

Aufnahmetechnik:

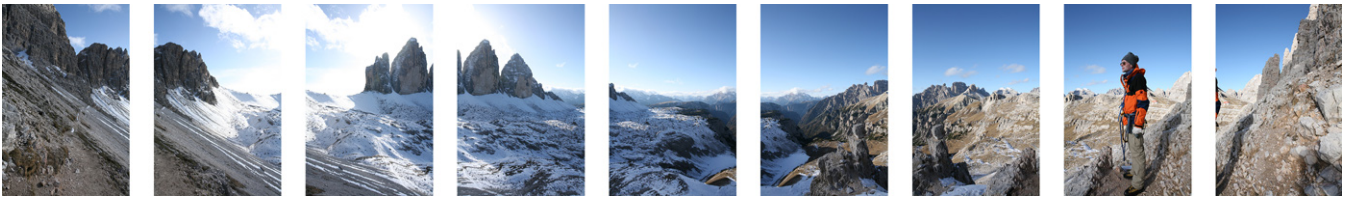


Grundlagen:

Bevor ich genauer auf die Aufnahmetechnik eingehe, möchte ich Sie mit ein paar Grundlagen vertraut machen und hierbei die Fragen beantworten, wie das Panorama entsteht, welche Geräte man benötigt, welche Funktion der Panoramakopf hat und was die Stitchsoftware eigentlich macht.

Wie entsteht das Panorama?

Bei der sogenannten Stichtechnik werden mehrere Bilder hintereinander aufgenommen, wobei die Kamera jeweils um einen bestimmten Winkel gedreht wird. Die einzelnen Aufnahmen werden später mit einer Stitchsoftware z.B. **PanoramaStudio** zu einer Gesamtaufnahme zusammengesetzt, „gestitched“.



Das parallaxefreie Drehen der Kamera ermöglicht der sogenannte Panoramakopf. Panoramaköpfe für einreihige Panoramen sind im Prinzip alle gleich aufgebaut, sie bestehen aus einer drehbaren Platte, einem Kreuzeinstellschlitten und einem Hochformatwinkel. Stellvertretend für viele Panoramaköpfe am Markt habe ich das **Novoflex Panorama-VR-System** in meinen Beispielen benutzt, da ich mit diesen Kopf selber arbeite und äußerst zufrieden damit bin.



Welche Geräte sind nötig?

Neben einem Panoramakopf z.B. dem **Novoflex Panorama-VR-System**, bestehend aus **Panoramaplatte (1)**, Einstellschlitten **Castel-Q (2)**, Winkelschiene **Q=Plate Vertikal (3)**, und der **Wasserwaage (4)** für den Blitzschuh benötigen Sie:

- Eine Digitalkamera (ideal eine digitale Spiegelreflex mit einem Standard- oder Weitwinkelobjektiv) oder alternativ eine analoge Kamera und einen Scanner
- Ein stabiles Stativ (Empfehlung: **Gitzo G1348** oder **Manfrotto MA055MF4** mit nivellierbare Mittelsäule **MA555B**)
- Einen Kugelkopf (Empfehlung: **Novoflex ClassicBall** oder **MagicBall**), einen Neiger oder eine nivellierbare Mittelsäule
- Einen PC (ideal ist ein modernes Gerät mit viel Arbeitsspeicher und großer Festplatte)
- Eine Stitchsoftware für das spätere Zusammensetzen der Einzelbilder (Empfehlung für Einsteiger: **PanoramaStudio** für Windows oder **DoubleTake** für MAC)

Wozu einen Panoramakopf?

Machen Sie doch mal folgendes Experiment: Kneifen Sie ein Auge zu und halten Sie einen Zeigefinger etwa 10 cm und den anderen 50 cm vor Ihre Nase. Bringen Sie beide Zeigefinger zur Deckung. Jetzt neigen Sie Ihren Kopf nach rechts und nach links. Was passiert? Beim Drehen des Kopfes nach links geht der vordere Zeigefinger nach rechts (obwohl Sie ihn nicht bewegen), beim Rechtsschwenk geht der vordere Zeigefinger nach links - warum? Weil Sie Ihren Kopf nicht im optischen Zentrum Ihres offenen Auges gedreht haben. Mit etwas Übung ist es aber leicht zu schaffen, beide Zeigefinger in Deckung zu halten und den Kopf zu drehen - probieren Sie es!



Der Panoramakopf ermöglicht das Drehen des Systems um den Knotenpunkt des Objektivs, dem sogenannten „Nodalpunkt“. Dadurch wird beim Schwenken eine Parallaxen-Verschiebung vermieden, was für das spätere Zusammensetzen der Einzelaufnahmen von großer Bedeutung ist. Nur so kann die Stitchsoftware fehlerfrei arbeiten und ein optimales Ergebnis liefern.

Einen perfekt justierten Panoramakopf sehen Sie in der Abbildung links. Die Lage des Nodalpunktes ist abhängig vom verwendeten Objektiv und von der eingestellten Brennweite. Wenn die Drehachse genau durch den Nodalpunkt des Objektivs verläuft, kommt es zu keinem Parallaxeneffekt beim Schwenken, d.h. Vorder- und Hintergrund bewegen sich nicht zueinander.

Wie man die Lage des Nodalpunktes ermittelt und den Panoramakopf entsprechend einstellt, lesen Sie im nächsten Abschnitt „Vorbereitung“.



falsch

Die beiden Bilder rechts wurden mit einem genau justiertem Panoramakopf gemacht. Beim Schwenken bewegen sich Vorder- und Hintergrund nicht mehr zueinander. Sie können ohne Probleme von der Stitchsoftware zusammengesetzt werden!

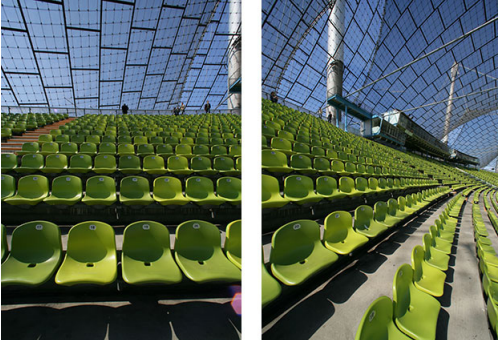
Die beiden Bilder links wurden ohne Panoramakopf gemacht. Wenn Sie genau hinsehen werden Sie erkennen, dass sich der Schirm beim Schwenken nach rechts zur Wand hin nach links bewegt hat - ein Parallaxenproblem, welches zu schlechten Ergebnissen beim späteren Stitchen führt.



richtig

Was macht die Stitchsoftware?

Manche Leute glauben, die Stitchsoftware würde nichts anderes tun, als die Einzelbilder nahtlos aneinander zu setzen. Nun, dies ist nicht ganz richtig. Sie macht nämlich vorher noch einen entscheidenden Schritt: Je nach Projektion werden die Einzelbilder zunächst kräftig verformt, und zwar so, als würde man die Bilder auf eine Kugel, einen Zylinder oder eine ebene Fläche legen. Besonders deutlich wird dies, wenn man mit einem Weitwinkelobjektiv arbeitet und dementsprechend große Bildwinkel erzeugt.



Links sehen Sie zwei Einzelbilder, die ich mit einem 14mm Weitwinkelobjektiv an einer Kamera mit Vollformatsensor aufgenommen habe. Würde man die Bilder einfach nebeneinander legen, hätte dies nicht viel mit einem Panorama zu tun!

Anders bei den Abbildungen unten:

Die Stitchsoftware hat zunächst die Einzelbilder verformt und sie dann erst zusammengesetzt. Der horizontale Bildwinkel beträgt jeweils etwa 160 Grad.



Ergebnis der Stitchsoftware mit Einstellung Zylinderprojektion



Ergebnis der Stitchsoftware mit Einstellung Flächenprojektion

Sie werden sich jetzt sicherlich fragen, mit welcher Projektionsart man arbeiten soll! Nun, diese Entscheidung ist abhängig vom Bildwinkel, vom Motiv und vom eigenen Geschmack! Diese Entscheidung müssen Sie übrigens nicht vor der Aufnahme treffen. Dies machen Sie besser später am Rechner - hier können Sie alle Varianten in Ruhe durchspielen. Generell kann man aber sagen: Kleine Bildwinkel = Flächenprojektion, große Bildwinkel = Zylinder- oder Kugelprojektion.

Vorbereitung:

Nodalpunkt ermitteln:

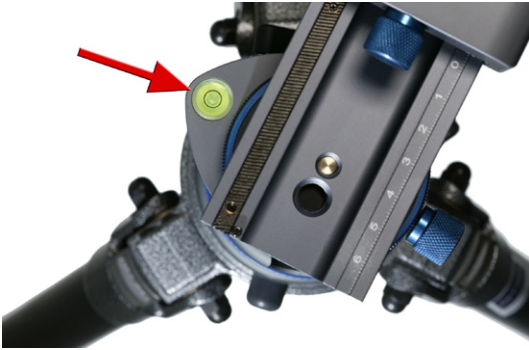
Die Lage des Nodalpunktes ist abhängig von der verwendeten Objektiv-Kamera-Kombination und - bei Zoomobjektiven - zusätzlich von der eingestellten Brennweite. Ich empfehle Ihnen daher, den Nodalpunkt aller in Frage kommenden Objektive einmal zu ermitteln und zu notieren. Bei der späteren Aufnahme müssen Sie dann nur noch den entsprechenden Wert am Schlitten einstellen.

Vorbereitung, Schritt 1:

Montieren Sie alle Komponenten Ihres Systems - von oben nach unten:

- *Wasserwaage* am Blitzschuh
- Kamera mit Objektiv
- Winkelschiene *Q=Plate Vertikal*
- Einstellschlitten *Castel-Q*
- *Panoramaplatte*
- Kugelkopf
- Stativ





Vorbereitung, Schritt 2:

Richten Sie den Panoramakopf horizontal aus:

Orientieren Sie sich dabei an der Wasserwaage der *Panoramaplatte* und nehmen Sie das Ausrichten mit Hilfe des Kugelkopfes darunter vor. Das Stativ kann dabei ruhig schräg stehen!



Vorbereitung, Schritt 3:

Richten Sie die Kamera exakt vertikal aus:

Orientieren Sie sich dabei an der Wasserwaage auf der Kamera und nehmen Sie das Ausrichten mit Hilfe der Schraube am Winkel vor. Hierfür benötigen Sie eine Münze oder einen Sechskantschlüssel. Das mittlere AF-Feld der Kamera zielt jetzt genau auf den Horizont.

Tipp:

Wenn Sie die Kamera zum Transport nicht vom Winkel lösen, können Sie auf diesen Arbeitsschritt später bei der Aufnahme verzichten.

Vorbereitung, Schritt 4:

Optisches Zentrum der Kamera in die Drehachse verschieben:

Lösen Sie die Schraube der Wechselbasis (*a*) und verschieben Sie den Winkel solange, bis sich das Objektiv der Kamera in der Drehachse des Panoramakopfes befindet. Betrachten Sie die Kamera dabei von vorne. Für ein genaues Ausrichten eignet sich ein Lineal, ein Pendel oder ein zweiter Winkel. Anschließend ziehen Sie die Schraube der Wechselbasis (*a*) wieder an.

Tipp:

Markieren Sie die gefundene Stelle z.B. mit einem wasserfesten Filzstift am Winkel und an der Wechselbasis des Einstellschlittens. Für den Transport werden Sie wahrscheinlich den Winkel vom Einstellschlitten trennen. Bei der späteren Montage vor dem Motiv ersparen Sie sich somit die erneute Justierung. Sie müssen jetzt nur noch Ihre Markierungen zur Deckung bringen.



Vorbereitung, Schritt 5:

Abstand zur Drehachse finden:

Montieren Sie das Objektiv, dessen Nodalpunkt Sie ermitteln möchten, auf der Kamera. Bei Zoomobjektiven stellen Sie die gewünschte Brennweite ein.

Sehen Sie durch den Sucher, während Sie die Kamera horizontal schwenken.

Bringen Sie ein vertikales Objekt, welches sich im Vordergrund befindet, mit einem vertikalem Objekt im Hintergrund zur Deckung. Schwenken Sie dann die Kamera und beobachten Sie, ob sich Vorder- und Hintergrund voneinander weg bewegen (siehe Abb. 1+2) oder in Deckung bleiben (siehe Abb. 3+4).



Abb. 1



Abb. 2



Hier wurde z.B. die Stehlampe mit dem Türrahmen zur Deckung gebracht (Abb. 1). Beim Schwenk nach rechts bewegt sich die Stehlampe nach links weg (Abb. 2). Ein Zeichen dafür, dass sich das System noch nicht im Knotenpunkt des Objektivs dreht.

Tipp:

Falls Ihre Kamera eine Abblendetaste besitzt, benutzen Sie diese während Sie durch den Sucher sehen und schließen Sie die Blende, um maximale Tiefenschärfe zu erhalten.



Abb. 3



Abb. 4

Stellen Sie nun einen anderen Abstand (b) am Einstellschlitten ein. Beim erneuten Schwenk werden sich die Objekte stärker und schwächer voneinander weg bewegen. Im letzteren Fall haben Sie den Schlitten in die richtige Richtung bewegt.

Wiederholen Sie den Vorgang solange, bis sich die vertikalen Objekte beim Schwenken nicht mehr zueinander bewegen (siehe Abb. 3+4).

Nun dreht sich das System beim horizontalen Schwenk im Knotenpunkt des Objektivs.

Der richtige Abstand (b) am Einstellschlitten ist gefunden: Stehlampe und Türrahmen bewegen sich trotz Schwenk nicht mehr zueinander!

Den ermittelten Wert (c) am Einstellschlitten notieren Sie sich für zukünftige Aufnahmen mit dieser Objektiv-Kamera-Kombination.



Aufnahme:

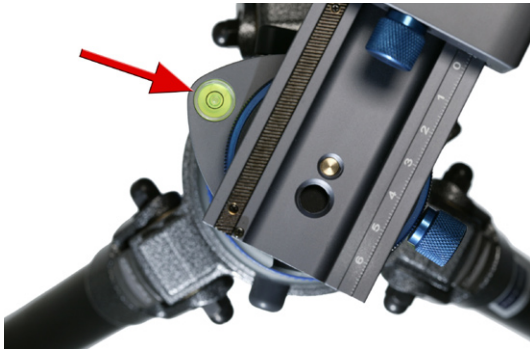
Schritt 1:

Transport der Ausrüstung:

In der Praxis hat es sich bewährt, die Ausrüstung in zwei Teilen zu transportieren:

- Teil 1: Stativ mit montiertem Kugelkopf, darüber die Panoramaplatte mit Einstellschlitten
- Teil 2: Winkelschiene mit montierter Kamera und aufgesetzter Wasserwaage am Blitzschuh

Wenn Sie vorher *Schritt 1 bis 5 im Kapitel Vorbereitung „Nodalpunkt ermitteln“* durchgeführt haben, sind nun nur noch wenige Einstellungen nötig, um mit der Aufnahme beginnen zu können:



Schritt 2:

Richten Sie den Panoramakopf horizontal aus:

Orientieren Sie sich dabei an der Wasserwaage der Panoramaplatte und nehmen Sie das Ausrichten mit Hilfe des Kugelkopfes darunter vor. Das Stativ kann dabei ruhig schräg stehen!

Schritt 3:

Montieren Sie den Winkel mit angesetzter Kamera am Einstellschlitten:

Wenn Sie vorher die Mittelstellung bereits markiert haben, müssen Sie nur noch Ihre Markierungen zur Deckung bringen (siehe *Kapitel Vorbereitung „Nodalpunkt ermitteln“*, Schritt 4)



Schritt 4:

Legen Sie einen Verdrehwinkel „Schrittweite“ fest:

Zwischen den Einzelaufnahmen verdrehen Sie die Panoramaplatte um einen bestimmten Winkel. Dieser ist abhängig von der gewünschten Überlappung der Einzelbilder, der verwendeten Kamera (Crop Faktor), der Brennweite am Objektiv und der Art der Montage (Empfehlung: vertikale Montage im Weitwinkelbereich, horizontale Montage bei Teleaufnahmen). Für ein optimales Ergebnis benötigt die Software eine Überlappung von 20-50%. Verwenden Sie zwischen allen Einzelaufnahmen Ihres Panoramas den selben Verdrehwinkel. Die Schrittweite kann man vor Ort durch einen Blick in den Sucher und gleichzeitiges Schwenken der Kamera abschätzen. Einfacher ist es, sich an folgenden Tabellen zu orientieren:

VERTIKALE MONTAGE

Empfohlene Schrittweiten bei Kameras mit APS-Sensor (Crop Faktor 1,6 bis 1,5 z.B. Canon EOS 350D, Nikon D70s) und vertikaler Montage:

Brennweite	Anzahl für 360° Dreh.	Schrittweite (Verdrehwinkel)	Überlappung Crop 1,6
10 mm	6	60°	19%
12 mm	9	40°	38%
14 mm	9	40°	29%
17 mm	12	30°	37%
18 mm	12	30°	34%
20 mm	12	30°	27%
24 mm	18	20°	42%
28 mm	18	20°	33%
35 mm	24	15°	38%
40 mm	24	15°	29%
50 mm	36	10°	41%
70 mm	36	10°	18%

VERTIKALE MONTAGE

Empfohlene Schrittweiten bei Kameras mit Vollformatsensor (z.B. Canon EOS 1Ds, EOS 5D) und vertikaler Montage:

Brennweite	Anzahl für 360° Dreh.	Schrittweite (Verdrehwinkel)	Überlappung Crop 1
12 mm	6	60°	33%
14 mm	6	60°	26%
16 mm	6	60°	19%
17 mm	9	40°	43%
20 mm	9	40°	35%
24 mm	12	30°	44%
28 mm	12	30°	35%
35 mm	12	30°	21%
40 mm	18	20°	40%
50 mm	18	20°	26%
70 mm	36	10°	49%
105 mm	36	10°	23%

Tipp:

Das Einzigartige an der Panoramafotografie ist die Möglichkeit, besonders große Bildwinkel bis 360° darstellen zu können, was mit einer „normalen Kamera“ nicht erreicht werden kann.

Der horizontale Bildwinkel des fertigen Panoramas wird durch die Anzahl der Einzelaufnahmen bestimmt. Der vertikale Bildwinkel ist dagegen abhängig vom der Brennweite des verwendeten Objektivs.

Wenn Sie also einen möglichst großen Bildwinkel abbilden möchten, so montieren Sie die Kamera in **vertikaler Position** und verwenden ein Objektiv mit möglichst großem Bildwinkel, also ein Weitwinkelobjektiv!

Möchten Sie hingegen „Telepanoramen“ mit längeren Brennweiten erstellen, so empfehle ich Ihnen die **horizontale Montage** der Kamera. Dieses hat den Vorteil, daß die Schrittweiten wieder etwas größer werden, was das Einstellen an der Panoramaplatte erleichtert.

Die Lage des Nodalpunktes ändert sich übrigens beim Wechsel der Montageart nicht.



Vertikale Montage der Kamera: Ist die gebräuchlichste Art die Kamera zu montieren. Ideal für große Bildwinkel (z.B. 360° Panoramen) bei kurzen bis mittleren Brennweiten.



Horizontale Montage der Kamera: Empfohlen für Telepanoramen und längere Brennweiten ab ca. 70mm.

HORIZONTALE MONTAGE

Empfohlene Schrittweiten bei Kameras mit **APS-Sensor** (Crop Faktor 1,6 bis 1,5 z.B. Canon EOS 350D, Nikon D70s) und **horizontaler Montage**:

Brennweite	Anzahl für 360° Dreh.	Schrittweite (Verdrehwinkel)	Überlappung Crop 1,6
70 mm	36	10°	45%
80 mm	36	10°	38%
90 mm	36	10°	30%
100 mm	36	10°	22%
105 mm	36	10°	18%
135 mm	72	5°	48%
150 mm	72	5°	42%
180 mm	72	5°	30%
200 mm	72	5°	22%
210 mm	72	5°	18%

HORIZONTALE MONTAGE

Empfohlene Schrittweiten bei Kameras mit **Vollformatsensor** (z.B. Canon EOS 1Ds, EOS 5D) und **horizontaler Montage**:

Brennweite	Anzahl für 360° Dreh.	Schrittweite (Verdrehwinkel)	Überlappung Crop 1
70 mm	18	20°	31%
80 mm	18	20°	21%
90 mm	24	15°	34%
100 mm	24	15°	26%
105 mm	24	15°	23%
135 mm	36	10°	34%
150 mm	36	10°	37%
210 mm	72	5°	49%
250 mm	72	5°	39%
300 mm	72	5°	27%

Tipp:

Nehmen Sie keine großen Tabellen zum Fotografieren mit, sondern beschränken Sie sich auf die Informationen, die Sie wirklich vor Ort benötigen, nämlich Nodalpunkteinstellung und Schrittweite Ihrer Lieblingsbrennweiten! Sinnvoll ist es, sich diese Daten auf einen Aufkleber zu schreiben und diesen am Stativ oder Winkel anzubringen.

Wie mein persönlicher Aufkleber aussieht, sehen Sie in der Abbildung rechts.

Bitte beachten Sie: Mein Aufkleber gilt nur für meine Kamera-Objektiv-Kombination, beruht auf meinen Erfahrungswerten und ist nicht allgemein übertragbar. Ich montiere die Kamera übrigens ausschließlich vertikal.

Brennw.	Winkel
17-20	40°
21-30	30°
31-49	20°
50	15°
Nodalpkt: cm	
17-40	10,7
50	4,2

Mein Aufkleber

Schritt 5:

Nodalpunkt einstellen:

Stellen Sie den zuvor ermittelten Abstand zwischen Drehachse und Kamera - je nach Objektiv bzw. Brennweite - am Einstellschlitten ein (siehe [Kapitel Vorbereitung „Nodalpunkt ermitteln“](#), Schritt 5).

Schritt 6:

Kameraeinstellungen:

- Ideal ist es, wenn Sie die Belichtung der Einzelaufnahmen konstant halten, also mit dem Programm M arbeiten. Sollte dies nicht möglich sein, weil die Helligkeit zwischen den Einzelaufnahmen stark variiert, so empfehle ich das Programm Av, bei dem eine feste Blende vorgegeben wird.
- Die optimale Blende liegt im mittlerem bis hinteren Bereich zwischen 8 und 16. Hier hat man genügend Tiefenschärfe und nur wenig Probleme mit der Vignettierung (Randabschattung) des Objektivs.
- Die Schärfe sollten Sie auf das Hauptmotiv legen und danach den Autofokus abschalten.
- Stellen Sie eine feste Farbtemperatur an der Kamera ein (kein automatischer Weißabgleich, sonst haben Sie Teilbilder, die farblich unterschiedlich abgestimmt sind).
- Falls die Belichtungszeiten länger werden, empfehle ich die Verwendung eines Fernauslösers und - falls vorhanden - das Zuschalten der Spiegelvorauslösung.



Schritt 7:

Aufnahmen machen:



Letzter Check:

- System horizontal ausgerichtet (Wasserwaage an der Panoramaplatte und auf dem Blitzschuh kontrollieren)?
- Schrittweite (Verdrehwinkel) festgelegt (in Abhängigkeit von der verwendeten Brennweite)?
- Nodalpunkt eingestellt (Abstand am Einstellschlitten gemäß vorher ermitteltem Wert, je nach Brennweite)?
- Feste Farbtemperatur (z.B. Sonne) an der Kamera eingestellt?
- Aufnahmeprogramm M?
- Belichtung richtig eingestellt (Blende 8 bis 16, dazu passende Verschlusszeit)?
- Schärfe auf Hauptmotiv?
- Autofokus abgeschaltet?

O.K. dann kann es losgehen!