

Technische Information PhoToPlan

Die folgenden Seiten geben Ihnen einen detaillierten Überblick über die Möglichkeiten, die Ihnen PhoToPlan bietet. Für weitere Fragen und Anregungen wenden Sie sich bitte direkt an uns:

kubit GmbH

Fiedlerstraße 36, 01307 Dresden, Deutschland

Tel.: 03 51/41 767 0 , Fax: 03 51/41 767 29

Email: info@kubit.de Web: www.kubit.de

- F1 Was versteht man unter der Entzerrung eines Bildes?
- F2 Wie funktioniert eine Entzerrung?
- F3 Was benötigen Sie für die Entzerrung eines Fotos?
- F4 Was müssen Sie bei der Aufnahme der Fotos beachten?
- F5 Welche Anforderungen werden an die Referenzinformation gestellt?
- F6 Wie gestaltet sich der Arbeitsablauf bei der Fotoentzerrung?
- F7 Wie werden gescannte Karten und Pläne entzerrt?
- F8 Wie können Sie die entzerrten Bilder weiterbearbeiten?
- F9 Kann man mit Hilfe der Bildentzerrung dreidimensionale Informationen erfassen?
- F10 Können mehrere Entzerrungen für die Erstellung eines Planes kombiniert werden?
- F11 Was sind orientierte Bilder?
- F12 Was brauchen Sie zum Erzeugen orientierter Fotos?
- F13 Welche Anforderungen werden an die Passpunkte zur Bildorientierung gestellt?
- F14 Wie gestaltet sich der Arbeitsablauf bei der Bildorientierung?
- F15 Was können Sie mit orientierten Bildern tun?
- F16 Was brauche ich für die Zweibildauswertung?

- F17 Welche Objekte kann ich als Oberflächen für das 3D Zeichnen mit orientierten Bildern verwenden?
- F18 Welche Funktionen umfasst PhoToPlan (3D) und welche Systemvoraussetzungen gibt es?
- F19 Werden besondere Kenntnisse vorausgesetzt?
- F20 Wie kann ich PhoToPlan (3D) ausprobieren?

F1 Was versteht man unter der Entzerrung eines Bildes?

Vor allem in den Bereichen Architektur, Denkmalpflege, Bauplanung und Archäologie stellt sich oftmals die Aufgabe, aus fotografischem Bildmaterial geometrische Informationen abzuleiten. Die ursprünglichen Aufnahmen besitzen in der Regel eine Verzerrung, die durch die Neigung und Ausrichtung der Kamera gegenüber dem Aufnahmeobjekt bedingt ist. Bei einer Fassadenaufnahme sieht man das z. B. daran, dass die stürzenden Linien zusammen laufen. Mit dem Prozess der Entzerrung wird ein Foto so umgebildet, dass ein maßstäblicher Bildplan entsteht. Bei einer Fassadenaufnahme verlaufen die stürzenden Linien dann parallel und zusätzlich besitzt das Ergebnis der Entzerrung einen definierten Maßstab.



verzerrtes Original



entzerrtes Bild

Ein anderer typischer Anwendungsbereich ist das Entzerren von gescannten Karten und Plänen. Wölbung oder Verzug des Papiers infolge langer Lagerung oder die typischen Scannerfehler können die Maßhaltigkeit eines eingescannten Plans stark verfälschen. Mit einer Entzerrung erhält man einen berichtigten maßstabsgerechten Plan.

F2 Wie funktioniert eine Entzerrung?

Um einen maßstäblichen Bildplan zu erhalten, werden neben dem verzerrten Bild Referenzinformationen vom Messobjekt benötigt. Das bedeutet, dass im Vorfeld am Objekt eine bestimmte Anzahl von Maßen erfaßt werden muss. Das können entweder Passstrecken oder Passpunkte sein.

Beim eigentlichen Entzerrungsvorgang ordnet man die Referenzinformationen dem verzerrten Bild zu. Anschließend kann PhoToPlan den maßstäblichen Bildplan generieren.

Die Ebene, in der die Referenzinformationen (z. B. Passpunkte, Passstrecken) liegen, ist die Entzerrungsebene. Das heißt, alle Merkmale, die auf oder sehr nahe dieser Ebene liegen, werden im entzerrten Bild maßstabsgerecht abgebildet.

Beispiel Fassade: Man fotografiert den relevanten Fassadenbereich. Für die Referenzinformation wählt man sich solche Passpunkte oder Passstrecken aus, die in der Fassadenebene liegen und misst diese ein. Im entzerrten Bild werden dann alle Elemente dieser Ebene maßstabsgetreu abgebildet. Ein geneigtes Dach oder stark hervorspringende Fassadenelemente werden jedoch nicht korrekt entzerrt.

F3 Was benötigen Sie für die Entzerrung eines Fotos?

Sie benötigen ein digitales Foto, Referenzinformation vom Objekt und die Software PhoToPlan.

Es gibt zwei verschiedene Ansätze für die Fotoentzerrung. Sie unterscheiden sich nach der Art der Referenzinformation:

- **Fotoentzerrung nach Passpunkten**

Man befestigt am Objekt Passpunkte und misst diese mit einem Tachymeter ein. Pro Bild sind mindestens vier Passpunkte notwendig, die in einer Ebene (Entzerrungsebene) liegen müssen.

- **Fotoentzerrung nach Geometrie**

Man misst direkt am Objekt drei Passstrecken, die auch auf dem Foto gut identifizierbar sind. Zwei Strecken können relativ kurz sein und müssen streng senkrecht zueinander verlaufen (z. B: Breite und Höhe eines

Fensters). Die dritte Strecke kann auch schräg verlaufen, sollte aber so lang sein, dass sie einen großen Teil des zu entzerrenden Bildausschnittes überspannt.

PhoToPlan gibt es deshalb in zwei verschiedenen Varianten:

PhoToPlan BASIC ist die preisgünstige Einsteigerlösung. Es enthält nur die Entzerrung nach Geometrie. PhoToPlan BASIC eignet sich in erster Linie für Anwender ohne Tachymeter, denn man erzielt schon mit einfachen Messmitteln Ergebnisse. Für die Bestimmung der Passstrecken sind lediglich ein Messband oder ein Handlaser notwendig.

PhoToPlan ist die Profilösung für Anwender mit hohen Genauigkeitsansprüchen. PhoToPlan beinhaltet beide Ansätze: die Entzerrung nach Geometrie und nach Passpunkten. Die Arbeit mit Passpunkten ermöglicht es unter anderem, mehrere aneinandergrenzende Bilder so zu entzerren, dass sie automatisch wie ein Mosaik aneinander passen. Für die Bestimmung der Passpunkte empfiehlt sich die Verwendung eines Tachymeters.

F4 Was müssen Sie bei der Aufnahme der Fotos beachten?

Unabhängig von der eingesetzten Kameratechnik gilt folgender Grundsatz: Die Qualität Ihres Ausgangsbildes bestimmt entscheidend die Qualität des Ergebnisses. Wenn Sie bereits im ursprünglichen Foto die gewünschten Details nicht erkennen können, dann wird dies auch nach der Entzerrung nicht möglich sein.

Für die Aufnahme der Bilder gibt es prinzipiell zwei Möglichkeiten:

Entweder Sie verwenden eine Digitalkamera oder eine herkömmliche fotografische Kamera. Im letzteren Fall muss das Bild noch digitalisiert werden. Beides hat Vor- und Nachteile; die ideale Lösung hängt vom jeweiligen Anwendungsfall ab. Die zentralen Fragen sind dabei die nach der Bildauflösung und den Verzeichnungseigenschaften des Objektivs. Die Verzeichnung ist eine durch die Linsengeometrie bedingte kissen- oder tonnenförmige Verzerrung am Bildrand. Je weitwinkliger ein Objektiv ist, desto stärker kommt dieser störende Effekt zum Tragen. PhoToPlan enthält eine

spezielle Funktion zur Bestimmung und Korrektur der Verzeichnung. Durch Messung von Geraden im Bild werden die Verzeichnungsparameter berechnet und auf das verzerrte Bild angewendet. Die Parameter können für eine bestimmte Kameraeinstellung gespeichert und immer wieder verwendet werden. Will man den Verzeichnungs-Effekt von vornherein vermeiden, empfiehlt sich die Verwendung eines hochwertigen, verzeichnungsarmen Objektivs.

Zur Digitalisierung von herkömmlichen Fotos bietet sich z. B. die Filmentwicklung auf Kodak-Photo-CD an. Hier erhalten Sie in der Standardstufe ca. 6 Millionen Pixel von einem Kleinbildnegativ. Alternativ können Sie auch den Papierabzug einscannen, dabei geht jedoch ein Teil an Bildqualität verloren.

F5 Welche Anforderungen werden an die Referenzinformation gestellt?

Für die geometrische Genauigkeit der Entzerrung sind die Genauigkeit der Einmessung, die Lage der Passpunkte bzw. -strecken in Bezug auf die Entzerrungsebene und ihre räumliche Verteilung von Bedeutung.

Fotoentzerrung nach Passpunkten

Die idealen Passpunkte erfüllen folgende Kriterien:

- Die Genauigkeit der Passpunkte ist um einen Faktor besser als die gewünschte Genauigkeit der Entzerrung.
- Die Passpunkte liegen exakt in einer Ebene.
- Die Passpunkte sind gleichmäßig über den gesamten zu entzerrenden Bildbereich verteilt.

Wenn mehr als die Mindestanzahl von vier Passpunkten bestimmt wurden, wird rechnerisch die Genauigkeit der Passpunkte bewertet. So können fehlerhafte oder das Gesamtergebnis negativ beeinflussende Passpunkte von der Berechnung der Entzerrungsparameter ausgeschlossen werden.

Fotoentzerrung nach Geometrie

Im Idealfall werden folgende Bedingungen erfüllt:

- Die Passstrecken liegen exakt in einer Ebene.
- Zwei der Passstrecken sind orthogonal zueinander.

- Die dritte Passstrecke erstreckt sich über einen weiten Teil des zu entzerrenden Bildteils.
- Am Messobjekt gibt es ausgeprägte vertikale und horizontale Kanten und Strukturen.

Je besser Ihre Referenzinformationen diesen Kriterien genügen, desto besser wird auch die Genauigkeit Ihrer Entzerrung.

F6 Wie gestaltet sich der Arbeitsablauf bei der Fotoentzerrung?

Fotoentzerrung nach Passpunkten	Fotoentzerrung nach Geometrie
1) automatisches Einlesen oder manuelle Eingabe der am Objekt gemessenen Passpunkte	1) Laden des zu entzerrenden Bildes
2) Festlegen der Entzerrungsebene	2) ggf. Bestimmung der Verzeichnungskorrektur und Speicherung der Entzeichnungparameter
3) Laden des zu entzerrenden Bildes	3) Aufsetzen des Entzerrungsgitters
4a) Identifikation und Zuordnung der entsprechenden Passpunkte im Bild 4b) ggf. Bestimmung der Verzeichnungskorrektur	4) Anpassen des Entzerrungsgitters an die Objektgeometrie
5) Angabe des Zielmaßstabes bzw. der Zielauflösung	5) Identifikation und Zuordnung der entsprechenden Passstrecken im Bild
6) Berechnung der Parameter für die Entzerrung mit Kontrolle und statistischem Test bei Überbestimmung	6) Angabe des Zielmaßstabes bzw. der Zielauflösung
7) Start des Entzerrungsvorgangs	7) Start des Entzerrungsvorgangs

F7 Wie werden gescannte Karten und Pläne entzerrt?

Ein spezieller Befehl ermöglicht das Entzerren und Georeferenzieren von gescannten Karten und Plänen. Sie benötigen ein digitales Bild der Karte und Referenzinformation in Form von Passpunkten. Diese können entweder reale Koordinaten aus dem dargestellten Gelände sein oder einfach die Kreuzungspunkte eines nachkonstruierten Kartenrasters. Das separate Definieren einer Entzerrungsebene ist nicht erforderlich. Die Vorgehensweise

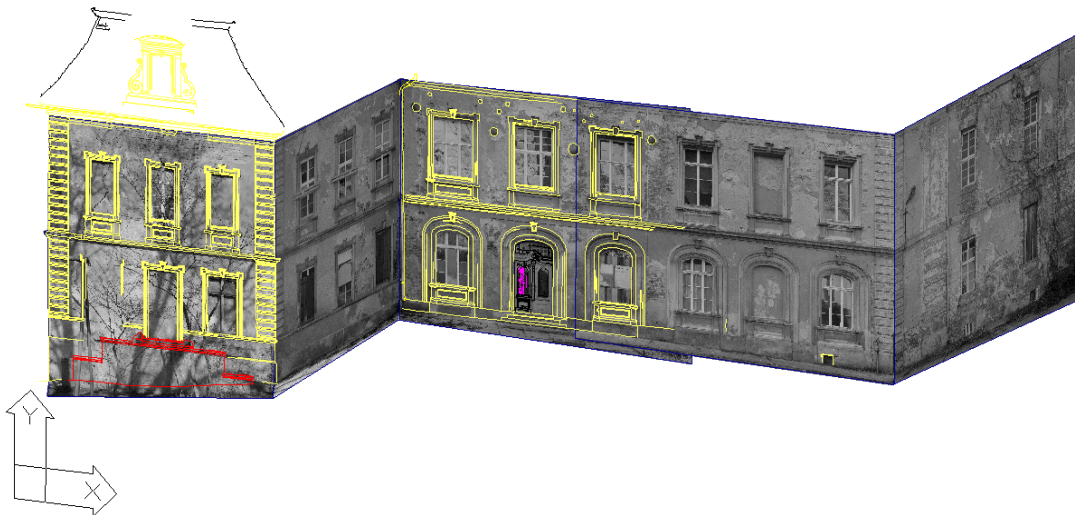
der Entzerrung entspricht derjenigen der Fotoentzerrung nach Passpunkten. Der verwendete mathematische Algorithmus unterscheidet sich jedoch von dem der Fotoentzerrung. Die eingesetzte Polynomtransformation ermöglicht das Entfernen typischer beim Scannen auftretender Verzerrungen, wie unregelmäßige Maßstabsveränderungen in Längs- und Querrichtung, schrägen, bogen- oder wellenförmigen Papierverzug.

F8 Wie können Sie die entzerrten Bilder weiterbearbeiten?

Ob Sie nun Fassadenpläne erstellen wollen, umfangreiche Bemaßungen anbringen, Flächen berechnen oder gescannte Grundrisse abdigitalisieren möchten – die umfassendsten Möglichkeiten zur Bildauswertung bieten Ihnen CAD-Systeme. Bei der Verwendung von PhoToPlan entsteht das entzerrte Bild direkt in AutoCAD bzw. AutoCAD LT. Dort kann sich die Weiterverarbeitung unmittelbar an den Entzerrungsvorgang anschließen. Zusätzlich umfasst PhoToPlan Funktionalität für eine optimierte Höhen- und Flächenbemaßung. Natürlich können Sie die entzerrten Bilder auch in beliebige Bildverarbeitungsprogramme oder andere CAD-Systeme importieren. Die Maßstabsinformation bleibt dabei erhalten.

F9 Kann man mit Hilfe der Bildentzerrung dreidimensionale Informationen erfassen?

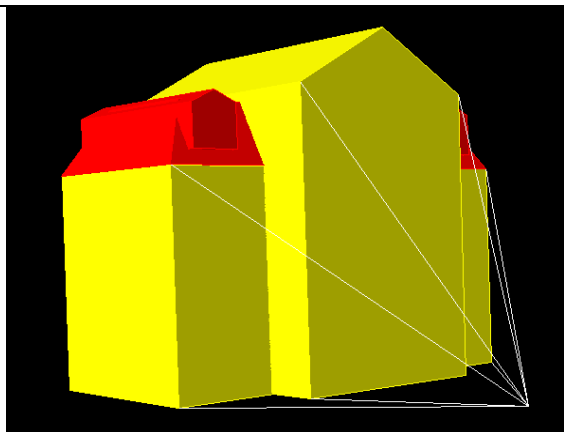
Nein! Da eine Entzerrung immer auf eine bestimmte Ebene erfolgt, kann in einem einzelnen Bild ohne zusätzliche Informationen keine 3D-Koordinate gemessen werden. Der Maßstab für das entzerrte Bild ist immer nur für die gewählte Entzerrungsebene gültig. Es ist aber – soweit sinnvoll – möglich, ein Objekt in mehrere Ebenen zu unterteilen und diese jeweils getrennt zu entzerren. Dabei können die einzelnen Entzerrungsebenen beliebig räumlich angeordnet werden.



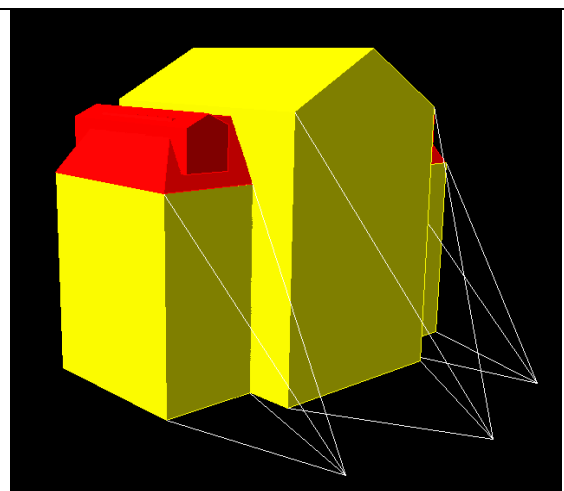
F10 Können mehrere Entzerrungen für die Erstellung eines Planes kombiniert werden?

Ja! Dafür gibt es mehrere Möglichkeiten:

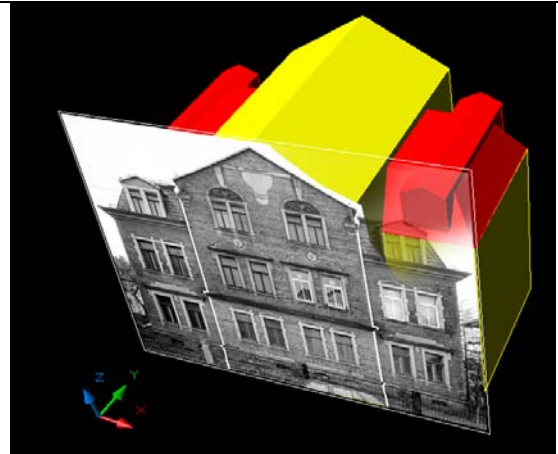
Zur Auswertung einer springenden Fassade wird **eine Aufnahme** in mehreren Ebenen entzerrt. Das setzt natürlich voraus, dass in jeder Entzerrungsebene genügend Referenzinformation vorhanden sind.



Um "tote Räume" zu vermeiden oder um einer besseren Bildqualität zu erzielen, ist es auch möglich, **mehrere** von verschiedenen Blickpunkten aus vorgenommene **Aufnahmen** zu entzerren.



Die Einzelbilder werden von der Software automatisch zueinander ausgerichtet (nur bei der Entzerrung nach Passpunkten). Bei überlappenden Bildern bestimmen Sie nur noch, welche Bildbereiche der Einzelbilder Sie für den Bildplan verwenden möchten.



Nach Bedarf (z. B. zur Weiterverarbeitung in externen Programmen) können Sie die Bildmontage zum Schluss zu einem Gesamtbild verschmelzen.

F11 Was sind orientierte Bilder?

Orientierte Bilder sind Fotos zu denen zusätzlich Informationen über die räumliche Lage und Ausrichtung der Kamera sowie die Brennweite und die Bildsensorgröße bekannt sind. Im Gegensatz zu entzerrten Fotos kann aus ihnen allein keine maßstäbliche Information gewonnen werden. Dafür eignen sie sich zur Zweibildauswertung und zum 3D Zeichnen unter Zuhilfenahme von Oberflächen.

F12 Was brauchen Sie zum Erzeugen orientierter Fotos?

Sie benötigen ein digitales Foto, Passpunkte am Objekt und die Software PhoToPlan 3D.

F13 Welche Anforderungen werden an die Passpunkte zur Bildorientierung gestellt?

Für die geometrische Genauigkeit der Bildorientierung sind die Genauigkeit der Einmessung, die Lage der Passpunkte im Bild und ihre räumliche Verteilung von Bedeutung. Die idealen Passpunkte erfüllen folgende Kriterien:

- Sie sind deutlich am Objekt markiert sowie mit einer Nummer versehen
- Die Genauigkeit der Passpunkte ist um einen Faktor besser als die gewünschte Genauigkeit der Orientierung.

- Die Passpunkte dürfen **nicht** alle in einer Ebene liegen (Im Gegensatz zur Entzerrung) sondern sind räumlich gut verteilt. Sie liegen unterschiedlich tief im Bild.

- Die Passpunkte sind gleichmäßig über den gesamten Bildbereich verteilt.

Wenn mehr als die Mindestanzahl von neun Passpunkten bestimmt wurden, wird rechnerisch die Genauigkeit der Passpunkte bewertet. So können fehlerhafte oder das Gesamtergebnis negativ beeinflussende Passpunkte von der Berechnung der Bildorientierung ausgeschlossen werden. Sind bereits Parameter der Kamera bekannt, kann die Mindestanzahl der Passpunkte bestenfalls bis auf vier reduziert werden.

F14 Wie gestaltet sich der Arbeitsablauf bei der Bildorientierung?

Bildorientierung
1) automatisches Einlesen oder manuelle Eingabe der am Objekt gemessenen Passpunkte
2) Drehen der Zeichnung mit 3DORBIT sodass ungefähr die Aufnahmerichtung des Bildes hergestellt ist.
3) lokales Benutzerkoordinatensystem (BKS) definieren, dessen XY-Ebene der jetzigen Ansicht entspricht und Passpunktblöcke nach diesem BKS ausrichten
4) Laden des zu orientierenden Bildes
5a) Identifikation und Zuordnung der Passpunkte im Bild 5b) ggf. Bestimmung der Verzeichnungskorrektur
6) Berechnung der Parameter der Bildorientierung mit Kontrolle und statistischem Test bei Überbestimmung
7) Angabe des Zielverzeichnis für das orientierte Bild und Start der Bildorientierung

F15 Was können Sie mit orientierten Bildern tun?

Sie können die orientierten Bilder verwenden, um dreidimensionale Drahtkörpermodelle im AutoCAD zu erzeugen. Dies ist ein entscheidender Vorteil gegenüber der Verwendung entzerrter Bilder. Mit PhoToPlan 3D können Sie nach dem Verfahren des räumlichen Vorwärtsschnittes eine Zweibildauswertung vornehmen. Durch Klicken korrespondierender Punkte in einem orientierten Bildpaar entsteht so ganz einfach 3D-Grafik. Mit einem orientierten Bild und Oberflächenobjekten kann aus dem Bild 3D-Vektorgrafik

erzeugt werden, die auf der gewählten Oberfläche liegt. Dies ist z.B. beim dreidimensionalen Kartieren von Fassadenschäden oder ähnlichem hilfreich.

F16 Was brauche ich für die Zweibildauswertung?

Für die Zweibildauswertung brauchen Sie nur PhoToPlan 3D und mindestens zwei orientierte Bilder. PhoToPlan 3D stellt Ihnen Befehle zum Vorbereiten des Bildschirms und zum Zeichnen mittels zweier orientierter Bilder zur Verfügung.

F17 Welche Objekte kann ich als Oberflächen für das 3D Zeichnen mit orientierten Bildern verwenden?

Für das 3D Zeichnen mit orientierten Bildern können AutoCAD-Volumenkörper, Vermaschungen, kubit-Ebenen und kubit-Zylinder verwendet werden.

F18 Welche Funktionen umfasst PhoToPlan (3D) und welche Systemvoraussetzungen gibt es?

Systemvoraussetzungen	
Plattform	AutoCAD ab Version 2007 bis 2011 oder AutoCAD LT ab Version 2007 bis 2011 Windows 2000 / XP / Vista / 7 (PhoToPlan 3D läuft nicht unter LT)
Hardware-Voraussetzungen	wie AutoCAD
Benötigte Referenzinformation (Fotoentzerrung)	Mindestens 4 Passpunkte bzw. 3 Passstrecken
Benötigte Referenzinformation (Kartenentzerrung)	Mindestens 3/6/10 Passpunkte für (Polynomtransformation 1./2./3.Grades)
Benötigte Referenzinformation (Bildorientierung)	Mindestens 9/6/4 Passpunkte, in Anhängigkeit Davon ob bereits Informationen zur Kamera Verfügbar sind
unterstützte Bildformate	alle von AutoCAD unterstützten Bildformate, z. B. TIF, BMP, JPEG, PNG
Funktionsumfang	
Entzerrung von Fotografien	✓ Projektive Transformation
Entzerrung von gescannten Karten und Plänen	✓ Polynomtransformation 1. ,2. und 3. Grades (nicht bei PhoToPlan BASIC)
statistische Ausgleichung bei Überbestimmung	✓ (nicht bei PhoToPlan BASIC)

Festlegung der Entzerrungsebene	senkrecht oder frei wählbar
Berücksichtigung der Kameraverzeichnung	✓
Weiterverarbeitung des Bildplans in externen Programmen	✓
Zuschneidemöglichkeiten der entzerrten Bilder	✓ mit polygonaler Umgrenzung und Freistellung von Inseln
Montage mehrerer Entzerrungen zu einem Bildplan	✓ (nicht bei PhoToPlan BASIC)
integrierte Längen- und Höhenbemaßung	✓
integrierte Flächenauswertung	✓
integrierte Zeichenfunktionen zum Erstellen eines Fassadenplans	Nutzung der AutoCAD-Funktionen
Bestimmung der Orientierungsparameter und erzeugen orientierter Fotos (Bildorientierung)	✓ (nur in PhoToPlan 3D)
Laden orientierter Bilder	✓ (nur in PhoToPlan 3D)
3D Zweibildauswertung (räumlicher Vorwärtsschnitt)	✓ (nur in PhoToPlan 3D)
3D Zeichnen mit orientiertem Bild und Oberflächen	✓ (nur in PhoToPlan 3D)

F19 Werden besondere Kenntnisse vorausgesetzt?

Nein! Bei der Entwicklung der Software wurde besonderer Wert auf eine übersichtliche Gestaltung und einfache Handhabbarkeit gelegt. Die Entzerrung erfordert kein spezielles photogrammetrisches Know-how. Es wurden praxiserprobte Programmfunktionen verwendet, die ihre Leistungsfähigkeit schon vielfach unter Beweis gestellt haben.

F20 Wie kann ich PhoToPlan (3D) ausprobieren?

Wir bieten jedem Interessenten die Möglichkeit, unsere Software vier Wochen lang an einem konkreten Projekt einzusetzen. Diese Teststellung ist für Sie kostenfrei und ohne irgendwelche Verpflichtungen. Nach Ende der Testzeit geben Sie die Software wieder an uns zurück oder entscheiden sich für den Erwerb. Auf Wunsch unterstützen wir die Teststellung mit einer einführenden Schulung. Durch die Teststellung haben Sie die Möglichkeit, bis ins Detail herauszufinden, ob das Programm Ihren Anforderungen genügt. Bestandteil der Dokumentation ist ein Tutorial, das anhand einführender Beispiele die grundlegende Arbeitsweise des Programms erläutert. Die dazu notwendigen Beispieldaten befinden sich auf der Installations-CD.