
Inhaltsverzeichnis

Teil I Von 2D-Zeichnungen zum CA-Design-Modell

1	Designkontext	3
1.1	Einführung	3
1.2	Manueller Weg zum Designmodell	4
1.3	Perspektive in der Historie	10
1.3.1	Instrumentelle Methode	10
1.3.2	Distanzpunkte	11
1.3.3	Diagonalverfahren und Perspektive Kollineation	13
1.3.3.1	<i>Dürer's</i> Diagonalverfahren	13
1.3.3.2	<i>Dürer's</i> Paumgartner Altar	14
1.3.3.3	<i>Dürer's</i> Hieronymus im Gehäus'	16
1.3.4	Sehkreisregel	19
1.3.4.1	bei <i>Dürer's</i> Hieronymus im Gehäus'	19
1.3.4.2	bei CAD-Anwendungen	21
1.4	Begriffe im CAD	23
1.5	Hüllbox	26
1.6	Hintergrundbilder	29
1.7	Rekonstruktion aus perspektivischen Skizzen	29
1.8	Schablonenkorb	37
1.9	Aufbau eines CAD-Design-Rohlings	37
1.10	Zusammenfassung	39
	Literaturverzeichnis	41
2	Geometrische Grundlagen	43
2.1	Zentralprojektion	43
2.1.1	Das Prinzip	43
2.1.2	Abbildungsgleichung	44
2.1.3	Drehmatrix	45
2.1.4	Streckfaktor	47

2.1.5	Bildkoordinatenberechnung	48
2.1.6	Besonderheiten im Fahrzeugbau	48
2.2	Hilfsmittel aus der Projektiven Geometrie	48
2.2.1	Architektur	49
2.2.2	Fahrzeugbau	49
2.2.2.1	Aufgaben und Lösungen	49
2.2.2.2	Fluchtpunkt- und Orientierungsverfahren	53
2.2.2.3	Invarianz des Doppelverhältnisses	55
2.2.2.3.1	Hüllbox	55
2.2.2.3.2	Radpasspunkte	57
2.2.2.3.3	Karosseriepaspunkte	60
2.2.2.4	Perspektive Kollineation	66
2.2.2.4.1	Grundgedanken	66
2.2.2.4.2	Umklappung des Projektionszentrums	70
2.2.2.4.3	Entzerrung Grundfläche	73
2.2.2.4.4	Zurückdrehen Grundfläche	73
2.2.2.4.5	Entzerrung Seitenfläche	75
2.2.2.5	Manuelle Entzerrung	77
2.2.2.5.1	Papierstreifenmethode	77
2.2.2.5.2	Projektive Netze	79
2.3	Entzerrung mit Hilfe eines CAD-Systems	85
2.4	Zusammenfassung	89
3	Beispiel eines Rohlingsaufbaus aus Designskizzen	91
3.1	Charakteristische Kurven	92
3.1.1	Ebene Kurven in $y = 0$	92
3.1.2	Umwandlung in eine räumliche Kurve	92
3.2	Patches an der Längsmittlebene $y = 0$	93
3.3	Gürtellinie	95
3.3.1	Abstellfläche im Seitenriss	95
3.3.2	Abstellfläche im Grundriss	95
3.3.3	Durchdringungskurve	95
3.4	Seitenfläche	96
3.4.1	Rand 1	96
3.4.2	Ränder 2 und 4	96
3.4.3	Rand 3	96
3.4.4	Patch aus drei bzw. vier Randkurven	96
3.5	Obere Profilfläche	97
3.5.1	Mittleres Profil	97
3.5.2	Verschieben des Profils	97
3.5.3	Erzeugung der Profilfläche	99
3.6	Komplettierung ohne Radwülste	103
3.6.1	Front-Eck-Bézierpatch	103
3.6.2	Positionsstetigkeit C^0	103
3.6.3	Trimmen	103

3.7	Radwulst	105
3.7.1	y -Abstellfläche	106
3.7.2	Hilfsfläche	106
3.7.3	Definition des Radausschnittes	107
3.7.4	Projektion der Radausschnitt-Kurve	107
3.7.5	Offsetkurve	107
3.7.6	Radwulstabschlussfläche	108
3.7.7	Profilfläche	108
3.8	Zusammenfassung	110

Teil II CAD-Flächenmodellierungstechniken

4	Grundlagen und Übersichten	113
4.1	Freiformflächen in der Prozesskette	113
4.2	Math. Grundlagen	115
4.2.1	Bézierkurve	115
4.2.2	B-Spline-Kurven	116
4.2.3	Weitere Begriffe	122
4.2.4	Vergleich und Entscheidungshilfe	122
4.2.5	Übergang zu Flächen	123
4.3	Flächenmodellierung	126
4.3.1	Oberflächenklassen – Definition	128
4.3.2	Class A-Flächen – Grundregeln	130
4.3.3	Flächenqualitätsverbesserungen	131
4.4	Zusammenfassung	133

Literaturverzeichnis	135
-----------------------------------	------------

5	CAD-Werkzeuge und -Methoden	137
5.1	Klassische Arbeitsweise	137
5.1.1	Inputdaten	137
5.1.1.1	Kontur-Punktdateien	137
5.1.1.2	Facettenmodelle	138
5.1.2	Patchgenerierung und -modifikation	138
5.1.2.1	Strukturierung	138
5.1.2.2	Steuerpunkte	139
5.1.3	Symmetrische Patches	140
5.2	Verweis auf Referenzhandbuch	144
5.3	Kniffe und Tricks	145
5.3.1	Kreisbogensegmente	145
5.3.2	Feinjustieren mit Delta	146
5.3.3	Tangentenhebel	147
5.3.4	Hilfsregelflächen als virtueller Unterbau für Flächen	147

5.3.5	Extrahieren von Knickkanten	148
5.4	Zusammenfassung	148
Literaturverzeichnis		151
6	Konstruktion eines Karosseriekörpers	153
6.1	Begriffe	153
6.2	Beispiel Seitenflächen	155
6.2.1	Hauptcharakterlinien	155
6.2.2	Hauptflächen	156
6.2.2.1	Seitenstrakhauptfläche	156
6.2.2.2	Schwellerhauptfläche	158
6.2.2.3	Brüstungshauptfläche	158
6.2.3	Aufsatzelement Stufe	162
6.2.4	Radlauf und Anformung zum Seitenstrak	166
6.3	Dach-, Front- und Heck-Flächenstrukturen	176
6.4	Visualisierung	177
6.5	Zusammenfassung	181
Literaturverzeichnis		183
7	Glossar	185
Anhang		191
Verfahren der Perspektiven Geometrie		191
A.1	Verwendete manuelle Verfahren	191
A.2	Architektur	192
A.3	Legende	192
Rechnerprotokolle		197
B.1	Doppelverhältnis	197
Einführung in die Benutzeroberfläche des CAD-Systems		199
C.1	Rahmen der Benutzeroberfläche	199
C.2	Geometriefunktionen	199
C.2.1	Geometrieerzeugung und Modifikation	199
C.2.2	Geometrie-Untermenüs	201
C.2.2.1	Beispiel „Patches aus Randkurven“	201
C.2.2.2	Beispiel „Kurvenabschnitt aus Patchrand“	201
C.2.2.3	Beispiel Abstellfunktion	202
C.2.2.4	Weitere Untermenüs zur Geometrie	204
C.3	Auswahl/Selektion von Geometrieelementen	204
C.4	Servicefunktionen	205

C.4.1	Ebenendefinition und -manipulation	207
C.4.2	Ansichtsverwaltung	207
C.4.3	Darstellung von Geometrieelementen	207
C.4.4	Editor	209
C.4.5	Displaylisten	209
C.4.6	Schnittberechnungen	211
C.4.7	Diagnosen	212
C.4.8	Namenseditor	213
C.4.9	Neustrukturierung und Umbenennung	213
C.5	Sonderfunktionen	214
C.5.1	Visualisierung, Material, Farbe, Texturen, Licht	214
C.5.2	Ansichten, Arbeitsebenen, Ansichtsmanipulationen	215
C.6	Kurzschreibweise	215
Beispiel 2D3D, CAD-Bedienungshinweise		217
D.1	Snapshotprotokolle	217
D.1.1	Hintergrundbilder	217
D.1.2	Rohdatenerzeugung	218
D.1.2.1	Rohdaten Diskret	218
D.1.2.2	Rohdaten Express	218
D.1.2.3	Rohdaten Objekt	219
D.1.3	Approximation	219
D.1.4	Direkte Kurvenerzeugung	220
D.1.4.1	Kurvenpolygon	220
D.1.4.2	Umwandlung des Kurvenpolygons	220
D.1.4.3	Kreisbogenerzeugung auf Hintergrundbildern ..	220
D.1.5	Patch aus zwei Randkurven	220
D.1.6	Mittensymmetrie	222
D.1.7	Abstellfunktion	223
D.1.8	Durchdringungskurve zweier Flächen	223
D.1.9	Kurvenprojektion	223
D.1.10	Patcherzeugung	224
D.1.11	Profilflächenenerzeugung	224
Bézierkurven		227
E.1	Bézierpolygon, Eigenschaften	227
E.2	Bernsteinpolynome	228
E.2.1	Grad 8	228
E.2.2	Grad 3	229
E.2.3	Numerisch mittels Bernsteinfunktionen	230
E.2.4	Numerisch nach „de Casteljau“	230
E.2.5	Graphisch nach „de Casteljau“	230
E.3	Ableitungen	230

B-Spline-Kurven	233
F.1 Kontrollpunkte und B-Spline-Basisfunktionen	233
F.2 Numerische Ermittlung	235
Vergleich der Kurventypen Bézier und B-Spline	241
Steuerungs- und Kontrollmöglichkeiten bei Kurven und Flächen im CAD-System	243
H.1 Steuerung durch Kurvenkontrollpunkte	243
H.2 Übergänge zwischen zwei Kurvensegmenten	244
H.3 Übergänge zwischen zwei Patches	246
Tensorprodukt-Flächen im CAD-System	251
I.1 Bézierpatches	251
Konversion von Flächen im CAD-System	259
Komplexübung Conceptual Design	261
K.1 Kurven aus Rohdaten	261
K.2 Profilfläche aus Kurven	263
K.3 Tonnenfläche aus Rohdaten	266
K.4 Projektion Kurve auf Tonne	268
K.5 Anschluss Dachfläche – Tonnenfläche	269
K.5.1 Anschluss Dachfläche – Projizierte Kurve	269
K.5.2 Anschluss ins Innere der Tonnenfläche	269
K.6 Facen der Tonnenfläche	270
K.7 Modellieren der Windschutzscheibe	270
K.8 Blend	278
Kniffe und Tricks im CAD-System	279
L.1 Kreisbogensegmente in Hilfsebenen	279
L.1.1 Hauptebenen	279
L.1.2 Beliebige Hilfsebenen schräg im Raum	281
L.2 Feinjustieren am Kontroll-Polygon mit Deltawert	283
L.3 Feinjustieren am Kontroll-Polygon bzw. am -Punktnetz mittels Tangentenhebel (Wippe)	285
L.4 Manuelles Extrahieren von Knickkanten in Scans	287
L.5 Mittensymmetrie aus zwei Scanhälften	288
L.6 Erleichterungen durch „Unified Modelling“	291
Abbildungsverzeichnis	298
Tabellenverzeichnis	313
Sachverzeichnis	315

Freiformflächen in der rechnerunterstützten
Karosseriekonstruktion und im Industriedesign
Grundlagen und Anwendungen

Bonitz, P.

2009, XIV, 322 S., Hardcover

ISBN: 978-3-540-79439-4