

Die Funktionsweise der automatischen Gamma-Umschaltung/Nachführung

(please scroll down for the english version)

An dieser Stelle wird kurz auf die Funktionsweise der Gamma-Anpassung eingegangen. Die verwendete Webcam benutzt eine interne Helligkeitsreglung, die von außen nicht zu steuern ist. Ein komplett schwarzes Bild hat gemittelt über alle Bildpunkte einen Helligkeitswert von Null, bei einem kompletten weißen Bild einen Wert von 255. Die Kamera liefert einen durchschnittlichen Wert von ca. 35, unabhängig ob das Bild einen trüben Tag oder ein helles sonniges Bild zeigt. Eine Gammakorrektur, am besten eine automatische ist daher notwendig, da sonst bei einem trüben Wintertag und einem Gamma von 3 das Bild zu dunkel und die Wolken zu "bedrohlich" wirken, ein Wert von Gamma 5 liefert jedoch bei einem sonnigen Tag ein zu helles Bild. Eine Lösung hierfür ist das automatische Nachführen des Gammawertes. Dies habe ich in meinem neuen Modul **gamma.c** in camsource 0.7.1 wie folgt umgesetzt:

Wenn das aktuelle Bild heller ist als das vorhergegangene, wird ein Zähler um einen Schritt erhöht, im umgekehrten Fall um einen Schritt dekrementiert. Die Kamera regelt darüber hinaus bei zunehmender Helligkeit (Morgenlicht bis Mittagszeit) immer wieder gestuft auf einen Wert von ca. 35 ab. Jedes mal, wenn ein solcher Sprung stattfindet (z.B. von 45 auf 35) wird dieser Zähler auch um einen Schritt erhöht. Nachmittags, wenn die Sonne wieder sinkt, hält die Kamera mit einer gestuften Helligkeitserhöhung dagegen. Bei jedem dieser Stufensprünge wird nun dieser Zähler dekrementiert. Bei dann vollkommener Dunkelheit wird dieser Zähler auf Null gesetzt und ein eventuell aufgelaufener Offset kompensiert. Am nächsten Tag kann dann wieder ein neuer Zyklus beginnen.

Über den Tageslauf erhält man so einen glockenförmigen Integralverlauf, dessen Maximalwert von der maximalen Tageshelligkeit abhängt. Dieser ist umso höher, je heller der Tag war (Die Kamera muss ja zusätzliche Helligkeitssprünge durchführen). Durch geeignete Umschaltunkte an dieser Kurve entlang kann man daran mit einer Hysterese die Gamma-Umschaltung festmachen. Je heller der Tag wird, desto mehr Gamma-Stufen kann man zurücknehmen (hier umgesetzt Gamma 6->5->4->3). Im umgekehrten Fall führt man Gamma wieder gestuft auf Gamma 6 zurück. Das nachfolgende Bild einer Tagesgangkurve veranschaulicht diesen Vorgang.

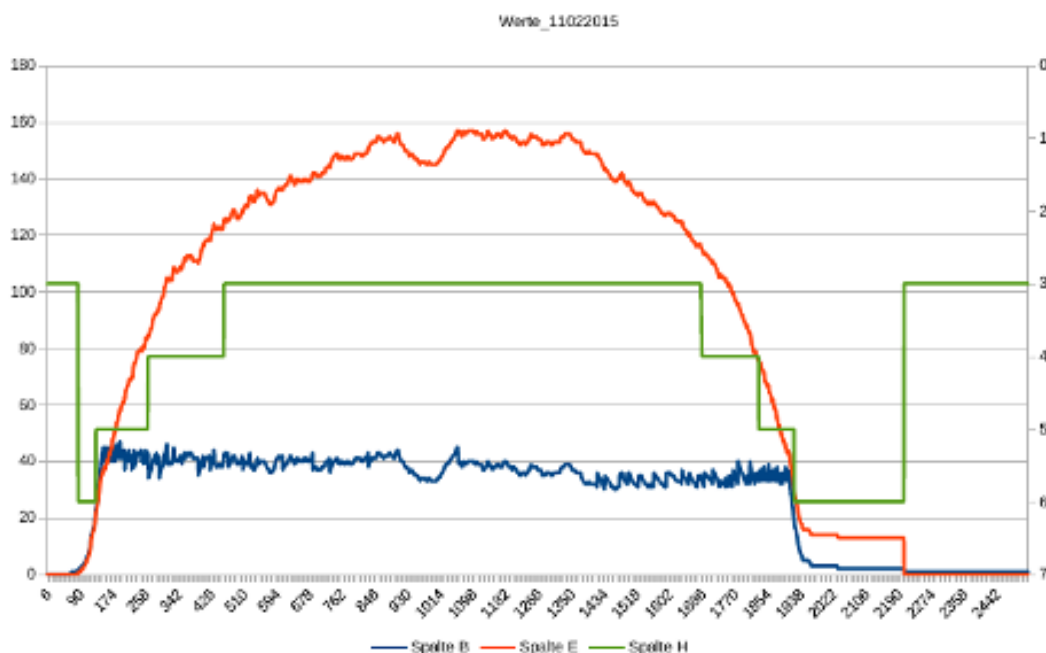
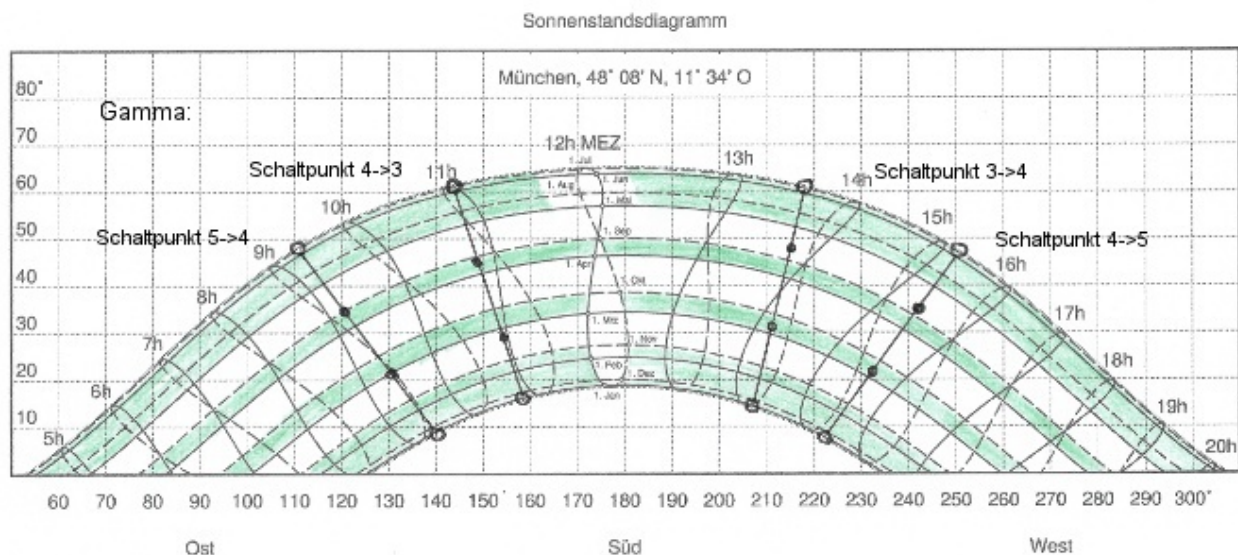


Bild 1: Exemplarische Tagesgangkurve

Die blaue Linie ist die gemittelte Helligkeitskurve, die die Kamera liefert. Die rote Kurve zeigt den Integralanteil des Kamerasignals. Der Verlauf der grünen Treppenkurve in Abhängigkeit der roten Tagesgangkurve steht als Eingangssignal für die nachfolgende Gamma-Umschaltung zur Verfügung. Die Umschaltunkte liegen hier im Beispiel bei 80 für Gamma 4 und bei 120 für Gamma 3 mit jeweils einer Hysterese von ± 5 . Diese Werte sind an die realen Gegebenheiten anpassbar und in der **camsource.config** Datei einstellbar. Am Ende des Zyklus schalte ich auf Gamma 3 um, um das Bildrauschen im dann schwarzen Bild zu reduzieren. Die Gamma-Werte 2, 1 und Null finden hier keine Anwendung.

Das Sonnenstandsdiagramm ist bei der Behandlung der Gamma-Umschaltunkte ebenfalls zu beachten. Die Sonnenbahn im Winter ist in unseren Breiten ja wesentlich niedriger als im Sommer. Daher sind im Sommer ja auch die Tage länger. Diese Verschiebung muss in der Behandlung der Umschaltunkte berücksichtigt werden. Sonst erfolgt die Umschaltung auf die nächste Stufe im Sommer zu früh und man erhält bei einem trübem Sommertag ein zu dunkles Bild. Die Software korrigiert diese Werte abhängig von dem jeweiligen aktuellen Monat. In Richtung Sommer werden die Werte der Umschaltung vergrößert, in Richtung Winter wieder reduziert. So erfolgt eine mögliche Gamma-Umschaltung über das Jahr betrachtet immer in etwa um die gleiche Zeit bei ähnlichen Belichtungsverhältnissen. Bild 2 zeigt in ein solches Diagramm eingetragene Umschaltunkte in Abhängigkeit der Jahreszeit.



Das hier abgebildete Diagramm ist nur als Beispiel zu sehen, die Kurven sind ja Standortabhängig. Die grünen Bänder kennzeichnen grob die Schaltpunkte. Die Werte können für den Winter (1. Januar) sowie für den Sommer (1. Juli) in der **camsource.conf** Datei je nach Bedarf eingestellt werden. Die Zwischenwerte berechnet das Programm selbst. Zur Ermittlung der örtlichen Maximalwerte kann in der **camsource.conf** eine Schalter `<log>` auf „on“ gesetzt werden, der u.a. die Integralwerte in die **camsource.log** Datei hinein schreibt. Dort kann man sie mit einem Texteditor wieder auslesen und die Umschaltwerte entsprechend anpassen. Die Standarteinstellung für `<log>` ist „off“, da sonst die Log-Datei zu groß wird, also nur für Testzwecke einzusetzen ist.

Jürgen Körner 03.05.2015

juergen.koerner@t-online.de

The operation of the automatic gamma-switching / tracking function

At this point, a brief overview of the operation of the automatic gamma adjustment is written here. My webcam uses an internal adjustable brightness, which can not be controlled by software. A completely black image has an averaged over all pixel brightness value of zero, while a full white image has a value of 255. The camera provides an average value of 35, regardless of whether the image shows a dull day, or a bright sunny picture. A gamma correction, best automatic is necessary, because otherwise the picture is too dark on a cloudy winter day at a gamma value of 3. The clouds then were looking to "threatening", but a value of gamma 5 on the other hand provides for a sunny day a to bright image. A solution to this is the automatic tracking of the gamma values. This is what I have implemented in my new module **gamma.c** in camsource 0.7.1 as follows:

If the current picture is brighter than what has gone before, a counter is incremented by one step, it is decremented by one step too in the opposite case. The camera also regulates with increasing brightness (dawn to noon) repeatedly downgrading to a value of about 35. Each time such a jump takes place (for example from 45 to 35), this counter is also incremented by a step. In the afternoon, when the sun goes down again, the camera keeps having a stepped increase in brightness contrast. In each of these increments this counter is now decremented. In total darkness this counter is set to zero and compensates accrued offset. After all, the next day can start with a new cycle.

Over the run of a day you get a bell-shaped integral curve whose maximum value depends on the maximum daily brightness. This is higher, how brighter the day was (yes, the camera must perform additional "jumps" in brightness). By some suitable change-over points on this curve along you can fix the gamma switching on it with a hysteresis. How brighter the day, so more gamma levels can be revoked (here implemented gamma 6-> 5-> 4-> 3). In the opposite case the gamma stepped back again to gamma 6. The following picture of a diurnal variation curve illustrates this process.



Figure 1: Example of a variation curve over the run of a day

The blue line is the average luminosity curve, which provides the camera. The red curve shows the integral part of the camera signal. The course of the green staircase curve as a function of the red diurnal variation curve is used as an input signal for the subsequent gamma-switching. The switching points are in this example at 80 for $\gamma=4$ and at 120 for $\gamma=3$, each with a hysteresis of ± 5 . These values are adjustable adaptable to real conditions in the *camsource.config* file. At the end of the cycle I switch to $\gamma=3$ to reduce the noise in the image when it is black. The gamma values 2, 1 and zero do not apply here in this module.

The sun chart is important for the setting of the gamma-transfer points. The ecliptic in our region in winter is much lower than in summertime. Therefore, the days are longer in summer days. This shift must be considered in the treatment of the switching points. Otherwise, the jump in the summer to the next gamma level appears too early and you get at a gloomy summer a too dark picture. The software corrects these values depending on the respective current month. Towards summer the values of the changeover will be enlarged, reduced again towards winter. So there it is possible to realize a gamma switching over the year always about in the same time and under the similar lighting conditions. Figure 2 shows such diagram shift points depending on the season.

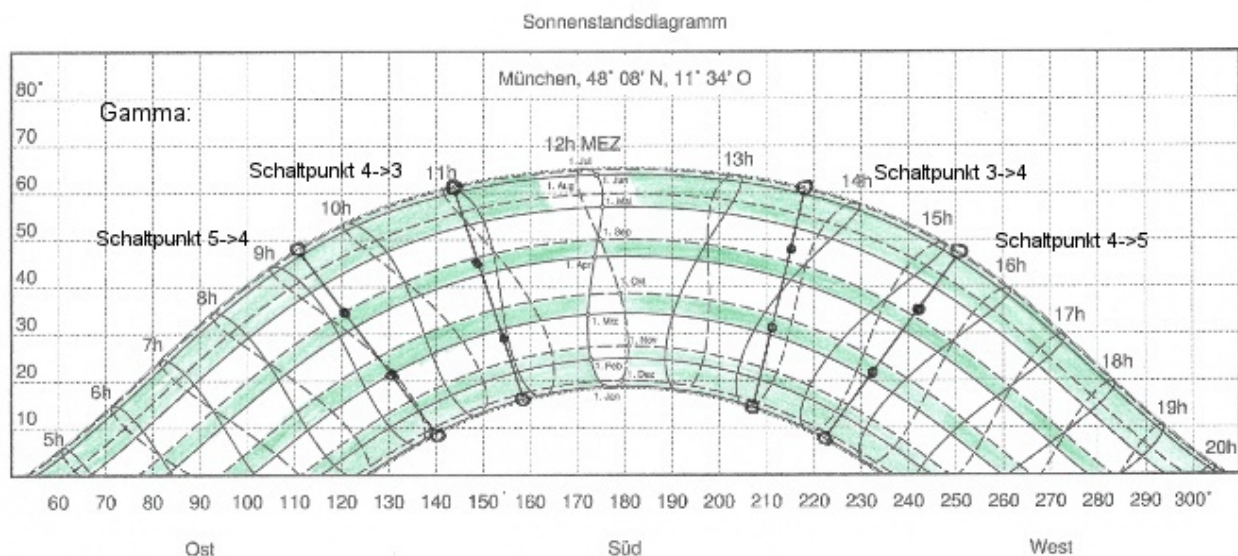


Figure 2 Sun run Diagram over the year

The diagram here shown can only be seen as an example, the curves are indeed location-dependent (and depends of the kind of used camera too). Therefore, the values for the winter (January 1), as well as for the summer (July 1) can be set in the *"camsource.conf"* file as needed. The intermediate values are calculated by the program itself. To determine the local maximum values in the *"camsource.conf"* you can set a switch `<log> "on"`, among other things, the integral values in the *"camsource.log"* file writes into it. There you can them read again and adjust the switching values in accordance with a text editor. The default setting for `<log>` is "off", otherwise the log file is going too large in time, so use it only for testing purposes.