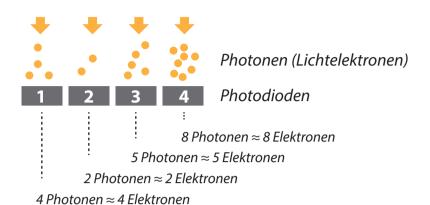
Vom Photon zum Foto

Ein Bildsensor ist ein zweidimensionales Array aus Photodioden (Halbleiter, dotiertes Silizium), der einfallendes Licht (Helligkeit) in elektrische Spannung umsetzt. Durch den "inneren Photoeffekt" werden Photonen an einem p-n-Übergang in elektrischen Strom oder Spannung umgewandelt. Somit entsteht eine Relation der einfallenden Lichtmenge zur elektrischen Spannung.

Fiktiver Sensor mit Full-Well-Capacity von 10 Photonen, die dann exakt 1 Volt Spannung entsprechen. Die FWC ist die Sättigungsgrenze (ab dort entstünde Clipping).

Achtung: Die Wertebereiche in diesem Beispiel sind fiktiv, es geht nur um das Verhältnis.



Wenn unsere Photodioden nach Verstärkung nun einen Pegelbereich von 0 bis 1 Volt aufweisen, würde das für das obige (stark vereinfacht dargestellte) Beispiel folgende Werte ergeben:

Das bedeutet nun, dass zwischen Photodiode 2 und 1 eine doppelt so hohe Spannung entsteht, da doppelt soviele Photonen eingefallen sind. Wir sehen ein lineares Verhältnis zwischen Photonen und Elektronen. Somit wandelt ein Sensor Licht immer in einem mehr oder weniger linearen Verhältnis in Spannung um.

Das ist nun ein Problem.

Das ist ua. deshalb ein Problem, da wir Lichtreize etwa logarithmisch empfinden. Wir können in den Tiefen und Lichtern mehr Deteils unterscheiden (Helligkeitsadaption unseres Sehsinns) und wir empfinden den Helligkeitsunterschied zwischen zB. 1 und 2 Kerzen gleich wie zwischen 10 und 100 Kerzen. Siehe dazu das Weber-Fechner-Gesetz.

Noch dazu können mit Sensoren helle Bereiche sehr gut unterschieden werden, dunkle sind jedoch technisch aufgrund des Bildrauschens problematisch.

A/D-Wandlung der analogen Sensoroutputs

Wir führen nun eine A/D-Wandlung durch.

Bittiefe: 4 bit (reicht für unseren fiktiven Sensor, da wir nur 10 Zustände unterscheiden)

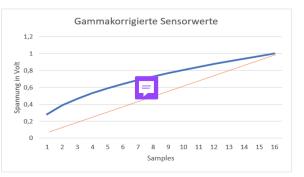
4 bit = 16 unterschiedliche Zustände.

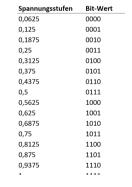
 $1\,V\,/\,16 = 0,0625\,V\,$ Stufen bei der Quantisierung ergibt für unsere Spannungswerte:

0101 - 0010 - 0111 - 1100

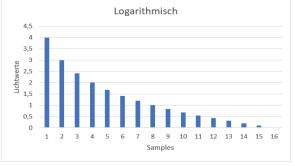
	WURZEL(LOG(A6;2)^2)	A6^(1/2,2)	WURZEL(LOG(E6;2)^2)
Spannung	ld	gamma 2,2	ld gamma
0,0625	4	0,2835781	1,8181818
0,125	3	0,3886016	1,3636364
0,1875	2,4150375	0,4672465	1,0977443
0,25	2	0,5325205	0,9090909
0,3125	1,6780719	0,5893678	0,76276
0,375	1,4150375	0,6402917	0,6431989
0,4375	1,1926451	0,6867651	0,5421114
0,5	1	0,7297401	0,4545455
0,5625	0,830075	0,7698734	0,3773068
0,625	0,6780719	0,8076407	0,3082145
0,6875	0,5405684	0,8433989	0,2457129
0,75	0,4150375	0,8774243	0,1886534
0,8125	0,2995603	0,9099355	0,1361638
0,875	0,1926451	0,9411092	0,0875659
0,9375	0,0931094	0,9710904	0,0423225
1	0	1	0

jede Schattierung entspricht + 6 dBV oder + 1 Blende oder + 1 LW mit 4 bit kann man 4 Blendenstufen/Lichtwerte abbilden viel mehr Zustände für die Lichter (0,5 bis 1V hat mehr Zustände als zB. 0,125 bis 0,25)









die Abstufungen werden immer feiner in Richtung der Lichter/Maximalspannung