

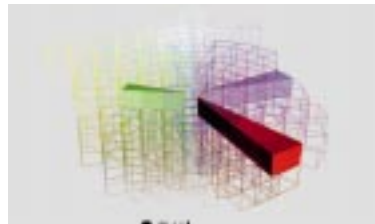
Farbenlehre: Was ist eigentlich Sättigung?

Alle Bildbearbeitungsprogramme verstehen unter dem eigentlich fest definierten Begriff Sättigung etwas anderes

Noch komplizierter als beim Farbton sind die Verhältnisse bei der Sättigung. Die Sättigung eines Pixels ist abhängig vom Farbmodell, in dem die Messung stattfindet. Zudem realisieren die Bildbearbeitungsprogramme Sättigungsänderungen auf ganz unterschiedliche Weise, was dementsprechend auch verschiedene Ergebnisse bringt.

Die Sättigung ist die radiale Komponente im HSL- oder HSB-Farbsystem. Auf der Mittel- oder Grauachse des konzentrischen Farbraums ist die Sättigung Null. Je weiter man zur Mantelfläche des Farbraums vordringt, desto größer wird die Sättigung, das heißt, desto reiner werden die Farben. Auf der Mantelfläche ist sie stets Eins beziehungsweise 100 Prozent. Im anschaulichen Bild des Farbkreises, wie er als horizontaler Schnitt durch den Farbraum entsteht, liegen die reinen, voll gesättigten Farben auf dem Umfang.

Definitionssache: Die Sättigung eines konkreten farbigen Pixels hängt vom verwendeten Farbmodell ab. Im HSL-Farbraum,

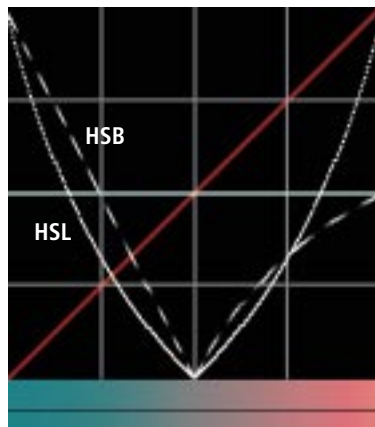


Anschaulich: Eine dreidimensionale Darstellung der Sättigung im HSL-Doppelkegel-Farbmodell.

der die Form eines Doppelkegels hat, können Farben, die einen hohen Anteil anderer Farben enthalten,

zu 100 Prozent gesättigt sein. Lediglich reines Weiß erhält per Definition die Sättigung Null.

Im HSV- beziehungsweise HSB-Farbmodell haben dagegen Farben, deren Reinheit durch einen



Cyan-Rot-Verlauf: Diese Grafik zeigt die Unterschiede zwischen dem HSL- und dem HSB-Farbsystem.

noch so kleinen Anteil der Komplementärfarbe »verschmutzt« ist, nicht mehr die volle Sättigung. Es muss also mindestens eine der RGB-Komponenten Null sein, damit eine Farbe 100 Prozent Sättigung hat. Die Farbmodelle HSV und HSB haben die Form eines auf der Spitze stehenden Einfach-Kegels.

Serie: Pixel und ihre Farben

► Was ist eigentlich »Farbe«? 6/99

Eine kurze Definition, was Farbe ist, und wie Anwendungsprogramme mit ihr umgehen.

► Was ist »Sättigung«? 7-8/99

Der Begriff Sättigung und seine Implementation in Photoshop & Co.

► Was ist »Helligkeit«? 9/99

Von Schwarz nach Weiß und was dazwischen liegt. Die Helligkeit von Photoshop bis Photoimpact.

Veranschaulicht: Die untere Abbildung links zeigt die Unterschiede zwischen HSL- und HSB-Sättigung an einem Verlauf von Cyan nach Rot. Der Verlauf, im Streifen unten zu sehen, enthält im Blau- und im Grünkanal einen gleichbleibenden Anteil Farbe von je 50 Prozent (Tonwert 128). Im Rotkanal steigt die Helligkeit von links nach rechts gleichförmig von 0 auf 100 Prozent. Die türkisfarbene Linie, eine Überlagerung einer blauen und einer grünen Linie, in der Mitte zeigt den Tonwertverlauf im Blau- und im Grünkanal, die rote Linie zeigt den Verlauf im Rotkanal.

Die beiden weißen Kurven veranschaulichen den Verlauf der Sättigung. Die durchgezogene Kurve zeigt die Sättigung im HSL-Farbmodell, die gestrichelte Linie die Sättigung im HSB-Modell. Die Farbmischung ganz rechts aus 50 Prozent Grün, 50 Prozent Blau und 100 Prozent Rot ist im HSB-Farbmodell zu 50 Prozent, im HSL-Modell dagegen schon zu 100 Prozent gesättigt.

Überlagert: Analog zu dem Überlagerungs-Beispiel aus der letzten Folge zeigen die Bilder auf der Seite rechts oben, was verschiedene Anwendungsprogramme machen, wenn man zwei Bilder mit dem Ebenen-Modus »Sättigung« zusammenrechnet. Die Unterschiede im Ergebnis sind hier wieder durch die Definition der »Farbe« von Grau bedingt.

In Modus »Sättigung« bilden alle Programme jeden neuen Pixel aus dem Farbton und der Hellig-

Definition: Die Sättigung berechnen

Zwischen der Sättigung im HSB-Modell und den RGB-Werten einer Farbe besteht eine relativ einfache Beziehung: Man teilt den minimalen Tonwert, den man in einem der RGB-Kanäle findet, durch den maximalen. Der dritte, dazwischenliegende Wert spielt keine Rolle. Das Ergebnis zieht man schließlich noch von der Zahl 1 ab und erhält die Sättigung. Als Formel:

$$S_{HSB} = 1 - \min(R,G,B)/\max(R,G,B) \text{ oder}$$

$$S_{HSB} = (\max(R,G,B) - \min(R,G,B))/\max(R,G,B)$$

Bei der Ermittlung nach HSL spielt die Summe des größten und des kleinsten RGB-Wertes ($\max(R,G,B) + \min(R,G,B)$) eine Rolle. Ist diese kleiner als 1, gilt:

$$S_{HSL} = (\max(R,G,B) - \min(R,G,B))/(\max(R,G,B) + \min(R,G,B))$$

Ist diese Summe größer oder gleich 1, gilt dagegen:

$$S_{HSL} = (\max(R,G,B) - \min(R,G,B))/(2.0 - \max(R,G,B) - \min(R,G,B))$$



Experiment: Die beiden Bilder, die verschiedene Programme per Ebenen-Modus »Sättigung« überlagern sollen...

sich jedoch nur dort aus, wo die Vordergrundpixel hinreichend gesättigt sind, also vor allem in den knallig roten, blauen und grünen Flächen des Vordergrundbildes. So entsteht der einfarbig rote oder blaue Stern.

...und das Ergebnis: So berechnen Photoshop, Corel Photopaint und Fractal Painter (von links nach rechts) die Überlagerung der beiden Bilder.

Zudem behandeln die Programme eine Null-Sättigung, also einen reinen Grauton, im Vordergrund jeweils anders. Photoshop macht aus dem Hintergrund an diesen Stellen ein Luminanz-Graustu-

keit des Hintergrundpixels und der Sättigung des Vordergrundpixels. Trotzdem liefern die Programme völlig verschiedene Ergebnisse.

Photopaint und Fractal Painter weisen, wie in der letzten Folge erläutert, den Grautönen per Definition eine Farbe zu – Photopaint Rot und Fractal Painter Blau. Diese wirkt



fenbild, wie in der letzten Folge beschrieben. Picture Publisher ebenso, jedoch ohne Wichtung

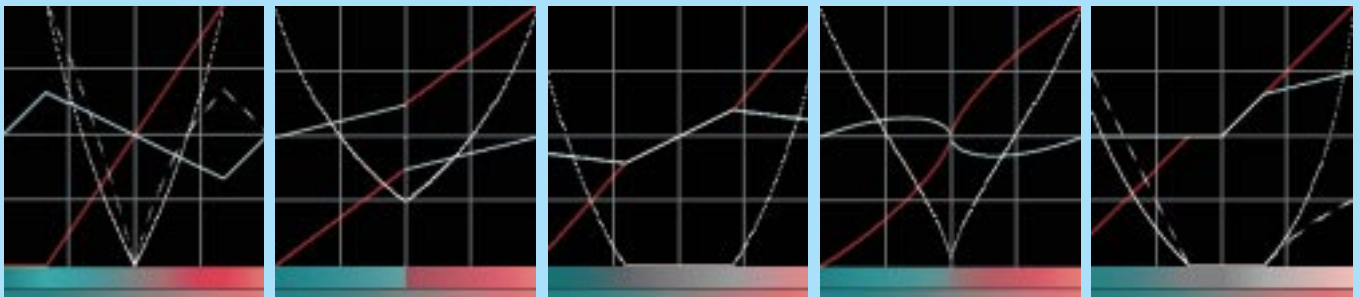
Über den Autor



Ralph Altmann arbeitet als freier Mitarbeiter für diverse Computermagazine. In Kürze erscheint von ihm im Schweizer Midas-Verlag das »Insiderbuch Digitale Fotografie« mit einem umfangreichen Teil zum Thema Bildbearbeitung.

der Farben nach ihrer scheinbaren Helligkeit: gesättigte Farben werden alle zu 50 Prozent Grau (ohne Bild). Photopaint setzt die reinen RGB-Farben auf Weiß, so kommt etwa das Weiß der »Surfbrettspitzen« im Ergebnisbild zu Stande. Fractal Painter behält den Hintergrund dort, wo die Sättigung des Vordergrunds Null ist, vollständig bei, was mit der Definition dieses Mix-Modus nicht zu vereinbaren ist. ◀
Ralph Altmann/eb

Im Überblick: So arbeitet der Sättigungsregler in verschiedenen Programmen



Adobe Photoshop (S+50 %)

Corel Photopaint (S+25 %)

Picture Publisher (S-25 %)

Fractal Painter (S+50 %)

Ulead Photoimpact (S-25 %)

Die Beispiele zeigen die Auswirkungen von Sättigungsveränderungen auf einen Farbverlauf in verschiedenen Programmen. Gemeinsam ist, dass eine Erhöhung der Sättigung den Tonwertabstand zwischen der vorherrschenden und den anderen Farben eines Pixels erhöht. Der untere »Teststreifen« zeigt stets den Original-Verlauf, der darüber liegende Streifen den geänderten Verlauf.

Photoshop: Adobe arbeitet mit der Sättigung des HSL-Systems. Verringert man die Sättigung, nähern sich die Tonwerte in den Farbkanälen aneinander an, die Gradation im Rotkanal wird flacher, die im Blau- und im Grünkanal wird steiler. Umgekehrt schiebt eine Sättigungserhöhung die

Schenkel der Farbkurven auseinander. Interessant ist die Begrenzung der Cyan-Korrektur, die bewirkt, dass sich Weiß- und Schwarzpunkt nicht verändern. Der Verlauf der HSB-Sättigung (gestrichelte Linie) kehrt sich dadurch sogar um.

Corel Photopaint: Eine Verringerung der Sättigung wirkt ähnlich wie in Photoshop. Eine Sättigungserhöhung, hier von 25 Prozent, reißt die Farbwerte jedoch regelrecht auseinander. Die Erhöhung ist umso stärker, je geringer die Sättigung ursprünglich war. Farben mit einer Sättigung von fast Null (ausgenommen reine Grautöne) werden auf eine Sättigung von 0,25 angehoben. Dies verstärkt Farbkontraste extrem.

Micrografx Picture Publisher: Eine Sättigungserhöhung wirkt ähnlich wie in Photopaint als Verstärkung von Farbkontrasten. Umgekehrt löst Picture Publisher bei Sättigungsverringerungen Farbkontraste völlig auf, aus den Farbkanälen wird ein reiner »Graukanal«.

Fractal Painter: Sättigungsverringerungen nimmt Fractal Painter durch lineares »Zusammenführen« der Farbtonwerte vor. Bei Erhöhungen arbeitet es jedoch deutlich ausgewogener als die anderen Programme. Ebenfalls wie in Photoshop, bleiben Farbwerte und Sättigung am hellsten und dunkelsten Punkt eines Bildes erhalten. Statt die Gradation der Nebfarben abzukicken, ver-

biegt Fractal Painter sie zu harmonisch geschwungenen Kurven. Farbkontraste werden verstärkt, jedoch nicht so abrupt wie von Photopaint.

Ulead Photoimpact: Die gestrichelte Linie verschiebt Photoimpact linear nach oben oder unten, was darauf hindeutet, dass es mit dem HSB-System arbeitet. Das Beispiel zeigt eine Sättigungsverringerung um 25 Prozent. Interessant ist, dass Photoimpact die Tonwerte der Hauptfarben nicht antastet, Veränderungen erfolgen allein in den anderen Farben. Das hat als Nebeneffekt eine Helligkeitsanhebung bei Sättigungsverringerungen und umgekehrt, trotzdem werden aus gering gesättigten Farben dabei Grautöne.