

DR.-ING. E. H. HANS LORENZ

Trassierung und Gestaltung von Straßen und Autobahnen

V 430

T.U. Darmstadt · Fachbereich 15
Bibliothek Architektur u. Städtebau

BAUVERLAG GMBH · WIESBADEN UND BERLIN

INHALT

Vorwort	5
Trassieren und Gestalten	14
1 Geometrie der Linienführung	15
1.1 Grundriß, Lageplan	15
1.1.1 Gerade	15
Gerade mit Verbindungsbögen	15
1.1.2 Kurve allgemein	19
1.1.3 Kreis	19
Einteilung	19
Flache Kreisbögen	21
Kombination von Kreisbögen	21
Ermittlung des Kreisradius einer vorhandenen Straße	22
1.1.4 Übergangsbogen allgemein	23
1.1.5 Parabel	24
Verschiedene Arten	24
Parameter	24
Eignung für den Straßenbau	24
Kubische Parabel	25
1.1.6 Lemniskate	25
Strukturformel	25
Eigenschaften	26
Parameter	26
Berechnungsformeln	26
1.1.7 Klotoiden	27
1.1.7.1 Form und Berechnung	27
Strukturformeln	27
Eigenschaften	28
Koordinaten	29
Näherungswerte	29
Anwendungsformen	30
Einteilung der Klotoiden	32
Die Klotoiden im Degreesystem	33
1.1.7.2 Klotoidentafeln	33
Geometrische und dynamische Tafeln	33
Klotoidentafeln im Radiussystem	33
Klotoidentafeln im Degreesystem	38
1.1.7.3 Klotoidenlineale	39
1.1.7.4 Biegestab, Spline	41
1.1.7.5 Kurvenband	42
1.1.7.6 Kurvenkombinationen mit Klotoiden	43
Übergang Gerade auf Kreis durch eine Klotoiden, Verbundkurven	44
Übergang Kreis auf Kreis durch eine Klotoiden, S-Kurve, Eilinie, C-Kurve	49
Korbklotoiden	55
1.1.8 Mehrparametrische Kurven	56
1.1.8.1 Klotoiden mit 2 Parametern	56
1.1.8.2 Ellipsen, Superellipsen usw.	58
1.2 Höhenplan = Gradienten = Längsprofil	59
1.2.1 Näherungsberechnung der Ausrundungen	60

1.2.2	Genauere Berechnung der Ausrundungen	62
1.2.3	Übergroße Ausrundungsradien	62
1.2.4	Neigungsband = Neigungsdiagramm = Streckenkraftlinie	63
1.3	Linienführung im Raum	64
1.3.1	Gleiche Längen der Elemente in Grund- und Aufriß	65
1.3.2	Ungleiche Längen der Elemente in Grund- und Aufriß	65
1.3.3	Phasenverschiebung in Grund- und Aufriß	66
1.3.4	Räumliches Denken	67
1.3.5	Darstellung räumlicher Linienzüge durch Gradientenmodelle	67
1.4	Fahrbahnquerschnitt	70
2	Dynamik des Fahrens	71
2.1	Grundriß, Querneigung und Fahrgeschwindigkeit	71
2.1.1	Gerade	71
2.1.2	Kurve.	71
2.1.3	Kreisbogen	71
	Berechnungsformeln	73
	Erläuterungen zur Bestgeschwindigkeit, Freihandgeschwindigkeit	74
	Grenzwerte	76
	Das Produkt $R \cdot q$	81
2.1.4	Übergangsbogen (Klotoide)	83
	Wendelung, Anrampung	83
	Querruck.	85
	Berechnung des Klotoidenparameters A	87
2.1.5	Bemerkungen zum Fahrtverlauf im einzelnen	88
2.1.6	Fahrbahnhöhenlinien	90
2.2	Höhenplan = Längsprofil = Gradiente	93
2.2.1	Vorbemerkung	93
2.2.2	Anwendung fahrdynamischer Erkenntnisse bei der Trassierung	95
2.3	Fahrspurenkunde	98
2.3.1	Arten der Fahrspuren	98
2.3.2	Erfassung der Fahrspuren	100
2.3.3	Auswertung	101
3	Optik der Straße	107
3.1	Das perspektive Bild der Fahrbahn	108
3.1.1	Allgemeines	108
	Strukturlinien	109
	Schmiegeebene	109
	Gleiche Längsabstände	111
	Längsneigung der Fahrbahn	111
	Plankorrekturen aus Perspektiven	111
3.1.2	Die einzelnen Elemente	111
	Ebene Elemente	111
	Räumlich gekrümmte Elemente	114
	Verwendung ebener anstelle räumlicher Trassierungselemente	115
3.1.3	Kombination von Elementen	116
3.2	Optische Führung	121
3.2.1	Deutlichkeit des Fahrbahnverlaufes	121
3.2.2	Aufragendes entlang der Fahrbahn	123
3.2.3	Ersatz für optische Klarheit	130
3.2.4	Optischer Alarm	131
3.2.5	Unsichtiges Wetter	131

3.3	Sichtfeld	131
3.3.1	Sichtweiten	132
	Haltesichtweite	132
	Erfassungssichtweite	133
	Überholzeit	137
3.3.2	Blickfeldwinkel	139
3.4	Nachfahrt	143
3.4.1	Scheinwerferbeleuchtung	143
	Blickfeld	143
	Scheinwerferblendung	144
	Blendschutz durch Trassenführung	146
	Blendschutz durch Mittelstreifen	146
	Blendschutz durch Staffelung	147
3.4.2	Ortsfeste Beleuchtung	148
3.4.3	Grundbegriffe der Beleuchtungstechnik in Kurzfassung	152
3.5	Optik der Knoten	153
3.5.1	Höhenfreie Knoten	156
3.5.2	Höhengleiche Knoten	160
3.6	Herstellung von Perspektivbildern	161
3.6.1	Sehen und Abbilden des Vorhandenen	161
3.6.2	Herstellen von Perspektiven nach Plänen	162
	Geometrisches Konstruieren	162
	Rechnen und Auftragen	164
	Zeigerverfahren	171
	Motivsucher	171
3.6.3	Kombination der Perspektive nach den Entwurfsplänen mit dem Bild der vorhandenen Umgebung	171
	Kombination mit Perspektografbild	171
	Kombination mit Lichtbild (Fotomontage)	173
	Kombination mit Freihandzeichnungen oder Aquarellen Schaubilder	174
3.6.4	Perspektiven von hohen Standpunkten aus (Schrägperspektiven)	174
3.6.5	Raumbilder und Fernraumbilder (Stereobilder)	179
3.6.5.1	Herstellen fernräumlicher Bilder	181
	Fotografische Herstellung	181
	Zeichnerische Herstellung	182
3.6.5.2	Verfahren für die Betrachtung der Bildpaare	182
	Stereoskop	183
	Anaglyphen	183
	Polarisiertes Licht	183
3.6.5.3	Zeichnen von Höhenlinienplänen für räumliche Be- trachtung (Raumlinsenpläne)	184
3.6.6	Geschichtliches vom Perspektografen	186
4	Gestaltung, Erdbau, Bepflanzung	189
4.1	Geländeformen	189
4.1.1	Erfassung	189
4.1.1.1	Photogrammetrie	189
	Äußere Umstände	190
	Technische Bedingungen	191
4.1.1.2	Neuere geodätische Geräte	194
	Selbstregistrierender Theodolit	194
	Längenmeßgeräte	194
	Kreiselgerät	194
4.1.2	Darstellung	196
4.1.2.1	Ebene Pläne ohne Höhenlinien	196
	Gezeichnete Pläne	196
	Luftbildpläne	196
4.1.2.2	Ebene Pläne mit Höhenlinien	196
	Gezeichnete Pläne	196
	Luftbildpläne mit Höhenlinien, Orthophotopläne	196

4.1.2.3	Perspektivische Darstellungen	196
4.1.2.4	Blockdarstellungen	196
4.1.2.5	Optische Modelle	197
4.1.2.6	Wirkliche Modelle	197
	Stufenmodelle des Geländes	198
	Vollständige Modelle	199
	Reliefkarten	199
	Überhöhung	200
4.1.2.7	Unsichtbare Modelle	200
4.2	Boden und Wasserhaushalt. Auswirkung auf die Planung	200
	Einblick in den Boden: Aufschlüsse, standortkennzeichnende Pflanzen, Pflanzensoziologie	200
4.3	Trassierung und Geländeklima	205
	Sonnseitige Hänge	205
	Strahleneinfall	207
	Schlagschatten	207
	Steine	207
	Dunkle Körper	207
	Brücken	207
	Schneedecke als Anzeiger	209
4.4	Querschnitt	210
4.4.1	Böschungen	211
	Erdböschungen	211
	Felsböschungen	214
	Steinschlag	215
	Lößwände	216
	Stützmauern	218
4.4.2	Mittelstreifen	219
	Breite	219
	Staffelung	221
4.4.3	Bauliche Auswirkungen	225
	Erdbau	225
	Kreuzungsbauwerke	229
	Querschnitt auf großen Brücken	233
4.4.4	Vollständig getrennte Fahrbahnen	233
4.4.5	Geländeformung an Hangstrecken	235
	Ausschlützen	235
	Hinterfüllen	235
4.5	Befestigung des Bodens durch Begrünung	238
4.5.1	Rasen	238
	Vorhandener Rasen	238
	Rasenansaat	239
	Rasensmischungen	240
	Ansaat durch Anspritzverfahren	241
	Unkraut	242
	Naturansamung	243
	Kurzer Rasen	244
	Tragfähiger Rasen	245
4.5.2	Flächenbepflanzung mit Baum und Strauch, Aufforstung	246
4.5.3	Mutterboden	246
	Bodenhorizonte	246
	Bodenarten	247
	Bodensäure	247
	Abtrag	248
	Lagern	248
	Adecken	248
	Nicht adecken	249
	Mutterbodenbilanz	250
4.5.4	Lebendverbau, Grünverbau	250
4.5.4.1	Fertigrasen	251
	Material	251
	Verwendung	252
	Unterlage	253
4.5.4.2	Bauweise mit Weidenzweigen	254
	Flechtwerk	255
	Buschlagen	258

4.5.4.3	Felsbegrünung	258
	Reine Felsböschungen	258
	Felsige Böschungen	262
	Allgemeines	262
4.6	Raumgestaltung in der Landschaft	263
4.6.1	Vorhandene Räume	263
4.6.2	Räume durch bautechnische Eingriffe	263
	Damm	263
	Einschnitt	265
	Walddurchfahrt	265
4.6.3	Raumgestaltung durch Pflanzung	268
	Funktionelle Pflanzung	268
	Formelle Pflanzung: Allee	270
	Erhaltung und Umbau	270
	Neuanlage	273
4.6.4	Raum und Bewegung	277
4.6.5	Vorhandener Bewuchs	279
	Form	279
	Einplanen	281
	Einmessen	284
	Bewertung	288
	Baumchirurgie	289
4.6.6	Neupflanzungen	289
	Wahl der Holzarten	289
	Anordnung der Pflanzen	291
	Größe des Pflanzmaterials	292
	Gehölzansaat	292
	Mulchen	293
4.6.7	Vorausdenken der künftigen Pflegearbeiten	293
	Vorsorge bei Planung und Ausführung der Pflanzungen	293
	Was soll mit den Pflanzenabfällen geschehen?	294
4.7	Rastanlagen	296
4.7.1	Abstellspuren	296
4.7.2	Rastplätze	296
	Zwecke und Eigenschaften	297
	Räumliche Gliederung	302
	Platzwahl und bauliche Gestaltung	303
	Die Kehrseite der Schönheit	305
	Größe der Rastplätze	306
	Ergebnisse von Umfragen	308
	Entstehung beim Ausbau vorhandener Straßen	308
4.7.3	Rasthöfe	309
	4.7.3.1 Was der Besucher erwartet	309
	4.7.3.2 Versorgungsanlagen und Abwasserbeseitigung	310
	4.7.3.3 Platzwahl	311
	4.7.3.4 Gliederung	311
4.7.4	Übergangsformen	314
4.8	Seitenentnahmen und Aussatzkippen in der Landschaft	315
4.8.1	Seitenentnahmen	315
	4.8.1.1 Trockene Seitenentnahmen	316
	4.8.1.2 Baggerseen	316
	Verwendungszwecke von Baggerseen	317
	Land um den See	318
	Zusammenhang mit anderen Gewässern?	318
4.8.2	Aussatzkippen	320
4.9	Massenbilanz	321
4.9.1	Benennung der Bodenarten nach der Korngröße	321
4.9.2	Eigenschaften der Böden unter den Gesichtspunkten der Bauausführung	321
4.9.3	Massenermittlung	322
4.9.4	Massenplanung	323
	Massenausgleich innerhalb der Strecke	323
	Massenausgleich außerhalb der Strecke	323
	Massenventil	323

4.9.5	Bodenverfestigung mit Kalk oder anderen Stoffen	324
4.9.6	Moor in der Massenbilanz	325
4.9.7	Frostschuttschicht	326
	Notwendige Eigenschaften	326
	Auswirkung auf Massenbilanz und Trassierung	326
	Frostschutz durch Dämmstoffe	326
4.9.8	Armierter Boden	326
4.10	Vorflut	328
4.10.1	Wasserableitung zur Vorflut	328
4.10.2	Die Luft als Vorflut	332
4.11	Zusammenarbeit mit Naturschutz und Landschaftsschutz	335
4.12	Wildschutz	336
4.13	Windschutz — Schneeschutz	338
4.13.1	Windschutz	338
4.13.2	Schneeschutz	340
4.13.3	Widersprüche	343
4.14	Lärmabwehr	346
4.14.1	Lärm	346
4.14.2	Schall	346
	Physikalisch meßbare Größen	347
	Vom Ohr empfundene Größen	347
	Grenzwerte	349
4.14.3	Bezug auf die Straße	349
4.14.4	Geräusche	353
4.14.5	Belästigung durch unregelmäßig auftretenden Lärm	354
4.14.6	Baustellenlärm	354
4.15	Optischer Lärm: Reklame an und auf Straßen	355
4.15.1	Reklametafeln neben der Straße und an Brücken	355
4.15.2	Omnibusse	358
4.15.3	Widersprüche	359
4.15.4	Überblick, Ausblick	359
4.16	Geländeerkundung im Sinne aller einschlägigen Gesichtspunkte	359
4.16.1	Erfassen des Bestandes	360
4.16.2	Erforschung von Möglichkeiten	360
5	Die Trasse	361
5.1	Brücke und Trasse	361
5.1.1	Einfügung in den Linienfluß	361
5.1.2	Einfluß des Geländes	362
5.2	Entwurfsgeschwindigkeit V_E	367
5.2.1	Definition	367
5.2.2	Anwendung	368
5.2.3	Wahl der Entwurfsgeschwindigkeit	368
5.3	Wirtschaftliche Beurteilung von Straßenbauprojekten	370
5.3.1	Vergleichsberechnungen	370
	Was wird verglichen?	370
	Vergleichsmaßstab	370
	Vergleiche in zu engem Rahmen	370
	Unmittelbare Vergleiche	371
	Äußerungen in der Literatur	371
5.3.2	Gebührenstraßen	372
	Auch Gebühren kosten Geld	372
5.4	Veränderungen an Strecken	373
5.4.1	„Vorerst einbahnig“	373

5.4.2	Verbreitern vorhandener Autobahnen	374
5.4.3	Aufstocken vorhandener Autobahnen	375
5.4.4	Erhaltung von Straßenzügen	376
5.5	Trassencharakteristik	376
5.5.1	Diagramme über dem Kilometerband	377
5.5.2	Trassierungsstatistik	377
5.5.2.1	Lageplan	377
	(1) Absolutwerte	377
	(2) Anteile	378
	(3) Kennzeichnende Begriffe	379
5.5.2.2	Höhenplan	381
	(1) Absolutwerte	381
	(2) Anteile	382
	(3) Kennzeichnende Begriffe	382
	(4) Welligkeit des Geländes	384
	(5) Welligkeit von Gelände und Trasse	384
5.5.2.3	Lageplan und Höhenplan zusammen	384
5.5.2.4	Charakterbilder	386
5.6	Baustatistik	387
5.6.1	Bauleistungsstatistik	388
5.6.2	Baukostenstatistik	389
	5.6.2.1 Prozentualer Kostenanteil der Bauteile	389
	5.6.2.2 Absolute Kosten der Bauteile	389
6	Trassierungsbeispiele	393
7	Anhang (Tabellen, Dokumente)	415
8	Literaturverzeichnis	423
9	Verfasserverzeichnis	435
10	Stichwortverzeichnis	437
11	Bildernachweis	440