

# Zusammensetzen von Panoramen

## Eine Einführung



Perito Moreno Gletscher im ersten Sonnenlicht (Argentinien)

Erstellt durch: René Bürgi, 2009

Quellen: Eigene Aufnahmen, Internet (mit Quellenangabe)

# Zusammensetzen von Panoramen

## **Inhalt:**

1. Prinzip
2. Aufnahme
3. Zusammensetzen
4. Abbildungen
5. Präsentation
6. Schluss

# 1. Prinzip

*„Die Möglichkeiten sind vielfältig“*

- **Breitformatige Aufnahmesysteme**

- z.B. Hasselblad XPan, Linhof Technorama, Seitz 6x17 Digital
- Beschnitt beliebiger Aufnahmeformate



- **Kameras mit Schwenkobjektiv (<math>< 180^\circ</math>)**

- (Film nicht bewegt)
- z.B. Noblex, Horizon, Widelux



- **360°-Rotationskameras**

- (Zeilensensor / bewegter Film)
- z.B. Seitz Roundshot



- **Fotografie verspiegelter Körper**

- z.B. Mirrorball



- **Zusammensetzen aus Einzelaufnahmen**

- Aufnahmen synchron (One-Shot), auch Video möglich
- Aufnahmen nacheinander



- **Vorteile:**

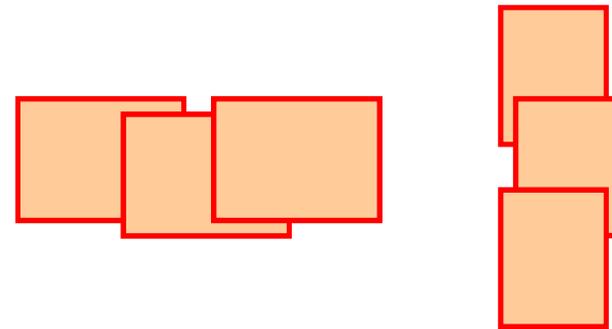
- Keine Zweitkamera notwendig
- Alle erdenklichen Formate möglich
- 360°-Rundumpanoramen realisierbar
- Kostengünstig hohe Auflösungen erreichbar
- „Tricks“:
  - Personen mehrfach abbilden
  - Um Stangen oder Leitungen herum fotografieren

- **Nachteile:**

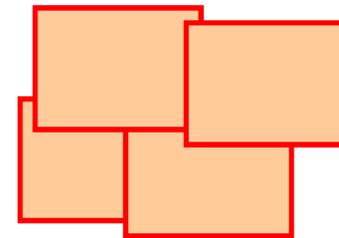
- U.U. viel Nacharbeit nötig, grosser Zeitaufwand
- Nur sehr bedingt Action-Fotografie möglich
- Je nach Motiv spezieller Stativadapter nötig



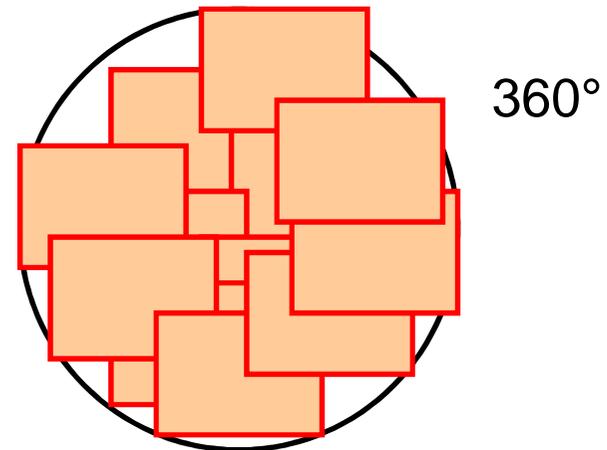
- **Einreihiges Panorama**
  - horizontal oder vertikal
  - mit beliebigem Bildwinkel
  - mit Bildwinkel 360° möglich (schliessend)



- **Mehrreihiges Panorama**
  - Auch als Ersatz für ein grösseres Bildformat (hin bis zu „Gigapixel-Bildern“)



- **Allsky**
  - komplette Sphäre oder Hemisphäre



# Prinzip:

# Geeignete Motive

- Landschaften
- Innenräume
- Personengruppen
- Gebäude, Architektur
- ...



Musiker (1949) - Beispiel aus dem Internet

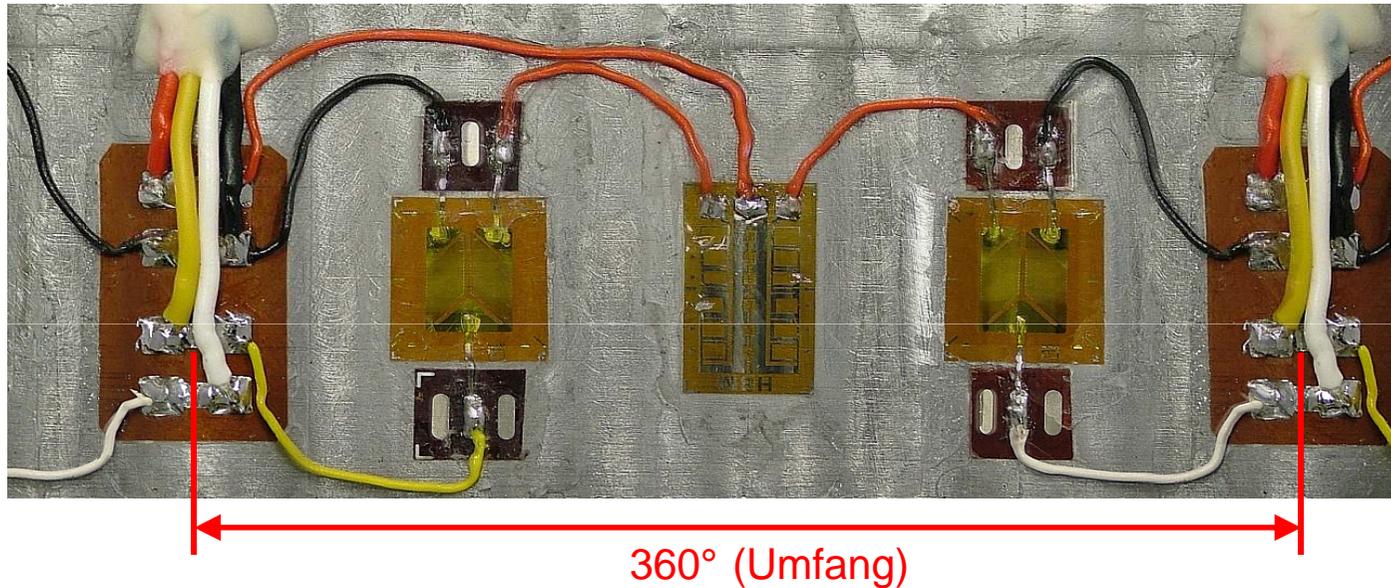
Einige Fotografen haben schon Unterwasser Allsky's, Panoramen in prallvollen Discos sowie Mond oder Milchstrassenpanoramen realisiert.



## Prinzip:

## Auch ein Motiv: „Abwicklung“

- Bei zylindrischen Objekten ist mit der Panoramasoftware das Erstellen einer Abwicklung möglich (Abbild der Oberfläche)



Beispiel:  
Abwicklung einer Welle für die Torsionsmessung. Aus ca. 12 schmalen Streifen zusammengesetzt

- Diese Methode ist eine Alternative zur 3D Objektfotografie:
  - Auf einem Drehteller rotierende Objekte werden mehrfach fotografiert.
  - Mit Spezialsoftware (z.B. Photovista 3D) wird eine webbasierte Darstellung erzeugt.

- **Einzelbilder aufnehmen**
- Evtl. Bilder digitalisieren / auswählen / ordnen
- Evtl. Objektivfehler korrigieren
- **Panorama am PC zusammensetzen**  
(englisch: to stitch; Die Software wird „Stitcher“ genannt)
- Evtl. Retusche und allgemeine Bildkorrekturen
- Evtl. Konvertierung in andere Formate / Projektionen
- **Darstellung**



## 2. Aufnahme

*„Wer hier patzt hat später mehr Arbeit!“*

# Aufnahme:

# Benötigtes Material

- **Beliebige Kamera mit Objektiv**
  - Digitalkamera oder analoge Kamera mit Scanner
  - Belichtung, Weissabgleich, ... Sollten manuell einstellbar sein
  - Objektiv kleiner Brennweite oft von Vorteil



- **Stativ mit Panoramakopf**
  - Bei einfachen Landschaftsaufnahmen nicht nötig
  - Wichtig, sobald nah gelegene Bildteile enthalten sind
  - Drehplatte (evtl. mit Rasten) erleichtert das Arbeiten
  - Vermeidet „vergessene“ Bildteile
  - Ausführung für einreihige Panoramen oder für Allsky's
  - Eine Dosenlibelle erleichtert das Ausrichten



- **Evtl. Ersatzbatterien, Film/Speicherkarte, Fernauslöser**

- Am einfachsten und sichersten mit **Stativ**.
- Für die meisten Programme ist **keine genaue Ausrichtung** nötig
- **Kamerastandort nicht verändern** (siehe „idealer Drehpunkt“)
- **Änderungen im Motiv vermeiden:**
  - Beleuchtungssituationen sofern möglich konstant halten
  - Aufnahmen zügig ausführen (z.B. wegen Wolken)
  - Evtl. erstes/letztes Foto in unproblematische Region legen
  - Bewegungen im Motiv sofern möglich vermeiden
  - Bei bewegten Objekten (z.B. Personengruppen) mehrere „gleiche“ Aufnahmen erstellen. Jeden Bildteil mindestens einmal ohne Personen festgehalten. Bewegte Objekte möglichst ganz in eine Aufnahme integrieren.
- **Objektivreflexionen beachten**
  - Reflexionen lassen sich durch leichte Kameradrehung in unterschiedliche Bildteile verlegen und am Schluss durch Auswahl der Bildteile löschen.
- **Einfluss des Fotografen beachten**
  - Schatten von Stativ und Fotograf vermeiden. Allenfalls Kameraposition leicht verändern und 2. Aufnahme ausführen.
  - Keine Gerätschaften im Bild stehen lassen.



- **Brennweite „fixieren“**  
Nötig bei Zoomobjektiven
- Brennweite notieren  
Nötig bei Kameras ohne EXIF Daten, wenn das Panorama weniger als 360° umfasst.
- **Blende schliessen** (Schärfentiefe)
- **Kamerawerte nicht verändern**  
(ISO Zahl, Blende, Belichtungszeit, Schärfe / Fokus, Weissabgleich, Film)
- **Keine Polfilter** verwenden  
wegen der richtungsabhängigen Wirkung
- Kein an der Kamera angebrachtes Blitzgerät benutzen  
(Beleuchtung darf nicht mitdrehen)

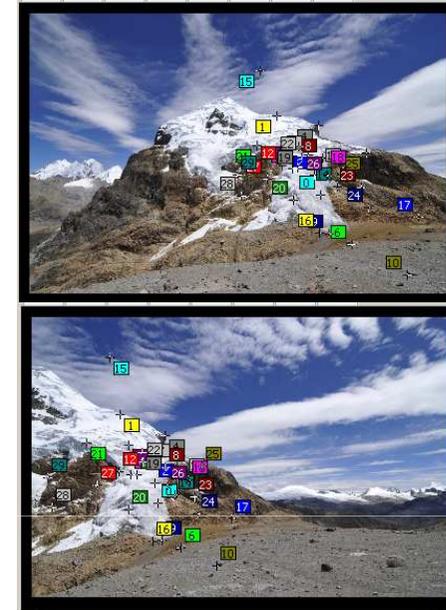


Kamerawerte werden oft am besten gleich manuell eingestellt, auch wenn die Software teilweise in der Lage ist, Korrekturen anzubringen

# Aufnahme:

# Die Überlappung

- **Ganzen Motivbereich** sicher abdecken.
- **Genügend Überlappung** zwischen zwei Einzelaufnahmen, damit die Software in diesem Bereich genug Erkennungsmuster für den Bildvergleich findet (z.B. links u. rechts je ca. 1/3 der Bildbreite überlappend, falls Belichtungseinstellung nicht manuell: bis 50%)
- **Objektivqualität** berücksichtigen  
Qualität nimmt oft gegen den Rand stark ab.
- **Verzerrung** beachten: Oft fällt der Bildrand an den Ecken zu knapp aus, da man die Verzerrung des Objektivs nicht berücksichtigt.



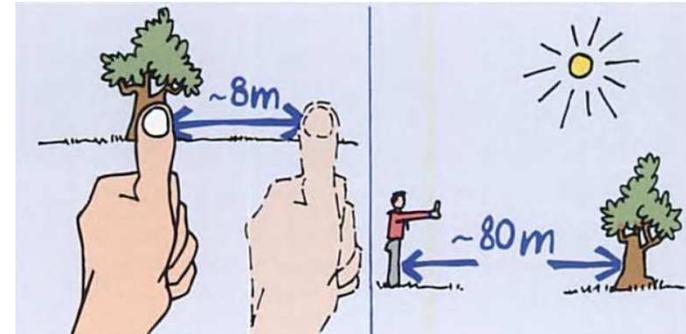
- Bildformate bezüglich auf 36x24mm umgerechneter Brennweite:

Brennweite	Horizontales / vertikales Feld (24x36mm)	
14 mm	104.3°	81.2° (rektilinear)
15 mm	100.4°	77.3°
16 mm	96.7°	73.7°
17 mm	93.3°	70.4°
18 mm	90.0°	67.4°
20 mm	84.0°	61.9°
28 mm	65.5°	46.4°
35 mm	54.4°	37.8°
43 mm	45.4°	31.2°
50 mm	39.6°	27.0°
80 mm	25.4°	17.1°

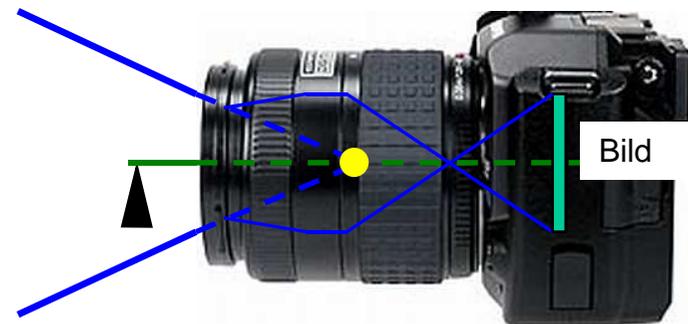
# Aufnahme:

# Der ideale Drehpunkt

- **Ändert ein Beobachter** zweier hintereinander liegender Objekte **seinen Standort**, so tritt eine „Parallaxe“ auf: Bezüglich Beobachter scheinen die Objekte ihre relativen Positionen zu verändern (siehe „Pfaditrick“ zur Distanzschätzung)
- Sind zwei Einzelaufnahmen eines Panoramas von zwei unterschiedlichen Standorten aufgenommen worden und enthalten sie gleichzeitig nahe und ferne Objekte, **so können sie prinzipiell nicht korrekt zusammengesetzt werden.**
- Eine Standortverschiebung gilt bereits, wenn Kamera und Objektiv nicht um dessen **Eintrittspupille** gedreht werden.
- Diese liegt in der optischen Achse und ist bei Zoomobjektiven von der eingestellten Brennweite abhängig.



<http://www.pfadizuerei.ch/verlag/technixneu.html>



Die Eintrittspupille des Objektivs

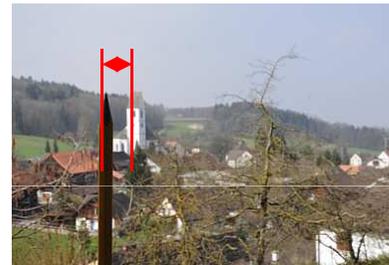
# Aufnahme:

# Der ideale Drehpunkt

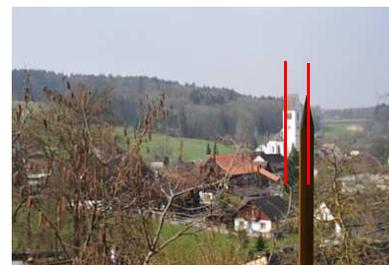
- Im **einreihigen Panorama** kann die ideale Drehachse mittels einer Drehplatte und einem „Einstellschlitten“ erreicht werden.
- Kamera drehen und Einstellschlitten solange variieren, bis keine Parallaxe mehr auftritt. Im Beispiel: Kirchturmspitze und Bleistift beim Kameraschwenk v.r.n.l.



Schlecht:



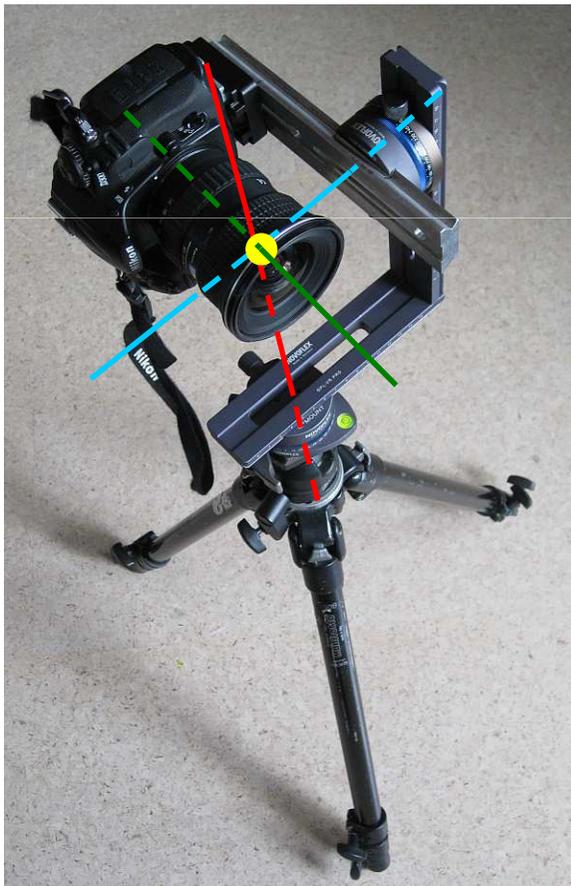
Gut:



# Aufnahme:

# Der ideale Drehpunkt

- Im **mehreihigen Panorama** / Allsky muss der ideale Drehpunkt mittels einer „Kardanischen Aufhängung“ realisiert werden.
- Objektiv mit unterem Einstellschlitten horizontal über die untere Drehplatte bringen
- Kamera vertikal drehen und oberen Einstellschlitten solange variieren, bis keine Parallaxe mehr auftritt.



Tipp:

Hat die Kamera das Stativgewinde nicht in der Verlängerung des Objektivs, so kann ein dritter Einstellschlitten quer zur Objektivachse hilfreich sein.

Der Drehpunkt kann manchmal auch mit einfachsten Hilfsmitteln optimiert werden: Z.B. mit eingestecktem Wanderstock Drehpunkt „markieren“ und Kamera entsprechend halten.

# Aufnahme:

# Der ideale Drehpunkt

- **Drehpunkt- / Standortverschiebung ist unrelevant bei:**
  - im Vergleich zur Verschiebung weit entfernter Motiven ohne Vordergrund



- „flachen/ebenen“ Motiven ohne Vordergrund  
(Einzelaufnahmen rechtwinklig und in gleichem Abstand zum Objekt)



Während die ebene Häuserfassade perfekt zusammen passt, ergeben sich Probleme in der Tiefe: Gehsteig oder nach hinten führende Türportale passen perspektivisch nicht zusammen.

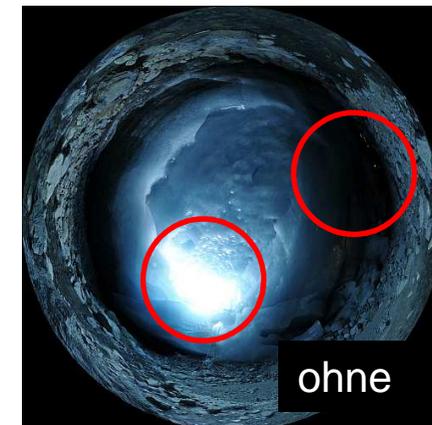
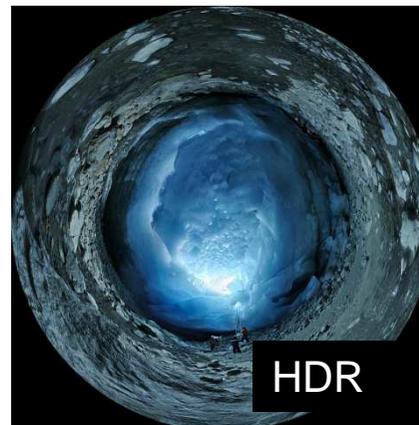
Auf gleiche Weise können z.B. auch Karten aus Einzelstücken automatisch zusammengesetzt werden.

- **Weitwinkel-Objektive** verwenden  
WW-Objektive benötigen weniger Bilder.  
Es darf durchaus ein Fisheye-Objektiv sein.
- **Zenit** und **Nadir** nicht vergessen.  
Trotz Stativ auch Bild nach unten machen.  
Evtl. Stativ leicht drehen und 2. Bild anlegen.  
Zusätzlich für Bild des Bodens das Stativ entfernen. Wenn nötig Aufnahme schräg.
- Auch ein Allsky darf resp. soll ein bestimmtes **Hauptmotiv** haben
- Man darf durchaus sehr **nah am Hauptobjekt** stehen  
z.B. nah am Gebäude oder sogar unter der Baumkrone, damit das Objekt bildfüllend und eindrücklich genug wirkt. Schmale Panoramen sollten im Gegensatz dazu über die Breite eher ähnliche Motivhöhe aufweisen
- Bei Verwendung für Projektion: Bildwichtige Teile sollten hell sein.



Unordentlicher Raum mit Stativ im Nadir

- Mehrere gleiche **Bilder unterschiedlicher Belichtung** anlegen
  - z.B. Idealbelichtung sowie -2, +2, +4 Blenden. Genügend hell ausführen!
  - Zuerst dunkelstes, dann hellere Bilder, damit Stitcher Belichtungsreihe erkennen kann.
- Diese später zu einem Panorama mit erhöhtem Helligkeitsumfang zusammensetzen („**High Dynamic Range**“ – Bild)
- Durch gezielte Helligkeitsanpassungen („Tone mapping“) wird daraus wieder ein übliches Bildformat, wobei die zu dunklen Stellen aufgehellt und die zu hellen Stellen abgedunkelt werden
- Alternative: Bildteile einfach aus dem dafür jeweils richtig belichteten Bild auswählen lassen („Contrast Blending“ = „Exposure Fusion“)
- Weshalb?
  - Das menschliche Auge kann viel grössere Helligkeitsdifferenzen wahrnehmen als die Fotografie
  - Gerade bei 360°-Panoramen ist der Helligkeitsunterschied enorm gross
  - Je nach Motiv / Beleuchtung nötig oder nicht



## 3. Zusammenfügen

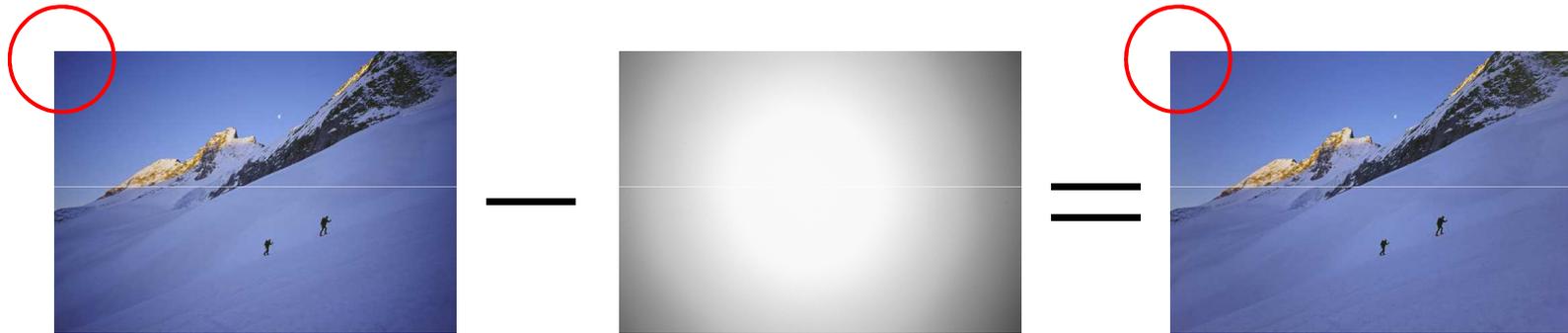
*„Am PC beginnt oft erst die Arbeit!“*

# Zusammenfügen:

# Objektivfehler korrigieren

- Wenn nötig vor dem zusammenfügen Objektivfehler korrigieren:

- Korrektur der Vignettierung (= Randverdunkelung)  
(Kann auch in einigen „Panorama-Stitchern“ vorgenommen werden, alternativ in mit kameraspezifischer Software oder mit Einstellebenen im Photoshop)

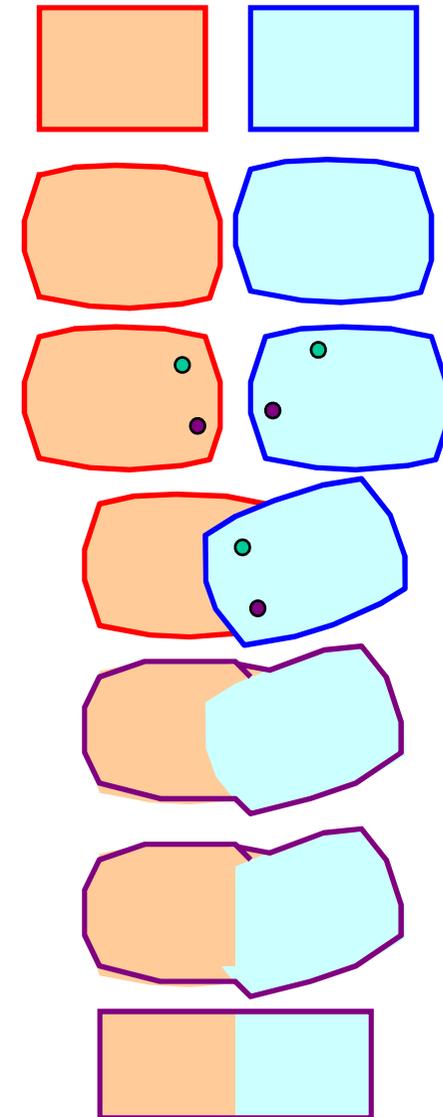


- Korrektur der Aberration bei „schlechten“ Weitwinkelobjektiven  
(Wird in der kameraspezifischen Software vorgenommen)
- Korrektur der Chipverschmutzung  
(Wird in der kameraspezifischen Software vorgenommen)

# Zusammenfügen:

# Welche SW ist die richtige?

- Die Software muss auf jeden Fall...
  - Die Bilder einlesen
  - Die Bilder gemäss den Objektivangaben entzerren
  - Die Bilder (selbstständig) vergleichen und gleiche Bildteile erkennen
  - Die Bilder ausrichten
  - Die Bilderkorrektur so optimieren, dass Überlappungsfehler gering sind
  - Die Bilder zusammensetzen
  - Weiche Bildübergänge anbringen
  - Das fertige Panorama in der gewünschten Form ausgeben



## Zusammenfügen:

## Welche SW ist die richtige?

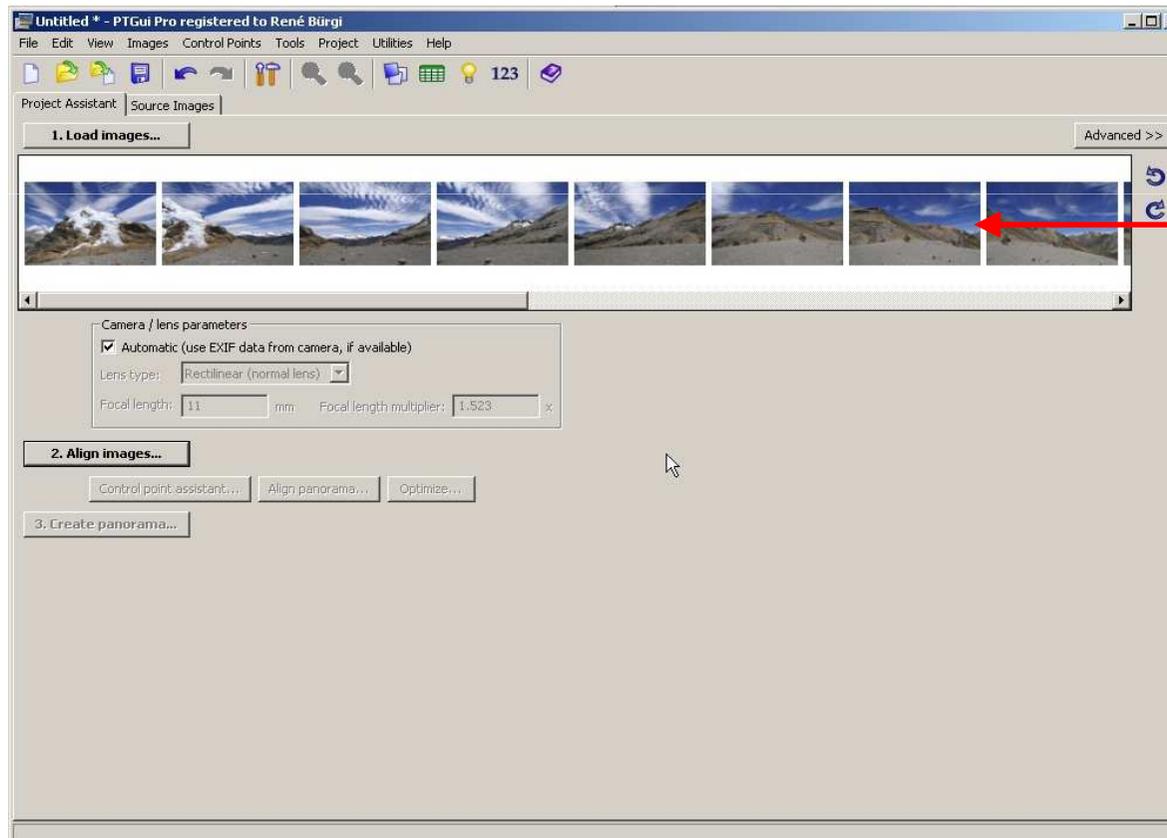
- Muss meine Panorama-Software auch ...
  - volle **360°-Panoramen** und  $360 \times 180^\circ$  **Allsky's** erstellen?
  - unterschiedliche **Panoramaformate** bearbeiten (rektilinear, zylindrisch, sphärisch)?
  - voll **automatisiert** das oder gar mehrere Panoramen nacheinander abarbeiten?
  - vollen **Zugriff** auf alle Parameter und Zwischenresultate gewähren?
  - manuelles Verschieben der Bildübergänge gestatten / **Ebenen ausgeben**?
  - **Objektivfehler** korrigieren?
  - automatisch Farb- und **Helligkeitskorrekturen** anwenden?
  - sogar das Zusammensetzen verkippter/verzoomter Bilder schaffen?
  - beste Abbildungs**qualität** bieten?
  - die vorherige Maskierung der Bilder zulassen?
  - den Umgang mit grossen **Speichermengen** bewältigen?
  - beliebig grosse Bilder mit hoher Farbtiefe erstellen können?
  - viele **Bildformate** unterstützen (jpg, tif, png, psd, psb, hdr, exr, ...) ?
  - Unterstützung für **HDR-Bilder** bieten?
  - Konvertierungsmöglichkeiten bieten?
  - auf **Windows, Mac OS** oder **Linux** funktionieren?
  - preiswert oder gratis sein?

- **PTGui (PRO)**
  - <http://www.ptgui.com>
  - lag im März 2008 als Version 8.1.4 vor
  - kommerziell, aus den Niederlanden, mittlerweile relativ teuer
  - nur in englisch
  - beliebtes, sehr gutes Produkt, seit Jahren innovativ und leistungsstark
  - war ursprünglich GUI für PanoTools von H. Dersch; PanoTools, Nona, Enblend sind anwendbar
  - für Mac, Windows
  - Korrektur (Vignettierung, Helligkeit, Farbe), HDR, Allsky, Ebenenausgabe, ...
  
- **Hugin**
  - <http://hugin.sourceforge.net/>
  - lag im März 2008 als Version 0.7.0 vor
  - Open Source Projekt, kostenlos
  - viele Sprachen, u.a. Deutsch
  - beliebtes, ebenfalls gutes Produkt
  - ist immer noch GUI für weiterentwickelte PanoTools, Nona, Enblend
  - Struktur stark angelehnt an PTGui, etwas anders aufgeräumt, ähnliche Bedienung
  - für Mac, Windows, Linux
  - Korrektur (Vignettierung, Helligkeit, Farbe), HDR, Allsky, Ebenenausgabe, ...

# Zusammenfügen:

# Beispiel mit PTGui (1/13)

- **Bilder einlesen**
- Bei einfachen Projekten anschliessend Kontrollpunkte generieren
- Bei komplizierten Projekten zuerst weitere Einstellungen vornehmen

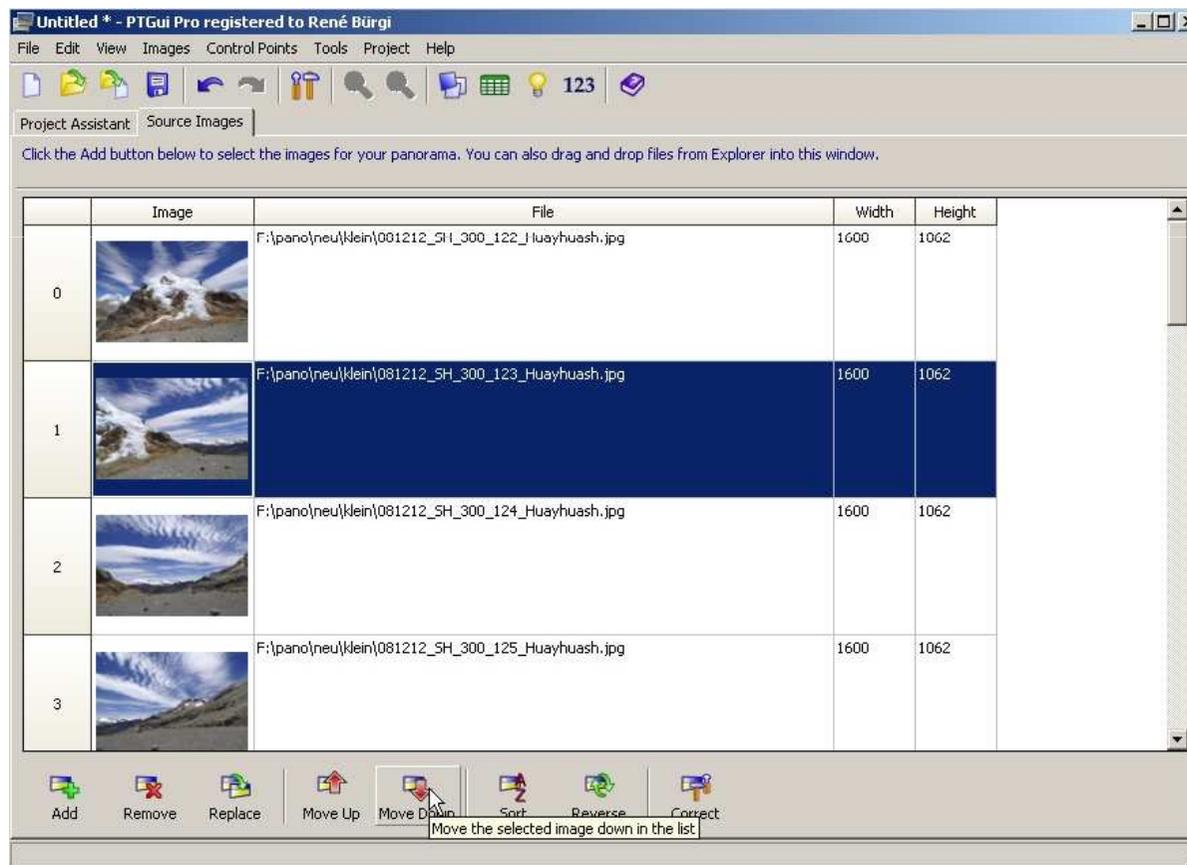


Die Einzelaufnahmen liegen bereits einigermaßen geordnet in einem Ordner bereit

# Zusammenfügen:

# Beispiel mit PTGui (2/13)

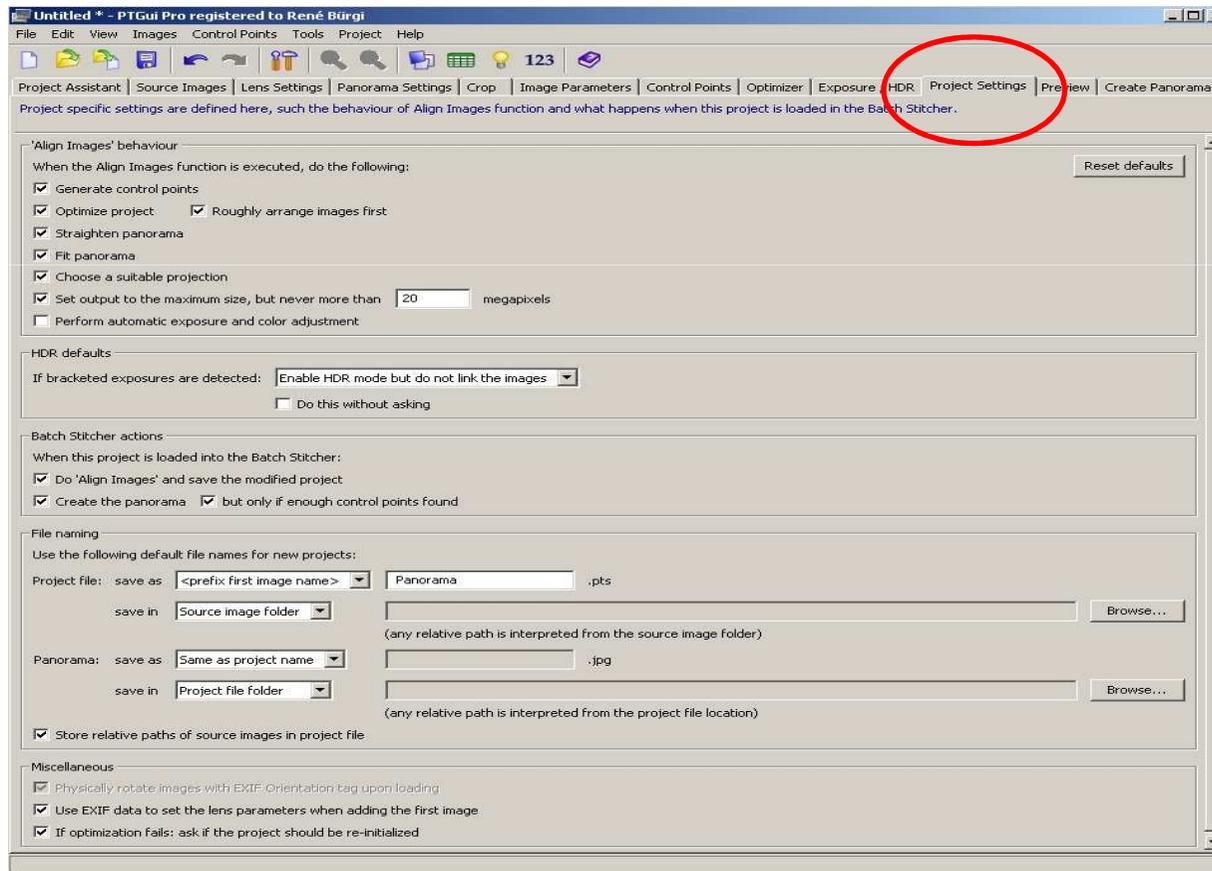
- Unnötige Bilder aus Projekt entfernen
- Evtl. Bilder anordnen
- Bei HDR Panoramen Belichtungszeiten ansteigend anordnen



# Zusammenfügen:

# Beispiel mit PTGui (3/13)

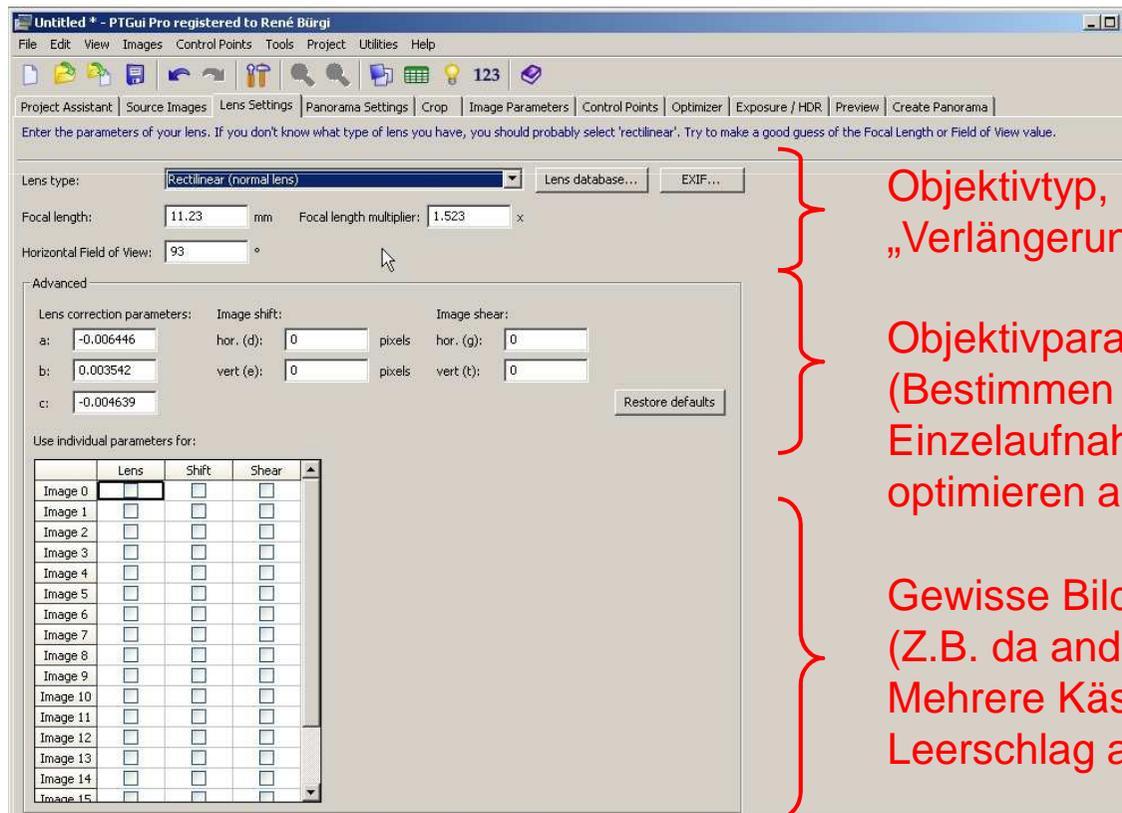
- Verhalten von PTGui in diesem Projekt einstellen (ab Version 8)
  - HDR-Bild berechnen? Belichtungsreihen verknüpfen?
  - Was soll bei „Align Images“ gemacht werden?



# Zusammenfügen:

# Beispiel mit PTGui (4/13)

- Sind die Werte für die Optik richtig gesetzt?
  - Brennweite wird normalerweise aus den EXIF-Daten bestimmt
  - In den Optionen von PTGui ist eingestellt, ab welcher Brennweite das Programm annehmen soll, dass ein Fischauge verwendet wird (z.B. < 15mm)
  - Die Objektivparameter werden später bei der Optimierung korrigiert



Objektivtyp, Brennweite,  
„Verlängerungsfaktor“

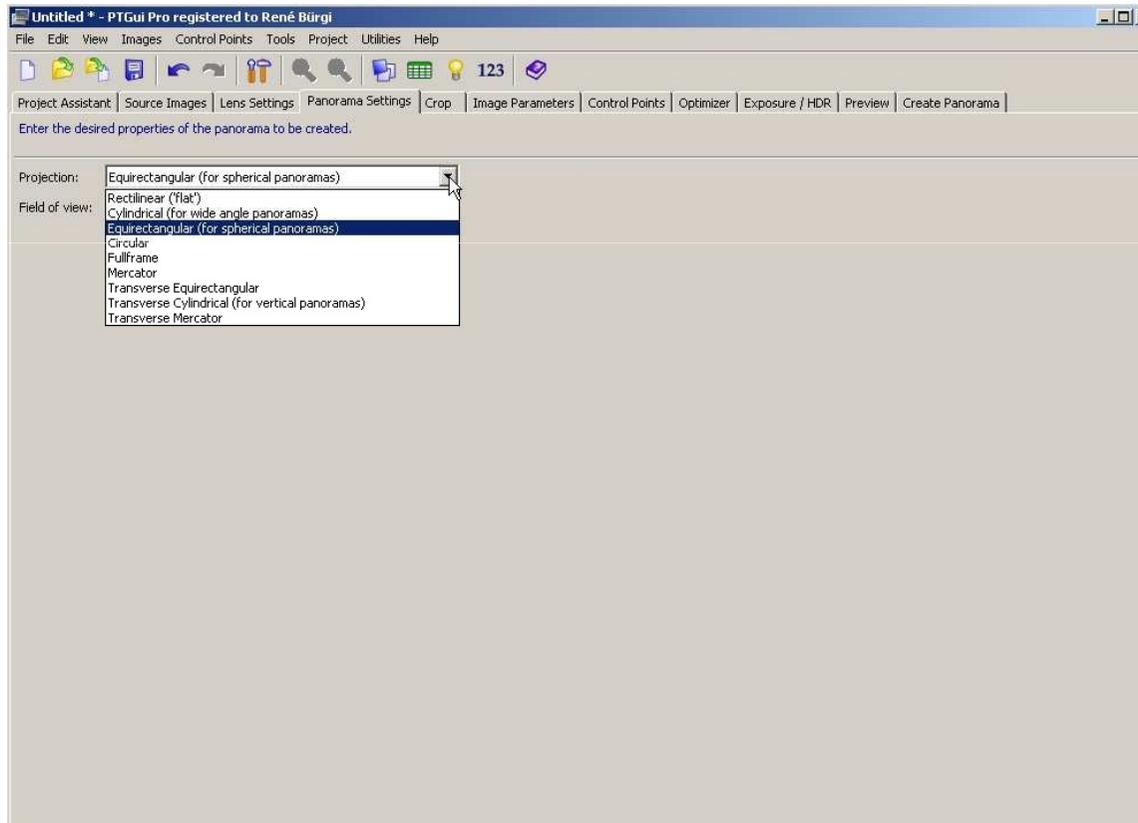
Objektivparameter  
(Bestimmen die „Verzerrung“ der  
Einzelaufnahmen und werden beim  
optimieren angepasst)

Gewisse Bilder manuell bearbeiten?  
(Z.B. da andere Zoomeinstellung)  
Mehrere Kästchen werden mit dem  
Leerschlag angewählt

# Zusammenfügen:

# Beispiel mit PTGui (5/13)

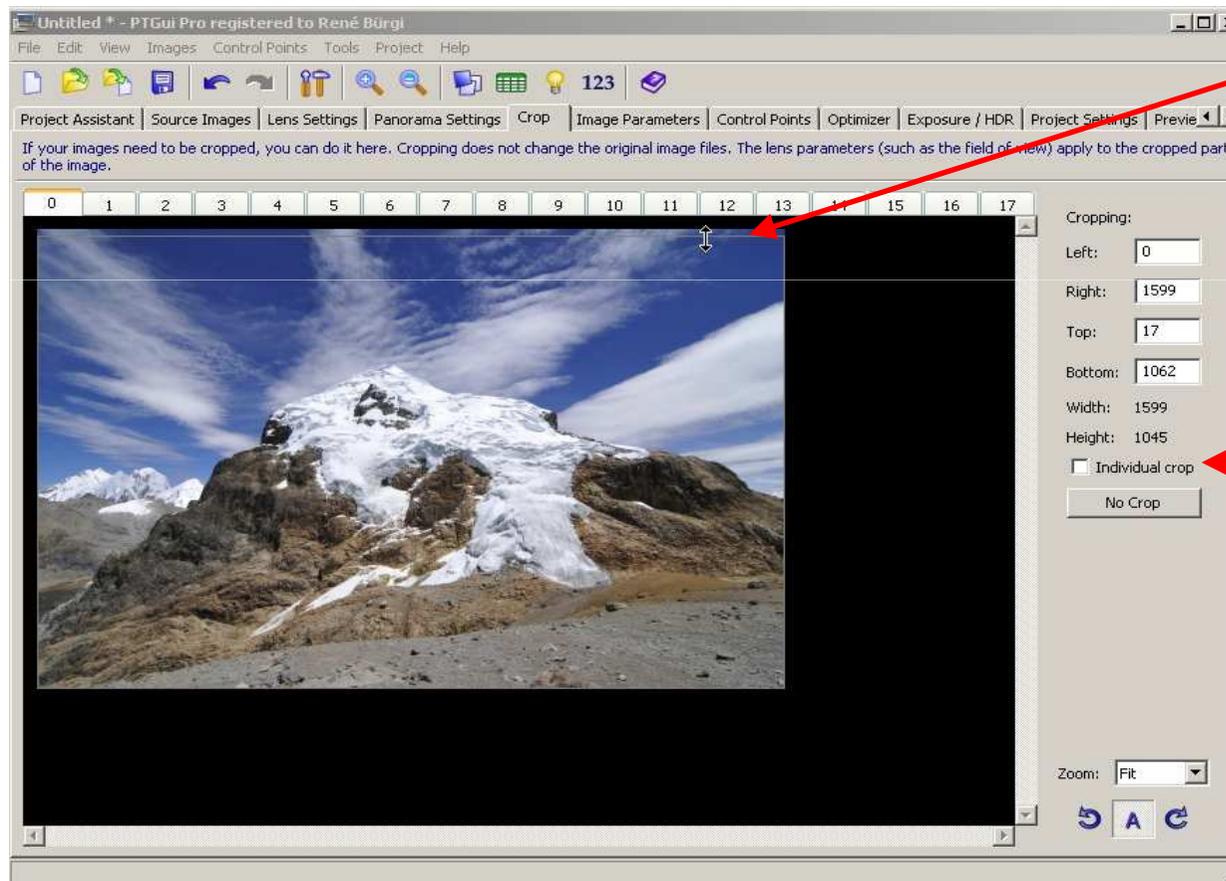
- Gewünschten Projektionstyp einstellen  
(Art der Abbildung für das fertige Panoramabild)



# Zusammenfügen:

# Beispiel mit PTGui (6/13)

- Zu bearbeitenden Bereich aus den Bildern auswählen
  - Oft nicht erforderlich



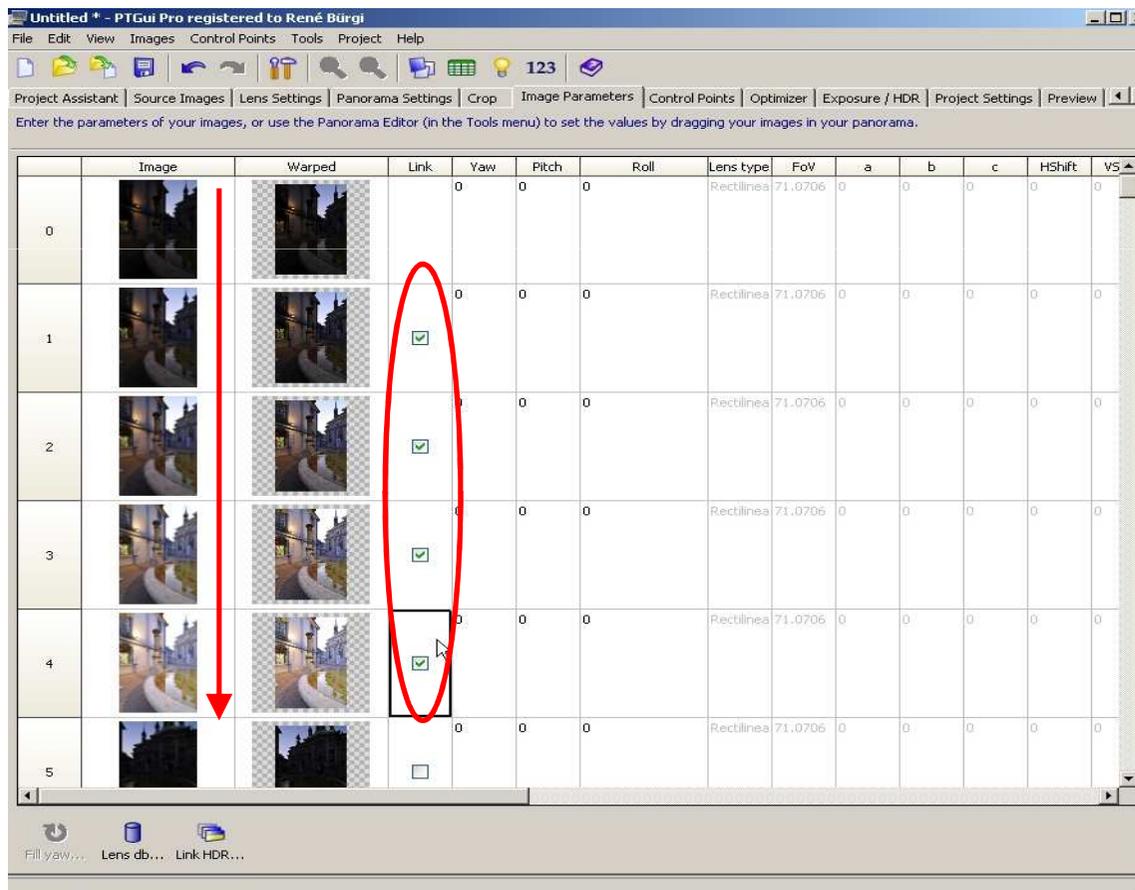
Bildrahmen  
verkleinern

Nur für dieses  
Bild anwenden?

# Zusammenfügen:

# Beispiel mit PTGui (7/13)

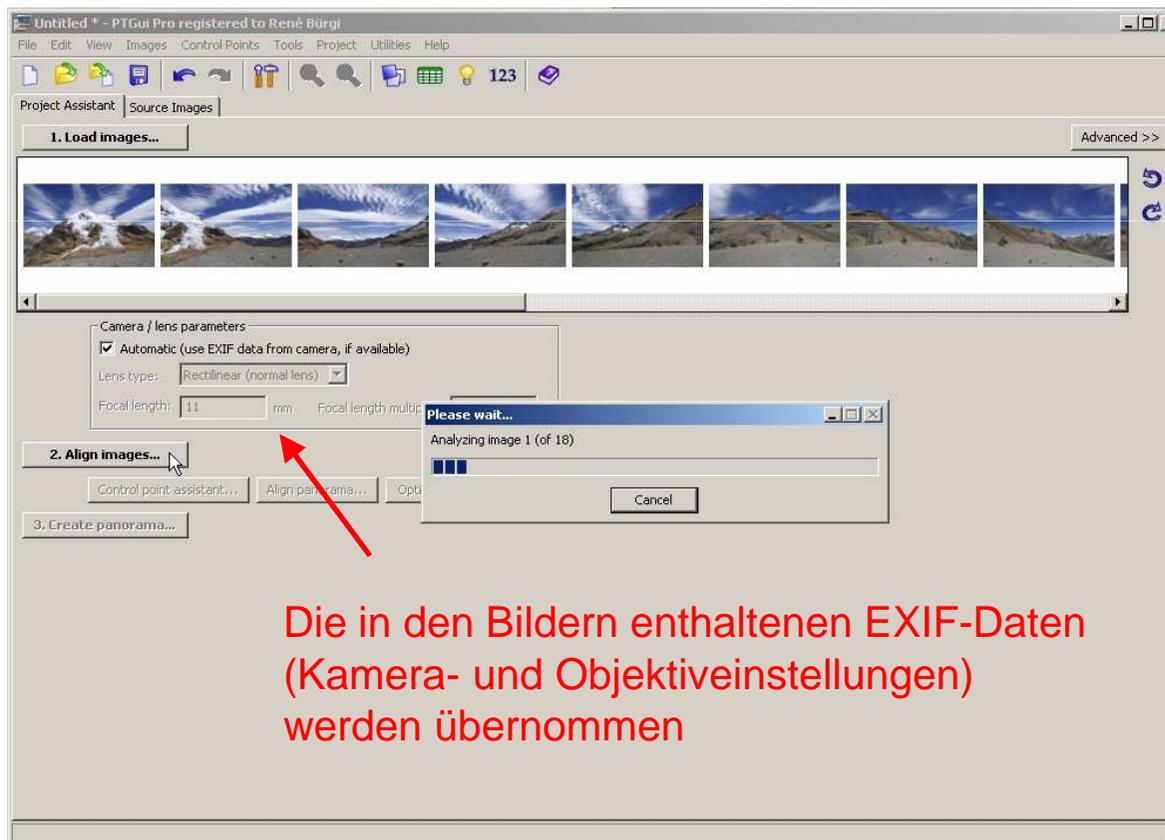
- Bei HDR-Panoramen ab Stativ, wenn Belichtungsreihen nicht erkannt: Bilder exakt gleicher Aufnahme­richtung verknüpfen.
  - zweites und folgende Bilder der gleichen Aufnahme­richtung über Kontrollkästchen „Link“ mit oberem verbinden.



# Zusammenfügen:

# Beispiel mit PTGui (8/13)

- Kontrollpunkte generieren
  - Bilder werden je nach Einstellungen bereits optimiert und angeordnet
  - Mit fehlerfreien Aufnahmen wird das Panorama schon praktisch fertig erzeugt!



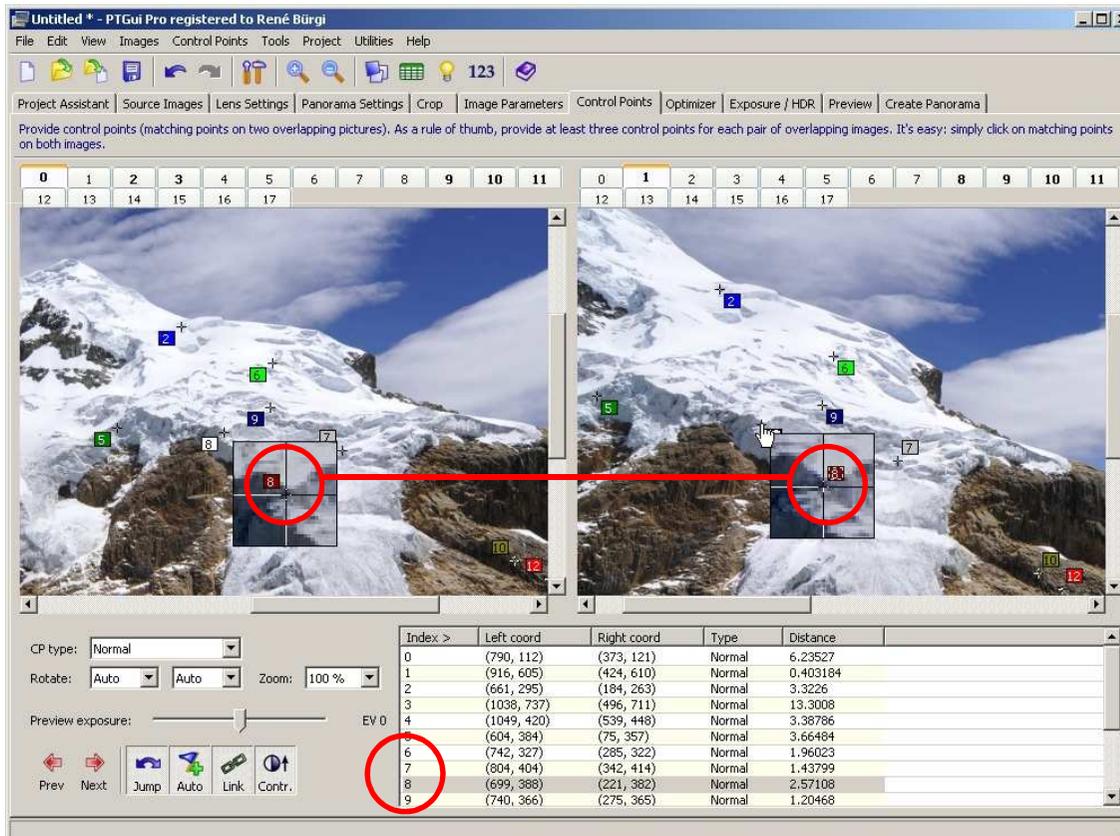
Die in den Bildern enthaltenen EXIF-Daten  
(Kamera- und ObjektivEinstellungen)  
werden übernommen

# Zusammenfügen:

# Beispiel mit PTGui (9/13)

- Verknüpfung der gemeinsamen Bildpunkte prüfen
  - Hat das Programm genügend „Kontrollpunkte“ gefunden?
  - Wie weit auseinander fallen diese nach der Optimierung?
  - Falsch verbundene Kontrollpunkte allenfalls neu setzen

Abstände der  
Kontrollpunkte im  
fertigen Panorama  
möglichst klein!

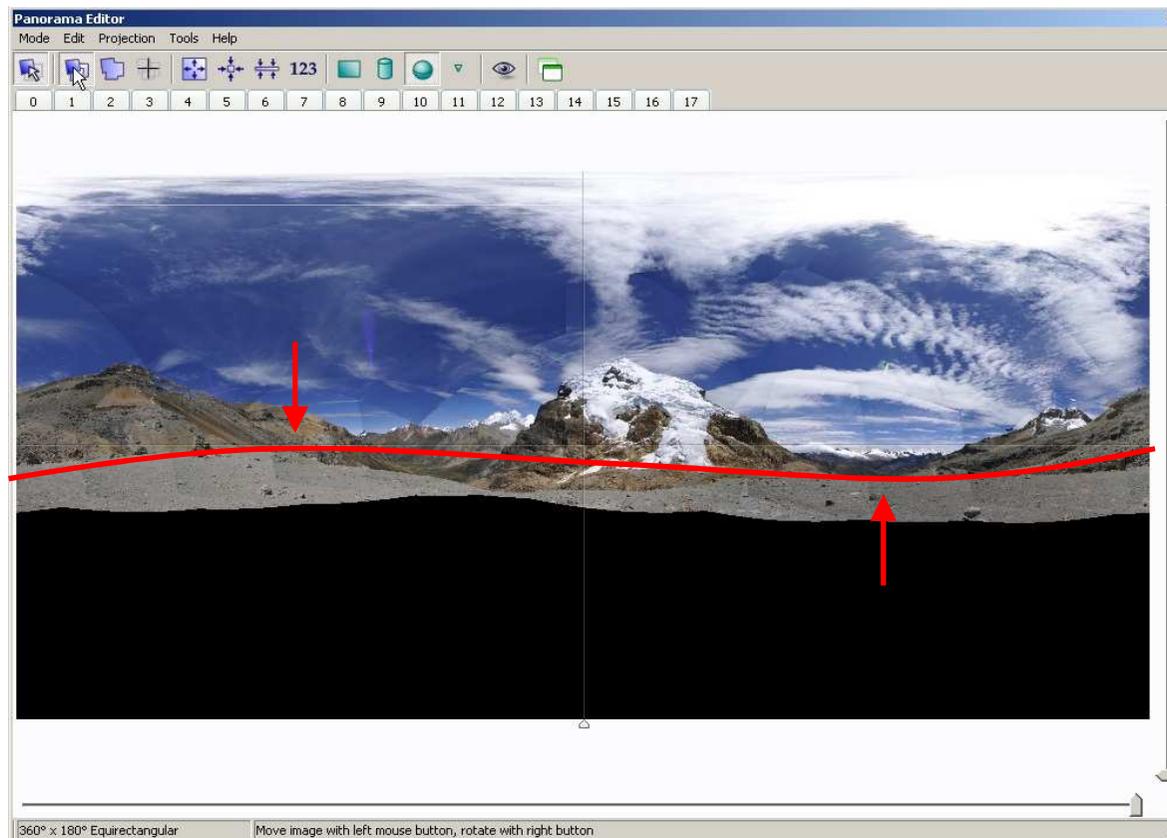


Img	Img	Index	Type	Distance <
1	11	0	Normal	57.2513
1	9	15	Normal	48.0034
1	11	1	Normal	43.4933
0	11	2	Normal	40.2442
1	9	16	Normal	36.9992
0	11	0	Normal	34.0628
5	7	11	Normal	32.9908
8	16	2	Normal	32.2727
0	11	1	Normal	30.6456
12	16	0	Normal	29.0229
12	16	9	Normal	28.6059
9	16	0	Normal	27.5389
5	14	0	Normal	27.048
11	16	10	Normal	26.2988
8	16	6	Normal	25.719
9	16	13	Normal	25.6197
12	16	15	Normal	25.502
9	16	14	Normal	25.1333
8	16	1	Normal	25.0392
12	17	0	Normal	24.5952
8	16	4	Normal	24.5134
9	16	2	Normal	24.48
9	16	3	Normal	24.3657
6	8	9	Normal	23.8425
9	16	6	Normal	23.7509
11	16	5	Normal	23.7373
9	16	12	Normal	23.7253
12	16	7	Normal	23.5961
12	16	14	Normal	23.3143

# Zusammenfügen:

# Beispiel mit PTGui (10/13)

- Ergebnis im „Panorama Editor“ kurz prüfen
  - Richtige Projektion eingestellt?
  - Fehlen Bildbereiche?
  - Muss der Horizont noch gerichtet werden?



Horizont richten:

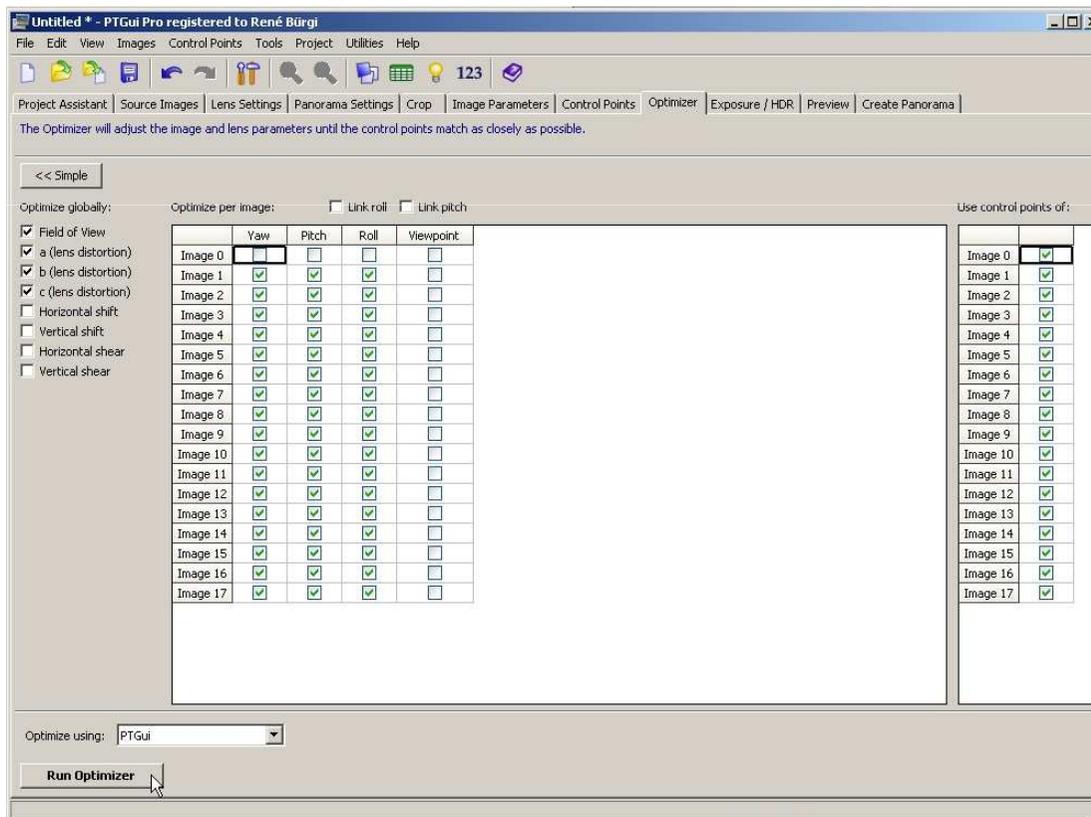
Per Zahleneingabe,  
mit speziellen  
Kontrollpunkten oder  
mit der Maus:

Mit linker Taste Bild-  
mittelpunkt ver-  
schieben, mit rechter  
Taste ausrichten

# Zusammenfügen:

# Beispiel mit PTGui (11/13)

- Evtl. Zusammensetzung neu optimieren
  - Immer, falls Kontrollpunkte verändert / Optimierung noch nicht ausgeführt wurde.
  - Welche Korrekturen soll das Programm vornehmen?
  - Jeder Parameter (=Freiheitsgrad) benötigt mind. 1 Kontrollpunktepaar pro Bild.



Yaw: 

Pitch: 

Roll: 

FoV:  Bildbreite [9]

a:  Bildkorrekturpar.

b:  wichtiger Bildkorrekturparam.

c:  Bildkorrekturpar.

Shift: 

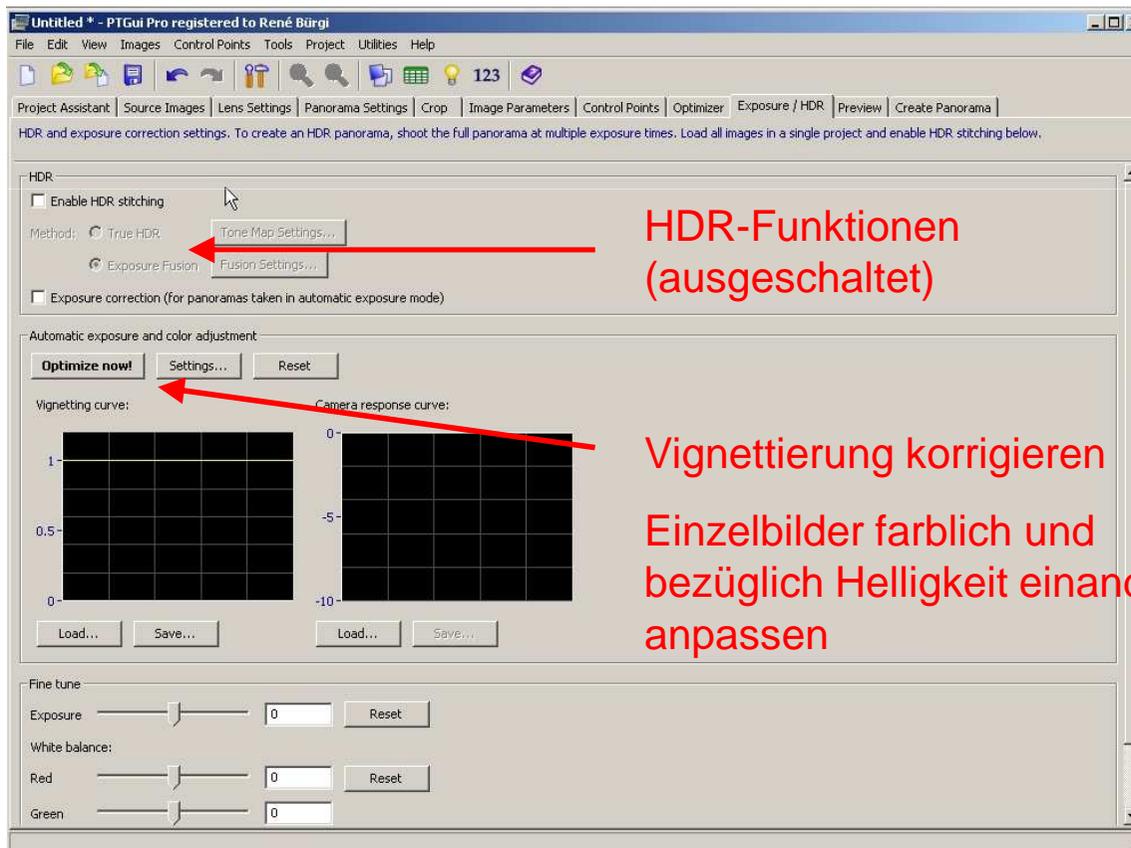
Shear: 

Viewpnt:  Standortänderung in der Ebene

# Zusammenfügen:

# Beispiel mit PTGui (12/13)

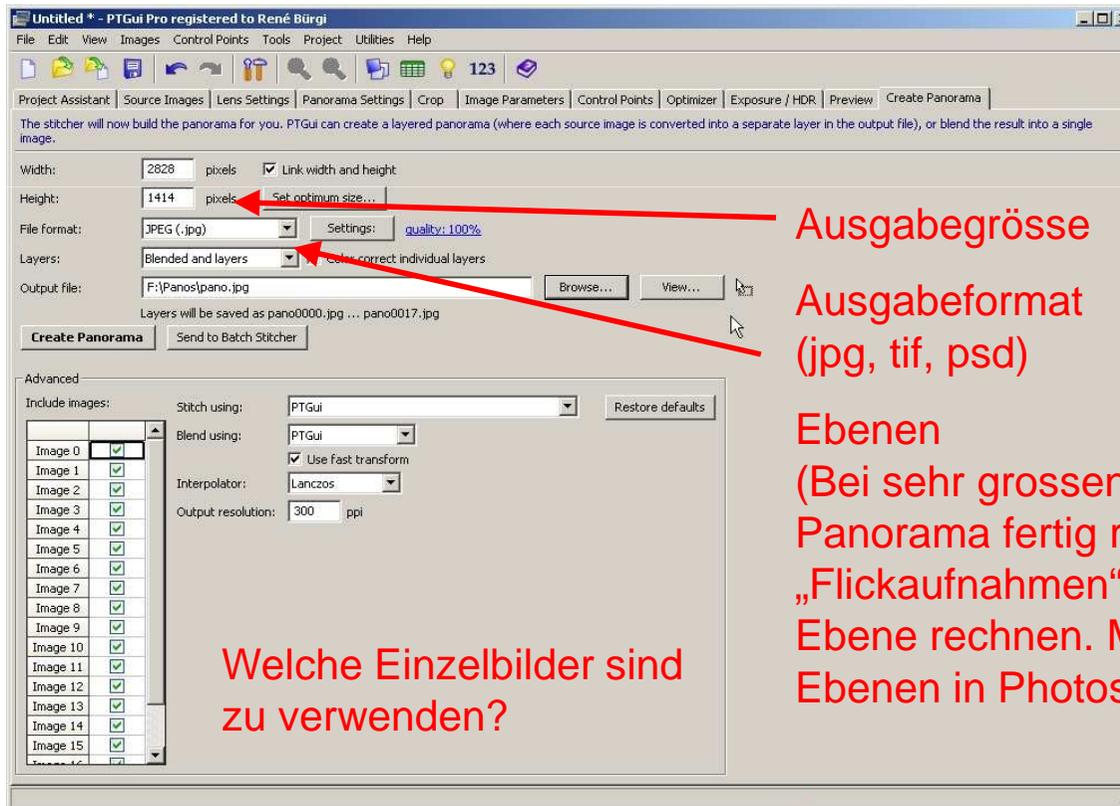
- Evtl. Vignettierung und Bildhelligkeit/-farbe korrigieren
- Evtl. HDR-Einstellungen
  - Nur wesentlich, falls alle Bildbereiche mit unterschiedlichen Belichtungen festgehalten wurden.



# Zusammenfügen:

# Beispiel mit PTGui (13/13)

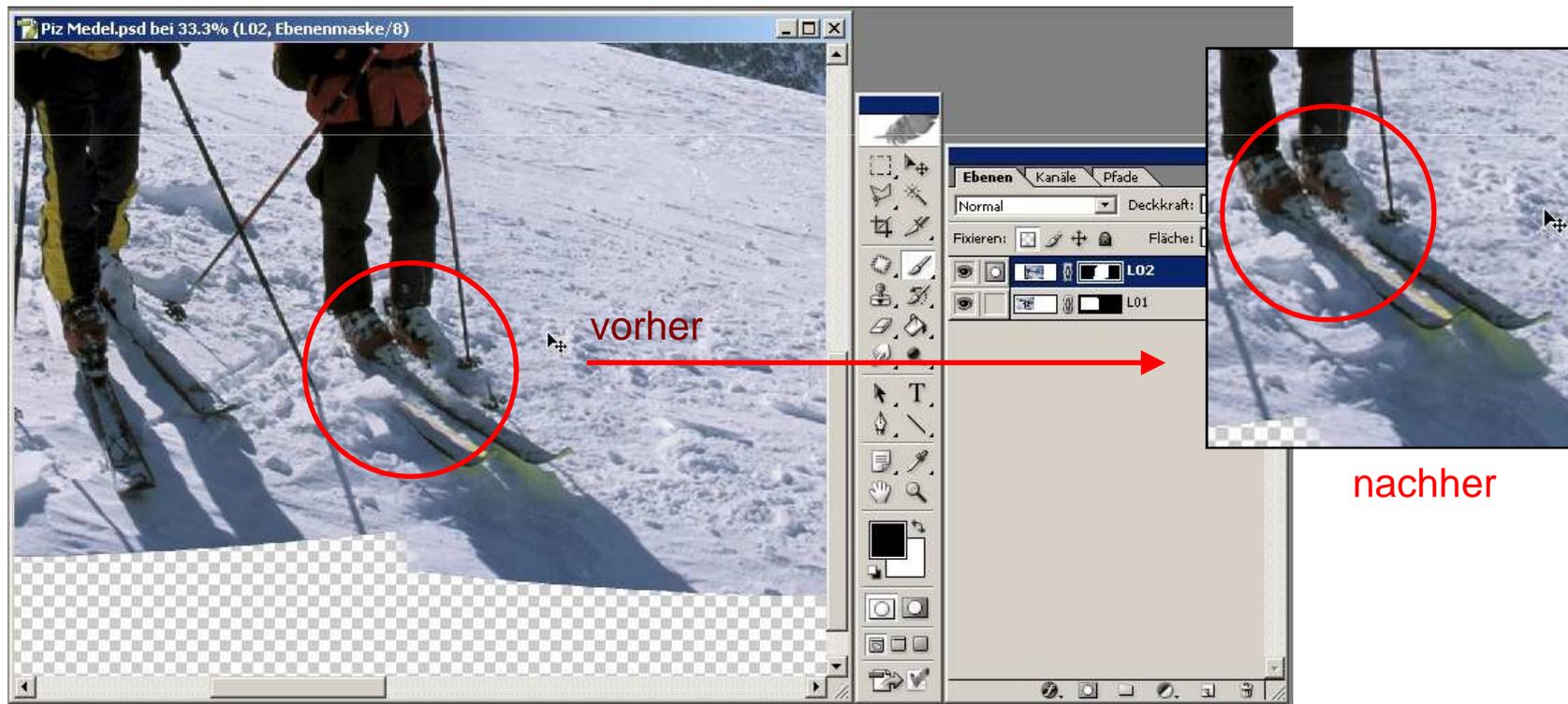
- Panorama berechnen
- Im Zielformat ausgeben



# Zusammenfügen:

# Korrektur von Phantombildern

- Phantombilder korrigieren
  - Einzelebenen in Photoshop öffnen
  - Bildübergänge durch maskieren verlegen



## Zusammenfügen:

## Schlusskorrekturen

- Bildbereiche aufhellen
  - Letzte Stitchfehler, Staub, ... mit Kopierstempel retuschieren
  - Allgemeine Helligkeits-/Gammakorrektur
  - Bild freistellen
  - Endgültige Grösse berechnen
  - Wird das Bild für die Projektion genutzt, so bedarf es meist noch einer übernatürlichen Sättigung.
  - Schärfen erst am Schluss!
- 
- Achtung: Korrekturen die nur Bildteile umfassen, dürfen bei 360° Panoramen nicht bis an den Bildrand führen, damit sich das Bild nach der Bearbeitung immer noch sauber „schliesst“!



Diese Bereiche gehören zusammen!

## Zusammenfügen:

## „Nadir-Cap“ für Allsky's

- Falls es stört, dass wegen dem Stativ der unterste Teil eines Allsky's fehlt, kann man diesen mit etwas „sinnvollem“ füllen.
  - z.B. mit einer spiegelnden Kugel (Z.B. mit Photoshop-Aktion von Peter Nyfeler)
  - z.B. mit einer Copyright-Angabe



[http://www.wiki.panotools.org/Adding\\_a\\_nadir\\_cap\\_\(mirror\\_ball\)](http://www.wiki.panotools.org/Adding_a_nadir_cap_(mirror_ball))

# Zusammenfügen:

# Konvertieren mit PTGui

- Bild einlesen
- Unter „Lens Settings“ das ursprüngliche Format des eingelesenen Bildes angeben
- Unter „Panorama Settings“ das Ausgabeformat festlegen
- Im Panoramaeditor Resultat prüfen
- Evtl. im Panoramaeditor oder im „Image Parameters“ Tab ausrichten
- Nicht optimieren
- Im „Create Panorama“ Tab fertig erstellen

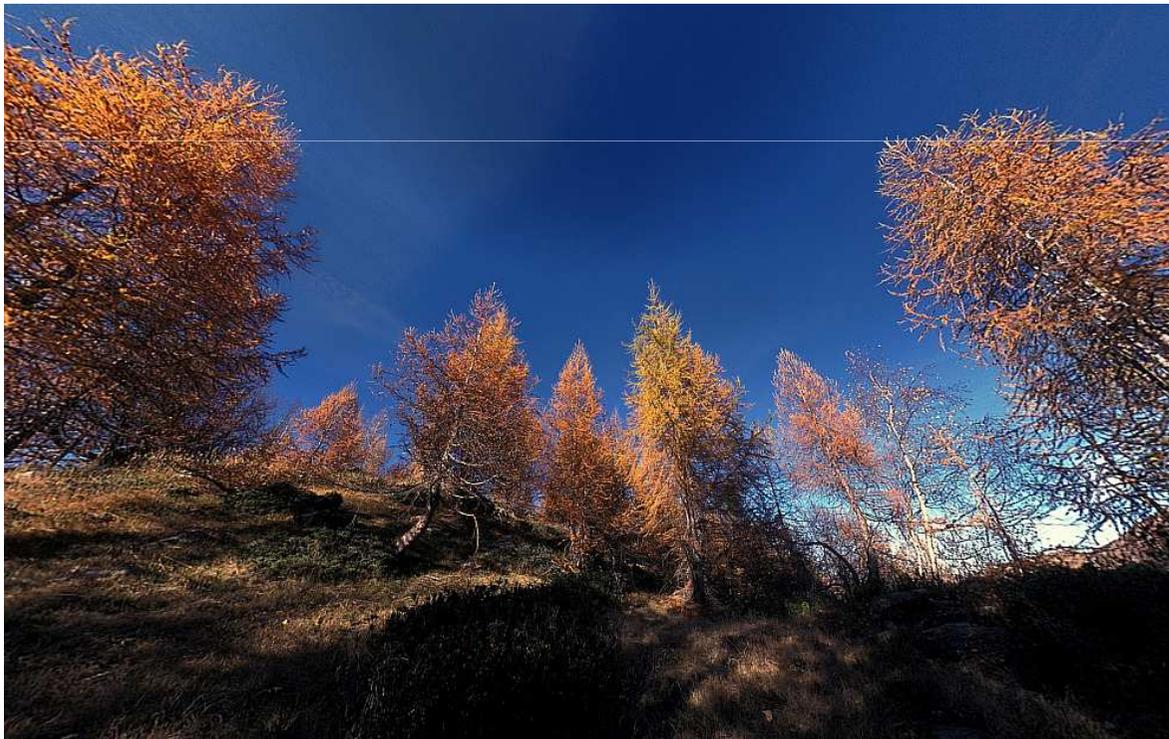


## 4. Abbildungen

*„Die Sichtweisen der Panoramafotografie“*

- Es gibt **unterschiedliche Abbildungen (Projektionen)** für die Panoramafotografie
- Ihre Verwendung hängt v.a. vom **Panoramaausschnitt**, aber auch vom **Motiv** ab.
- Es sind fast immer mehrere anwendbar, einige mit eher künstlerischem Effekt
- Sind die Verzerrungen gross, so braucht es an gewissen Panoramastellen oft deutlich höhere Bildauflösung als an anderen.

- **Rektilinear** („Flach“)
  - Entspricht der Aufnahme mit einem Standard (Weitwinkel-)Objektiv
  - Für bis  $\sim 120^\circ$  Bildwinkel (theoretisch bis  $< 180^\circ$ )
  - Geradentreu



- **Sphärisch** = Equirectangular
  - Bildet die ganze Kugel auf ein 2:1-Rechteck ab
  - Winkeltreu; Nur der Horizont und senkrechte Geraden bleiben gerade
  - Oft verwendete Ausgangslage von Viewern, Quicktime-Movies, ...



- **Zylindrisch**

- Entspricht der Aufnahme mit einer Rotations-Zeilen-Kamera
- Für niedrige Panoramen bis 360° Breite
- Nur der Horizont sowie senkrechte Geraden bleiben gerade (Z.B. gerade Häuserzeile dünnt nach aussen aus und erscheint somit gekrümmt)
- Für vertikale Panoramen wird „Transversal Zylindrisch“ benutzt



- **Mercator**

- Kompromiss zwischen zylindrischer und sphärischer Abbildung
- Sinnvoll für Panoramen mit einer Höhe  $> 90^\circ$
- Nur der Horizont sowie senkrechte Geraden bleiben gerade
- Für vertikale Panoramen wird „Transversal Mercator“ benutzt



Während dem Eindunkeln aus 25-30 Bildern à je 5 Belichtungen (0.25" – 4", f14)

- **Vedutismo**

- Entspricht einer Maltechnik aus dem 18. Jahrhundert
- Für Panoramen  $< 180^\circ$  Höhe und  $< 360^\circ$  Breite
- Nur Geraden durch den Bildmittelpunkt bleiben gerade
- Für Bilder mit klarem Fluchtpunkt prädestiniert



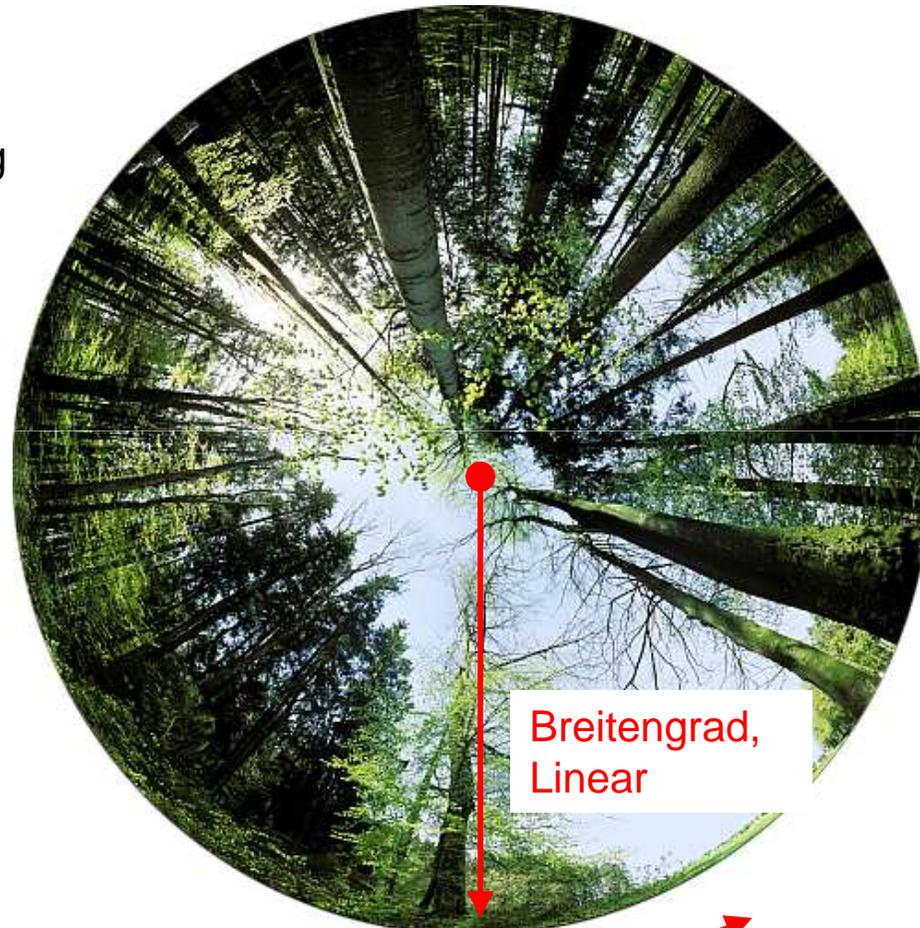
Aus dem Hilfsassistenten zu PTGui

- **Zirkular (Fischauge)**

Entspricht mit der Einstellung  $\sim 180^\circ$  der Sichtweise eines Fischaugenobjektivs.

Breitengrad wird linear nach aussen abgebildet.

Es sind Bildwinkel bis  $360^\circ$  möglich.



Breitengrad,  
Linear

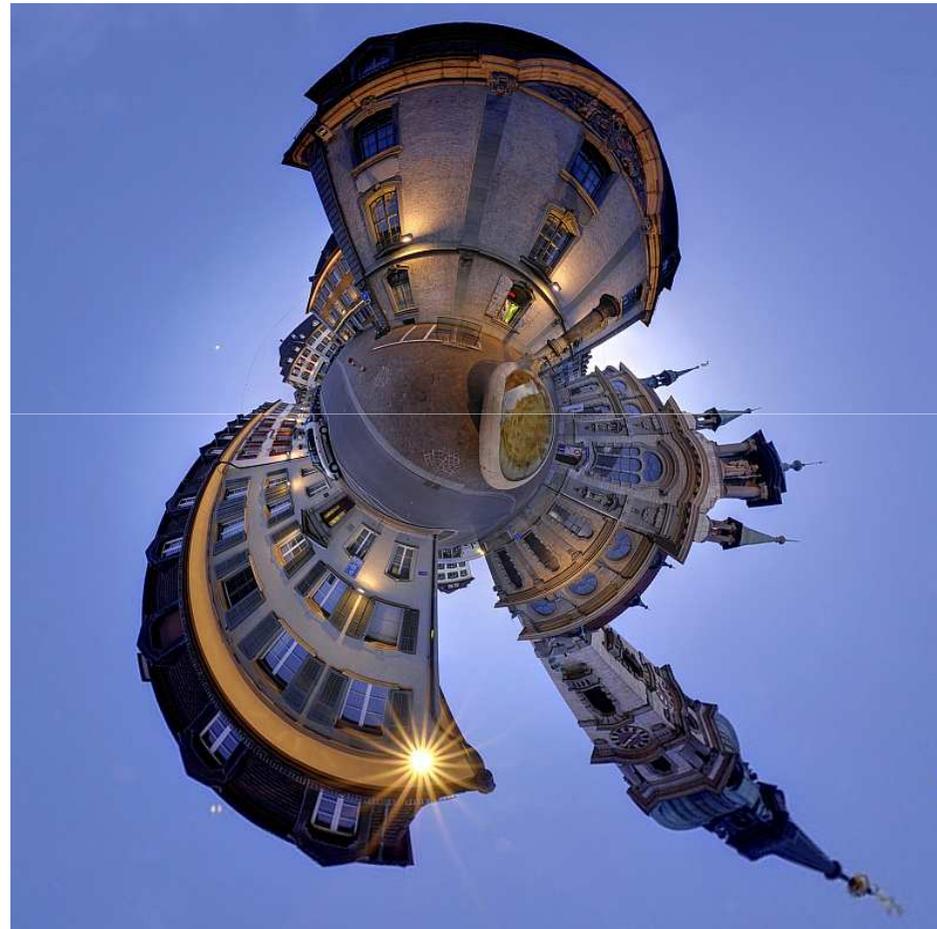
$360^\circ$  (Längengrad)

- **Stereografisch**

Nickname: „Kleiner Planet“

Objekte am Rand werden überbetont, Objekte in der Bildmitte komprimiert.  
D.h. Breitengrad wird nichtlinear abgebildet.

Hat seinen Reiz z.B. bei der Ansicht von Hochhäusern aus der Perspektive der Strasse.



- **Verspiegelte Kugel**

(„Convex Mirror“)

Entspricht dem Blick auf eine verspiegelte Kugel.

Objekte in der Mitte werden überbetont, Objekte am Bildrand extrem komprimiert. D.h. Breitengrad wird nichtlinear abgebildet.

z.B. mit PanoTools 2.6 via „Fisheye vertikal“ realisierbar

Wirkt realer, wenn auch der Fotograf im Bild steht!



## Abbildungen :

## Weitere Abbildungen

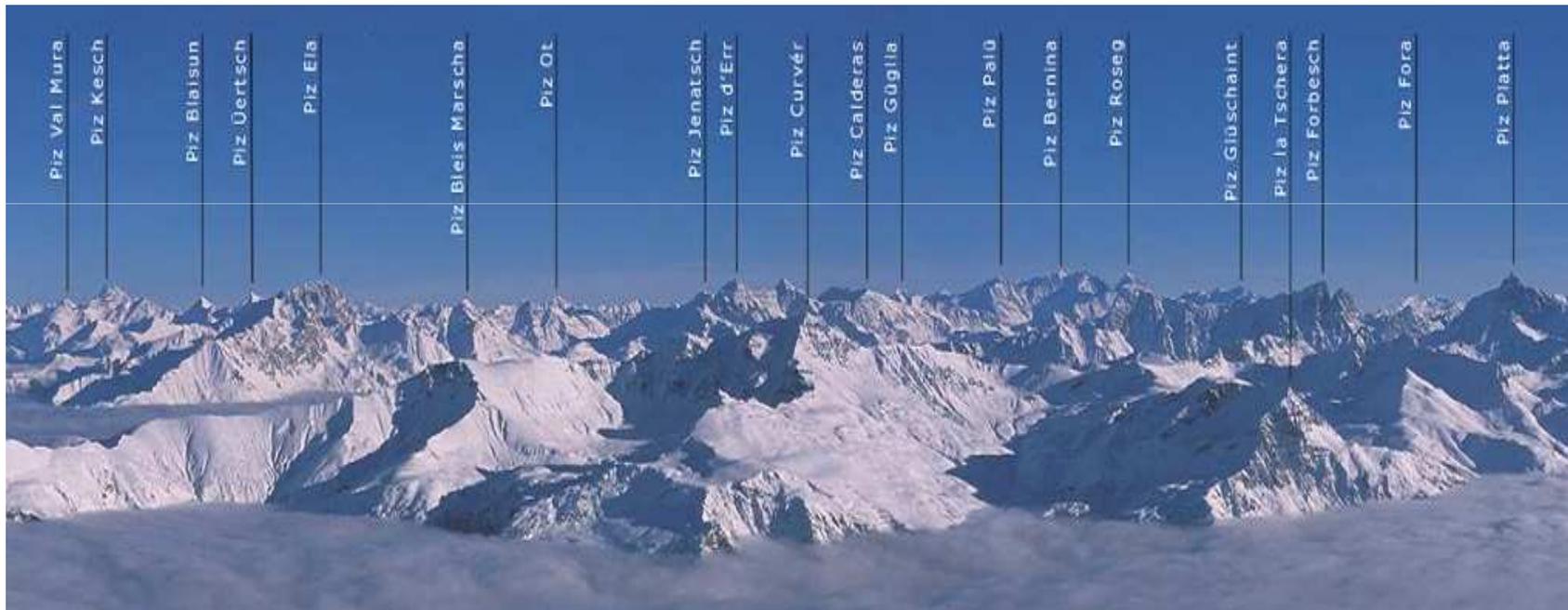
- **Sinusoidal**
  - **Lambert zylindrisch**
  - **Lambert azimutal**
  - **Albers konisch**
  - **Miller zylindrisch**
- 
- **Variationen**  
Zwischenformen zwischen verschiedenen Abbildungen sind z.T. möglich



# 5. Präsentation

*„Und dies alles für den Papierkorb?“*

- Grossformatiger **Druck**



- **Interaktive Darstellung** mit PC und Maus

Als QuickTime-Movie für „Stand alone“-Betrachter.

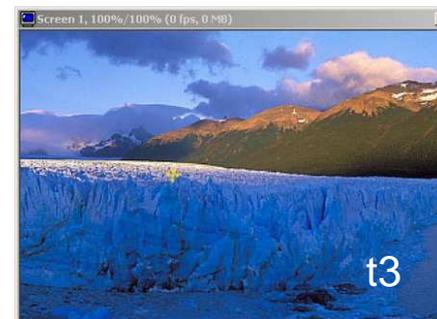
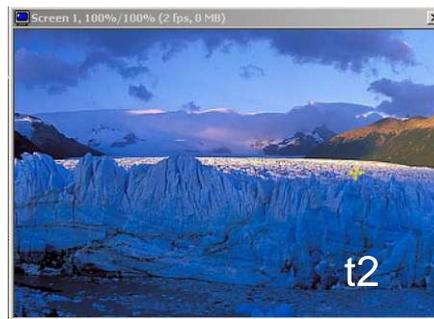
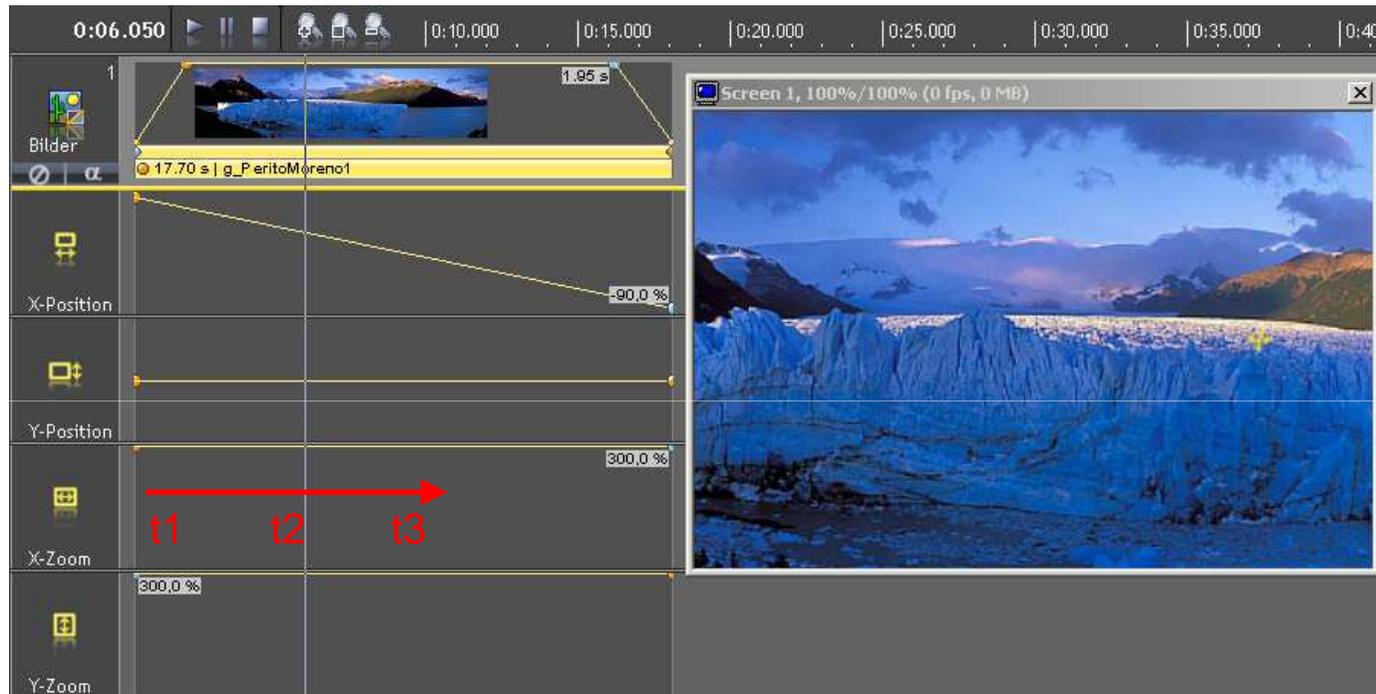
Einbinden in Webseiten mit Java-Applets, Flash oder Shockwave. Verlinkung durch sogenannte „Hotspots“ möglich.



# Präsentation:

# als Video

- Als Kamerafahrten in **Videos**



- **Projiziert**
  - Als Bildausschnitt mit Diaprojektor oder Beamer auf Breitleinwand (beschränkte Auflösung).
  - Mit mehreren Beamern zusammen: (beliebiges Bildformat)



Beliebter Diaprojektor für das Panoramaformat 70x24. Wird nicht mehr hergestellt.

<http://www.goetschmann.de>

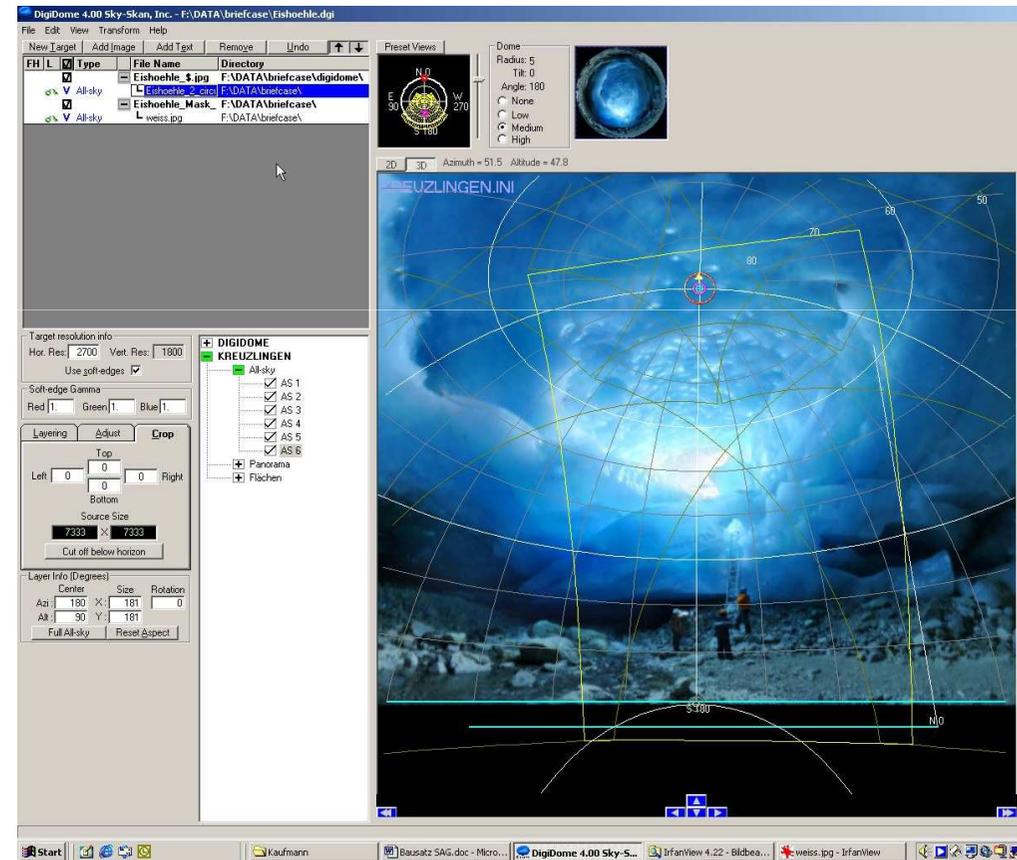
Panorama-Projektion auf dem Schilthorn mit mehreren Beamern und Stumpfl Wings Platinum

<http://www.stumpfl.com>

# Präsentation:

# Projektion

- Aufteilung des Allskybildes in mehrere Einzelbilder mittels Spezialsoftware (z.B. Digidome)
- **360°-Rundum-Projektion** im Planetarium mit mehreren Diaprojektoren / Beamern



- **Dreidimensionale Körper:**

- Rhombenkuboktaeder „Philosphere“
- Irregulär abgestumpfter Ikosaeder
- Kugel aus „orange slices“

Links:

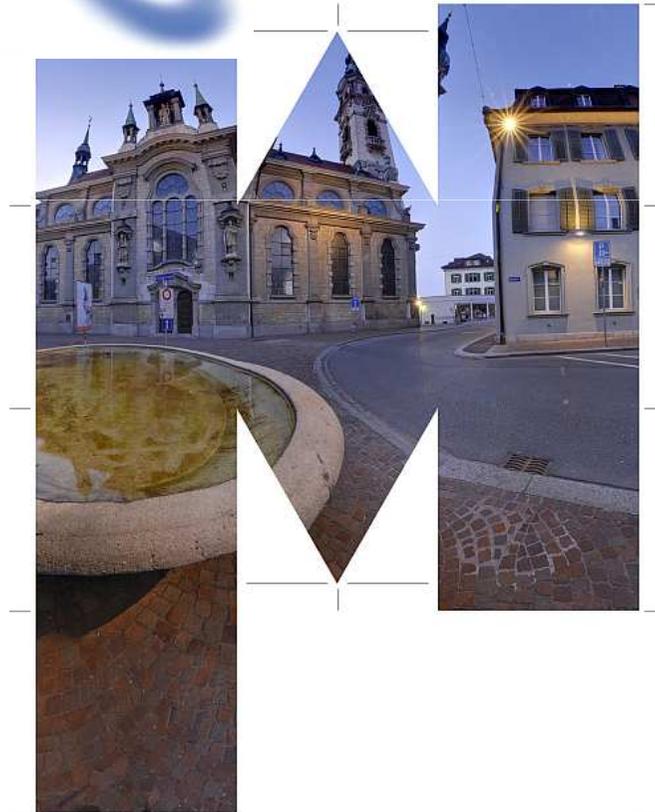
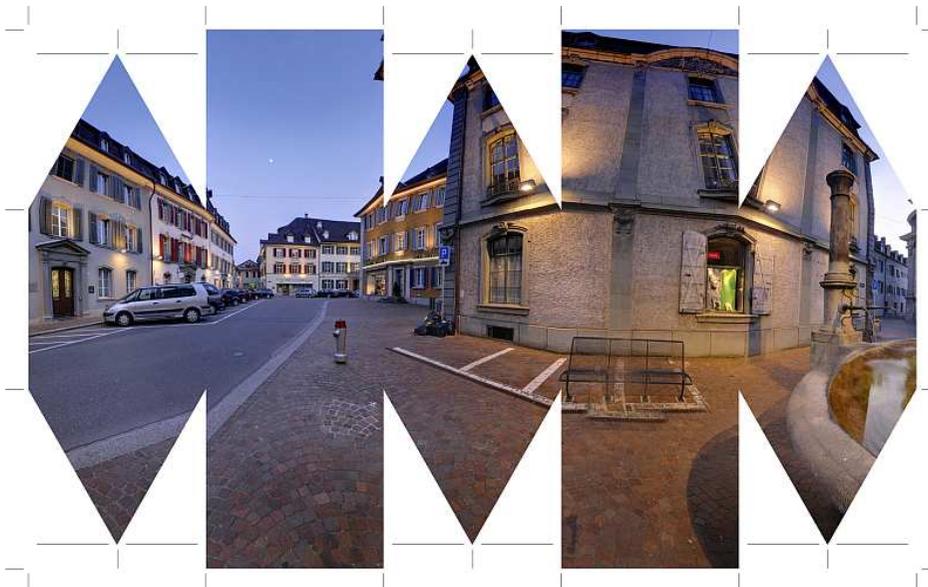
<http://www.hombsch.de/hedron/>

<http://www.Philohome.com/panorama.htm>

<http://www.bruno.postle.net/neatstuff/ip-slicer/>



[www.ptgui.com](http://www.ptgui.com)



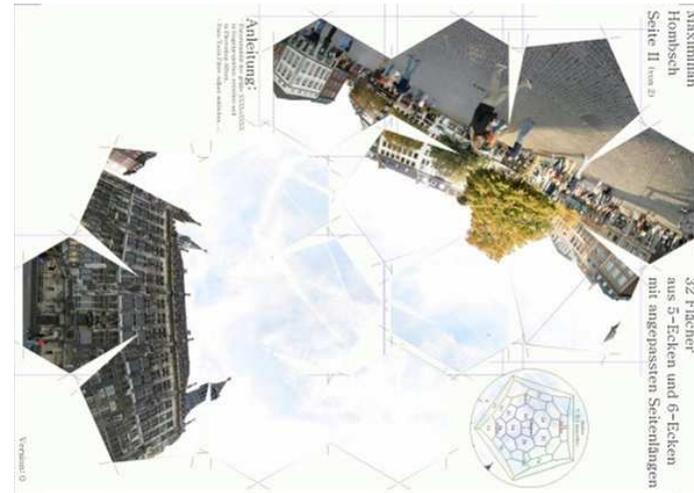
- **Dreidimensionale Körper:**
  - Rhombenkuboktaeder „Philosphere“
  - Irregulär abgestumpfter Ikosaeder
  - Kugel aus „orange slices“

Links:

<http://www.hombsch.de/hedron/>

<http://www.Philohome.com/panorama.htm>

<http://www.bruno.postle.net/neatstuff/ip-sclicer/>



Fotos: Max u. Fabian Hombsch

- **Lampenschirm**



Zylindrisch:

Umgebaute Nachttischleuchte mit kapazitivem Schalter aus dem Baumarkt. Drehbar gelagertes Acrylglasrohr mit Foto auf durchsichtige Folie für Werbeleuchtkästen.



Konisch:

Idee und Bild:  
<http://www.philohome.com/panorama.htm>

## 6. Zum Schluss

*„Dann wollen wir loslegen...“*

- Allgemeine Links zum Thema Panorama
  - <http://www.panoguide.com>
  - <http://de.wikipedia.org/wiki/Stitching>
  - <http://www.tbk.de/panorama/main.htm> (Übersicht Aufnahmesysteme)
- Allgemeine Links zum Thema HDR
  - [http://de.wikipedia.org/wiki/Exposure\\_Blending](http://de.wikipedia.org/wiki/Exposure_Blending)
  - [http://de.wikipedia.org/wiki/High\\_Dynamic\\_Range\\_Image](http://de.wikipedia.org/wiki/High_Dynamic_Range_Image)
- Projektionen
  - <http://cambridgeincolour.com/tutorials/image-projections.htm>
- Links zur vorgestellten Software
  - <http://www.ptgui.com/> (Kommerziell)
  - <http://hugin.sourceforge.net/> (Open Source, gratis)
  - <http://wiki.panotools.org/>
- Nur ein paar wenige der sehr vielen Inspirationsquellen im Web
  - <http://www.panoramas.dk/index.html>
  - <http://www.allsky.de>
  - <http://www.ooper.de> (mit Tutorial)
  - <http://www.florian-busch.de/qtvr/index.html>
  - [http://www.heiliger\\_net.de/panphoto](http://www.heiliger_net.de/panphoto)