
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	12
1.3.3	Diagonalverfahren und Perspektive Kollineation	12
1.3.3.1	<i>Dürer's</i> Diagonalverfahren	12
1.3.3.2	<i>Dürer's</i> Paumgartner Altar	14
1.3.3.3	<i>Dürer's</i> Hieronymus im Gehäus'	15
1.3.4	Sehkreisregel	20
1.3.4.1	bei <i>Dürer's</i> Hieronymus im Gehäus'	20
1.3.4.2	bei CAD-Anwendungen	22
1.4	Begriffe im CAD	24
1.5	Hüllbox	27
1.6	Hintergrundbilder	28
1.7	Rekonstruktion aus perspektivischen Skizzen	29
1.8	Schablonenkorb	32
1.9	Aufbau eines CAD-Design-Rohlings	33
1.10	Zusammenfassung	34
	Literaturverzeichnis	43
2	Geometrische Grundlagen	45
2.1	Zentralprojektion	45
2.1.1	Das Prinzip	45
2.1.2	Abbildungsgleichung	46
2.1.3	Drehmatrix	47
2.1.4	Streckfaktor	49

2.1.5	Bildkoordinatenberechnung	49
2.1.6	Besonderheiten im Fahrzeugbau	50
2.2	Hilfsmittel aus der Projektiven Geometrie	50
2.2.1	Architektur	51
2.2.2	Fahrzeugbau	51
2.2.2.1	Aufgaben und Lösungen	51
2.2.2.2	Fluchtpunkt- und Orientierungsverfahren	55
2.2.2.3	Invarianz des Doppelverhältnisses	57
2.2.2.3.1	Hüllbox	57
2.2.2.3.2	Radpaßpunkte	59
2.2.2.3.3	Karosseriepaßpunkte	60
2.2.2.4	Perspektive Kollineation	68
2.2.2.4.1	Grundgedanken	68
2.2.2.4.2	Umklappung des Projektionszentrums	73
2.2.2.4.3	Entzerrung Grundfläche	75
2.2.2.4.4	Zurückdrehen Grundfläche	75
2.2.2.4.5	Entzerrung Seitenfläche	78
2.2.2.5	Manuelle Entzerrung	81
2.2.2.5.1	Papierstreifenmethode	81
2.2.2.5.2	Projektive Netze	85
2.3	Entzerrung mit Hilfe eines CAD-Systems	89
2.4	Zusammenfassung	90
3	Beispiel eines Rohlingsaufbaus aus Designskizzen	95
3.1	Charakteristische Kurven	96
3.1.1	Ebene Kurven in $y=0$	96
3.1.2	Umwandlung in eine räumliche Kurve	96
3.2	Patches an der Längsmittlebene $y=0$	97
3.3	Gürtellinie	98
3.3.1	Abstellfläche im Seitenriß	99
3.3.2	Abstellfläche im Grundriß	99
3.3.3	Durchdringungskurve	99
3.4	Seitenfläche	100
3.4.1	Rand 1	100
3.4.2	Ränder 2 und 4	100
3.4.3	Rand 3	100
3.4.4	Patch aus drei bzw. vier Randkurven	100
3.5	Obere Profilfläche	101
3.5.1	Mittleres Profil	101
3.5.2	Verschieben des Profils	101
3.5.3	Erzeugung der Profilfläche	103
3.6	Komplettierung ohne Radwülste	107
3.6.1	Front-Eck-Bézierpatch	107
3.6.2	Positionsstetigkeit C^0	107

3.6.3	Trimmen	107
3.7	Radwulst	108
3.7.1	y-Abstellfläche	110
3.7.2	Hilfsfläche	110
3.7.3	Radausschnitt-Kurve	111
3.7.4	Radausschnitt-Kurve	111
3.7.5	Offsetkurve	111
3.7.6	Radwulstabschlußfläche	111
3.7.7	Profilfläche	112
3.8	Zusammenfassung	114

Teil II CAD–Flächenmodellierungstechniken

4	Grundlagen und Übersichten	119
4.1	Freiformflächen in der Prozeßkette	119
4.2	Math. Grundlagen	121
4.2.1	Bézierkurve	121
4.2.2	B-Spline-Kurven	122
4.2.3	Weitere Begriffe	127
4.2.4	Vergleich und Entscheidungshilfe	129
4.2.5	Übergang zu Flächen	129
4.3	Flächenmodellierung	132
4.3.1	Oberflächenklassen - Definition	134
4.3.2	Class A-Flächen - Grundregeln	136
4.3.3	Flächenqualitätsverbesserungen	138
4.4	Zusammenfassung	140
	Literaturverzeichnis	141

5	CAD–Werkzeuge und –Methoden	143
5.1	Klassische Arbeitsweise	143
5.1.1	Inputdaten	143
5.1.1.1	Kontur-Punktdaten	143
5.1.1.2	Facettenmodelle	143
5.1.2	Patchgenerierung und -modifikation	144
5.1.2.1	Strukturierung	144
5.1.2.2	Steuerpunkte	145
5.1.3	Symmetrische Patches	148
5.2	Verweis auf Referenzhandbuch	149
5.3	Kniffe und Tricks	151
5.3.1	Kreisbogensegmente	151
5.3.2	Feinjustieren mit Delta	153
5.3.3	Tangentenhebel	153
5.3.4	Hilfsregelflächen als virtueller Unterbau für Flächen... ..	154

5.3.5	Extrahieren von Knickkanten	154
5.4	Zusammenfassung	154
Literaturverzeichnis		157
6	Konstruktion eines Karosseriekörpers	159
6.1	Begriffe	159
6.2	Beispiel Seitenflächen	161
6.2.1	Hauptcharakterlinien	161
6.2.2	Hauptflächen	161
6.2.2.1	Seitenstrakhauptfläche	161
6.2.2.2	Schwellerhauptfläche	163
6.2.2.3	Brüstungshauptfläche	164
6.2.3	Aufsatzelement Stufe	167
6.2.4	Radlauf und Anformung zum Seitenstrak	172
6.3	Dach-, Front- und Heck-Flächenstrukturen	181
6.4	Visualisierung	183
6.5	Zusammenfassung	185
Literaturverzeichnis		189
7	Glossar	191
Anhang		197
Verfahren der Perspektiven Geometrie		197
A.1	Verwendete manuelle Verfahren	197
A.2	Architektur	197
A.3	Legende	197
Rechnerprotokolle		201
B.1	Doppelverhältnis	201
Einführung in die Benutzeroberfläche des CAD-Systems		203
C.1	Rahmen der Benutzeroberfläche	203
C.2	Geometriefunktionen	203
C.2.1	Geometrieerzeugung und Modifikation	203
C.2.2	Geometrie-Untermenüs	203
C.2.2.1	Beispiel "Patches aus Randkurven"	205
C.2.2.2	Beispiel "Kurvenabschnitt aus Patchrand" ...	205
C.2.2.3	Beispiel Abstellfunktion	205
C.2.2.4	Weitere Untermenüs zur Geometrie	206
C.3	Auswahl/Selektion von Geometrieelementen	207
C.4	Servicefunktionen	208

C.4.1	Ebenendefinition und -manipulation	208
C.4.2	Ansichtsverwaltung	209
C.4.3	Darstellung von Geometrieelementen	209
C.4.4	Editor	212
C.4.5	Displaylisten	212
C.4.6	Schnittberechnungen	213
C.4.7	Diagnosen	214
C.4.8	Namenseditor	214
C.4.9	Neustrukturierung und Umbenennung	214
C.5	Sonderfunktionen	217
C.5.1	Visualisierung, Material, Farbe, Texturen, Licht	217
C.5.2	Ansichten, Arbeitsebenen, Ansichtsmanipulationen ...	217
C.6	Kurzschreibweise	219
Beispiel 2D3D, CAD-Bedienungshinweise		221
D.1	Snapshotprotokolle	221
D.1.1	Hintergrundbilder	221
D.1.2	Rohdatenerzeugung	222
D.1.2.1	Rohdaten Diskret	222
D.1.2.2	Rohdaten Express	222
D.1.2.3	Rohdaten Objekt	223
D.1.3	Approximation	223
D.1.4	Direkte Kurvenerzeugung	223
D.1.4.1	Kurvenpolygon	223
D.1.4.2	Umwandlung des Kurvenpolygons	223
D.1.4.3	Kreisbogenerzeugung auf Hintergrundbildern .	223
D.1.5	Patch aus zwei Randkurven	226
D.1.6	Mittensymmetrie	226
D.1.7	Abstellfunktion	227
D.1.8	Durchdringungskurve zweier Flächen	227
D.1.9	Kurvenprojektion	227
D.1.10	Patcherzeugung	228
D.1.11	Profilflächenerzeugung	228
Bézierkurven		231
E.1	Bézierpolygon, Eigenschaften	231
E.2	Bernsteinpolynome	232
E.2.1	Grad 8	232
E.2.2	Grad 3	232
E.2.3	Numerisch mittels Bernsteinfunktionen	232
E.2.4	Numerisch nach “de Casteljaou“	234
E.2.5	Graphisch nach “de Casteljaou“	234
E.3	Ableitungen	234

B-Spline-Kurven	237
F.1 Kontrollpunkte und B-Spline-Basisfunktionen	237
F.2 Numerische Ermittlung	240
Vergleich der Kurventypen Bézier und B-Spline	245
Steuerungs- und Kontrollmöglichkeiten bei Kurven und	
Flächen im CAD-System	247
H.1 Steuerung durch Kurvenkontrollpunkte	247
H.2 Übergänge zwischen zwei Kurvensegmenten	248
H.3 Übergänge zwischen zwei Patches	248
Tensorprodukt-Flächen im CAD-System	255
I.1 Bézierpatches	255
Konversion von Flächen im CAD-System	263
Komplexübung Conceptual Design	265
K.1 Kurven aus Rohdaten	265
K.2 Profilfläche aus Kurven	267
K.3 Tonnenfläche aus Rohdaten	270
K.4 Projektion Kurve auf Tonne	270
K.5 Anschluß Dachfläche - Tonnenfläche	270
K.5.1 Anschluß Dachfläche - Projizierte Kurve	272
K.5.2 Anschluß ins Innere der Tonnenfläche	272
K.6 Facen der Tonnenfläche	273
K.7 Modellieren der Windschutzscheibe	273
K.8 Blend	280
Kniffe und Tricks im CAD-System	283
L.1 Kreisbogensegmente in Hilfsebenen	283
L.1.1 Hauptebenen	283
L.1.2 Beliebige Hilfsebenen schräg im Raum	284
L.2 Feinjustieren am Kontroll-Polygon mit Deltawert	286
L.3 Feinjustieren am Kontroll-Polygon bzw. am -Punktnetz	
mittels Tangentenhebel (Wippe)	289
L.4 Manuelles Extrahieren von Knickkanten in Scans	290
L.5 Mittensymmetrie aus zwei Scanhälften	291
L.6 Erleichterungen durch "Unified Modelling"	294
Abbildungsverzeichnis	302
Tabellenverzeichnis	317
Sachverzeichnis	319