

**Die Fujifilm Super-CCD-Technologie einfach erklärt**

Sind Sie gerade dabei eine neue Digitalkamera zu kaufen? Wenn Sie diese Frage mit einem Ja beantworten, dann kennen Sie vielleicht das Problem mit „der Qual der Wahl“. Für fast jedes Budget gibt es mehrere Modelle von etlichen verschiedenen Herstellern. Die Industrie überbietet sich (selbst) mit Pixelzahlen und Ausstattung. War vor wenigen Jahren noch die Anzahl der Pixel das fast wichtigste Kriterium beim Kauf einer Digitalkamera, so hat sich das zum Glück geändert, denn die Auflösung eines Aufnahmesensors gibt noch keine Auskunft über die tatsächliche Bildqualität. Entscheidend für die Bildqualität sind neben der Auflösung vor allem die Empfindlichkeit, die Dynamik und der Tonwertumfang. Alle ernstzunehmenden Hersteller von Digitalkameras versuchen mit verschiedensten Mitteln die Bildqualität ihrer Produkte zu optimieren. Fujifilm, einer der großen Anbieter, geht dabei eigene Wege und entwickelt seit Mitte der 90er Jahre Aufnahmesensoren, die „ein bisschen anders sind“. Nachdem es zu diesen Aufnahmesensoren kaum Publikationen gibt, habe ich bei Fujifilm nachgefragt und mir wurde die Möglichkeit gegeben Einblick in für die Öffentlichkeit nicht zugängliche Unterlagen der Fujifilm Super-CCD-Technologie zu bekommen.

#### *Die Historie:*

Anders waren Fujifilm Digitalkameras eigentlich schon immer. Bereits seit Mitte der 1980er Jahre wird in den Fujifilm-Entwicklungsabteilungen an digitaler Bildaufzeichnung geforscht und Fujifilm hat zu den ersten Anbietern gehört, die verkaufsfähige Digitalkameras angeboten haben. Wie üblich wurden damals Aufnahmesensoren mit runden Pixeln eingesetzt, aber bereits für das erste „hochauflösende“ Profimodell die Fujifilm DS-300 aus dem Jahr 1996 hat man den Standard-CCD-Sensor weiterentwickelt und die sogenannte Quadratpixel-Technologie erfunden. Die Pixel waren quadratisch und dadurch haben sich Abstand und leere Flächen zwischen den einzelnen Pixeln auf dem Aufnahmesensor verringert. Neben einem signifikant verbesserten Signal/Rausch-Verhältnis hat man mit der damaligen Fertigungstechnik auch 1,4 Megapixel auf dem Sensor untergebracht. Die Bildqualität war gemessen am Standard des Jahres 1996 außerordentlich und vor allem konnte Fujifilm die Quadratpixel-Technologie auch preiswert anbieten. Die DS-300 hat damals etwa 2.500 Euro gekostet, war für professionelle Anwender erschwinglich und wurde für Fujifilm zu einem kommerziellen Erfolg.

Ausgehend von der Quadratpixel-Technologie hat man dann versucht die Pixelzahl kontinuierlich zu steigern. Größte Problematik dabei war und ist, dass man auf einem Aufnahmesensor nicht beliebig viele Pixel unterbringen kann. Je kleiner ein Pixel wird, desto schlechter werden die technischen Werte und damit das Bildergebnis. Entweder man vergrößert den Aufnahmesensor, was unweigerlich zu einer Verteuerung der Kamera führt oder man umgeht dieses Problem. Bei Fujifilm hat man schließlich auch dafür eine Lösung gefunden und mit der Anfang 2000 erschienenen FinePix S1Pro wurde dann die auch heute noch aktuelle Super-CCD-Technologie am Markt eingeführt.

Ein weiterer Entwicklungsschritt ist dann 2003 gefolgt. Um den weiter gestiegenen Qualitätsanforderungen gerecht zu werden, wurde die Super-CCD-Technik weiterentwickelt und mit der FinePix F700 bzw. dem Profimodell FinePix S3Pro die ersten Kameras mit Super-CCD-SR-Aufnahmesensor vorgestellt.

### Was dahintersteckt – Super-CCD-HR:

Kontrastreiche Motive stellen für jeden Aufnahmesensor eine Herausforderung dar. Ab einem gewissen Dynamikbereich ist die Detailwiedergabe sowohl in den dunklen als auch in den hellen Bildbereichen nicht mehr zufrieden stellend. In extremen Fällen werden helle Bereiche nur mehr blendend weiße Flecken und dunkle Bereiche verkommen zu schwarzen Flächen. Auch mit einer gezielt gelegten Belichtung stößt man bei Digitalkameras irgendwann an Grenzen und wenn man den Dynamikbereich zu arg beschneiden muss bleibt die Bildaussage meist auf der Strecke.

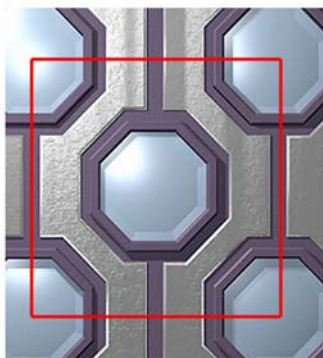
Um diese Probleme zu umgehen und dabei trotzdem kostengünstig produzieren zu können, hat FUJIFILM den Super-CCD Aufnahmesensor entwickelt, bei dem die für die Bildaufzeichnung zuständigen Fotodioden größer sind als bei vergleichbaren Aufnahmesensoren in herkömmlicher Technologie. Dadurch verbessert sich nicht nur die Empfindlichkeit, es wird auch eine gesteigerte Dynamik und ein verbesserter Tonwertumfang erreicht.

Super-CCD HR

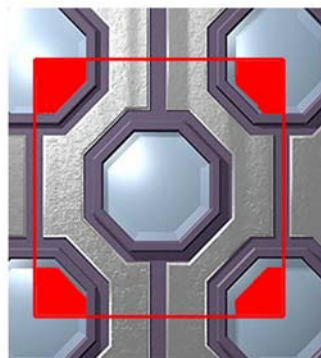


Beim Super-CCD Aufnahmesensor sind die Pixel achteckig geformt. Dadurch werden sie flächenmäßig größer als bei einem Sensor mit runden Pixeln. Größere Pixel haben eine höhere Lichtempfindlichkeit und bessere technische Werte. Durch die achteckige Form und die versetzte Anordnung werden auch die Zwischenräume zwischen den einzelnen Pixeln geringer was der Detailwiedergabe zugute kommt.

Super-CCD HR



Super-CCD HR



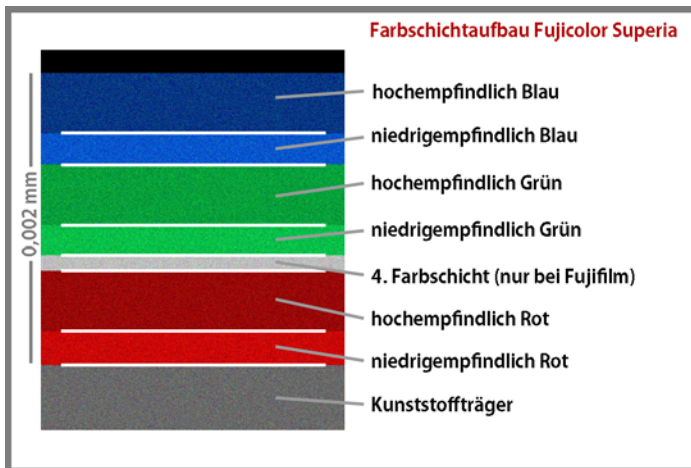
Ursprünglich wurde bei der Super-CCD-Technologie die Pixelzahl mit einem Trick verdoppelt: Vier Nachbarpixel wurden normiert und zu einem weiteren Pixel verschmolzen. Dadurch entstand ein weiterer Satz Pixel, der zwar nicht rein auf physikalischen Daten, sehr wohl aber auf real

gewonnenen optischen Informationen beruhte und die Auflösung verdoppelt hat. Die Diskussionen, ob es sich um Interpolation oder optische Datenerfassung handelt waren, wie man sich vorstellen kann, sehr hitzig und lang anhaltend. Heute ist diese Form der Super-CCD-Technologie obsolet und wird in keinem aktuellen Kameramodell eingesetzt. Bei allen Super-CCD-HR-Modellen entsprechen die angegebenen Megapixel der tatsächlichen physikalischen Auflösung.

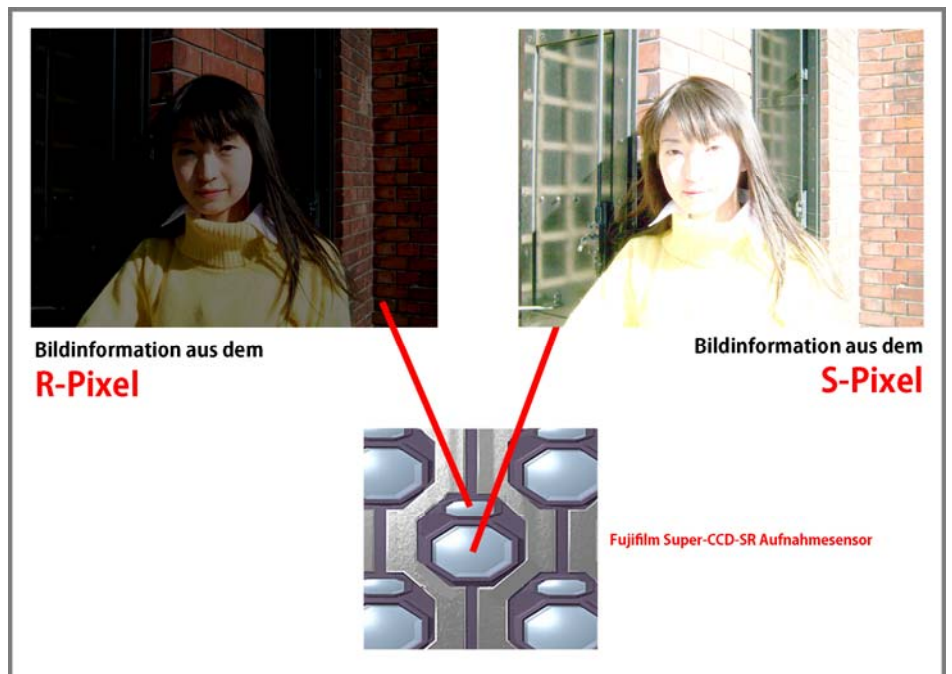
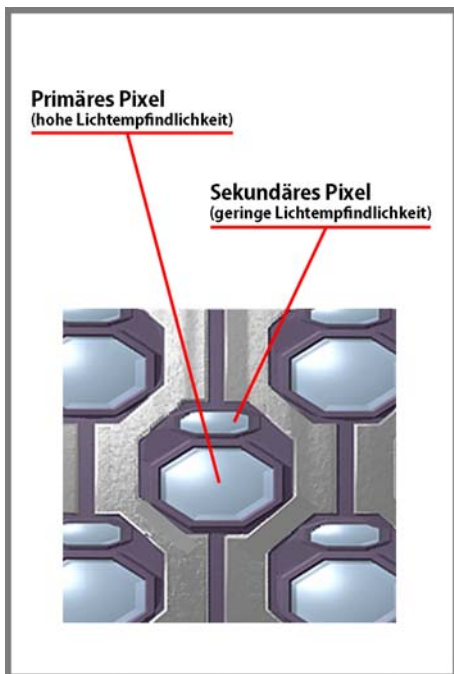
*Und was ist die Super-CCD-SR-Technologie?*

Verwirrung gibt's seit der vierten Super-CCD-Generation. Einige Kameras von Fujifilm haben in den technischen Spezifikationen die Bezeichnung Super-CCD-HR, andere aber Super-CCD-SR vermerkt. Des Rätsels Lösung ist einfach: es gibt jetzt zwei verschiedene Super-CCD-Typen.

Der Super-CCD-SR ist eine echte Weiterentwicklung mit beträchtlichen Unterschieden zur (Standard-)Super-CCD-HR-Technologie. Der Super-CCD-SR verbindet eine weiter gesteigerte Auflösung, eine weiter gesteigerte Empfindlichkeit und weiter gesteigerten Tonwertumfang mit einer Bildqualität, die sehr nahe an das fotografische Filmmaterial heranreicht.

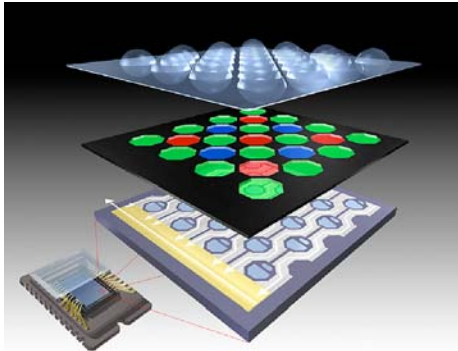


Bei der Super-CCD-SR Entwicklung haben sich die Fujifilm Ingenieure Anleihen beim analogen Film genommen. Die Grafik zeigt den Aufbau des aktuellen Fujicolor Superia mit den verschiedenen Farbschichten. Verschieden dicke Schichten übernehmen beim Film unterschiedliche Aufgaben. Es gilt: Eine dickere Schicht ist lichtempfindlicher als eine dünnere Schicht. Übertragen auf einen Aufnahmesensor bedeutet das, dass es verschieden große Pixel gibt, die für die Aufzeichnung verschiedener Motivbereiche zuständig sind. Und genau nach diesem Schema funktioniert auch die Super-CCD-SR-Technologie:



Ein Super-CCD-SR-Aufnahmesensor enthält verschieden große Pixel, die als S- und R-Pixel bezeichnet werden. Vereinfacht ausgedrückt ist das für S-Pixel mit der größeren Oberfläche für die Aufzeichnung aller Bildinformationen zuständig, die geringe bis mittlere Helligkeit haben. Die höhere Empfindlichkeit des S-Pixels schafft bei dunkleren Motivteilen eine bessere Differenzierung und bringt Durchzeichnung in dunkle Bereiche. Beim R-Pixel wird der Umstand ausgenutzt, dass kleinere Pixel eine geringere Empfindlichkeit besitzen. Es ist daher für alle Motivteile mit großer und sehr großer

Helligkeit zuständig. Ein R-Pixel bringt also Differenzierung und Durchzeichnung in helle Bildbereiche. Die Informationen von S- und R-Pixel werden von einem RISC-Prozessor in der Kamera zusammengefügt und daraus eine Bilddatei erstellt. Auch beim Super-CCD-SR sind alle Pixel tatsächlich physikalisch auf dem Aufnahmesensor vorhanden, die Angabe in den technischen Spezifikationen weist aber immer die Anzahl der S- und R-Pixel separat aus.



Schematischer Aufbau eines Super-CCD-SR-Aufnahmesensors. Die doppelt so große Anzahl an grünen Bildpunkten ist übrigens kein Fehler in der Grafik sondern liegt in der relativen Grün-Unempfindlichkeit des menschlichen Auges begründet.

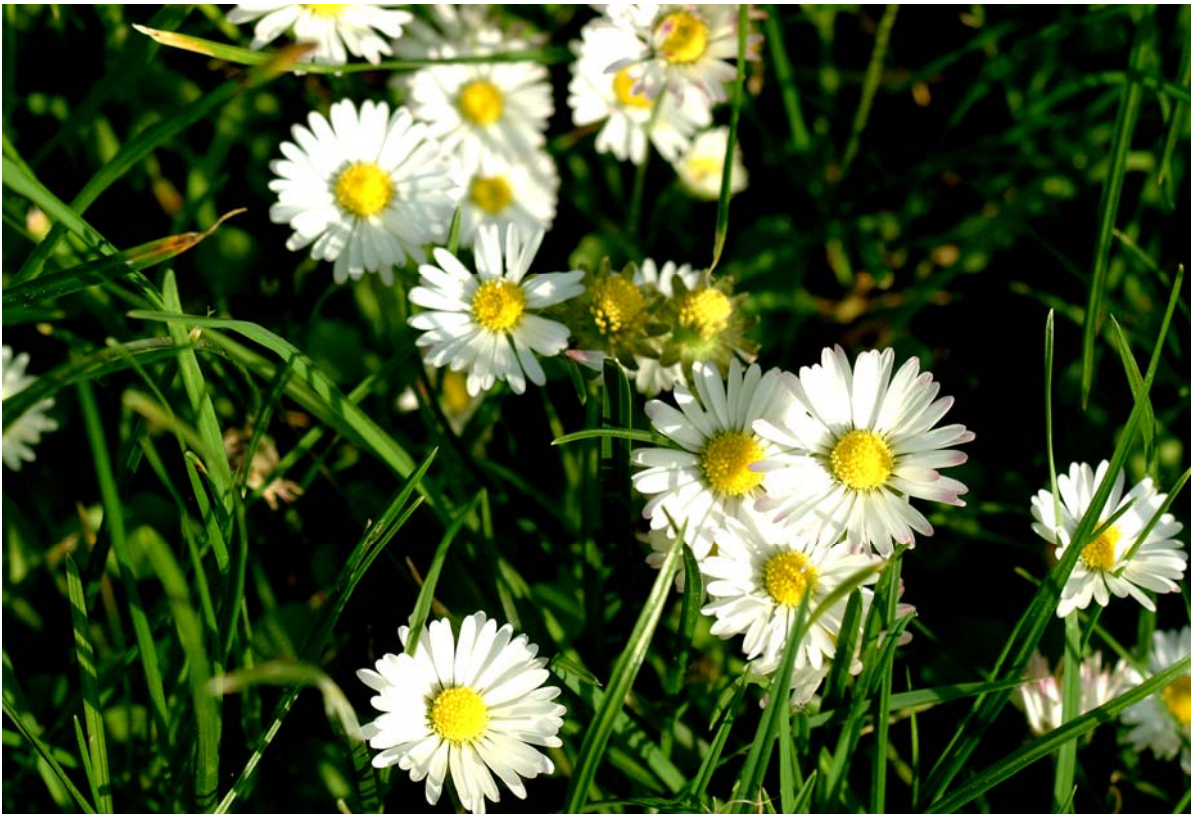


Messbank für den sogenannten Performance Test von CCD-Aufnahmesensoren. Der Graukeil zeigt den Dynamikunterschied zwischen einem üblichen CCD-Aufnahmesensor und einem Super-CCD-HR Typ.

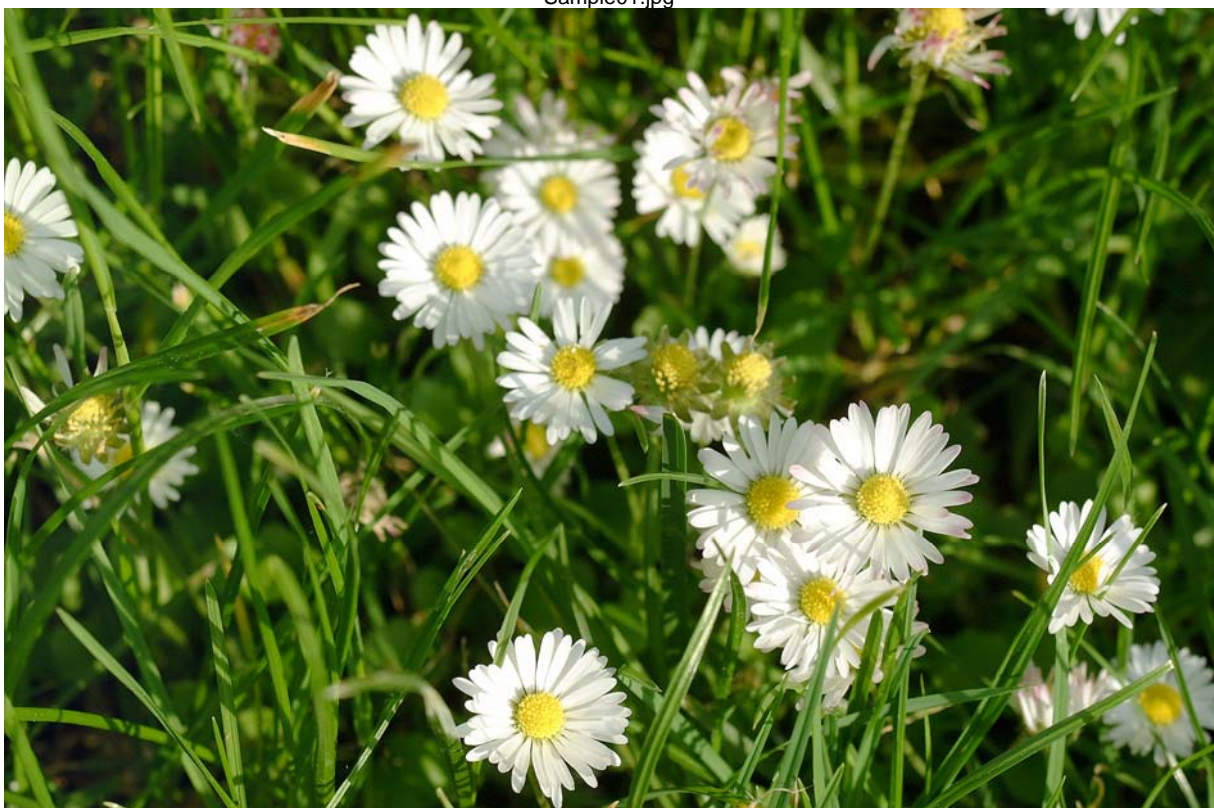
MS3872

MS3901

Bildbeispiele:



Sample01.jpg



SCCD-HR-Sample02.jpg

*Konventioneller CCD-Sensor versus Super-CCD-HR: Beim konventionellen CCD-Aufnahmesensor sind die hellsten und dunkelsten Bildteile ohne Durchzeichnung. Beim Super-CCD-HR ist der Dynamikbereich sichtbar größer, die Durchzeichnung in Lichtern und Schatten ist deutlich besser. Die Vergleichsaufnahmen wurden mit einer Fujix DS-300 (oben) und einer Fujifilm FinePix S3Pro (unten) hergestellt.*

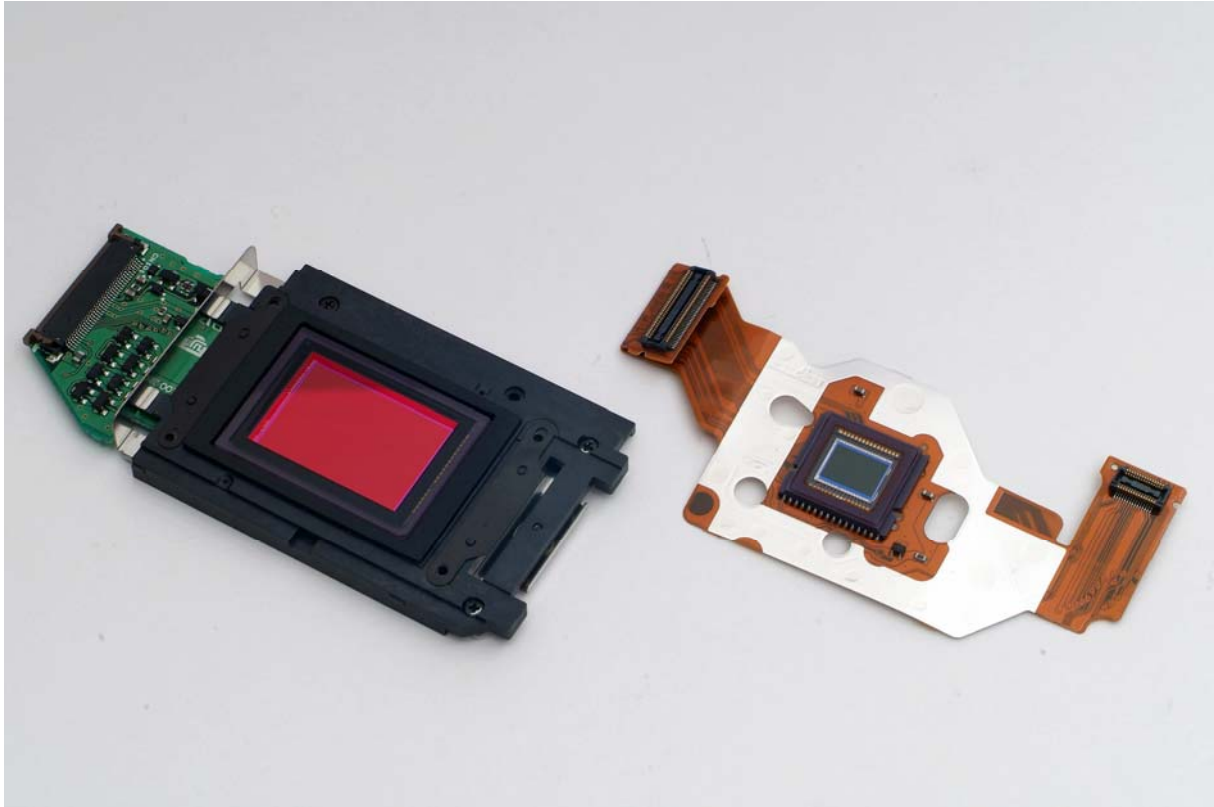


*Aufnahme mit einer Fujifilm FinePix F710. Diese Kamera besitzt einen Super-CCD-SR Aufnahmesensor. Die Lichter- und Schattenzeichnung ist tadellos, einzig die Sonne selbst reißt aus. Alle Details sind gut zu sehen und wenn ich auch noch auf den Autofokus geachtet hätte wäre das Bild technisch wirklich perfekt.*

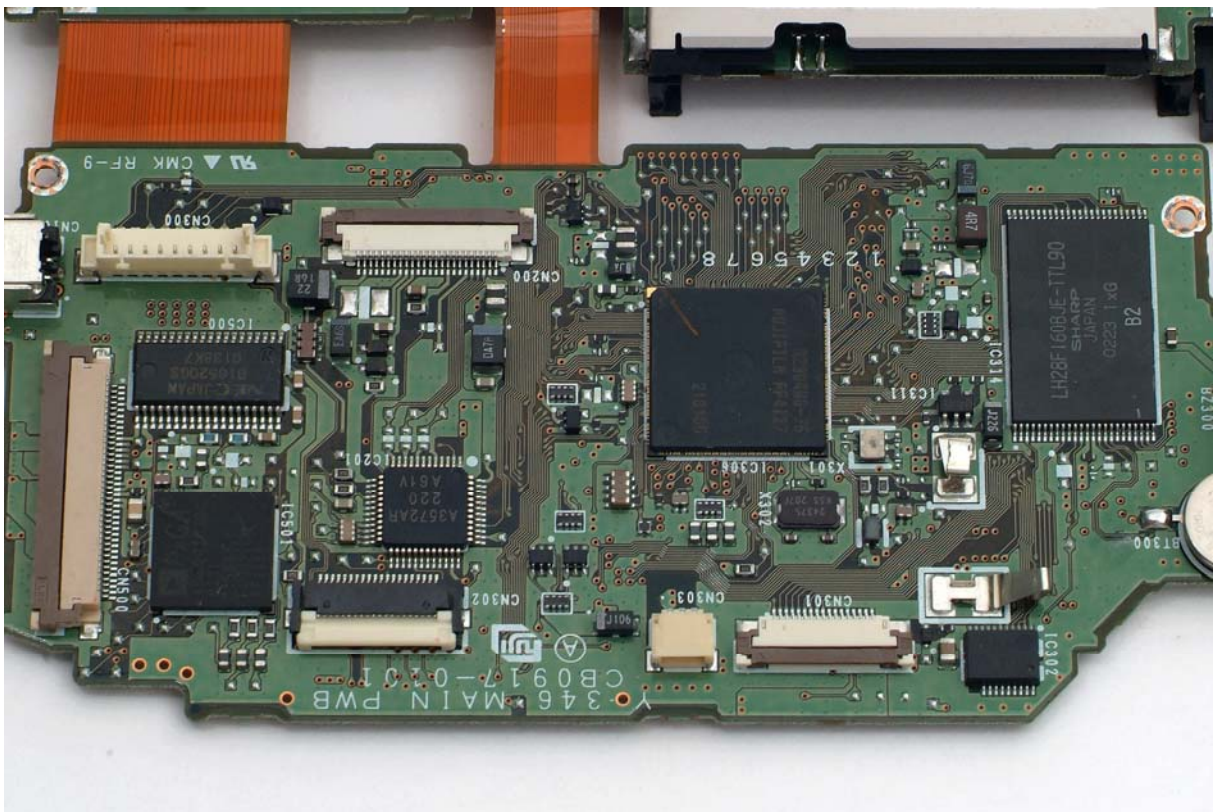


*Diese Aufnahme entstand mit einer FinePix F810 (Super-CCD-HR-Technologie). Auch bei hier sieht man den enormen Dynamikbereich den der Aufnahmesensor bewältigen kann.*





*Im Bild links der Aufnahmesensor aus einer FinePix S3Pro, rechts aus einer FinePix S7000. Das Bild ist ein gutes Beispiel dafür, dass nicht nur die Pixelzahl maßgeblich für die Bildqualität ist. Auch die Fläche von Aufnahmesensor und Pixel ist ein großes Qualitätskriterium.*



*Das Mainboard einer FinePix S3Pro: Mehrere Prozessoren sorgen dafür, dass die Daten aus dem Aufnahmesensor optimal aufbereitet auf der Speicherkarte landen.*



*Ausgangspunkt für die Entwicklung der aktuellen Super-CCD Technologien war das Modell DS-300 aus dem Jahr 1996 mit einem für die damalige Zeit unkonventionellen Quadratpixel-Sensor.*



*Top-of-the-Line: Die FinePix S3Pro mit Nikon AF-Bajonett und einem Super-CCD-SR-II Aufnahmesensor.*