

2. Bilderfassung

Ich möchte vorwegschicken, daß ich nicht wirklich in die Details eingedrungen bin, um bis ins Letzte zu verstehen, was da passiert. In der analogen Fotografie habe ich die Silberkeimtherorie zwar verstanden, was aber letztendlich in keiner Weise zu besseren Fotos geführt hat, weil ich die Filme und Entwickler als solche nicht verändert habe, wohl aber deren Anwendungen in Punkto Kontrastanpassungen etc. Dabei ist allerdings ein riesiger Unterschied zwischen dem Prinzip und den technischen Details. Ein ungefähres Verstehen was passiert reicht völlig aus, aber ein spezifischeres Wissen um deren Vor- und Nachteile, ihr Fehlerpotential und ihre Möglichkeiten halte ich wiederum für sehr wichtig, um rein technisch bestmögliche Resultate erzielen zu können. Einige Fehler und Nachteile lassen sich durchaus mit dem nötigen Know How eliminieren oder zumindest minimieren. Eine professionelle Digitalkamera im „Stupid-Modus“ zu verwenden, führt möglicherweise sogar zu richtig schlechten Bildern, obwohl sich mit den richtigen Einstellungen erstklassige Ergebnisse erzielen lassen würden!

2.1. Sensorentypen

Um Licht digital zu erfassen, muß es auf einen optischen Sensor treffen, der unterschiedliche Helligkeiten in unterschiedliche elektrische Signale umwandeln kann, die dann über einen Analog/Digitalwandler in für Computer verständliche Werte übersetzt werden müssen.

Dazu gibt es mehrer Möglichkeiten, von denen in erster Linie zwei bei Kameras zum Einsatz kommen:

CCD Sensoren mit den verschiedenen Typen

- *Full Frame CCD*
- *Interline CCD*
- *Frame Transfer CCD*

CMOS Sensoren

Darüberhinaus gibt es noch die in Scannern zum Einsatz kommenden

Fotomultiplier

CIS

2.1.1 CCD-Sensor

CCD steht für Chared Coupled Device, ist also ein ladungsgekoppeltes Halbleiterelement (was auch immer das sein soll, Hauptsache es funktioniert!).

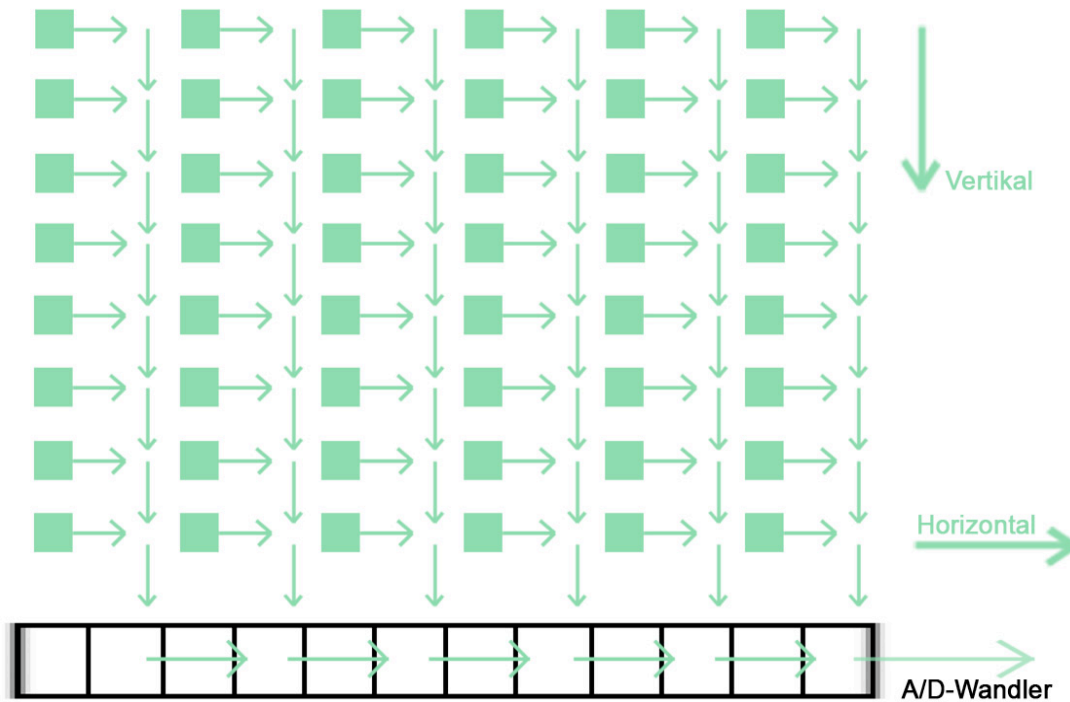
Ein CCD-Sensor besteht quasi aus vielen kleinen Fotodioden, die jeweils einen Pixel zugeordnet werden. Bei diesen werden durch Lichteinwirkung Elektronen freigesetzt, die dann in einer sogenannten Potentialmulde aufgefangen werden. Dabei entsteht eine elektrische Ladung, die umso höher ist, je mehr Elektronen sich in der Mulde befinden (d.h. je mehr Licht mehr Elektronen freigesetzt hat). Das Auslesen der Daten, bzw. Spannungen ist relativ mühsam und funktioniert über sogenannte Auslese- oder Schieberegister. Ich denke, die Zeichnung macht ungefähr klar, daß jede Diode ihre Ladung in ein Ausleseregister übergibt, wo alle Ladungen ähnlich wie in einer Wassereimerkette weitergeleitet werden, um unten über das horizontale Schieberegister an den A/D-Wandler abgegeben zu werden.

Die unterschiedlichen Typen resultieren auf die verschiedenen Arten des Auslesens und den daraus resultierenden Vor- und Nachteilen.

Auslesen beim Interline CCD-Sensor:

DIGITALE FOTOGRAFIE

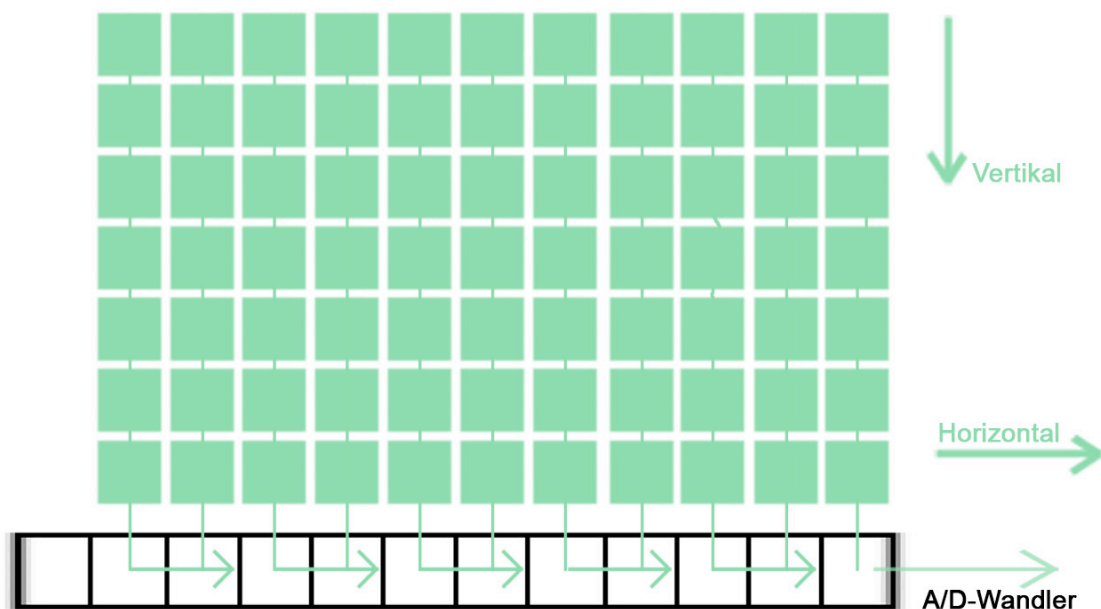
Bilderfassung



Die Interline und Frame Transfer CCDs haben kleinere Sensoren, aber dafür ein zusätzliches Ausleseregister, welches für einen deutlich schnelleren Datenabtransport sorgt und gleichzeitig ein weiterfotografieren ermöglicht, was zum Beispiel in der Reportagefotografie wichtiger ist als supergroße Datenmengen

Im wesentlichen liegt der Vorteil des Full Frame CCD bei der großen lichtempfindlichen Fläche der einzelnen Pixel, weil diese ihre Ladung zum nächsten Pixel direkt weiterleiten. Die größere Fläche bedingt natürlich mehr Information und bessere Daten.

Auslesen beim Full Frame CCD-Sensor:



CCD-Sensoren sind sehr aufwendig in der Herstellung, unter anderem weil die Ausschußrate sehr hoch ist. Auch bezüglich der Größe gibt es derweil noch leichte Probleme und es macht ebenso keinen Sinn mehrere Sensoren nebeneinander einzusetzen, da diese eine Art Fingerabdruck haben und sich alle etwas voneinander unterscheiden. Ihr absolutes Plus ist der extrem hohe Kontrastumfang, der bei optimaler Datennutzung leicht zwei bis drei Blenden Über- oder Unterbelichtung verzeiht. Und das Ganze in beide Richtungen gleichzeitig, so daß man sagen kann das ein Objektkontrast von bis zu 12 Blenden „leicht“ bewältigt werden kann. Davon konnte man in der analogen Fotografie nur träumen. Nutzbar ist dieser Umfang aber nur, wenn man die Zusammenhänge in der Bildbearbeitung verstanden hat und zunutzen weiß!

2.1.2 CMOS-Sensor

Die für die Produktion von CMOS-Chips (Complementary Metal Oxid Semiconductor) angewandte Technik ist im Gegensatz zu den CCDs relativ einfach, weil sie praktisch die gleiche Herstellung wie die der Computerprozessoren (CPU) und der Speicherelemente (RAM) ist. Sie brauchen deutlich weniger Strom, erwärmen sich erheblich weniger und haben kaum nennenswerte Materialkosten. So lassen sich auch weitere Funktionen direkt auf dem Chip unterbringen, wie Belichtungs- oder Kontrastkorrekturen.

Auch bei den CMOS wird Licht in Abhängigkeit seiner Helligkeit in Ladungen umgewandelt, allerdings lassen sich die einzelnen Pixel hier direkt ansteuern, da es sich bei ihnen um in Serie geschaltete Dioden handelt (jetzt müßte man halt noch wissen, was denn so eine Diode ausmacht!). Auf jeden Fall bedeutet das, daß die Pixel einzeln und direkt verstärkt werden können und man über die Software so relativ problemlos eingreifen kann.

Nach meiner Erfahrung zum jetzigen Zeitpunkt ist da aber noch reichlich Spielraum nach oben offen. Eine mitunter recht hübsche Grün-, Magenta-, Grünverteilung quer über das Bild, ist softwaremäßig zwar meist recht brauchbar zu mildern, hängt aber sehr mit dem verwendeten Objektiv zusammen und ist nachträglich praktisch nur noch im RAW-Modus zu bekämpfen. Auch das sogenannte Blooming, das bei den CMOS-Sensoren eigentlich besser sein sollte, ruft immer wieder mal großes Erstaunen hervor. Blooming entsteht bei sehr hellen Bildstellen, wo ein Zuviel an Licht nicht abgeführt werden kann und quasi in die nächstliegenden Pixel überläuft, - meist resultierend in magentafarbenen Umrandungen dieser Highlights. Ausserdem haben sie ein deutlich schlechteres Rauschverhalten und einen geringeren Dynamikumfang als die CCDs, wobei ersteres wirklich unangenehm und auch nur schwer zu bekämpfen ist, und letzteres immer noch deutlich besser als Diafilm oder Prints und somit für mein Empfinden absolut ausreichend ist. So schwer daneben belichten kann man als Profi wirklich kaum noch, als daß es nicht ausreichend wäre und zumindest in den RAW-Files und im 16 Bit-Modus im Photoshop auszugleichen wäre.

Auch im Hinblick auf Farbsättigung, Kontrast und Hautton lassen sich sicher noch einige dinge verbessern oder zumindest vereinfachen. All das ist aber wieder mal nur eine Frage der Zeit und die Entwicklungen schreiten wirklich mit erstaunlicher Geschwindigkeit voran.

2.1.3 Fotomultiplier und CIS

Fotomultiplier kommen hauptsächlich in Trommelscannern zum Einsatz (sehr hoher Stromverbrauch macht sie praktisch standortgebunden), können sehr feine Unterschiede sauber trennen und sind zudem auch noch bei wenig Licht sehr sensibel. Sie bringen also auch in dunklen Bildpartien, die sonst starkes Rauschen verursachen können, sehr feine Details.

CIS sind im Prinzip zum Scannen umgebaute CMOS Sensoren, die über RGB-Leds die Vorlage beleuchten und zeilen- oder punktwise abtasten. In der Regel findet man sie in preiswerten Scannern.