

## Doppelter Scheimpflug/ Tilt

Objektiv: Yashica 50 mm KB-Format, 1:2, f/2 auf spiegelloser Kamera mit Tiltadapter.

© Lars Hennings



Ein normales Objektiv (mit optischen Linsen) wird an eine normale Kamera parallel zur Bild- oder Sensorebene angesetzt und bildet dabei eine Schärfenebene ja nach Entfernungseinstellung (das ist die typische Boxkamera). Unsere Augen sehen dabei allerdings nicht nur diese Ebene scharf, sondern der Schärfeneindruck beginnt etwas vorher und endet hinter ihr. Es bildet sich ein dreidimensionaler Schärfbereich (Schärfentiefe). Das wird besonders deutlich im Nahbereich, wenn nicht Unendlich/  $\infty$  einbezogen ist (die Optik in der Ferne des Motivs also alles scharf stellt). Die Schärfenebene steht dabei nicht in einem festen Verhältnis zwischen Beginn und Ende des Scharfsehens, sondern verschiebt sich mit der Entfernungseinstellung entlang der Sichtachse des Objektivs (Objektiv-Achse).

Bezogen auf die Tilteinstellung gilt – mit der projektiven Geometrie – der Satz: Parallelen treffen sich im Unendlichen in einem Punkt. Das gilt auch für parallele Ebenen, die nicht einen gemeinsamen Punkt im Unendlichen haben, sondern eine gemeinsame Schnittlinie (wie ein geknicktes Papier oder ein Buch). Das gilt (a) für die Anfangsebene des Scharfsehens, (b) für die exakte

Schärfeebene und (c) die Endebene des Scharfsehens, die in der Fotooptik definiert ist (verbunden mit der Bildgröße eines Abzugs).

Wird nun an einer Kamera das Objektiv zum Beispiel nach vorn gekippt (das ist eine mögliche Tilt-Einstellung) ergibt sich nicht nur eine gemeinsame Schnittlinie der drei Schärfeebenen, sondern in dieser Schnittlinie trifft sich mit ihnen auch die Bild-Ebene unter der Kamera (das ist der Grund-Typus einer Einstellung nach Scheimpflug). Mit dem Abstand zur Kamera nach unten ändert sich dieser Tilt-Winkel, und mit der Entfernungseinstellung wird der Schärfebereich bezogen zur Sichtachse des Objektivs verändert. In dieser Einstellung wird aus dem Schärfebereich mit parallelem Anfang und Ende (a - c) ein von der genannten Achse ausgehender Keil. Der ist jenseits dieser Achse nach oben und seitlich als unendlich groß zu denken und wird vom Objektiv und dem Sensor begrenzt (WW - Tele).

Mit einer Balgenkamera, einem Tilt-Objektiv oder einem Objektiv auf einem Tilt-Adapter kann die Kipprichtung verändert werden. Bei spiegellosen Kameras können solche Adapter eingesetzt werden, wenn ältere Objektive (mit manueller Bedienung) aus Spiegelreflexkameras benutzt werden. Das Maß der nun entfallenden Spiegelkästen kann durch Adapter ausgefüllt werden, um wieder das ältere Objektiv mit dem richtigen Abstand zur Bildebene anzusetzen (Anlagemaß); Kamera, Adapter und Objektiv einer bestimmten Marke müssen zusammenpassen. Und wenn das ältere Objektiv für Kleinbild ausgelegt war, ist dessen Bildkreis in der Sensorebene gross genug, um einen kleineren Sensor darin zu verschieben, wie es besonders deutlich bei einer Shift-Einstellung verständlich wird, bei der ein Objektiv parallel zur Sensor- oder Bildebene verschoben wird, um (meist) den Bildhorizont nach unten zu schieben, damit vielleicht ein hohes Gebäude mit parallelen Hauskanten darzustellen ist.

Wird die gemeinsame Schnittlinie von Sensor- und Schärfeebenen, die bisher als horizontal unter der Kamera liegend besprochen wurde, auch noch durch Rotieren des Objektivs im Adapter vertikal verändert, entsteht eine Doppelte Tilt-Einstellung (oder Doppelter Scheimpflug). Es wird damit der im Motiv liegende Schärfekiel zur Kamera noch einmal verändert: aus der Schnittlinie (Buch) wird bezogen auf Sensor- und Schärfebene ein Schnittpunkt. Bei der Tilt-Einstellung wird also ein einstellbarer Schärfekiel ins dreidimensionale Motiv gesetzt, der im zweidimensionalen Bild/ Abzug als trapezförmige Fläche der Schärfe abgebildet wird. Die Kamera beziehungsweise die Objektivachse steht senkrecht zur Schärfeebene (gemeinsame Schnittlinie). Beim Doppelten Tilt wird nun diagonal auf den Schärfekiel gesehen). Dabei können zum Beispiel Schärfeverläufe im Bild entstehen, die ein parallel zur Kamera stehendes Objekt/ Motiv nicht durchgängig scharf wiedergibt, wie es das erste Bild zeigt.



Bild zur Schärf Beurteilung in Gross betrachten

#### Teil A – TILT

Bei der Aufnahme mit einer normalen modernen *Boxkamera* mit parallelen Ebenen von Sensor-, Objektiv- und Schärfebene würde der Arm rechts im Bild so scharf dargestellt wie die Schulter. Hier wurde ein Doppelter Tilt (oder Doppelter Scheimpflug) eingesetzt, wie ich ihn nenne, mit dem ein *Schärfekeil* recht beliebig ins *dreidimensionale* Motiv zu stellen ist. Dieser Keil ist die Verformung der *Schärfebene* mit Schärfanfangs-Ebene und Schärfende-Ebene (sofern nicht am Objektiv Unendlich/  $\infty$  einbezogen ist). Diese Ebenen stehen bei einer Boxkamera parallel zur Objektiv- und zur Sensorebene (die Schärfebene liegt nicht fest zwischen Anfang und Ende der Schärfe). Beim einfachen Scheimpflug wird z. B. die Linse nur nach vorn gekippt. Dann entsteht unter der Kamera eine *Schnittlinie* aus Sensor- und Objektivenebene und aus dieser Schnittlinie kommt dann auch die Schärfebene mit Anfang und Ende der sichtbaren Schärfe (wie ein quer über das ganze Bild reichendes langes horizontales Tortenstück, das von der Kamera weg grösser wird). Die kann dann z. B. flach auf einen Studiotisch gelegt werden, und *flache Objekte* – etwa eine rund liegende Halskette mit grossen Klunkern – lassen sich innerhalb des Keils mit recht offener Blende scharf stellen, weil nur ihre Höhe mit der Blende in den Schärfbereich einzuregeln ist, nicht ihre Tiefe von der Kamera weg, wofür

eine sehr kleine Blende und viel Licht nötig wäre (5 cm zu 20 cm; im Keil ist alles scharf sofern  $\infty$  einbezogen ist).

Beim *Doppelten Tilt* oben wurde das nach unten gerichtete Objektiv noch im Adapter rotiert (aus Kamerasicht nach rechts um  $60^\circ$ ; die *Objektivachse* zeigt nach links unten). Dadurch wird der Schärfekel im Raum gedreht. Der entsteht im Motiv nun aus einer schräg nach hinten liegenden Schnittlinie aus Sensor- und Objektivenebene links-unten von der Kamera und wird nach rechts hinten grösser (ggf. bis  $\infty$ ). Die gelben Punkte am Hintergrund oben geben ungefähr das Kippen der Schärfenebene an (analog Baugrubenwand). Der Keil liegt vor der Figur und hinter der Flasche rechts, die ganz unten seitlich von hinten berührt wird und dadurch etwas scharf dargestellt ist. Die hintere (linke) Seite des Keils schneidet die Figur schräg nach oben und umfasst den Arm links, Schulter und Gesicht, die scharf gezeichnet sind; nicht die Beine. Die Flaschen bleiben dahinter unscharf. Dann begrenzt aber die vordere (rechte) Keilseite die Schärfe wieder und schliesst die obere Stirn und den Arm rechts aus, der ausserhalb des Keils immer unschärfer wird. In der *zweidimensionalen* Projektion des Keils wird daraus eine nicht-parallele scharfgestellte *diagonale Fläche* (die hier nicht bis  $\infty$  reicht; oft ist sie zwischen Motivteilen schwer erkennbar).

Die *Blende* steuert den Winkel des Keils; offene Blende > schlanker Keil. Die *Entfernungseinstellung* regelt den räumlichen Verlauf in Richtung der Objektivachse. Enthält sie die Unendlicheinstellung ist alles im Keil scharf; ist das nicht der Fall wird die Schärfedarstellung nach hinten begrenzt. Im obigen Fall liegt der Hintergrund im Grenzbereich; die gelben Punkte markieren ähnliche gering-scharfe Muster (Baugrubenwand).

Die physikalische Erklärung liegt in der projektiven Geometrie, in der Parallelen sich im Unendlichen treffen; wie auch bei der Boxkamera. Wie eine *Fluchtpunkt-Perspektive* auf eine kleine Bildfläche zu zeichnen ist, entsteht bei der Verdrehung der Ebenen von Kamera und Schärfe im Foto eine analoge Situation: die der Kamera nun relativ nahe Schnittlinie von Sensor- und Objektivenebene ist der Ursprung auch der Schärfenebene (beschrieben von Carpentier, 1901, popularisiert von Scheimpflug, 1904, um das gegnerische Schlachtfeld von Ballon aus scharf abzubilden; wie einen Studiotisch).

In meiner *Fotoschule Grossformat* ist das alles noch weit präziser dargestellt. Generell ist der Doppelte Scheimpflug aber ein Verfahren zum direkten Anwenden beim Blick durch den Sucher, um die Kreativität spielen zu lassen. Eine präzise Bildkonstruktion ist schwierig.



links oben ist die Schärfefläche breiter

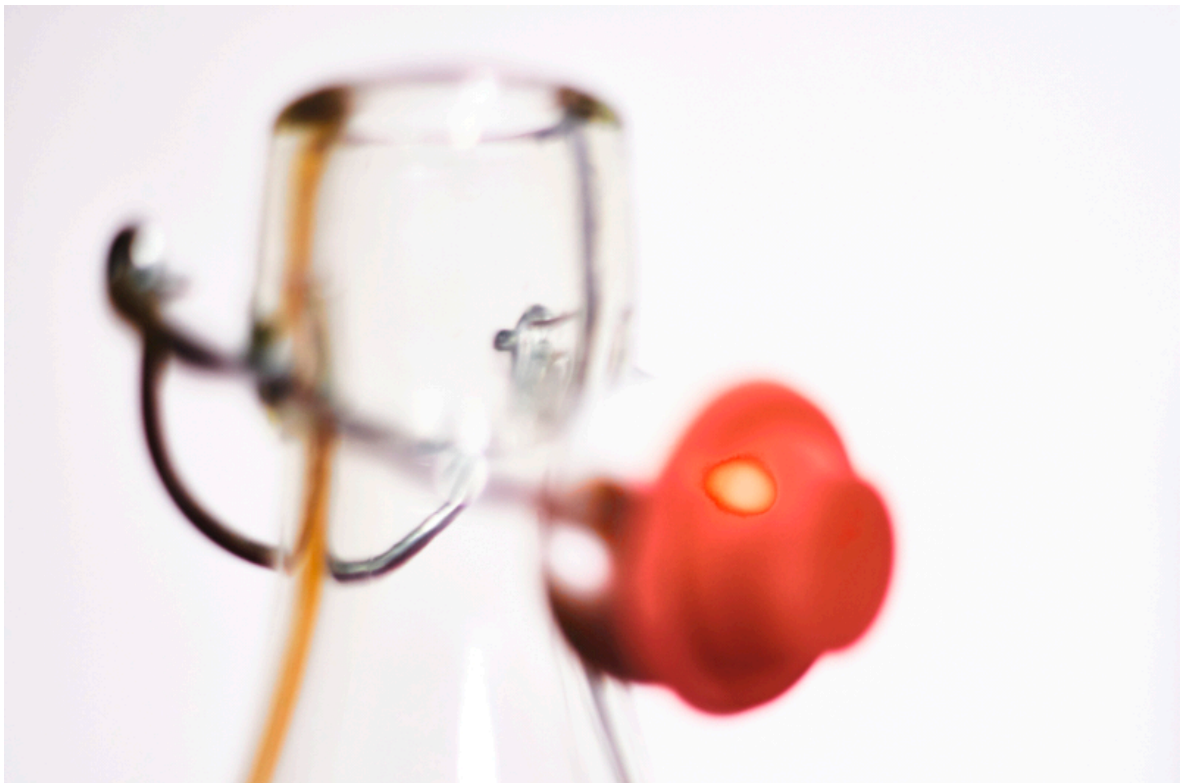
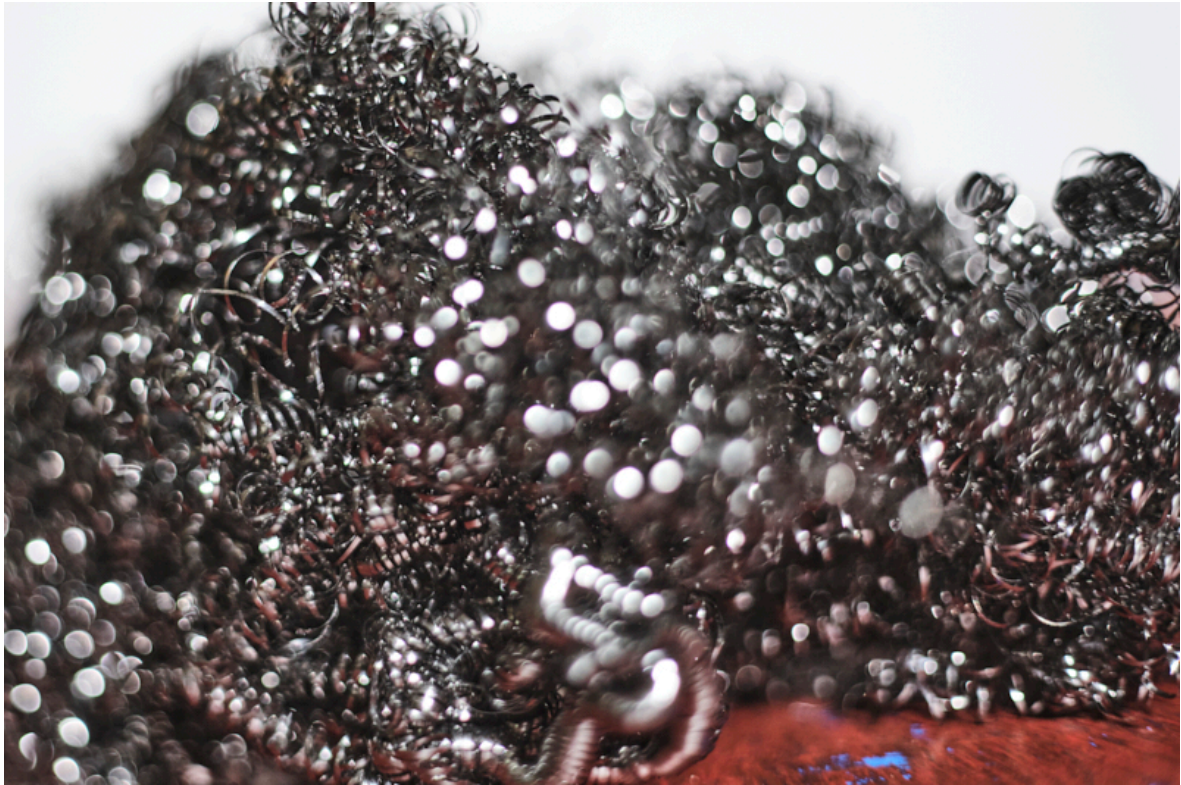




Schärfekeil einmal nach links, einmal nach rechts (gelbe Punkte)



Blickrichtung wie Schärfeverlauf ändern sich durch Drehung des Tilt-Winkels (30°)



Noch unübersichtlicher wird ein Motiv, wenn es selbst keine klaren Flächen hat, sondern deutliche Vor- und Rücksprünge. Das zeigen Stahl-Schwamm und Bügel-Flasche (letztere mit *Makro-Ring*, der die Schärfe im Keil nach hinten deutlich begrenzt). Halbwegs scharf ist der hintere Teil des Bügels.

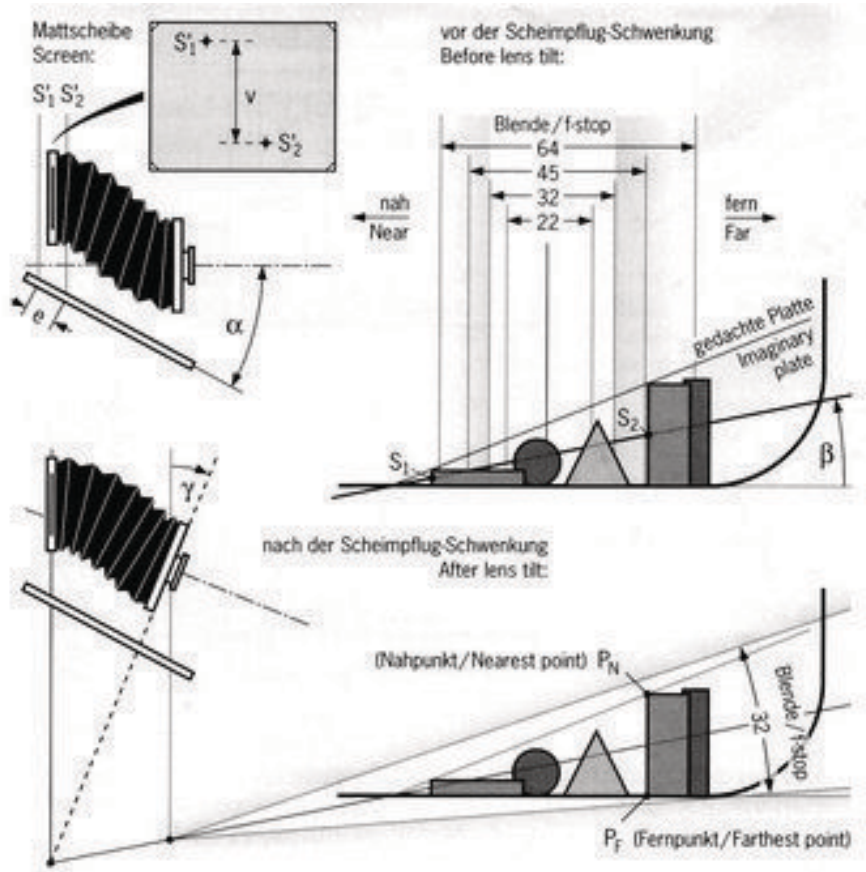


## Teil B Scheimpflug

Die Kamera-Einstellung "Scheimpflug" bekam ihren Namen nach dem österreichischen Offizier Theodor Scheimpflug (1865 - 1911), der einer Entdeckung des Pariser Optikers Jules Carpentier von 1901 folgte, wie es in der Patentschrift heißt. Scheimpflug ging es darum, mit einer Kamera – wohl von einem Ballon an der eigenen Front emporgezogen – gute Fotografien der Bodenfläche beim Gegner zu machen. Die Kamera wurde dazu schräg auf den Grund gerichtet, was bei einer Boxkamera zu einer Schärfelinie auf dem Boden geführt hätte, von der aus sich in beide Richtungen wachsende Unschärfen gezeigt hätten. Mit der Scheimpflug-Einstellung wurde erreicht, die Bodenfläche des Feindes völlig scharf abzubilden, um dessen Aufstellung, größere Bewaffnung u. dgl. auszuspähen. Also wurde die Objektivenebene der Kamera nicht parallel zur Bildebene gesetzt, sondern zu einer Schnittlinie (Buch) etwa in Bodenhöhe gekippt, um das Gelände des Gegners scharf abzubilden.

Daraus entwickelte sich die Studiokamera, die typischerweise schräg nach unten auf einen Aufnahmetisch gerichtet wird. Dann wird die Objektivenebene mit der auf Höhe des Tisches liegenden Schnittlinie zur Bildebene nach vorn gekippt und damit die Tischfläche durchgehend scharf eingestellt. Der Schärfekiel liegt also auf dem Tisch und wird nach hinten größer/ höher. Im Ergebnis ist ein Objekt nicht mehr in seiner Tiefe (zur Kamera) scharfzustellen, sondern in seiner Höhe. Eine Halskette mit großen Steine, die rund auf dem Tisch liegt und vielleicht einen Durchmesser um 30 cm hat, muss dann nicht mehr durch die Blendeneinstellung über diese 30 cm scharfgestellt werden, was eine sehr kleine Blendenöffnung und viel Licht erforderte, sondern nur für einen Schärfebereich von vielleicht 5 cm in die Höhe. Diese Einstellung ist also nur für relativ flache Objekte geeignet. Bei einem zu fotografierenden Architekturmodell wird sonst vielleicht ein Turm nach oben wieder unscharf (und sollte nach hinten im Motiv in die wachsende Schärfe des Keils gesetzt werden).

Die Scheimpflug-Einstellung ist aber auch für Landschaftsaufnahmen geeignet, wenn vielleicht im Vordergrund Gras, Blumen, Steine u. dgl. zusammen mit dem Hintergrund durchgehend scharf abgebildet werden sollen.



aus: Rechenscheibe - Scheimpflug, Tiefenschärfe, Rodenstock (Walter E. Schön)

Lars Hennings, Fotoschule Großformat, Einführung in die traditionelle (analoge) Fotografie und in die Balgenkamera, 6. Ausgabe, Berlin 2011 (<http://www.larshennings.de/sam/larshennings.de-fotoschulegrossformat-neu4.pdf>)