

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung.....	1
1.1 Gliederung des Buches	5
2 Grundlagen der projektiven Geometrie	9
2.1 Die Geometrie der Perspektive	9
2.2 Definition des projektiven Raumes	12
2.3 Lineare Transformationen	13
2.4 Die projektive 1-D-Linie	14
2.5 Die projektive 2-D-Ebene.....	15
2.5.1 Punkte und Linien im Unendlichen	15
2.5.2 Die Homographie im \mathcal{P}^2	17
2.5.3 Berechnung der Homographie.....	18
2.5.4 Die direkte lineare Transformation (DLT-Algorithmus).....	19
2.5.5 Anwendung der projektiven Transformation.....	20
2.5.6 Normierung der Messwerte	21
2.5.7 Dualität im \mathcal{P}^2	22
2.6 Der projektive 3-D-Raum	25
2.6.1 Dualität im \mathcal{P}^3	26
2.6.2 Der absolute Konic	28
2.7 Der affine Raum	30
2.8 Der euklidische Raum.....	32
2.9 Zusammenfassung	34
3 Das Kameramodell	37
3.1 Einleitung.....	37
3.2 Das Lochkameramodell.....	40
3.2.1 Externe Transformation.....	42
3.2.2 Perspektivische Transformation	43
3.2.3 Interne Transformation	44
3.2.4 Normierte Bildkoordinaten.....	45
3.2.5 Eigenschaften der perspektivischen Projektionsmatrix	47
3.2.6 Berücksichtigung von Linsenverzerrungen	48
3.3 Approximationen der perspektivischen Projektion.....	50
3.3.1 Orthographische Projektion.....	50
3.3.2 Schwach-perspektivische Projektion	51
3.3.3 Affine Projektion	53

3.4 Kamerakalibrierung	55
3.4.1 Schätzung der Kameraparameter	55
3.4.2 Das Bild des absoluten Konic	57
3.4.3 Intrinsische Kalibrierung mittels dreier Ebenen	62
3.4.4 Intrinsische Kalibrierung mittels Fluchtpunkten und Fluchtlinien	62
3.5 Zusammenfassung	63
4 Die Epipolargeometrie.....	65
4.1 Klassifizierung von Stereosystemen	65
4.2 Achsparallele Stereogeometrie	66
4.3 Die allgemeine Stereogeometrie	68
4.3.1 Beziehung in Kamerakoordinaten	70
4.3.2 Beziehung in Bildkoordinaten	73
4.4 Eigenschaften der Essential- und Fundamental-Matrix	75
4.5 Die Epipolargeometrie im achsparallelen Fall	76
4.6 Zusammenfassung	78
5 Die Schätzung der projektiven Stereogeometrie.....	79
5.1 Einleitung	79
5.2 Lineare Verfahren	80
5.2.1 Der 8-Punkt-Algorithmus	80
5.2.2 Berücksichtigung des Ranges der Matrix F	82
5.2.3 Geometrische Betrachtung des linearen Kriteriums	84
5.3 Iterative lineare Verfahren	84
5.4 Nichtlineare Verfahren	85
5.4.1 M-Schätzer	86
5.4.2 Verfahren zur Eliminierung von Ausreißern	86
5.5 Zusammenfassung	90
6 Die Homographie zwischen zwei Ansichten	93
6.1 Die verallgemeinerte Disparitätsgleichung	93
6.2 Die Homographie für Punkte im Unendlichen	94
6.3 Die Homographie koplanarer Punkte	96
6.4 Homographie und Fundamental-Matrix	98
6.4.1 Die kanonische Form der Projektionsmatrizen	99
6.4.2 Berechnung der Homographie	100
6.4.3 Berechnung der Fundamental-Matrix	101
6.5 Zusammenfassung	104
7 Die Rektifikation.....	105
7.1 Einleitung	105

7.2 Geometrische Beziehungen	107
7.3 Bestimmung der Transformationsvorschrift	109
7.3.1 Kalibrierter Fall	109
7.3.2 Unkalibrierter Fall	112
7.4 Transformation der Originalbilder	117
7.4.1 Verschiebung und Skalierung	118
7.4.2 Rückwärts-Transformation	120
7.4.3 Vorwärts-Transformation	122
7.5 Zusammenfassung	124
8 Stereoanalyse	125
8.1 Einleitung	125
8.1.1 Klassifikation von Systemen mit zwei Ansichten	126
8.1.2 Probleme bei der Korrespondenzanalyse	127
8.1.3 Zusammenhang zwischen Basislänge und Tiefe der Szene	128
8.1.4 Einteilung der Verfahren	129
8.2 Ähnlichkeitsbedingungen in der Stereoanalyse	130
8.3 Pixelbasierte Verfahren	133
8.3.1 Parametrische Ähnlichkeitsmaße für das Block-Matching	134
8.3.2 Nicht-parametrische Ähnlichkeitsmaße	138
8.3.3 Lokale Disparität versus lokale Intensität	139
8.3.4 Block-Matching-Verfahren	140
8.3.5 Verwendung adaptiver Fenster	142
8.3.6 Hybrid-rekursives Matching	143
8.3.7 Der Konsistenztest	148
8.3.8 Dynamische Programmierung	151
8.4 Merkmalsbasierte Verfahren	152
8.4.1 Korrespondenzanalyse von Punktmerkmalen	152
8.4.2 Korrespondenzanalyse von Liniensegmenten	156
8.4.3 Verfahren zur Korrespondenzanalyse bei Liniensegmenten	164
8.5 Tiefenanalyse aus Bewegung	170
8.6 Zusammenfassung	173
9 3-D-Rekonstruktion	175
9.1 Einleitung	175
9.2 Die Stereotriangulation	176
9.2.1 Homogenes Verfahren	177
9.2.2 Inhomogenes Verfahren	178
9.2.3 Unterschiede zwischen beiden Verfahren	178
9.2.4 Das nichtlineare Kameramodell	179
9.3 Volumetrische Rekonstruktion	180
9.4 Zusammenfassung	182

10 Die Geometrie von drei Ansichten	185
10.1 Einleitung.....	185
10.2 Die trifokale Ebene	187
10.3 Anwendung des trifokalen Stereo.....	188
10.4 Der projektive Parameter.....	189
10.5 Der trifokale Tensor.....	195
10.6 Berechnung des Tensors	198
10.6.1 Kalibrierter Fall	198
10.6.2 Unkalibrierter Fall	199
10.7 Tensor und Fundamental-Matrix	200
10.8 Beziehung zwischen mehr als drei Ansichten	201
10.9 Zusammenfassung	202
11 Bildbasierte Synthese.....	203
11.1 Einleitung.....	203
11.2 Synthese mit impliziter Geometrie	204
11.2.1 Zwischenbildinterpolation bei Stereoansichten.....	205
11.2.2 Die Extrapolation senkrecht zur Basislinie.....	213
11.2.3 Epipolar-Transfer	216
11.2.4 Trilineares Warping.....	218
11.2.5 Tiefenbasierte Synthese	222
11.3 Weitere Konzepte zur bildbasierten Synthese	225
11.3.1 Synthese ohne Geometrie	226
11.3.2 Synthese mit expliziter Geometrie	237
11.4 Zusammenfassung	239
Anhang.....	241
A Nomenklatur	241
B Abkürzungen.....	245
C Liste verwendeter englischer Bezeichnungen.....	246
D Mathematische Ausführungen	248
D.1 Grundlagen	248
D.2 Lösung linearer Gleichungssysteme mittels kleinstem Fehlerquadrat.....	252
D.3 Berechnung der Kameraparameter aus der Projektionsmatrix	257
E. 2-D Filter.....	258
E.1 Lineare Filter.....	258
E.2 Nichtlineare Filter	263
Bibliographie	265
Sachverzeichnis	273