf der Bildbearbeitung

Aufnehmen, scannen

Bild in Browser auswählen

Sicherheitskopie des Originals erzeugen

Raw-Konvertierung

Staub und Rauschen entfernen

Rotieren, Ausschnitt, Perspektive, Korrektur optischer Fehler

Farbe des Gesamtbildes

Kontrast, Helligkeit, Sättigung

Selektive Korrektur von Farbe und Kontrast

Schärfen

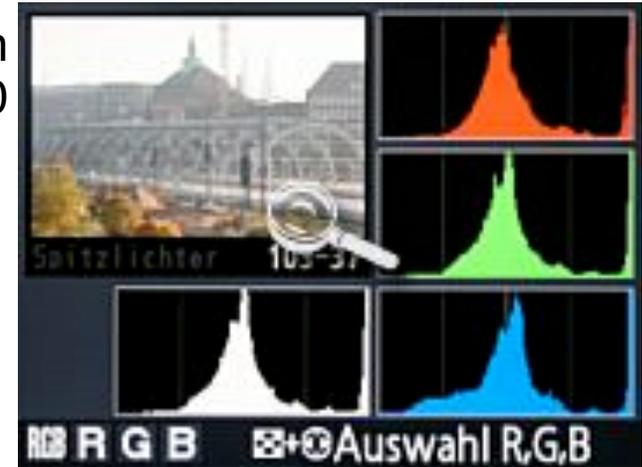
Bearbeitetes Bild sichern

Drucken / belichten

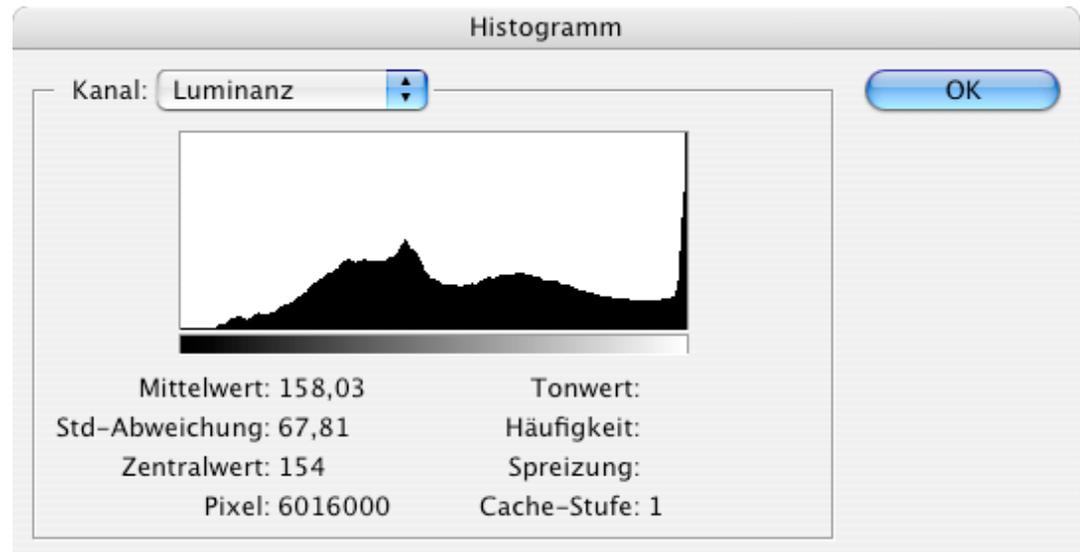
# Histogramm der Helligkeitsverteilung

- Histogramm:
  - Allgemeines Konzept der mathematischen Statistik
  - Visualisierung der Häufigkeitsverteilung eines Merkmalwertes
- Histogramme von Bildern:
  - x-Achse: Helligkeit oder Tonwert
    - » Z.B. links dunkel, rechts hell
  - y-Achse: Anzahl der Pixel mit betreffendem Wert
- Anzeige:
  - Kamera
  - RAW-Konverter
  - Bildbearbeitungs-Programm

Nikon  
D200



Adobe Photoshop 7



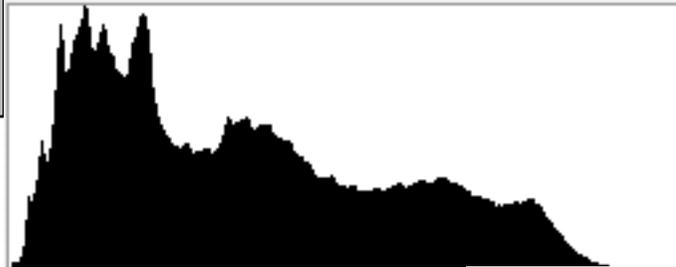
# Bildbeurteilung mit Histogrammen

- Begriffe:
  - *Tiefen* (= niedrige, dunkle Werte), *Lichter* (= hohe, helle Werte), *Mitteltöne*
  - *Low-Key*, *High-Key*, *Average-Key*: Schwerpunkt der Werte
- Ideale Verteilung:
  - Kompletter Wertebereich besetzt, klarer Anstieg/Abstieg zu den Rändern
- Luminanz-Kanal:
  - Unterbelichtung (zu geringe Zeichnung in Tiefen) bzw. Überbelichtung (zu geringe Zeichnung in Höhen): „Gebirge“ am Rand abgeschnitten
  - Geringer Kontrast: Schmalere Bereich der Werteskala ausgenutzt
- Farbkanäle:
  - Gelegentlich Beschneidung nur eines Farbkanals (bei besonders „einfarbigen“ Motiven)
  - Im Luminanz-Histogramm nicht zu erkennen

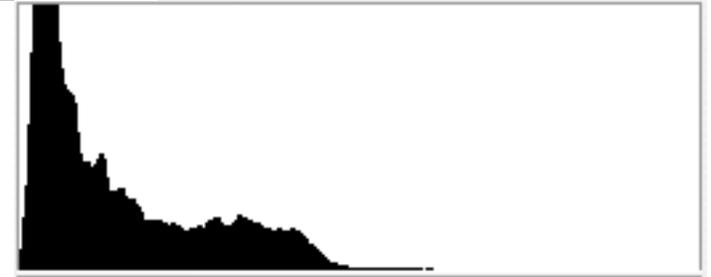
# Beispiele zu Histogrammen



Überbelichtung



Normale Belichtung

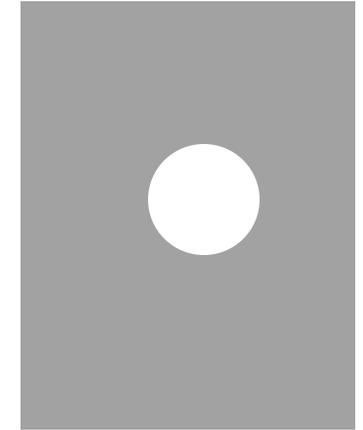


Unterbelichtung

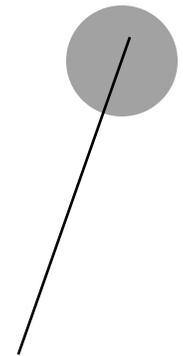


Tonwertumfang nicht ausgenutzt  
(geringer Kontrast)

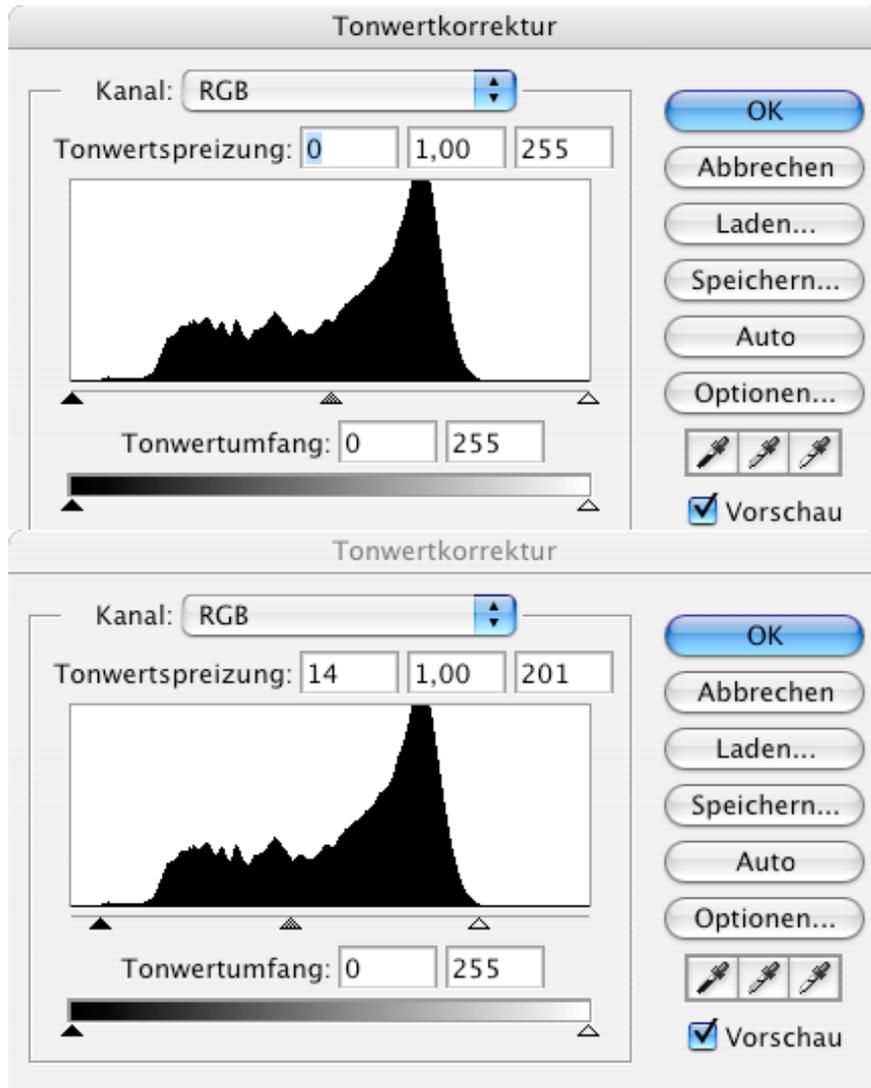
# Abwedeln, Nachbelichten etc.



- Selektive Helligkeitskorrektur:
  - Bildpartien zu hell: Nachbelichten
  - Bildpartien zu dunkel: „Abwedeln“
- Namen von klassischer Labortechnik entlehnt
  - Pappmasken wie hier skizziert, müssen immer in Bewegung sein
- Wirkungsvoll bei hoher Pixeltiefe des Originals
- Abwedeln idealerweise bei Photoshop über eigene Ebene
  - (sh. Steinmüller S. 135)
- Weitere ähnliche Hilfsmittel:
  - Selektive Weichzeichnung und Scharfzeichnung
  - Schwamm
  - Wischfinger



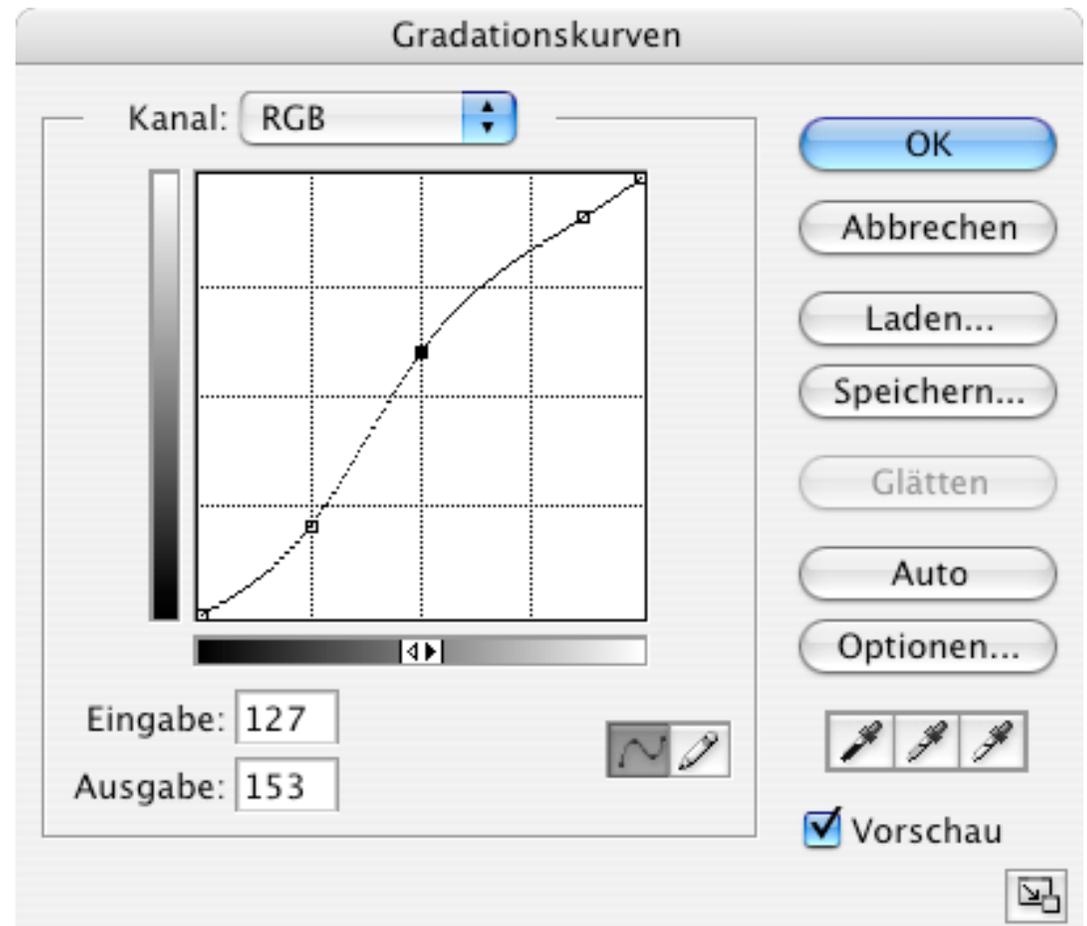
# Tonwertumfang/Kontrast



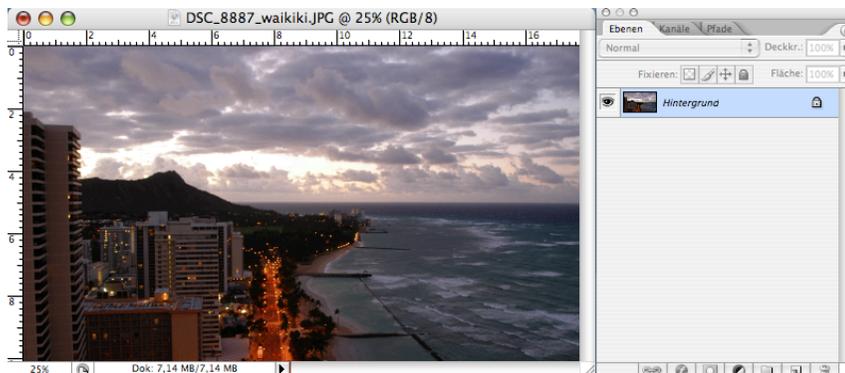
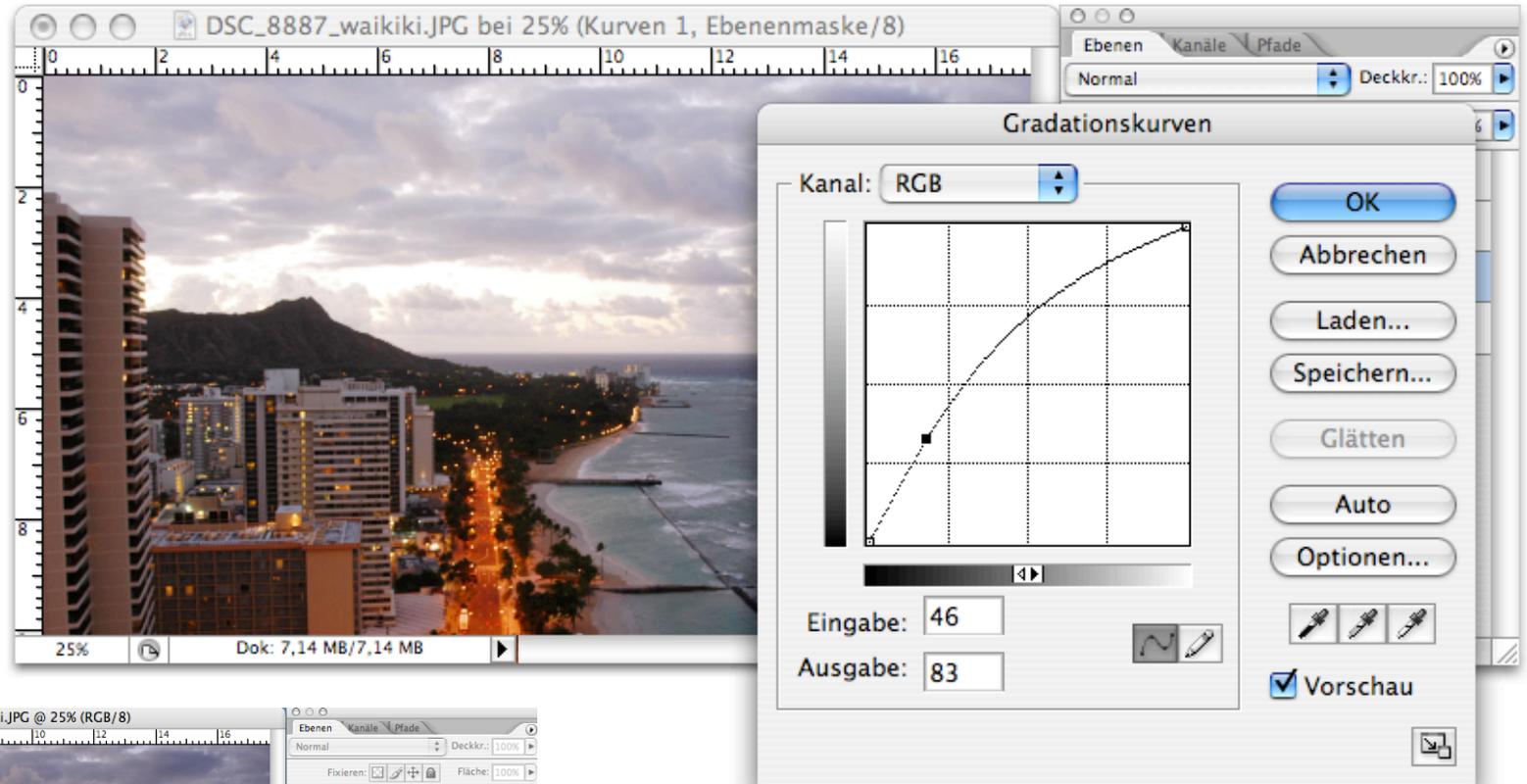
- Wertebereiche, die im Bild nicht vorkommen, können (oft) weggelassen werden
  - Spreizung des Intervalls vorhandener Werte auf Darstellungstiefe
- *Weißpunkt*: Grenze zu hellen Werten
- *Schwarzpunkt*: Grenze zu dunklen Werten
- Tipp zu Photoshop: Drücken der „Alt“-Taste macht die weggeschnittenen Bildteile optisch sichtbar
- Zu starken Kontrast vermeiden!
- Gesamthelligkeit nachjustieren

# Gradationskurven

- Statt einer linearen Spreizung ist oft eine nicht-lineare Modifikation der Tonwerte sinnvoll
- Gradationskurven erlauben die interaktive Modifikation mit direkter Vorschau
- Oft sinnvoll: Leichte S-Kurve (entspricht dem Verhalten von fotografischem Film)
- Photoshop: Auswahl von Hilfspunkten über Bilddarstellung (via Pipetten-Werkzeug) möglich

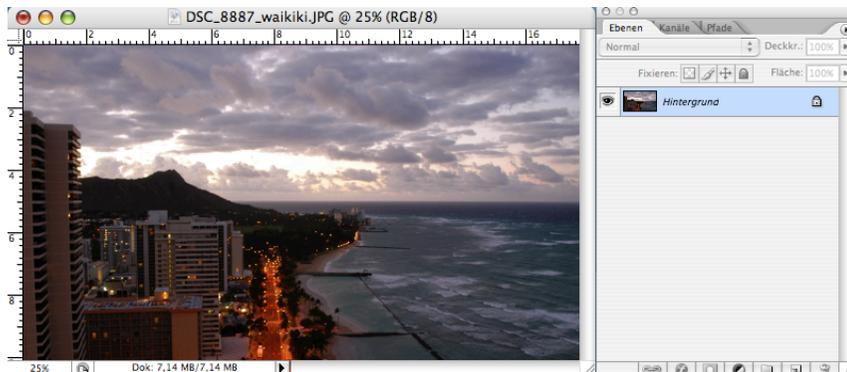
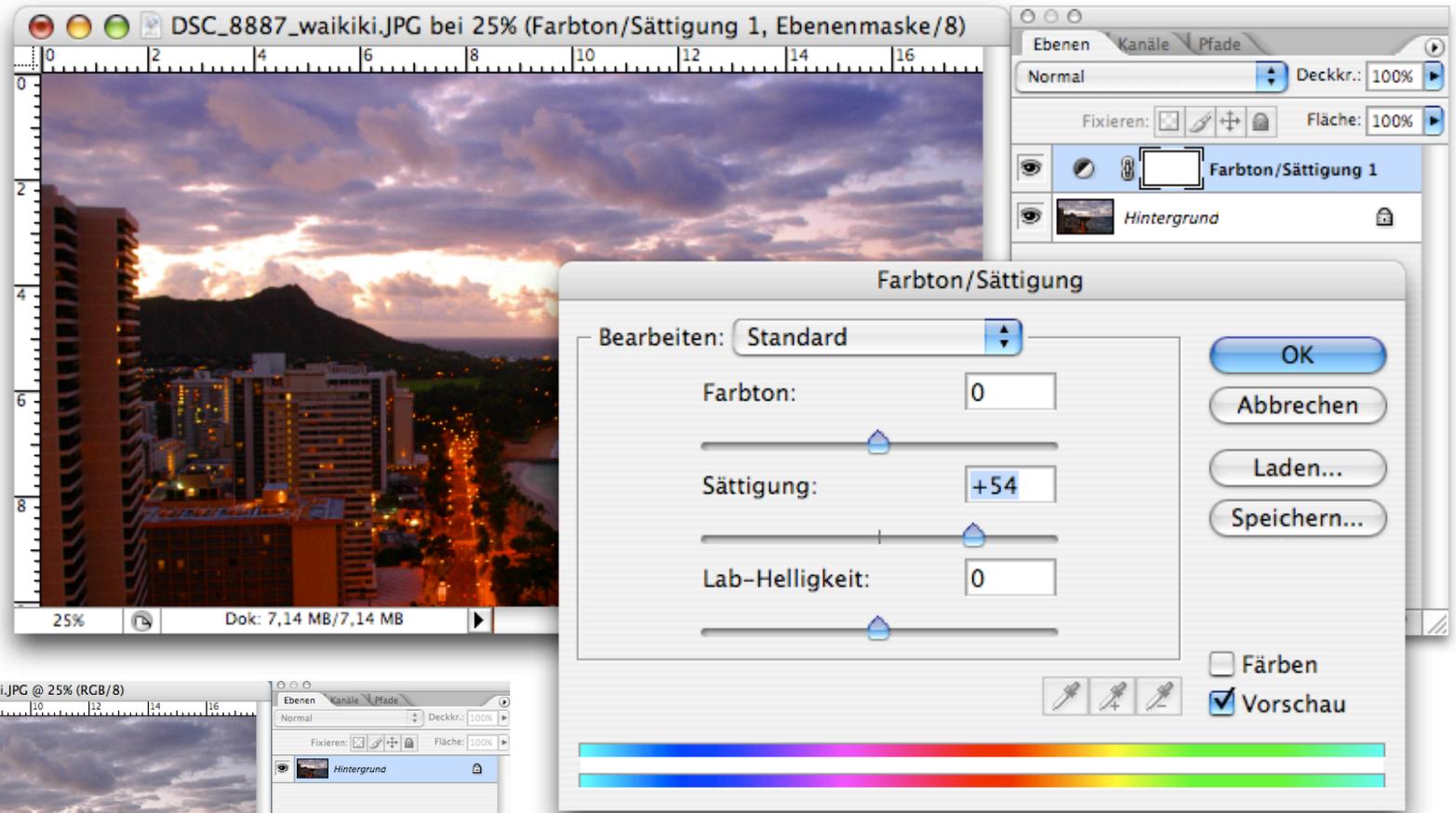


# Gradationskurven



Hier: Aufhellen der dunklen Bildbereiche

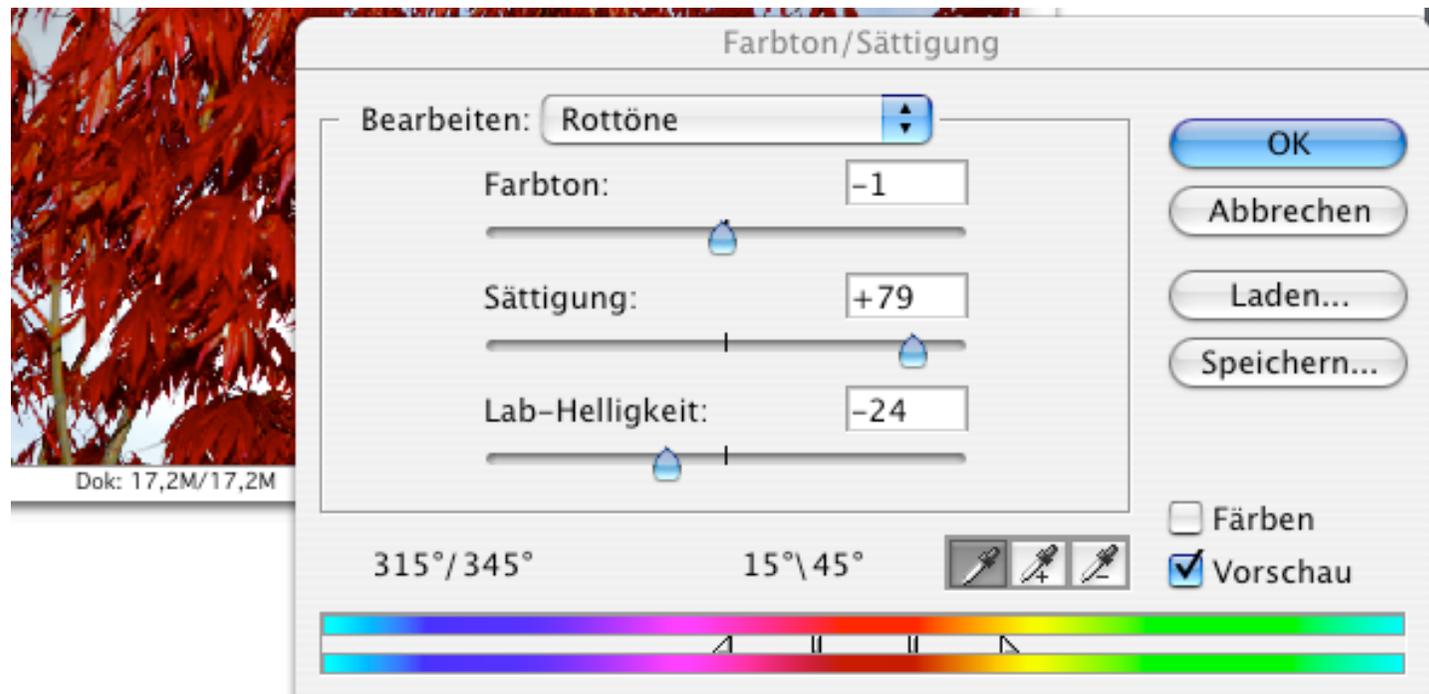
# Farbton + Sättigung



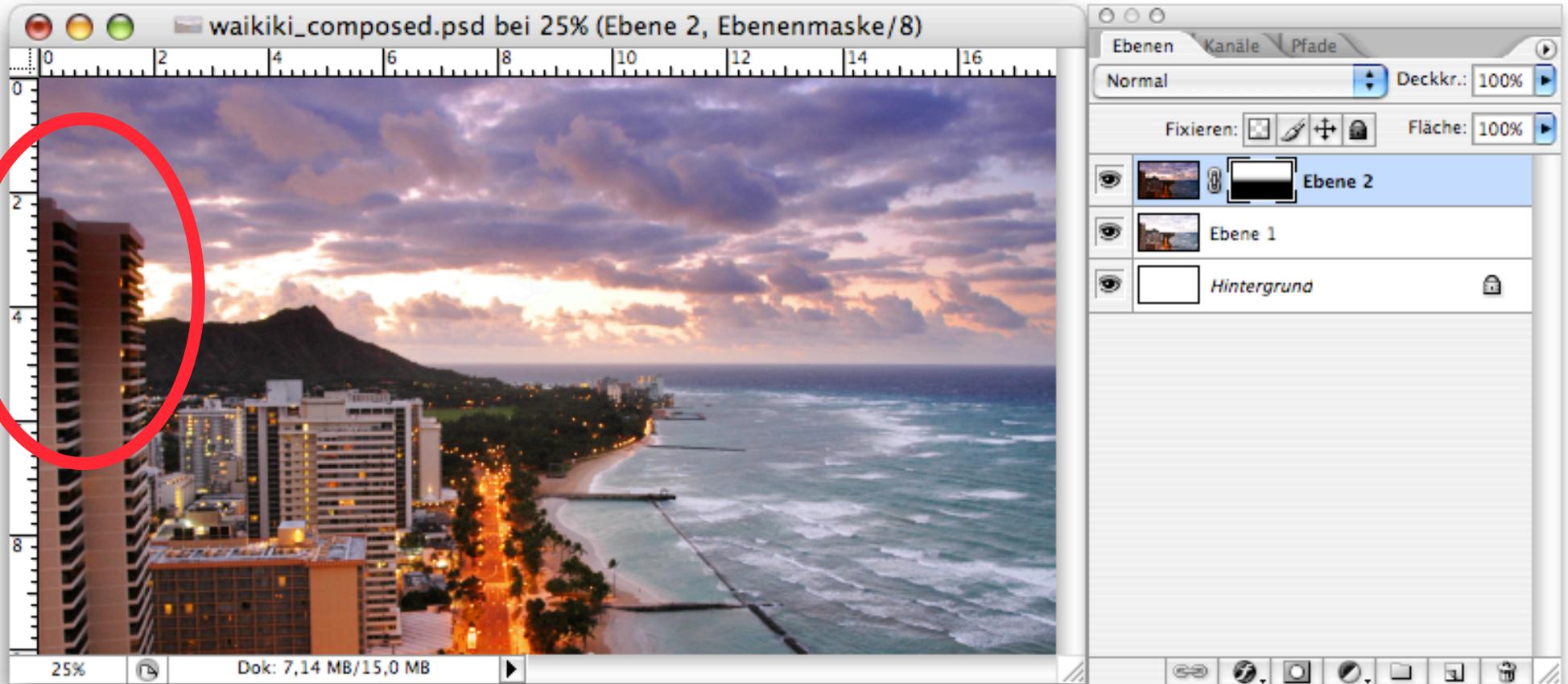
Hier: Erhöhen der Sättigung

# Selektive Farbkorrekturen

- Z.B. mit „Farbton/Sättigung“ in Photoshop selektive Änderung einzelner Farbtöne möglich:
  - Himmel, Hauttöne, Grüntöne
  - Meist Erhöhung der Sättigung
- Sollte unbedingt erst **nach** der korrekten Kontrasteinstellung erfolgen!



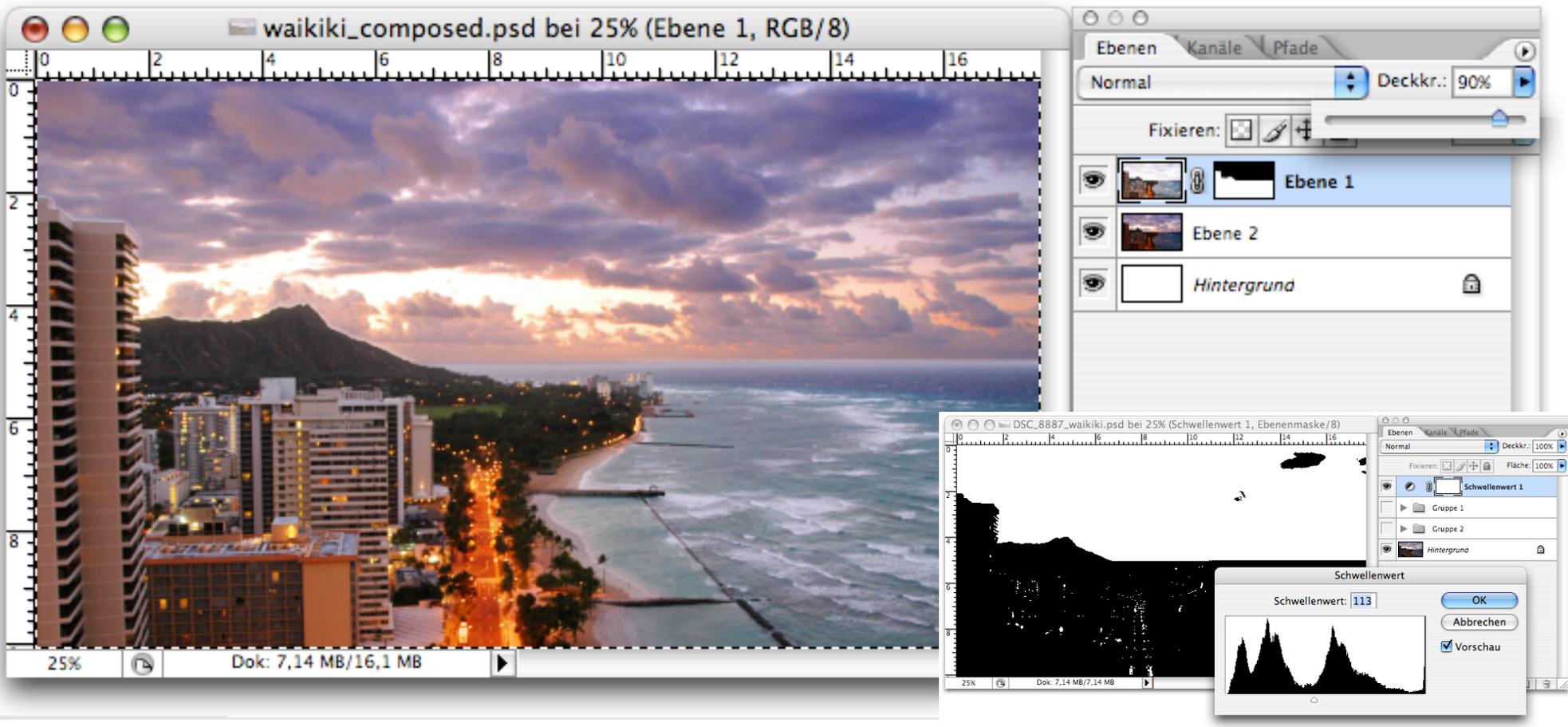
# Mischen verschiedener Korrekturen



- Problem hier: Trennlinie ist nicht gerade!



# Ebenenmasken



- Z.B. durch Schwellwertbildung aus dem Bild selbst ableiten und dann unscharf machen

# Grundlegender Arbeitsablauf der Bildbearbeitung

Aufnehmen, scannen

Bild in Browser auswählen

Sicherheitskopie des Originals erzeugen

Raw-Konvertierung

Staub und Rauschen entfernen

Rotieren, Ausschnitt, Perspektive, Korrektur optischer Fehler

Farbe des Gesamtbildes

Kontrast, Helligkeit, Sättigung

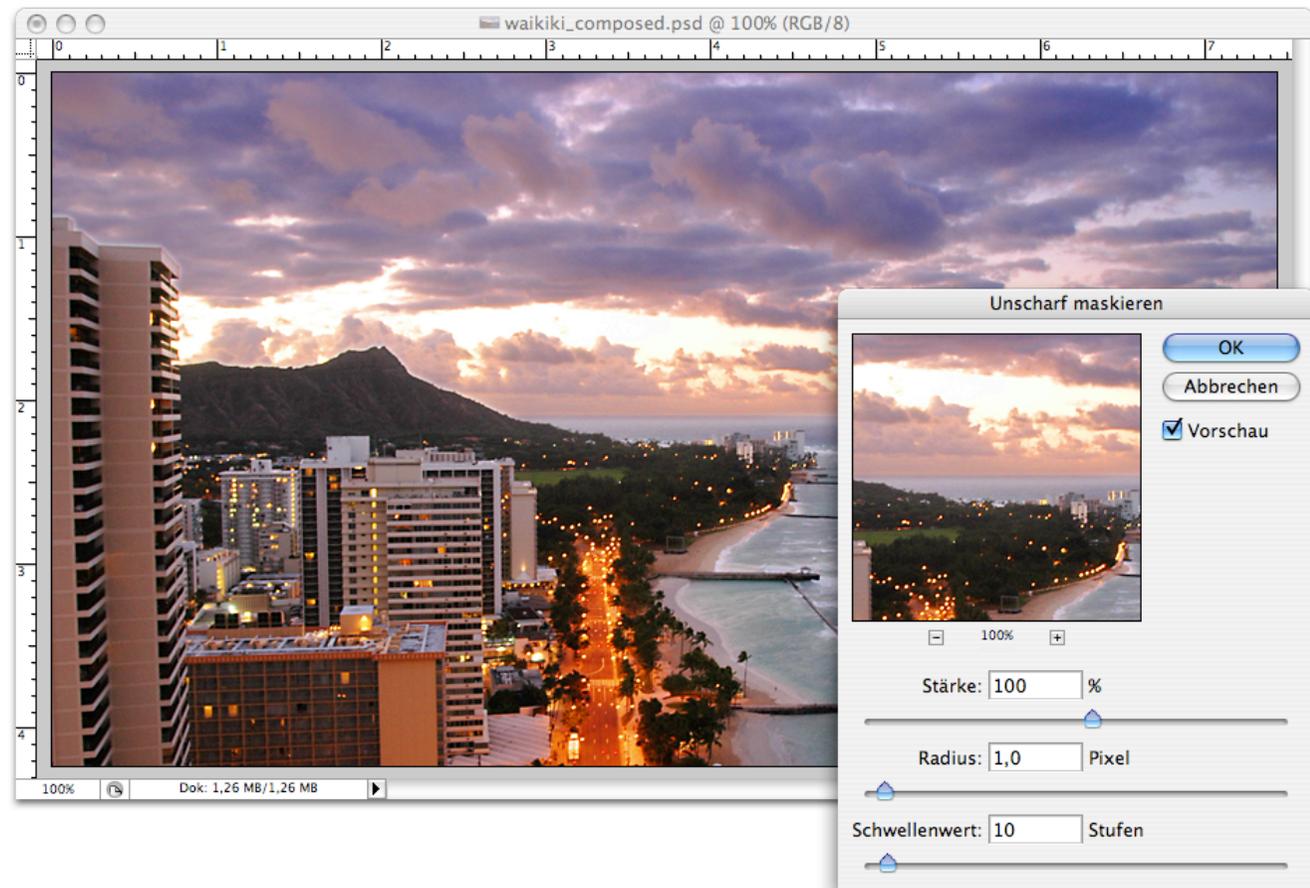
Selektive Korrektur von Farbe und Kontrast

Schärfen

Bearbeitetes Bild sichern

Drucken / belichten

# Schärfen



- Frühere Technik mit Film hieß „Unschärf Maskieren“
  - Mathematische Nachbildung davon liefert immer noch sehr gute Schärfung
  - Ansonsten prinzipiell Hochpassfilterung!
- Letzter Schritt in der Kette, Nach der Skalierung auf die Zielgröße!
  - Für Bildschirm eher stärker
  - Für Print eher schwächer

# Ergebnis

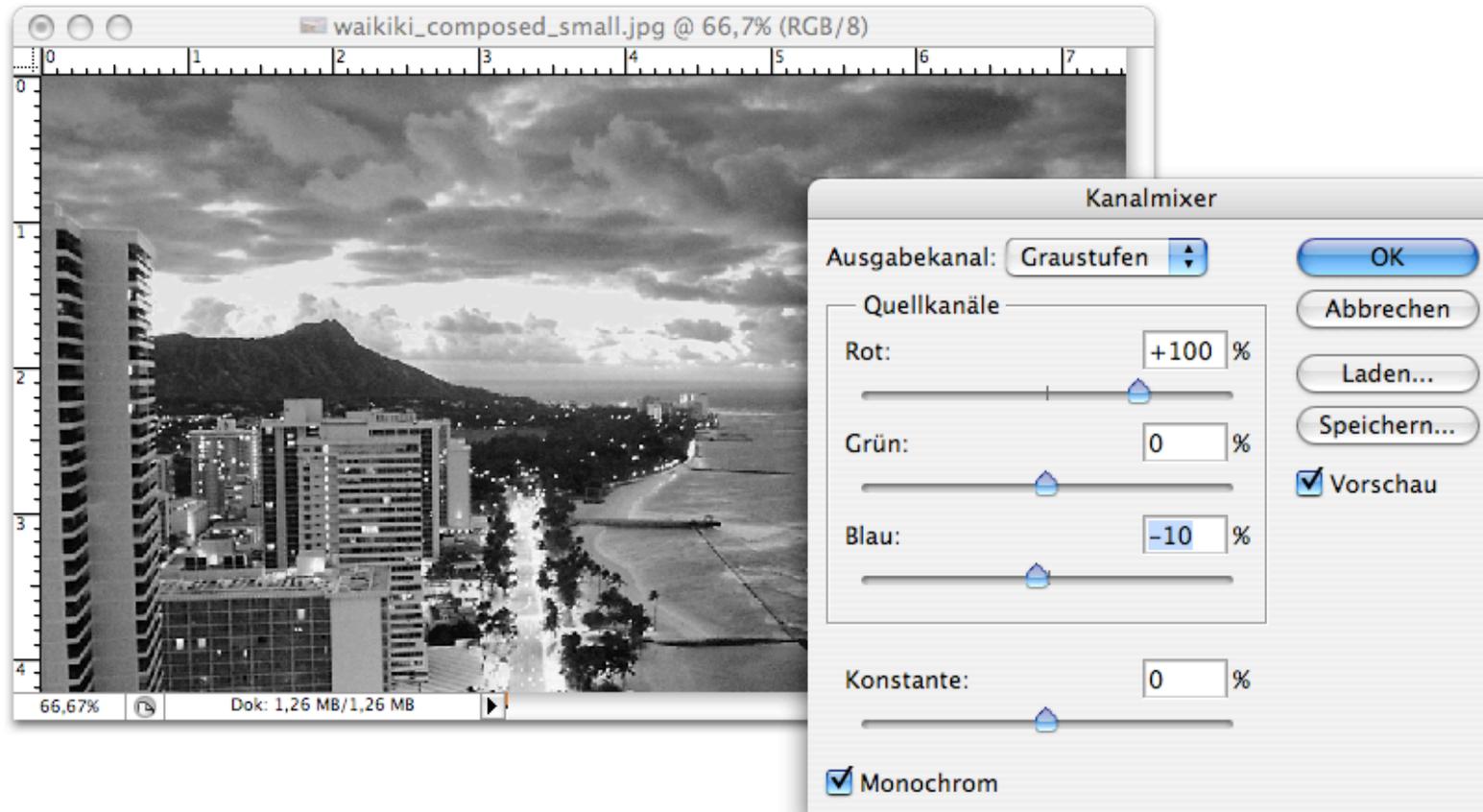


- Horizont gerade, Ausschnitt wählen
- Himmel kräftiger, Häuser heller
- Beide Korrekturen kombiniert
- Größe für Bildschirmdarstellung
- Schärfen
- Negativrand

# Schwarz-Weiß-Konversion

- Die Konversion eines Farbbildes in ein ansprechendes Graustufenbild ist nicht trivial
  - Modusumstellung des Bildbearbeitungsprogramms genügt nicht
- Einfaches Hilfsmittel bei Photoshop: Kanalmixer
  - Ermöglicht Bestimmung, zu welchem Anteil welcher Farbkanal einfließt
  - Z.B. Verstärkung des Rotkanals
- Verfeinerte Hilfsmittel:
  - Abstimmung der Tonwertkorrektur
- Spezialsoftware
  - Z.B. *PowerRetouche B&W Studio*
  - Ermöglicht u.a. Simulation des Verhaltens realer S/W-Filmtypen

# Schwarzweiss im Kanalmixer



- Idee: Bilde die Wirkung von Farbfiltern in der SW-Fotografie nach
  - Rot verstärkt Wolken
  - Grün mach unreine Haut glatt

# Tonung für Anfänger: Variationen

Photoshop Datei Bearbeiten Bild Ebene Auswahl Filter Ansicht Fenster Hilfe

Variationen

Tiefen  Mitteltöne  Lichter  Sättigung

Fein Grob

Beschneidung

OK Abbrechen Laden... Speichern...

Original Aktuelle Wahl

Mehr Grün Mehr Gelb

Mehr Cyan Aktuelle Wahl Mehr Rot

Mehr Blau Mehr Magenta

Heller Aktuelle Wahl Dunkler



# Weitere Filter

- Große Palette an Filtern in Photoshop, Gimp etc.
  - Stilisierungsfilter, Kunstfilter, Malfilter, Zeichenfilter
- Nur in Ausnahmefällen zur Fotonachbearbeitung verwendet!
  - Verfremdung, Abstraktion z.B. für Hintergrundbilder

