



Koordinatensysteme

Koordinatensysteme



- Ein **kartesisches Koordinatensystem** ist ein orthogonales Koordinatensystem, dessen Koordinatenlinien Geraden in konstantem Abstand sind.
- Das kartesische Koordinatensystem ist benannt nach dem latinisierten Namen Cartesius seines Erfinders René Descartes.
- Es handelt sich um das am häufigsten verwendete Koordinatensystem, da sich viele geometrische Sachverhalte in diesem am besten beschreiben lassen.

Koordinatensysteme

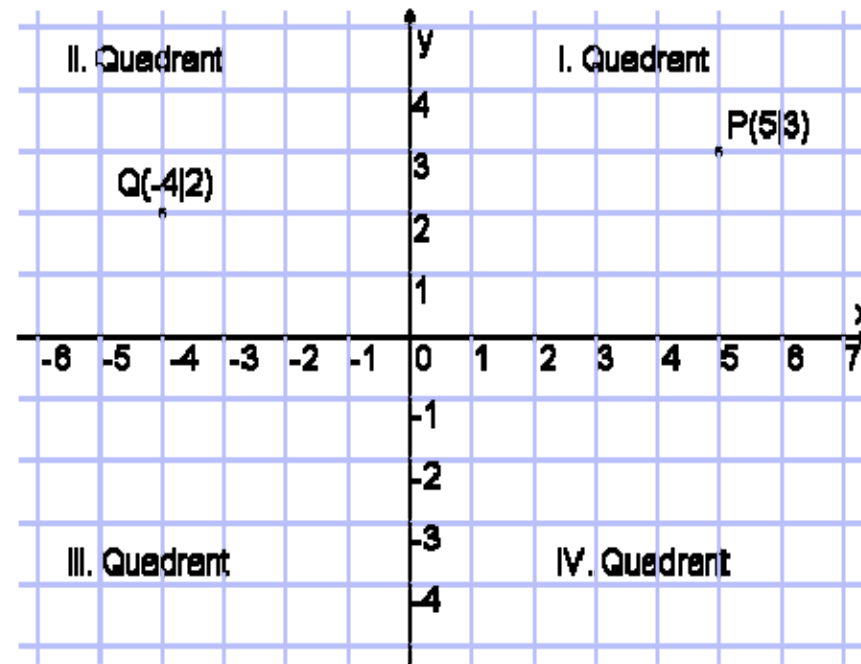


- Die horizontale Achse wird als Abszisse, x-Achse oder Rechtsachse bezeichnet.
- Die vertikale Achse heißt entsprechend Ordinate, y-Achse oder Hochachse.
- Als Abszisse und Ordinate werden auch die x- bzw. y-Koordinaten einzelner Punkte bezeichnet.
- Die räumliche Achse (z-Achse) wird Applikate genannt.

Koordinatensysteme



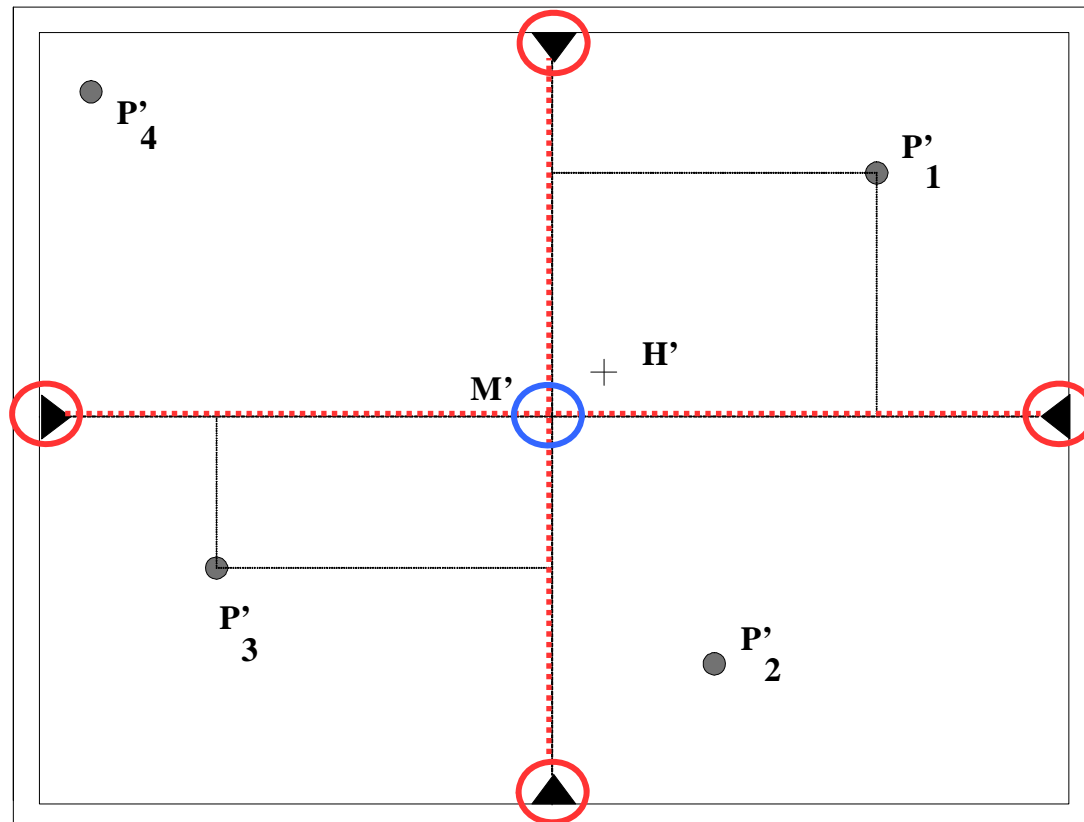
- Kartesisches Koordinatensystem





- Das Bildkoordinatensystem einer Messkamera ist ein kamerafestes Bezugssystem.
- Es ist als ebenes, kartesisches Koordinatensystem definiert.
- Der Bezug zur Kamera erfolgt bei analogen Kameras über Referenzpunkte (-marken), bei digitalen über den Sensor.

Bildkoordinatensysteme



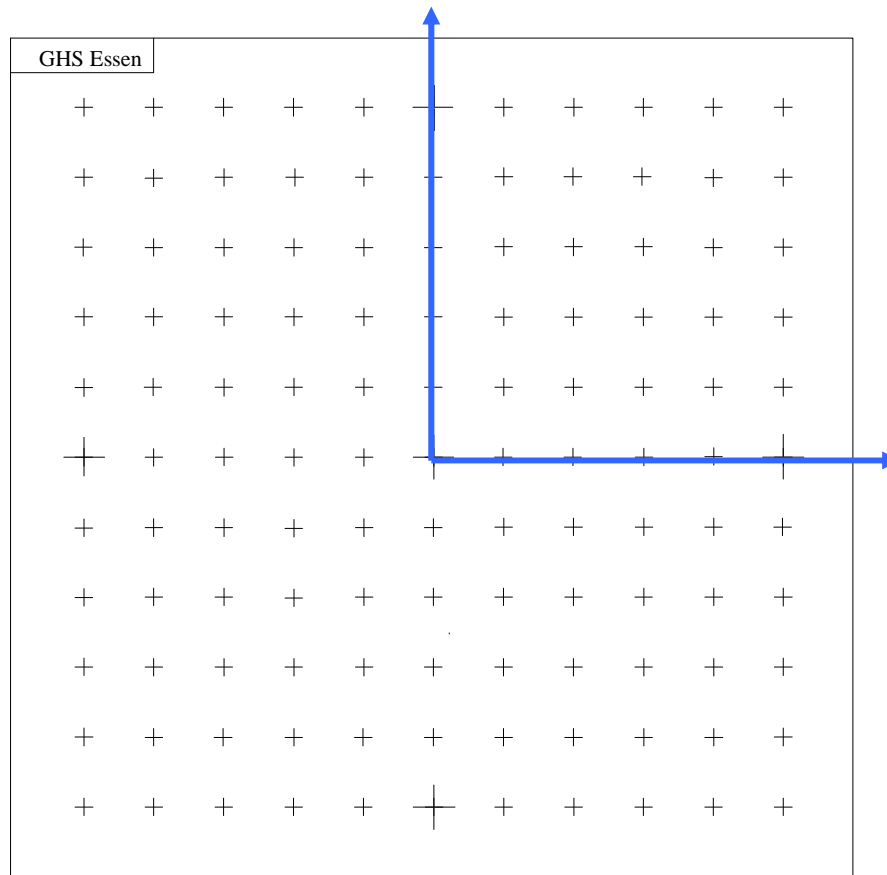
Definition durch Rahmenmarken

Rahmenmarken sind ortsfest im Kamera-gehäuse angebracht. Sie definieren das Bildkoordinatensystem.

Der Bildmittelpunkt M' ist der Schnittpunkt der Rahmenmarken-verbundungslinien ($x'=y'=0.000$ mm).

Die Soll-Koordinaten der Rahmenmarken werden, vom Kamerahersteller ermittelt, in einem Kalibrierprotokoll festgehalten.

Bildkoordinatensysteme

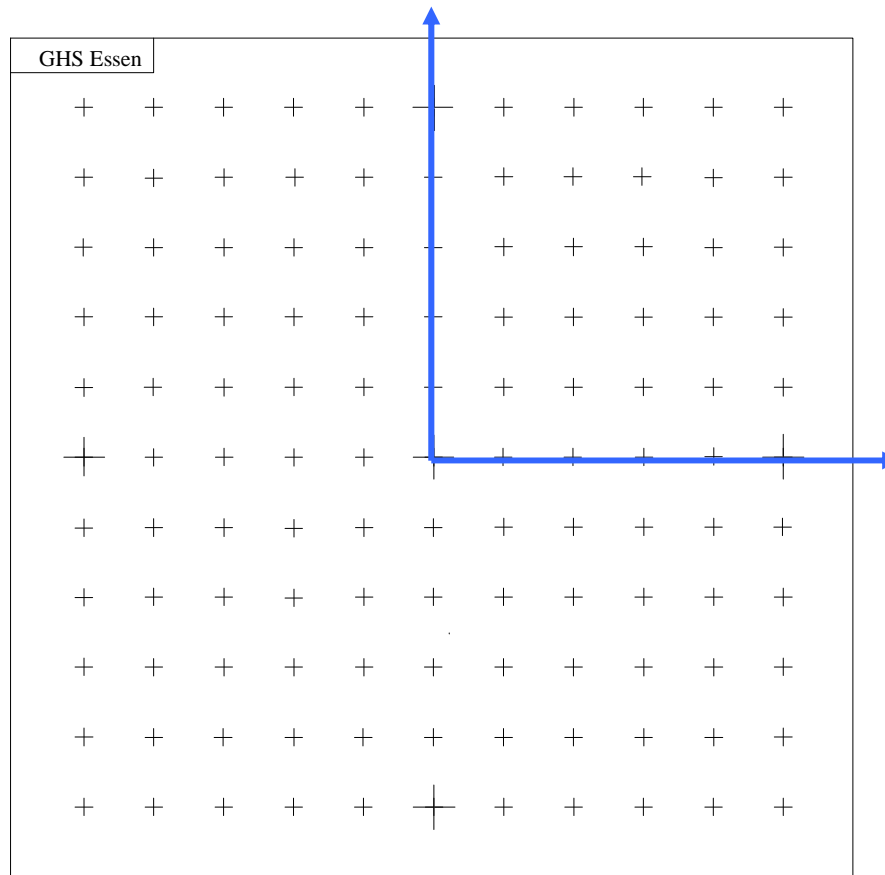


Definition durch Réseau

Das Réseau (Gitter) ist auf einer dünnen Glasplatte (Dicke ca. 2 mm) ortsfest im Kameragehäuse angebracht.

Es definiert das Bildkoordinatensystem.

Bildkoordinatensysteme

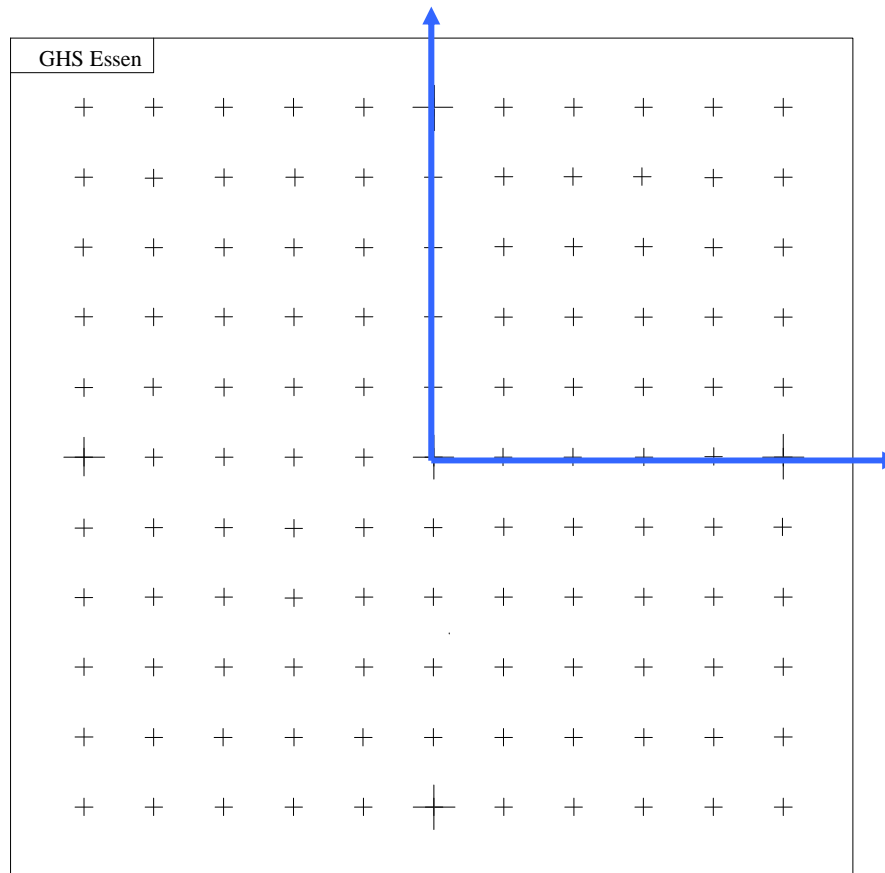


Definition durch Réseau

Die Glasplatte befindet sich in einem Abstand von einigen 10 μm vor dem zu belichtenden Film.

Das mittlere Réseaukreuz definiert i.a. den Bildmittelpunkt M' ($x'=y'=0.000$ mm).

Bildkoordinatensysteme



Definition durch Réseau

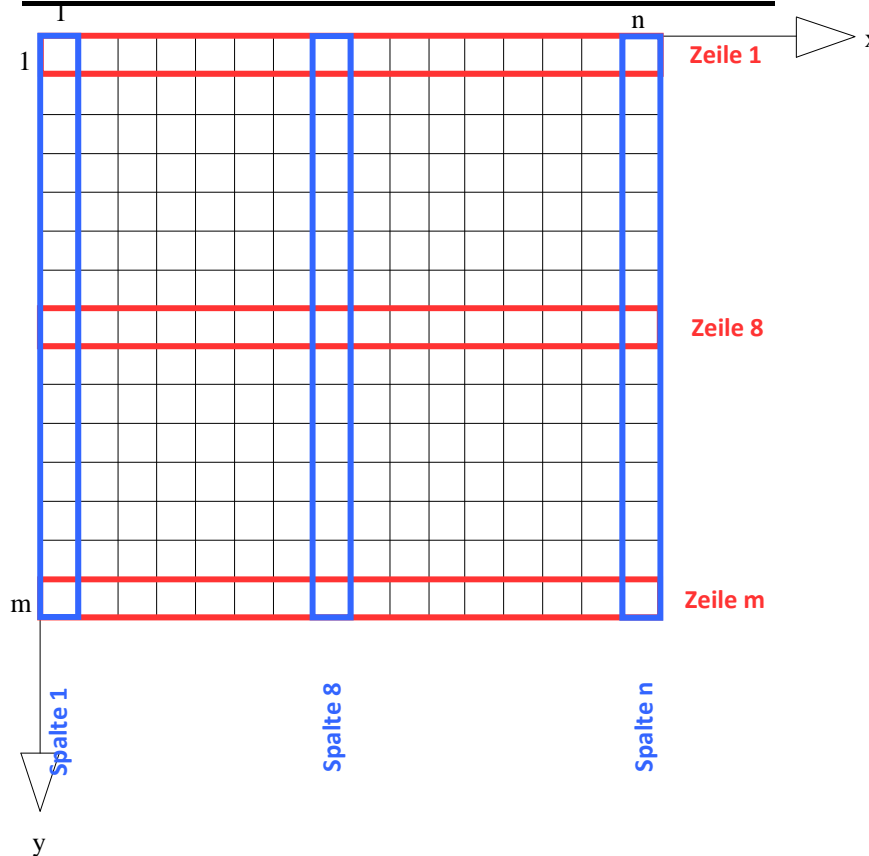
Bei der photographischen Aufnahme wird das Réseau mit auf den Film belichtet und macht somit alle geometrischen Veränderungen des Filmmaterials mit.

Die Soll-Koordinaten des Réseaus werden, vom Kamerahersteller ermittelt, in einem Kalibrierprotokoll festgehalten.

Bildkoordinatensysteme



Definition durch die Matrix lichtempfindlicher Elemente eines CCD-Sensors



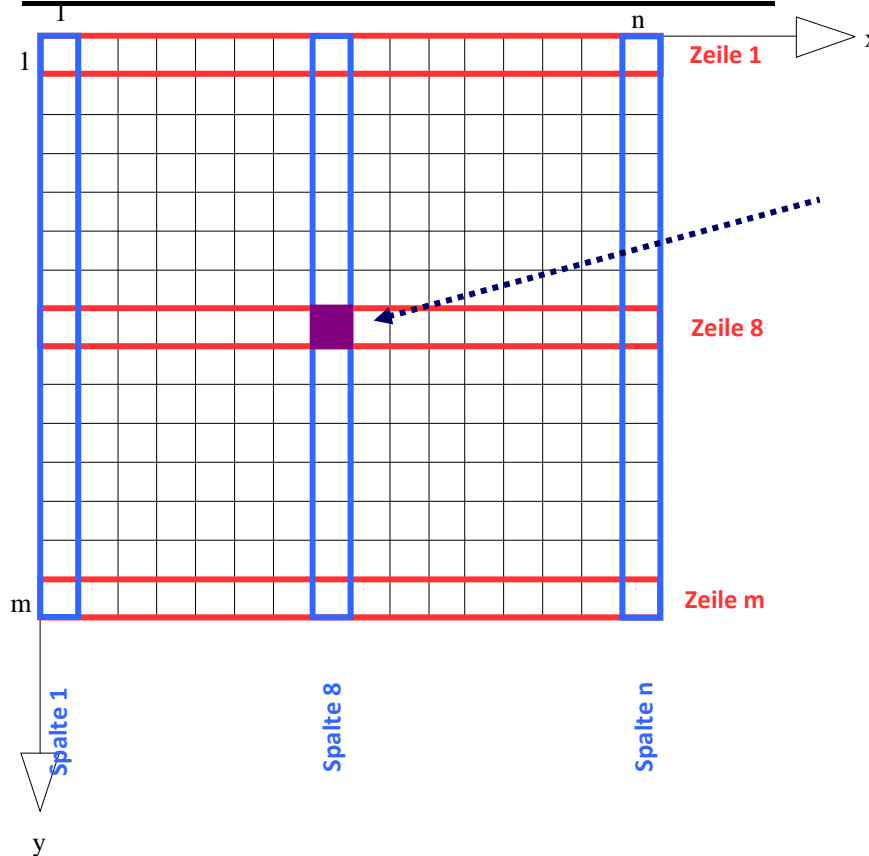
Das digitale Bild besteht aus der zweidimensionalen Matrix der Bildelemente \Rightarrow PIXEL (picture element).

Die Bildelemente sind in Zeilen und Spalten angeordnet.

Bildkoordinatensysteme



Definition durch die Matrix lichtempfindlicher Elemente eines CCD-Sensors

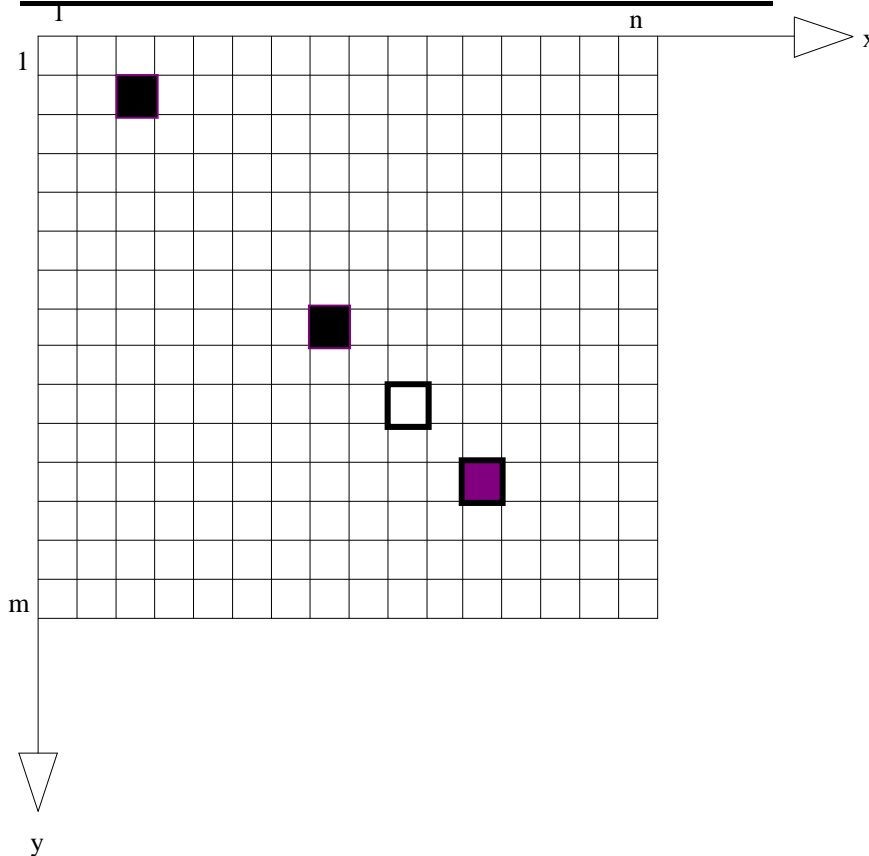


Ein Bildelement (pixel) verfügt über 3 Eigenschaften:

- Position (Zeile und Spalte)
- Größe ($\Delta x * \Delta y$)
- Grauwert.

- Position und Größe sind **geometrische** Eigenschaften,
- der Grauwert ist die **radiometrische** Eigenschaft des pixels.

Definition durch die Matrix lichtempfindlicher Elemente eines CCD-Sensors

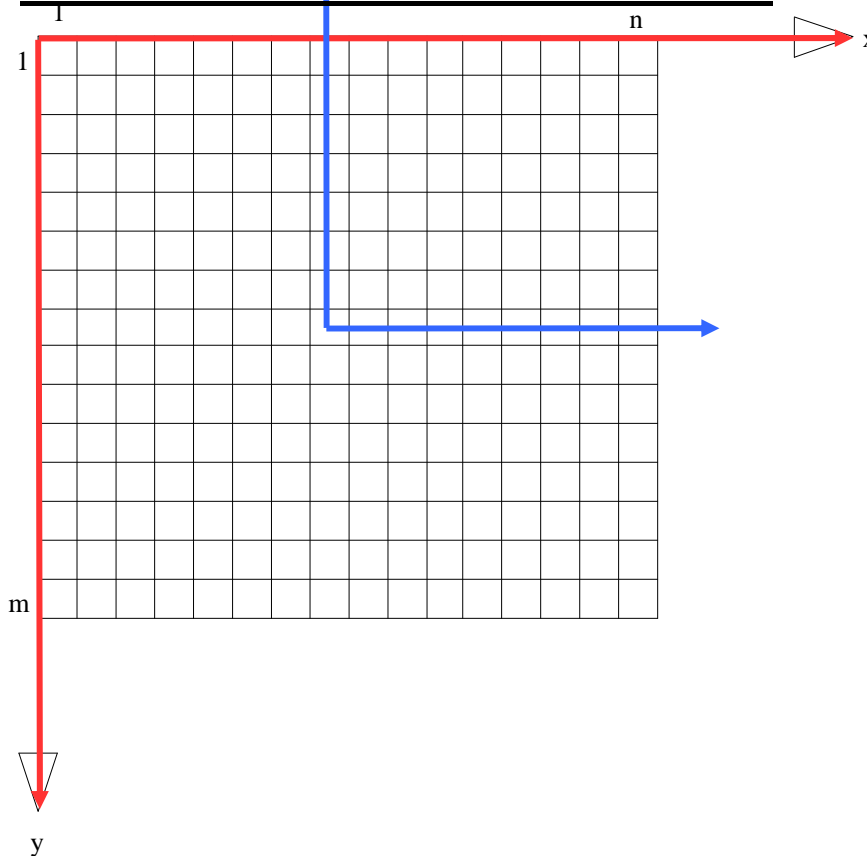


- Position
z.B. (Zeile 2; Spalte 3)
- Größe
z.B. ($\Delta x = \Delta y = 10\mu\text{m}$)
- Grauwert
Der Wertebereich (Bildtiefe) entspricht
z.B. 8 bit, d.h. 2^8 Bitkombinationen =
256 Grauwerte.
Grauwert 0 = schwarz
Grauwert 255 = weiß
Grauwert 128 = mittleres Grau

Bildkoordinatensysteme



Definition durch die Matrix lichtempfindlicher Elemente eines CCD-Sensors



Ursprung und Ausrichtung des Bildkoordinatensystems weichen von dem der analogen Kameras ab. Das Pixelkoordinatensystem ist *kein Rechtssystem*.

Es ist daher durch Spiegelung an der x-Achse in ein solches zu überführen.

Der Ursprung des Koordinatensystems wird i.a. durch eine Translation in das mittlere Pixel verschoben (im Bild: $n/2$ sowie $m/2$)