

CMOS

KAMERA/TECHNIK

Complementary Metal-Oxide-Semiconductor Sensortechnologie, dominant in modernen digitalen Kinokameras.

Überblick CMOS steht für Complementary Metal-Oxide-Semiconductor und bezeichnet eine Halbleitertechnologie, die in der Kameratechnik die Grundlage des Bildsensors bildet. Der CMOS-Sensor wandelt das durch das Objektiv einfallende Licht in elektrische Signale um, die anschließend zum digitalen Bild verarbeitet werden. Heute basieren praktisch alle Digital-Kinokameras – darunter die Modelle von ARRI (ALEXA-Reihe), RED und Sony – auf CMOS-Sensoren. CMOS ist neben dem älteren CCD (Charge-Coupled Device) die zweite große Sensorbauart. Während CCD-Sensoren die Ladung jedes Pixels nacheinander zu einem zentralen Verstärker transportieren, besitzt beim CMOS-Sensor jedes Pixel eine eigene Verstärker- und Ausleseschaltung (Active-Pixel-Sensor, APS). Dadurch lassen sich Logikschaltungen, Verstärker und Analog-Digital-Wandler direkt auf demselben Chip integrieren. Funktionsprinzip Beim Active-Pixel-Design wandelt jedes Pixel die vom Photodiodelement gesammelte Ladung bereits an Ort und Stelle in eine verstärkte Spannung um. Die Signale werden zeilen- und spaltenweise ausgelesen, über Spalten-Verstärker parallel verarbeitet und auf dem Chip digitalisiert. Vorteile dieser Architektur: Geringer Stromverbrauch: Es muss jeweils nur eine Pixelzeile aktiv ausgelesen werden, und der Chip arbeitet mit niedriger Versorgungsspannung. Hohe Auslesegeschwindigkeit: Die parallele Verarbeitung über Spalten und die On-Chip-Digitalisierung erlauben schnelle Bildraten. Hohe Integration: Wandler, Taktgeber und Verarbeitungslogik sitzen auf demselben Substrat wie das Pixel-Array. Rolling Shutter vs. Global Shutter Die Art, wie ein CMOS-Sensor ausgelesen wird, prägt das Bewegungsverhalten des Bildes: Auslese-Verfahren Funktionsweise Charakteristik Rolling Shutter Der Sensor wird Zeile für Zeile nacheinander belichtet und ausgelesen Kann bei schnellen Bewegungen oder Schwenks Verzerrungen ("Jello-Effekt", Skew) zeigen; bei Kinokameras am weitesten verbreitet Global Shutter Alle Pixel werden gleichzeitig belichtet und ausgelesen Verzerrungsfreie Bewegungswiedergabe, technisch aufwendiger Die Mehrheit der CMOS-Sensoren – insbesondere im Kinobereich – nutzt Rolling Shutter, da sich damit eine hohe Bildqualität erzielen lässt. Global-Shutter-CMOS-Sensoren kommen etwa in einzelnen Sony-, Blackmagic- und AJA-Kameras zum Einsatz. Einsatz am Set Für die Praxis am Set ist relevant, dass der Rolling Shutter bei sehr schnellen Kamerabewegungen oder schnell bewegten Motiven zu Verzerrungen führen kann; bei flackernden Lichtquellen (z. B. ungedimmtes LED- oder Leuchtstofflicht) können zudem Helligkeitsbänder im Bild auftreten. ARRI entwickelt seine CMOS-Sensoren seit der ARRIFLEX D-20 (2005) und der ersten ALEXA (2010) gemeinsam mit dem Halbleiterhersteller onsemi; die ALEXA 35 erreicht laut Hersteller rund 17 Blendenstufen Dynamikumfang. CMOS-Sensoren gelten heute als Standard für film-typische Bildwirkung, hohen Dynamikumfang und gute Schwachlichtleistung.