

Bevorzugter Zitierstil für diesen Vortrag

Axhausen, K.W. (2007) Netze, Strassenquerschnitte und deren Formen, Verkehrstechnische Aspekte des Städtebaus, ETH Zürich, Oktober 2007.

Netze, Strassenraumgestalt und deren Formen

KW Axhausen

IVT

ETH

Zürich

Oktober 2007



Eidgenössische Technische Hochschule Zürich
Swiss Federal Institute of Technology Zurich

Was sind die Fragen ?

- Generalisierte Kosten
- Strassenraum
 - Nutzungen, Nutzergruppen und ihre Ansprüche
 - Anforderungen
 - Gestaltungselemente
 - Beispiele
- Netze
 - Formen
 - Beschreibung
 - Grammatiken

Was sind „generalisierte Kosten“ ?

Generalisierte Kosten sind die bewertete Summe aller Ressourcenverbräuche für eine Aktivität, hier für die Verkehrsteilnahme, korrigiert für die Risiken und den Komfort

Elemente:

- Zeiten (Reisezeiten von Tür zu Tür, Verfrühungen und Verspätungen)
- Entscheidungsrelevante Kosten

Grundannahme 1

Zeitkosten des Weges hängen ab:

- Von den Wechselwirkung mit den anderen Verkehrsteilnehmern auf derselben Route/Strecke/Knoten
- Dem Ausbaustandard der Strecken/Knoten
- Dem Erhaltungs- und Unterhaltungszustand der Strecken/Knoten
- Der Steuerung des Verkehrsablaufs
- Dem Wetter und den Oberflächen- und Lichtverhältnissen

Grundannahme 2

Eine Veränderung der generalisierten Kosten einer Aktivität führt zu einer Reaktion der Handelnden,

wenn:

- die Veränderung wahrnehmbar ist
- die Handelnden den Freiraum zur Reaktion haben
- die Handelnden eine bessere Alternative zur Auswahl haben

immer in Abhängigkeit des Zeithorizontes der Veränderung

Kurzfristige Reaktionsmöglichkeiten: Verkehrsverhalten

- Abfahrtszeit (akzeptierte Verfrühung/Verspätung)
- Weg
- Verkehrsmittel
- Ziel
- Zweck
- Häufigkeit der Teilnahme
- Abfolge der Aktivitäten

- Gruppengrösse

Kurzfristige Reaktionsmöglichkeiten: Fahrverhalten

- Beschleunigen
- Bremsen
- Geschwindigkeit
- Abstände (Seitlich; in der Längsachse)
- Überholen
- Spur

Verkehrsplanerische Beurteilungskriterien

- Einpassung in die Raum-, bzw. Stadtplanung
- Summe der Generalisierten Kosten aller Nutzer und deren Verteilung zwischen den Nutzern
- Summe der externen Kosten und deren Verteilung zwischen den Nutzern und Nicht-Nutzern
- Kosten/Finanzierbarkeit von Unterhalt, Erhaltung und Ausbau
- Kostendeckung ÖV und mIV

Strassenraum: Die Nutzer

Nach Verkehrsmittel

- Fussgänger (inkl. Skateboards, Rollerblades, Trottinets etc.)
- Fahrrad
- PW
- LW (in verschiedenen Grössen und Konfigurationen)
- Taxi
- ÖV (Minibus, Bus, Tram, Stadtbahnen)
- Notfallfahrzeuge (Polizei, Sanität, Feuerwehr)
- Service-Fahrzeuge (Müll, Umzug, Strassenreinigung etc.)

- jeweils Fahrer, Mitfahrer oder Fahrgast

Strassenraum: Die Nutzungen

Nach Zweck:

- Arbeiten
- Anhalten und warten
- Besuchen und spazieren gehen
- Spielen
- Ausruhen, essen und trinken
- Jemanden Treffen
- Einkaufen, Schaufensterbummel
- Jemanden abholen und absetzen (Person/Sachen, z.B. PW)

- Durchfahren und -gehen

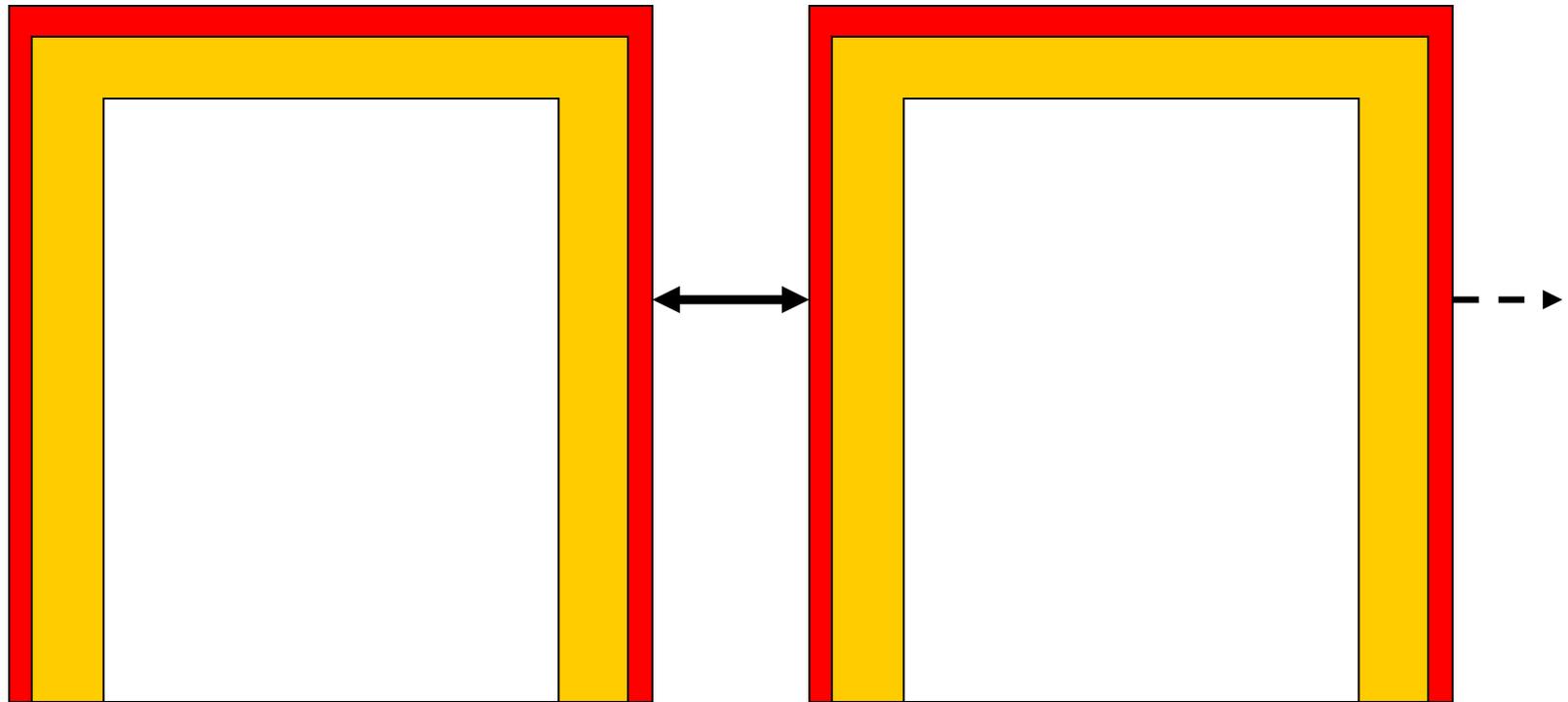
- Unterhaltung und Erneuerung der Strasse und Nebenanlagen

Unmittelbare Anforderungen der Nutzer

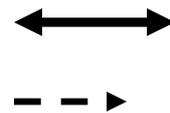
Platzansprüche für

- Raum für die Person, das Fahrzeug
- Bewegungsraum in allen drei Dimensionen
- Sicherheitsabstände in allen drei Dimensionen

Lichttraumprofil einer Fahrbahn nach SN 640 200

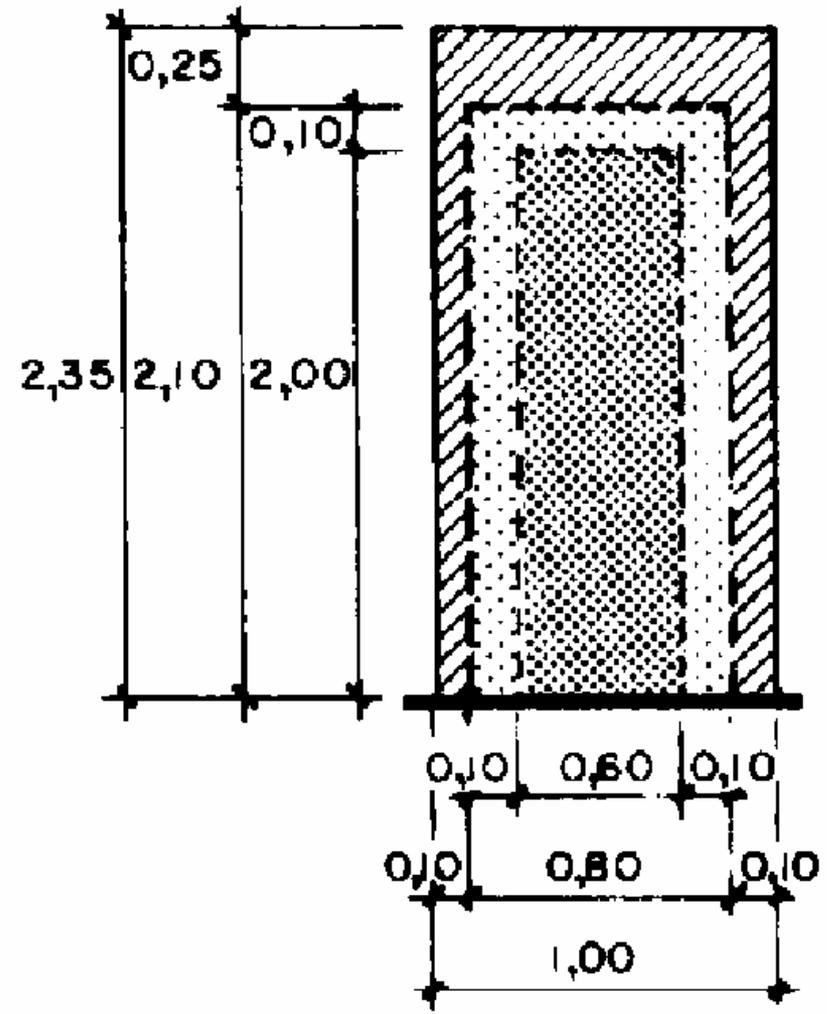
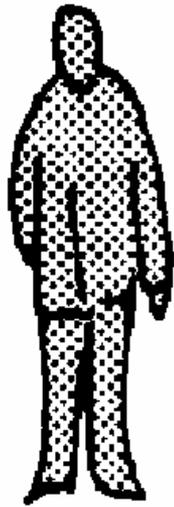


Grundabmessung
Bewegungsspielraum
Sicherheitszuschlag



Gegenverkehrszuschlag
Zusätzliche lichte Breite

Lichtraumprofil Fussgänger nach SN 640 201



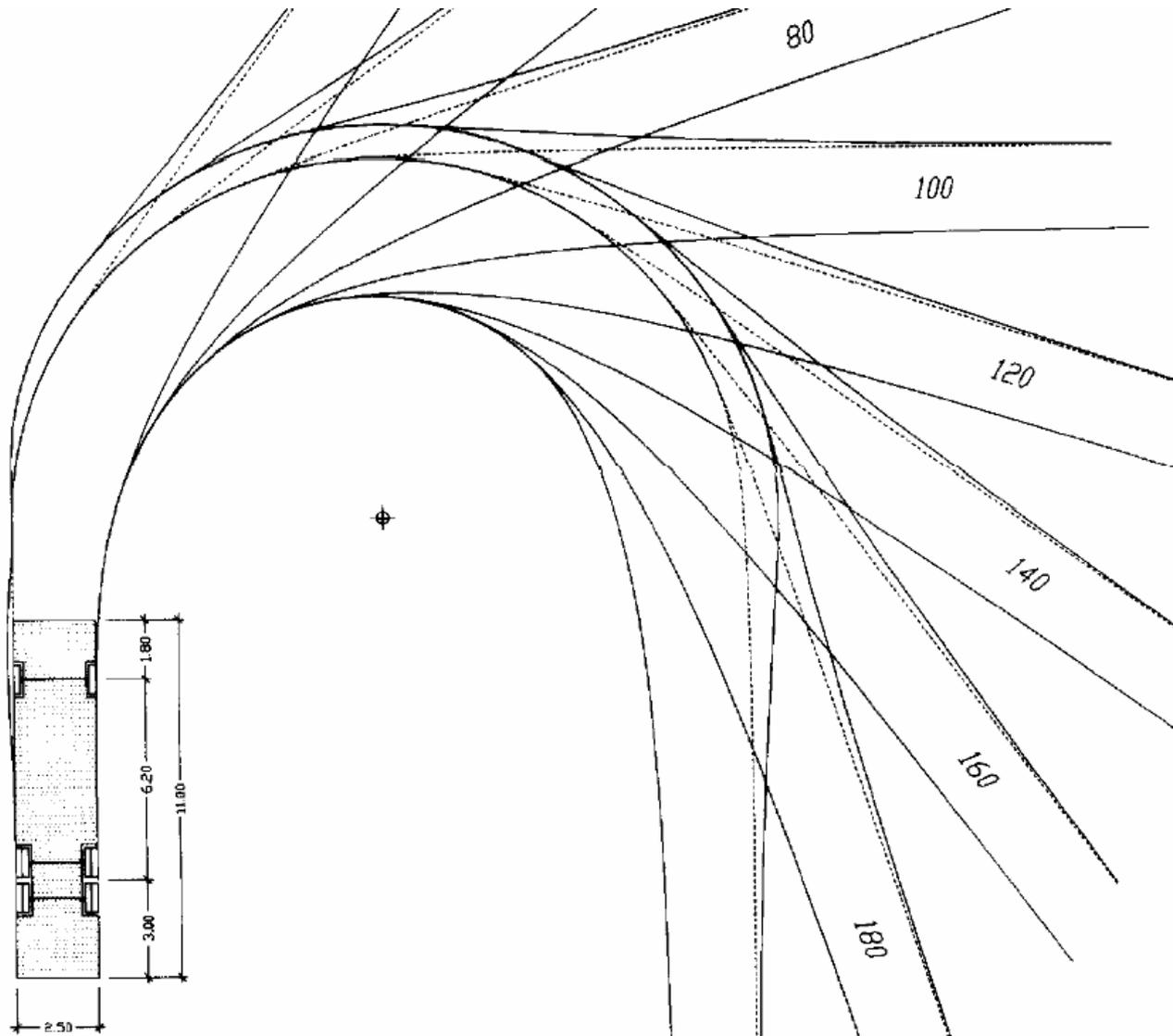
Lichttraumprofil nach SN 640 200 und 640 201

Baukastensystem für

- Verschiedene Verkehrsteilnehmer
- Geschwindigkeiten
- Überholmöglichkeiten

- Begegnungsfälle

Bewegungsraum: Schleppkurven nach SN 640 271a



Sicherheit: Sichtweiten (SN 640 090a und andere)

Aus Gründen der Sicherheit sind für gegebene Geschwindigkeiten und Manöver Mindestsichtweiten vorzusehen:

- Horizontal (Kurven, Einmündungen)
- Vertikal (Kuppen)

Respektive die Erkennbarkeit des Strassenraums und seiner Nutzer sicherzustellen

Leistungsfähigkeit

- **Nicht-gesteuerte Strecke:** Selbstorganisation der Nutzer im Rahmen des befahrbaren Raums (*self-organising slots*)
- **Gesteuerte Strecke:** Eisenbahn, Flugverkehr
- **Nicht-gesteuerte Knotenpunkte:** Selbstorganisation der Nutzer im Rahmen des befahrbaren Raums (*self-organising slots*)
- **Gesteuerte Knotenpunkte:** Zuteilung der Zeitfenster (slots) in Kombination mit der Reaktionsfähigkeit der Nutzer (*optimal slot allocation*)

Überprüfung der Leistungsfähigkeit

Erwünschte Leistungsfähigkeit und Fahrtzeit und Gestaltung bedingen einander !

Die Überprüfung ist im Einzelfall vorzunehmen !

Siehe aber die Schweizer Normen oder das deutsche HBS oder US HCM !

Gestaltungselemente: Strecke

- Zulässige Höchstgeschwindigkeit
- Überholverbote
- Abbiegeverbote zu Zufahrten

- Art und Anordnung der Zufahrten

- Anzahl Spuren, Spurbreiten, Art und Anordnung der Spuren
- Versätze
- Anordnung des Parken
- Querungshilfen (Mittelstreifen, Mittelinsel, Verengungen, Zebrastreifen)
- Aufpflasterungen und Oberflächen
- Möblierung, einschliesslich oberirdischer Leitungen
- Bäume und Grünflächen
- Signale und Schilder
- Lampen und Beleuchtung

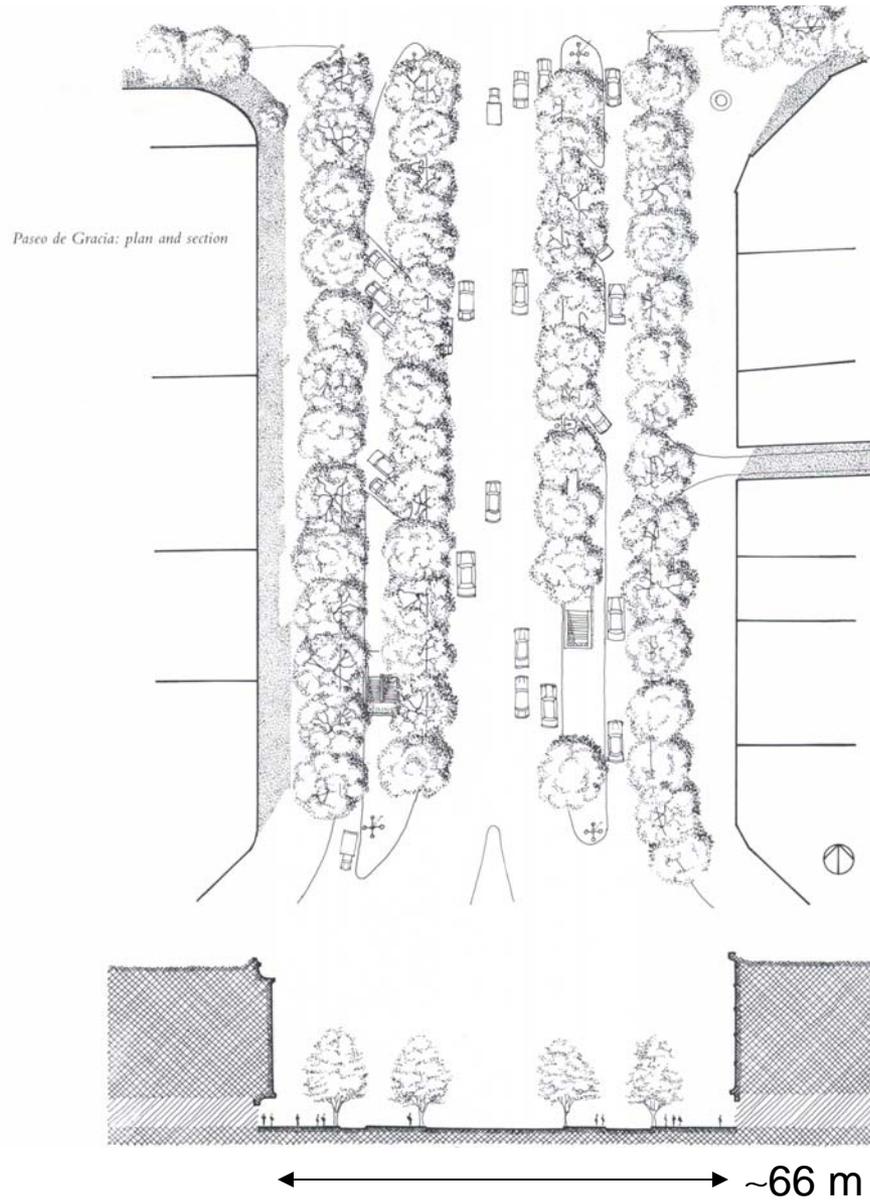
Gestaltungselemente: Kreuzungen

- Grundform (Kreuzung mit/ohne Vortritt, Kreisverkehre, Lichtsignalsteuerung)
- Über- und Unterführungen für einzelne Ströme
- Zulässige Fahrtbeziehungen (insbesondere Abbiegeverbote)
- Art, Anzahl und Breite der Spuren
- Art, Anzahl und Positionierung der Signale
- Art und Anzahl der Inseln und Mittelstreifen
- Anordnung der Haltelinien
- Art, Anzahl und Anordnung der Fussgängerquerungen
- Ausrüstung und Grünraumgestaltung

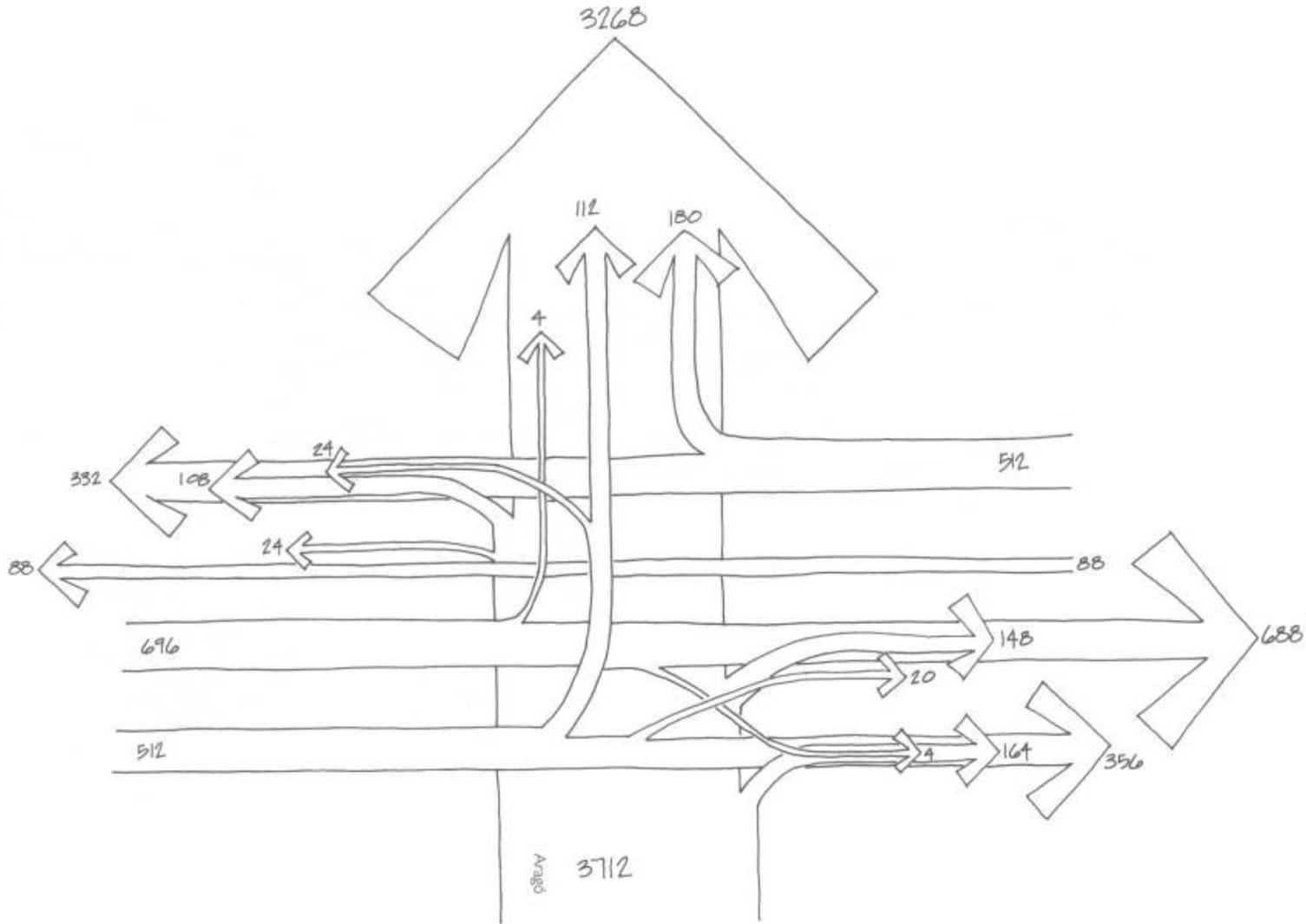
Abwägung für die einzelne Strasse/Anlage

- Gestaltung
 - Wer sind die Hauptnutzer ? Was ist die Hauptnutzung ?
 - Raumeindruck
 - Beziehung Strassenraum zu Randbebauung und -nutzung
- Funktionstüchtigkeit
 - Leistungsfähigkeiten [Fz/h oder P/h]
 - Fahrtzeiten [P.h/Tag]
 - Störungsanfälligkeit [Störfälle/Tag]
- Sicherheit [Unfälle/Jahr]
- Externe Kosten, insbesondere Lärm, Abgase und Erschütterungen
- Bau- und Betriebskosten [sFr/Jahr]

Barcelona, Paseo de Garcia

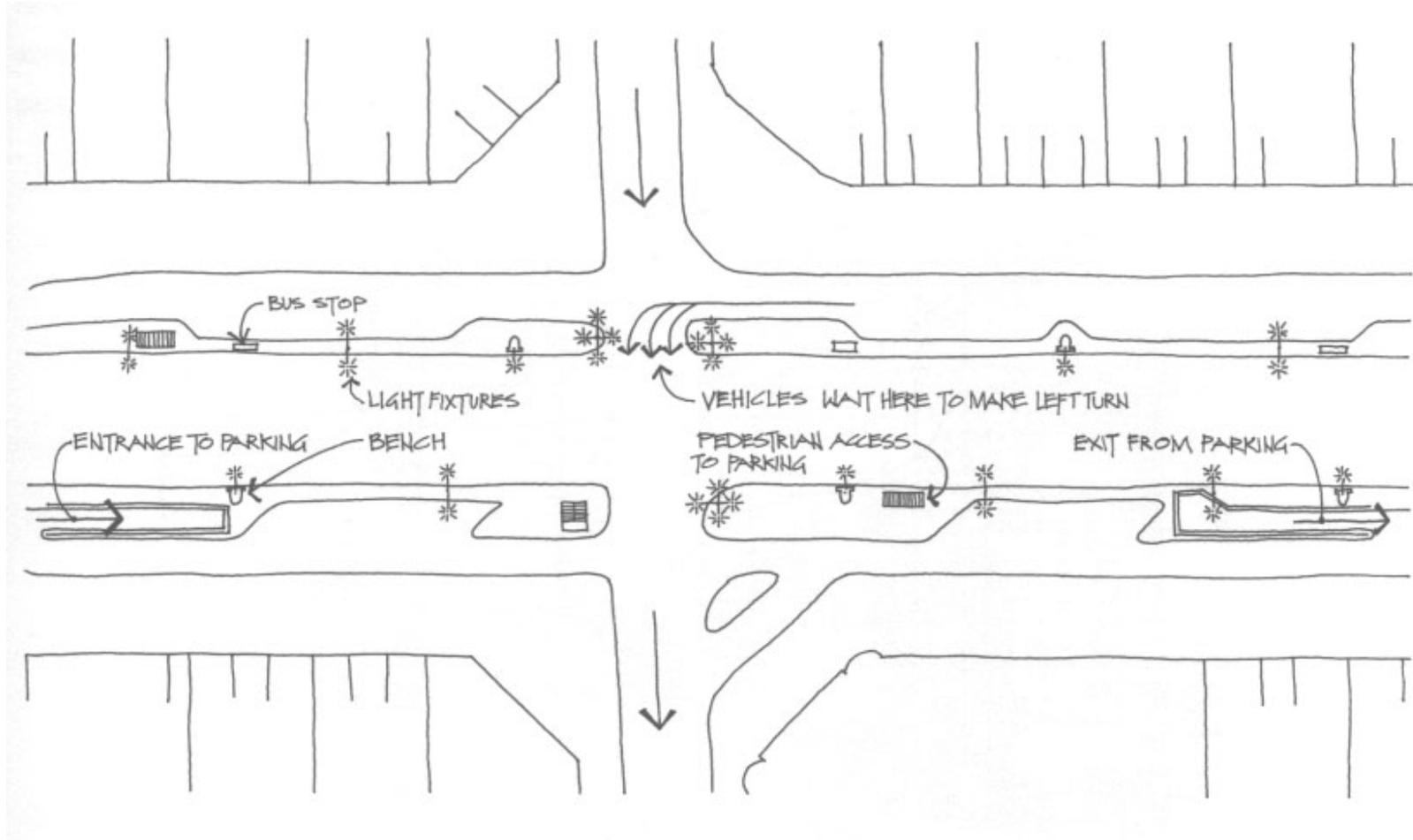


Barcelona, Paseo de Garcia



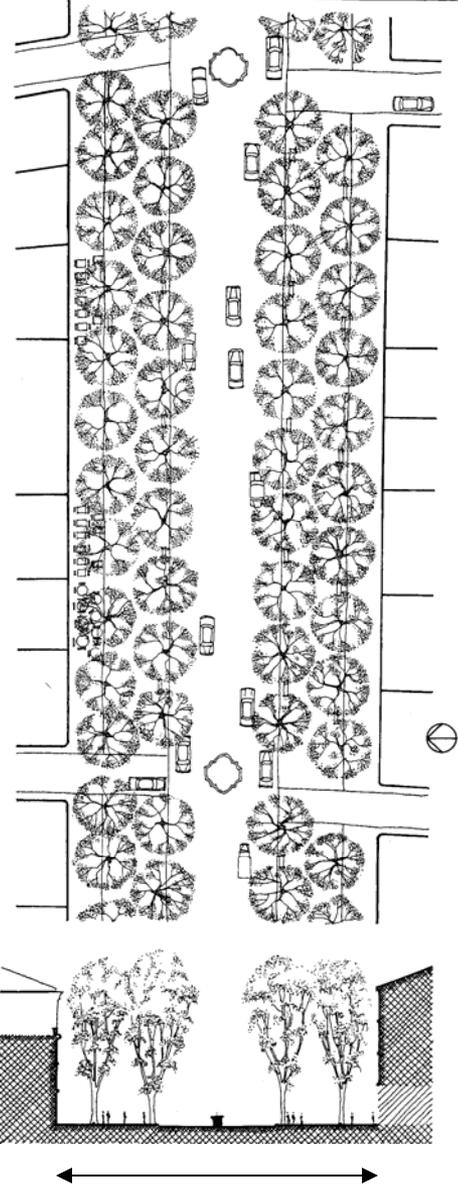
Jacobs et al. (2002)

Barcelona, Paseo de Garcia



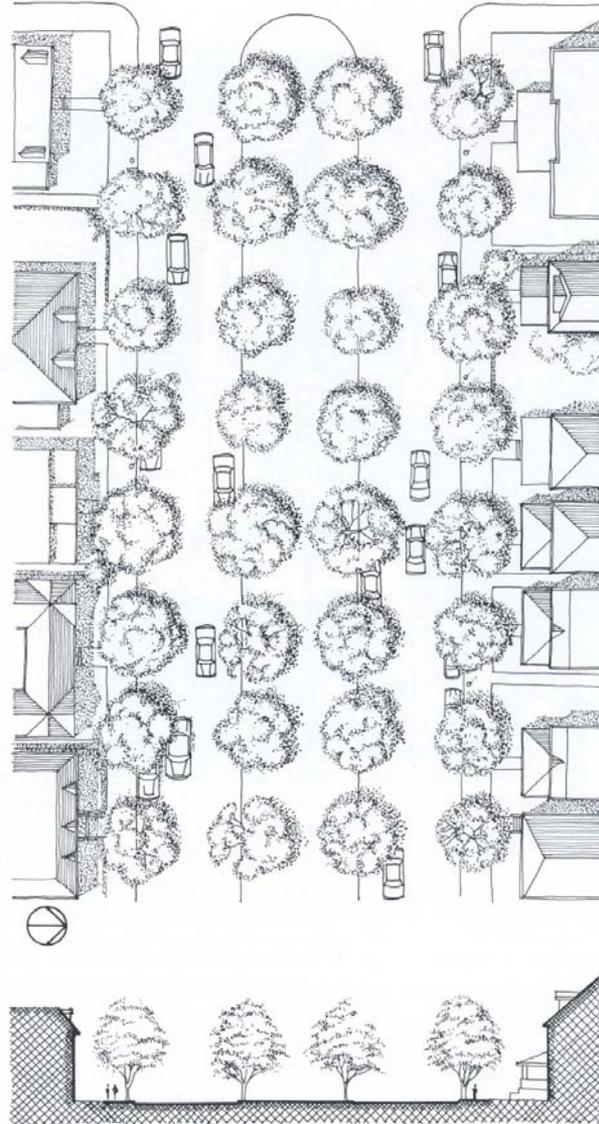
Aix-en-Provence: Court Mirabeau

Jacobs (1993), 47



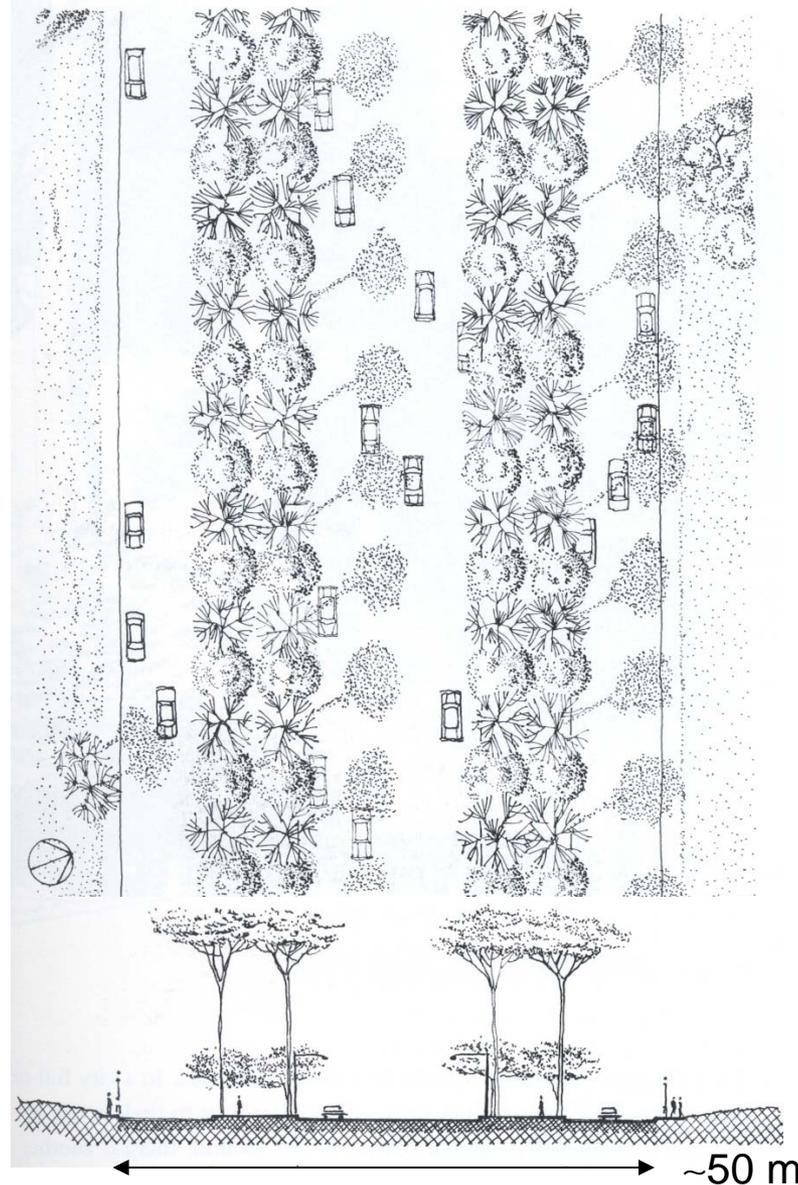
~50 m

Richmond, VA: Monument Avenue



← ~42 m →

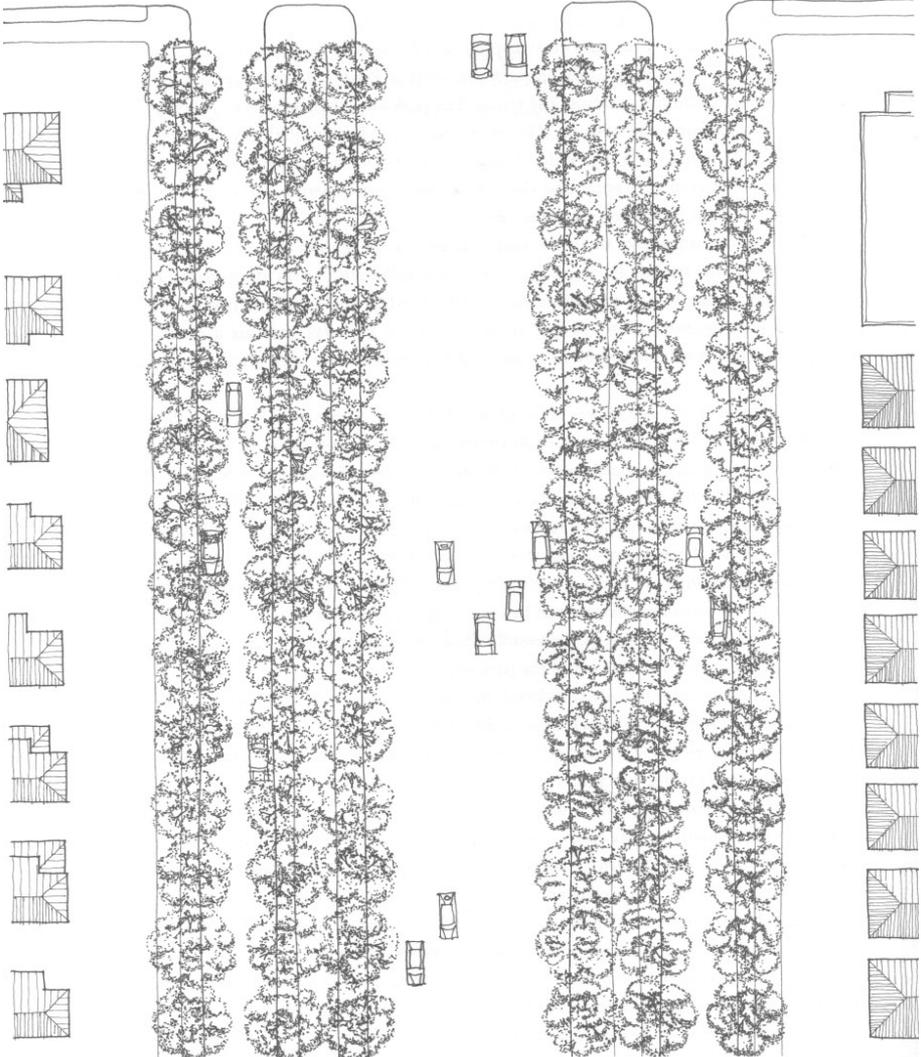
Rom: Viale delle Terme di Caracalla



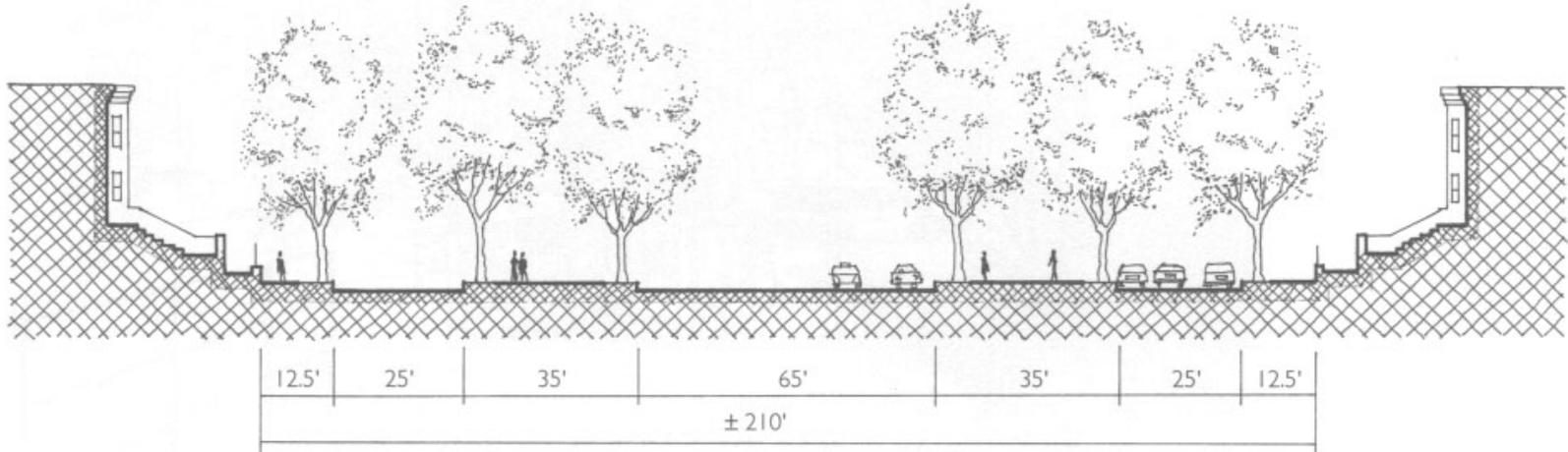
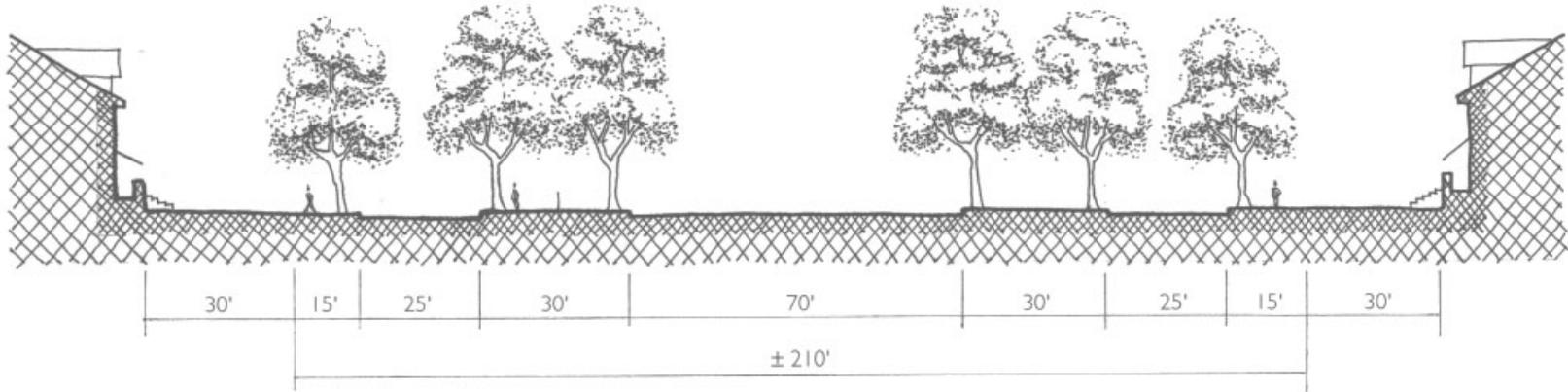
Jacobs (1993), 111

Brooklyn: Ocean Parkway

Jacobs et al. (2002)

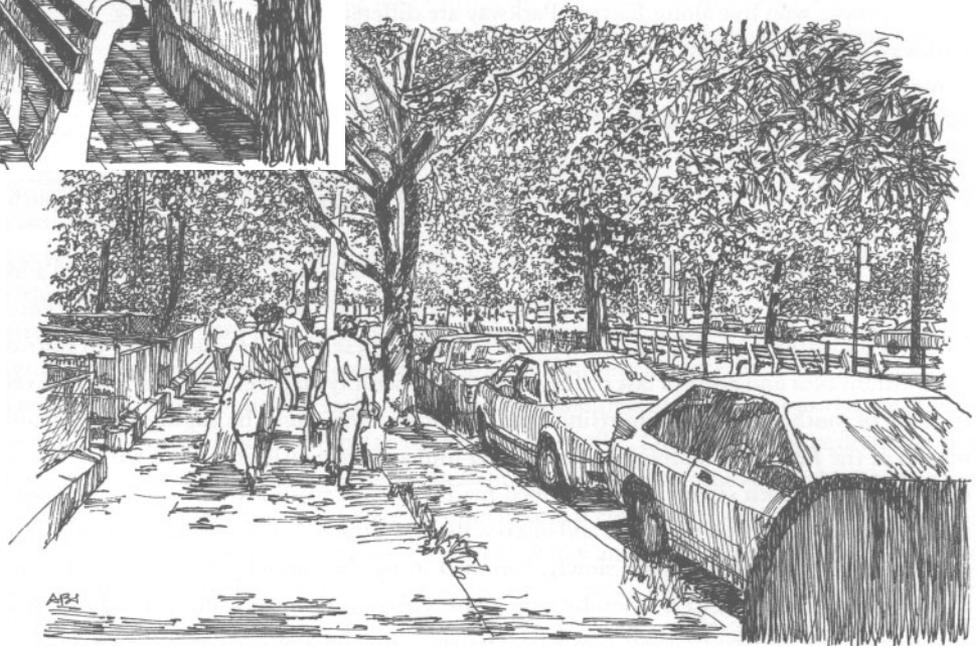
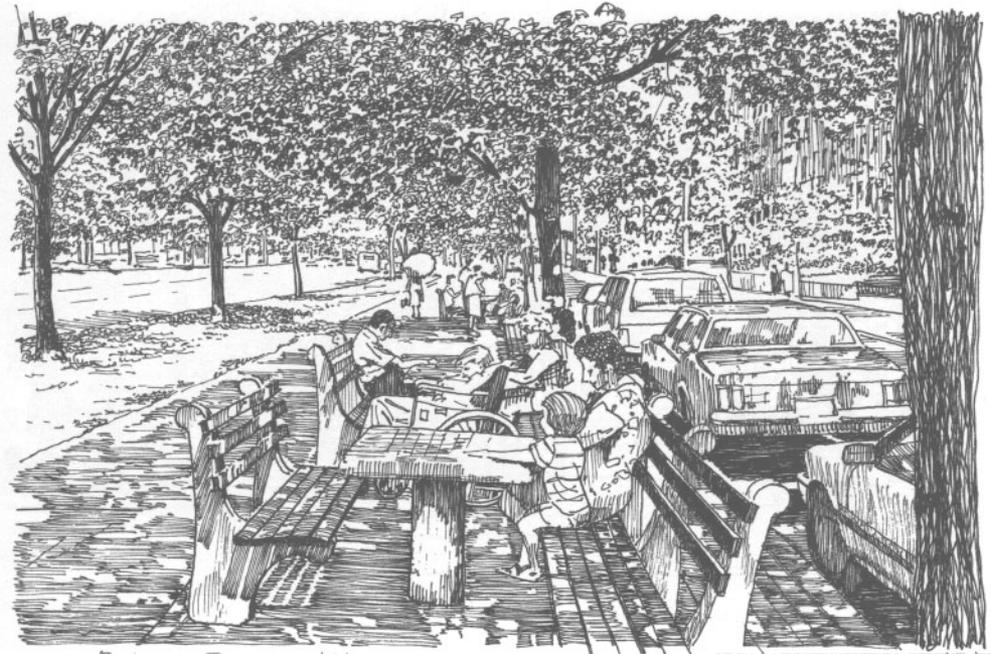


Brooklyn: Ocean Parkway

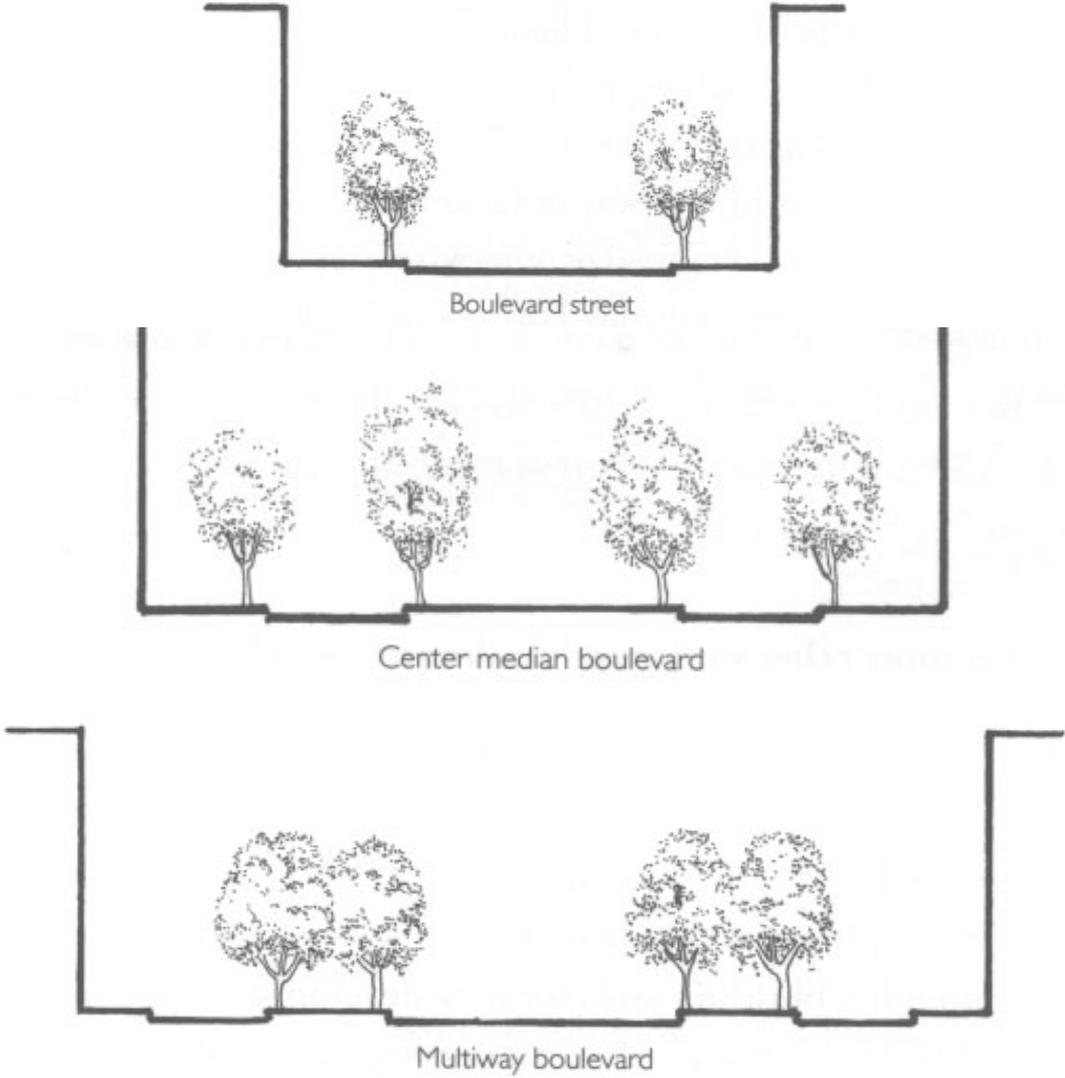


Jacobs et al. (2002)

Brooklyn: Ocean Parkway



Boulevards



Jacobs et al. (2002)

Jacobs (1993) *Great Streets*, MIT Press, Cambridge.

Jacob's Schlussfolgerungen:

- Orte, an denen man ohne Hast gehen kann
- Orte, die physisch angenehm sind
- Orte mit Definition (klarer räumlicher Fassung)
- Dinge, die die Augen festhalten
- Durchsichtigkeit der gebauten Ränder (Was ist dahinter ?)
- Sich ergänzende Randnutzungen (ohne dominante Einzelnutzung)

- Dauernde Pflege und Unterhaltung
- Ansprechende Qualität der Oberflächen und Möblierung

Zwischenzusammenfassung

Die einzelne Strasse ist nur so gut, wie das Netz zu dem sie gehört
(Siehe Universal City Walk oder Main Street, Disneyland) !

Das einzelne Gebäude gehört zum Ensemble

Konsistenz zwischen Hauptnutzer und -nutzung und der Gestaltung
(Wahrnehmungsfähigkeiten)

Konsistenz zwischen Hauptnutzung und urbanem Kontext

Strassen im Kontext: Vergrößerung der Netze

Jacobs (1993), 212 und 213



Berlin, ca. 1750



Berlin, 1986

Abwägung für das Netz

- Gestaltung
 - Wer sind die Hauptnutzer ? Was ist die Hauptnutzung ?
 - Raumeindruck
 - Beziehung Netz zum restlichen Netz
- Funktionstüchtigkeit
 - Leistungsfähigkeiten [Fz/h oder P/h]
 - Fahrtzeiten [P.h/Tag]
 - Störungsanfälligkeit [Störfälle/Tag]
- Sicherheit [Unfälle/Jahr]
- Externe Kosten, insbesondere Lärm, Abgase und Erschütterungen
- Bau- und Betriebskosten [sFr/Jahr]

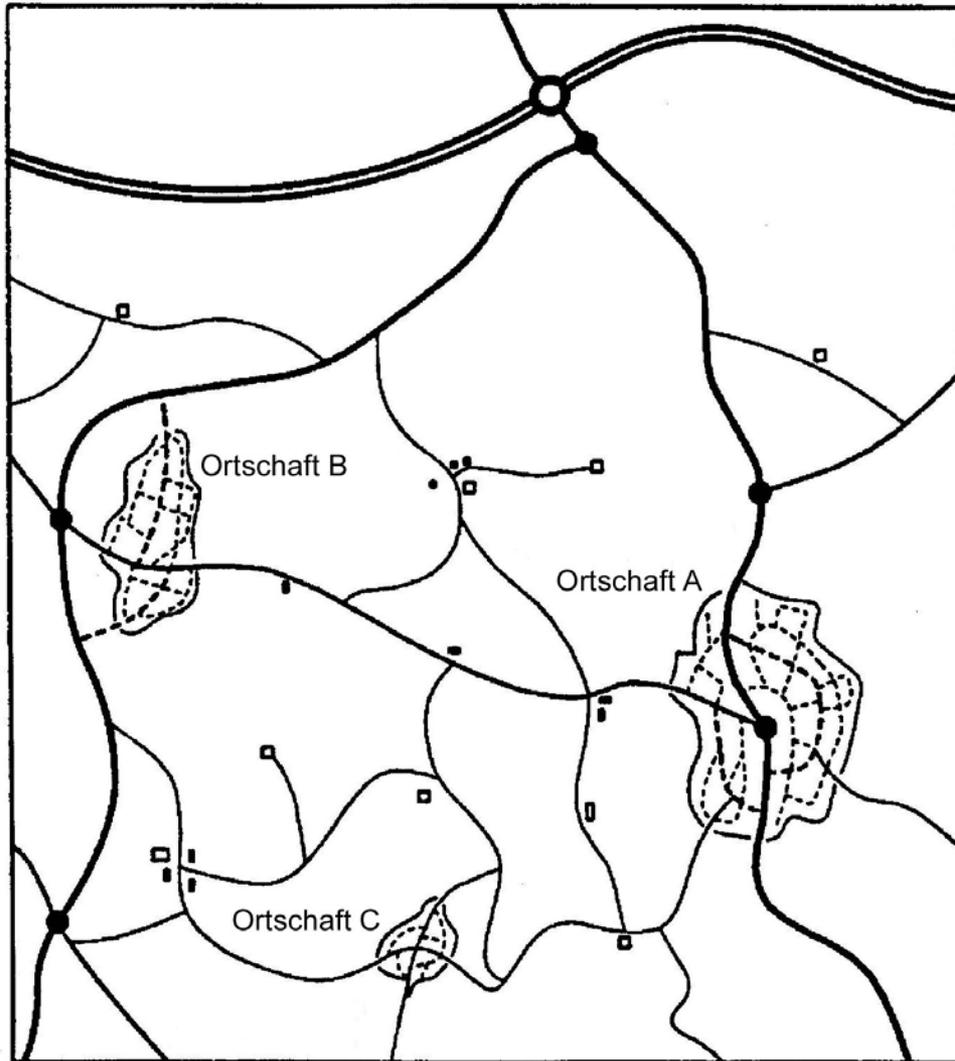
Hierarchie: Definition der Funktionen (SN 640 040b)

- Erschliessen: Gewährleisten der Zugänglichkeit einzelner Grundstücke und Gebäude
- Sammeln: Zusammenfassen einzelner Transportwünsche in besiedelten Gebieten
- Verbinden: Verbinden einzelner Siedlungen, Ortsteile und anderer verkehrserzeugender Anlagen
- Durchleiten: Durchleiten von Verkehrsanteilen ohne Bezug zu einer Siedlung durch Anbieten von Umfahrungsmöglichkeiten

Hierarchie: Räumlicher Zusammenhang (SN 640 040b)

Aufgaben und Funktionen	Bedeutung im Strassennetz				
	Nationale	Regionale	Zwischen-örtliche	Örtliche	Quartier-interne
Durchleiten	HLS	HLS, HVS			
Verbinden	HLS, HVS	HVS , VS	VS , HVS	SS	
Sammeln			HVS, VS	SS	ES
Erschliessen			VS	SS	ES
Aufenthalt					ES
Freizeit und Spiel					ES
Erwünscht; Existiert, aber unerwünscht					

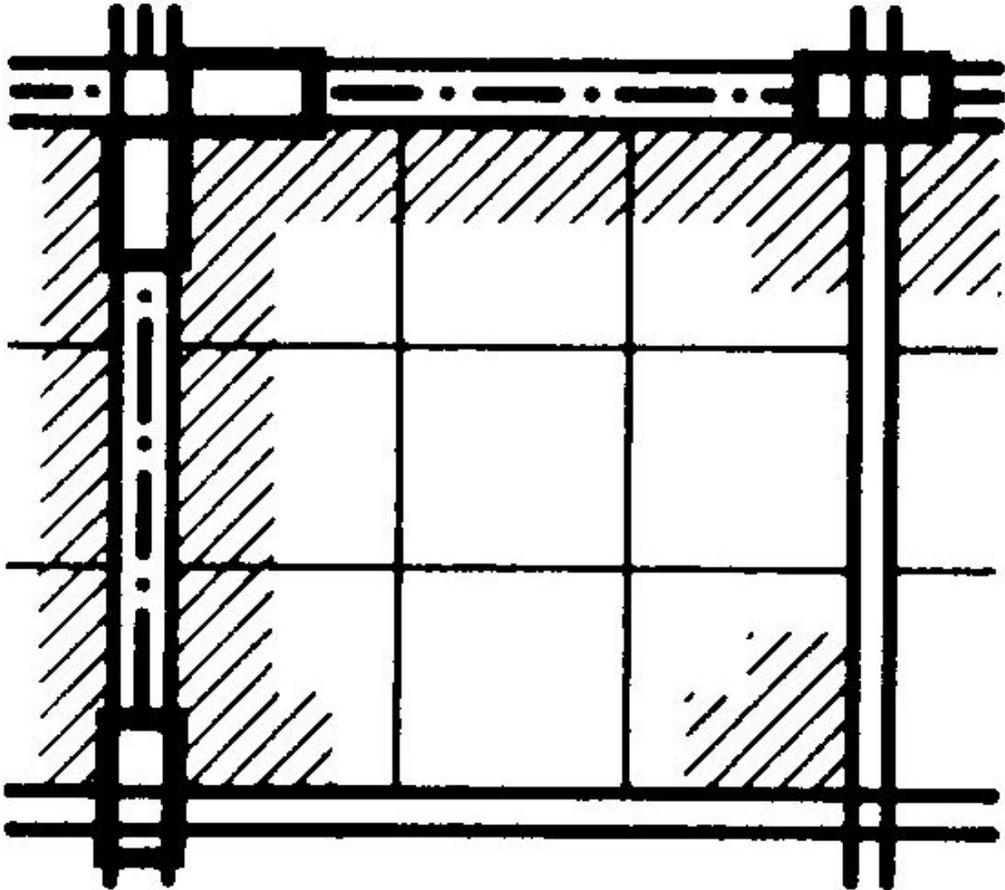
Räumliche Verteilung: Schweiz, SN 640 040b



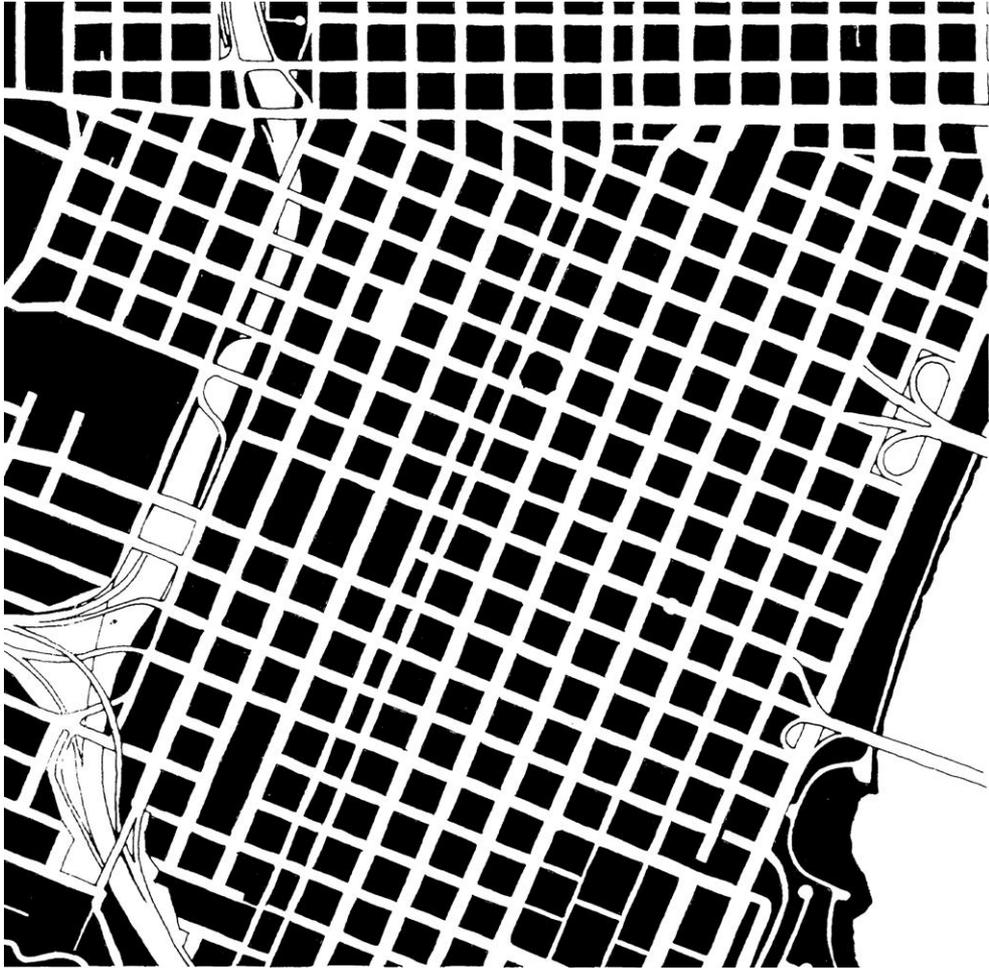
Legende

-  Hochleistungsstrasse
-  Hauptverkehrsstrasse
-  Verbindungsstrasse mit regionaler Bedeutung
-  Verbindungsstrasse mit zwischenörtlicher Bedeutung
-  Sammelstrasse
-  Erschliessungsstrasse
-  Weiler/Einzelhof

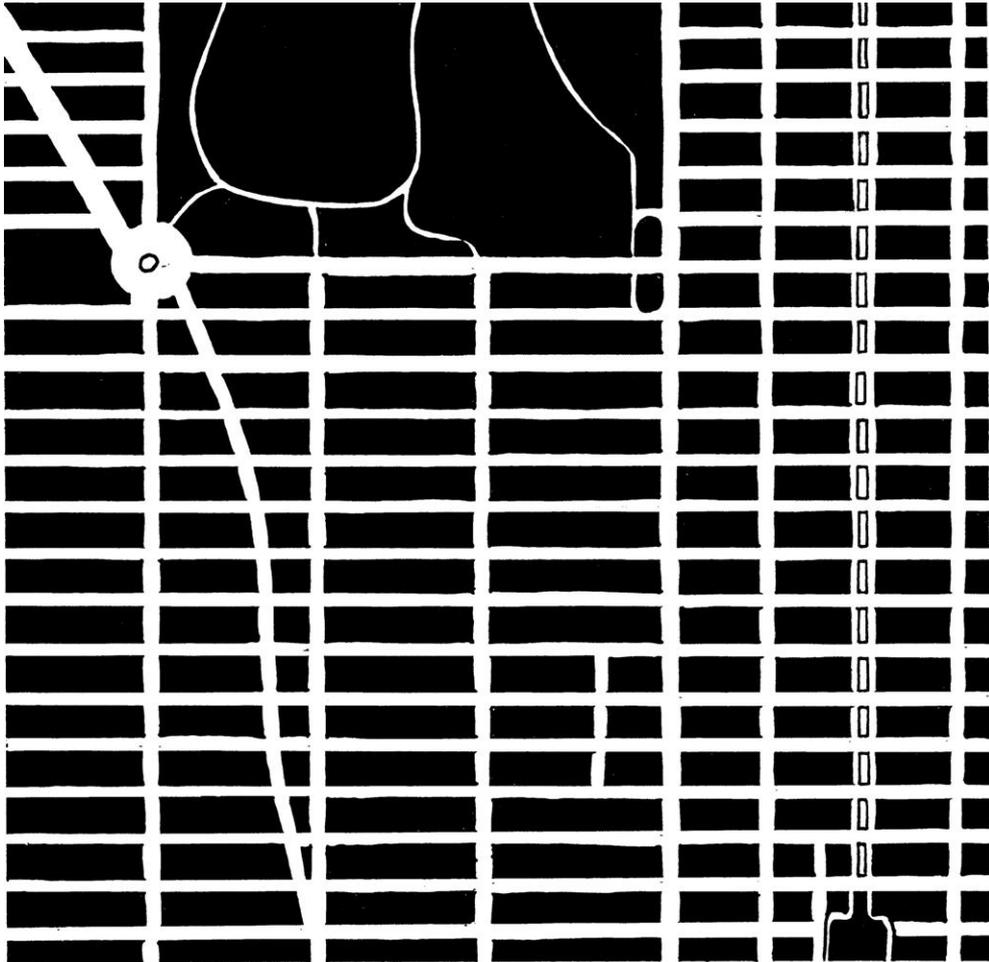
Kleinräumige Netzformen: Rasternetz



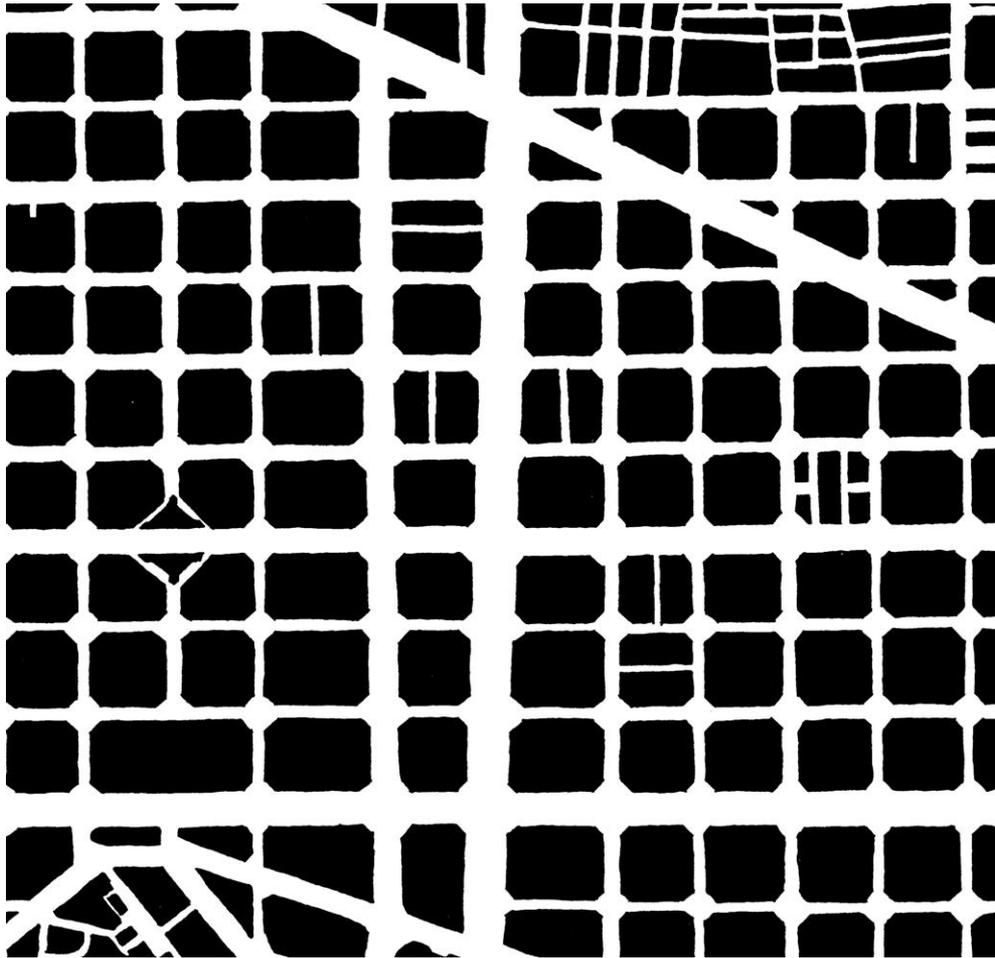
Rasternetz: Portland



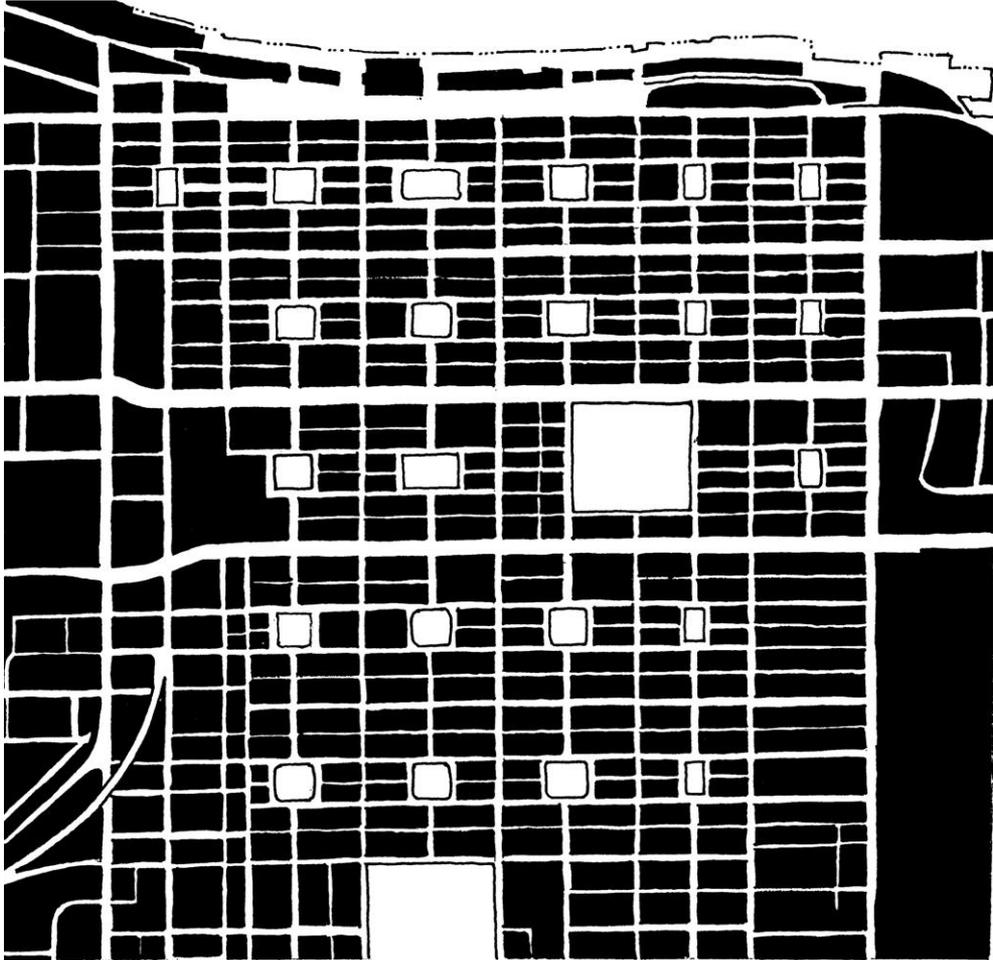
Rasternetz: Manhattan, New York



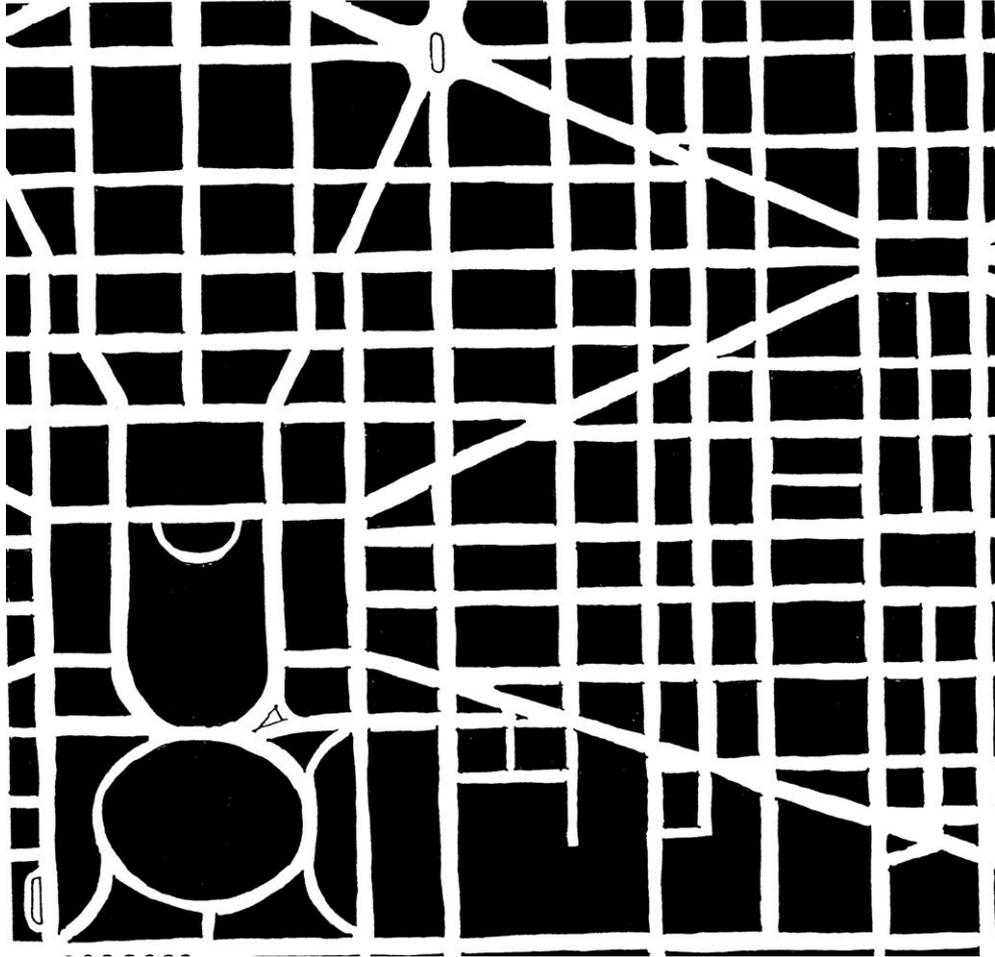
Rasternetz: Barcelona



Rasternetz: Savannah, Georgia



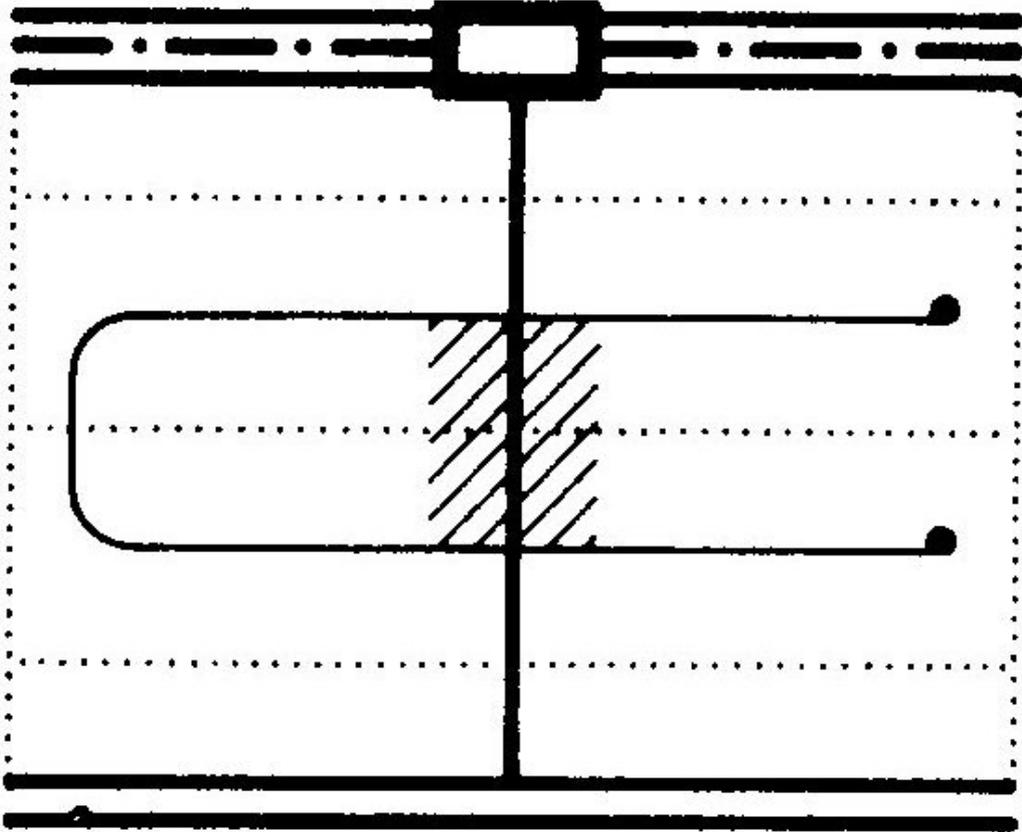
Rasternetz: Washington, D.C.



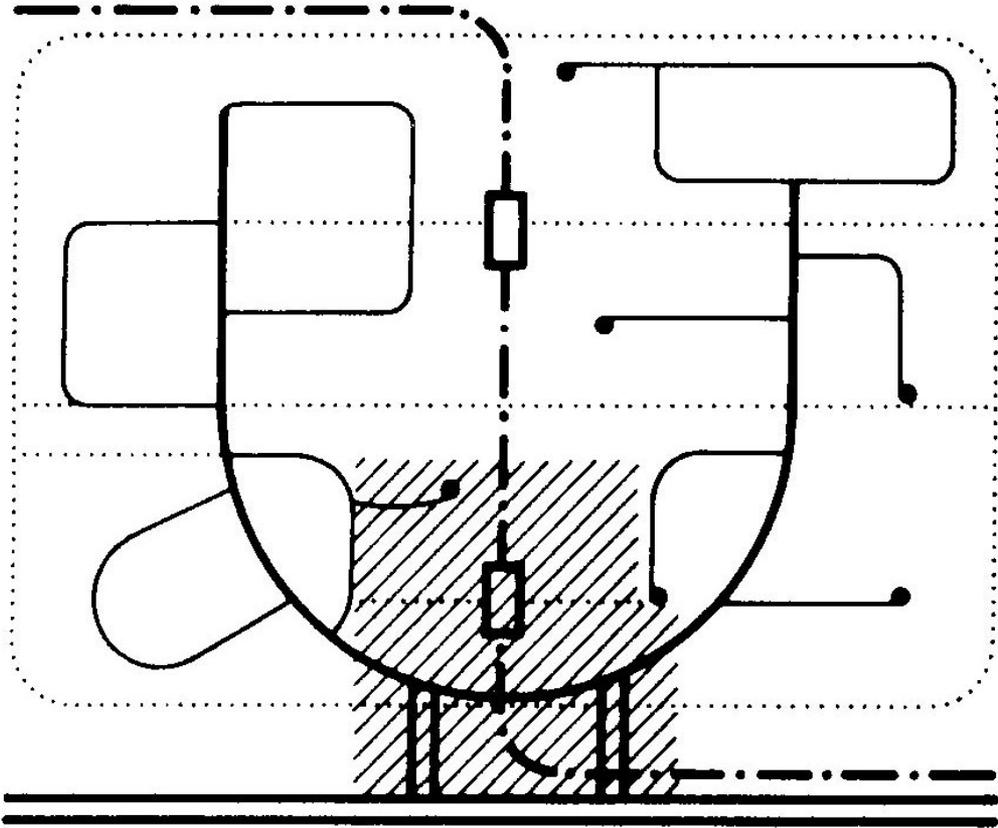
Rasternetz: Tokyo



Kleinräumige Netzformen: Achsiales Netz



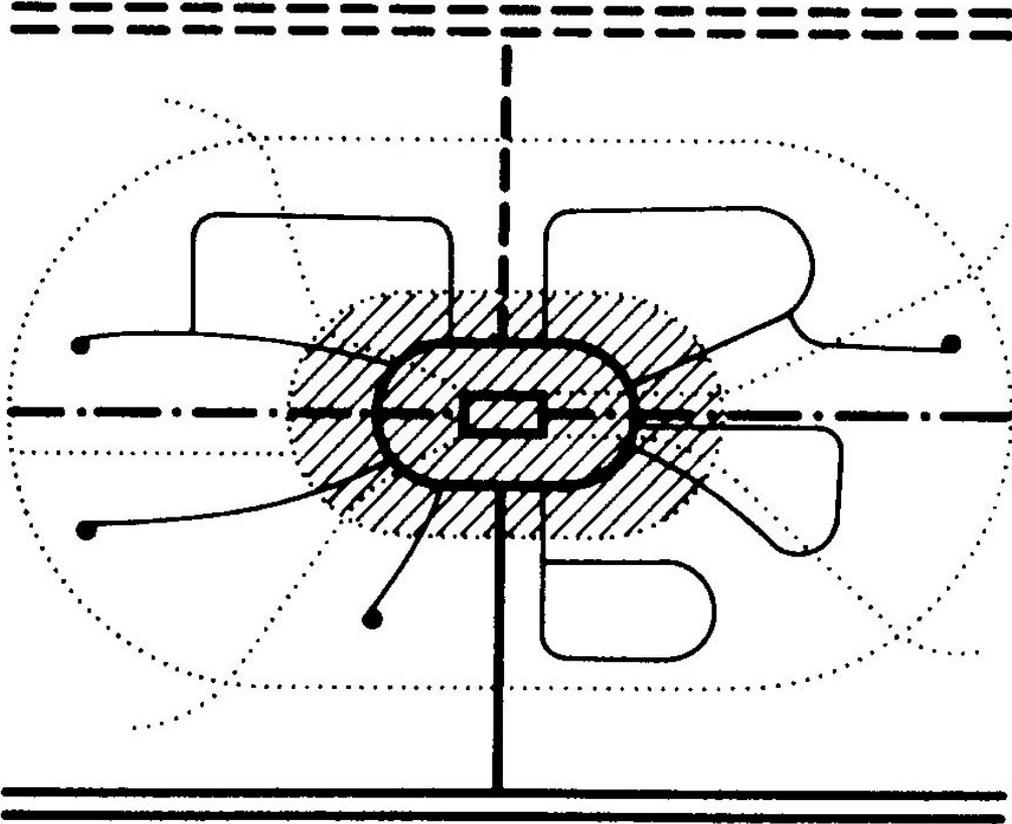
Kleinräumige Netzformen: Verästelungsnetz



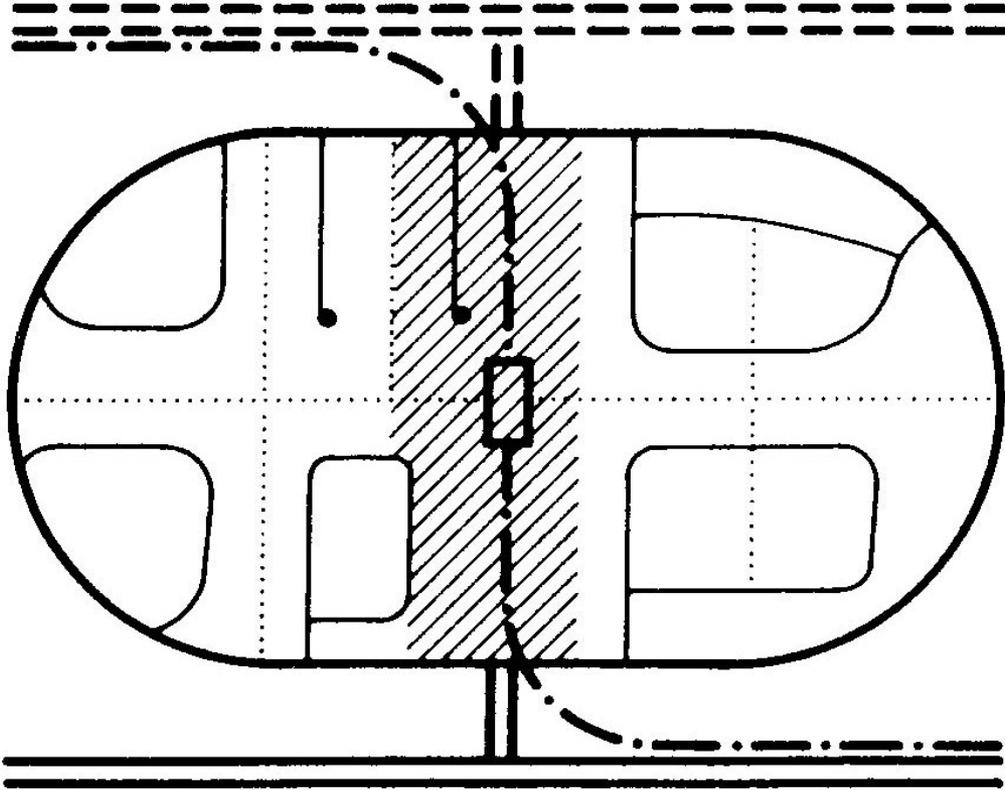
Verästelnetz: Ahmedabad



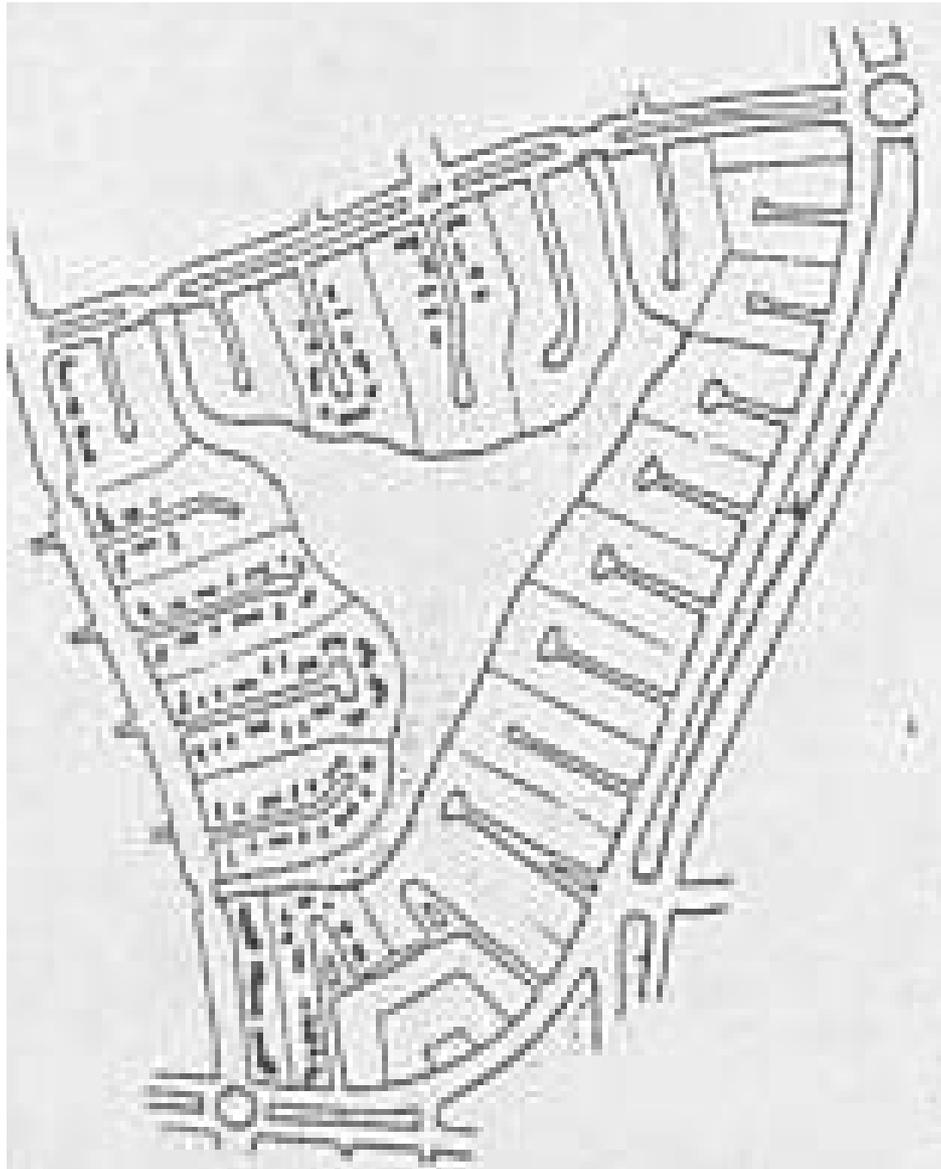
Kleinräumige Netzformen: Innenringnetz



Kleinräumige Netzformen: Aussenringnetz



Aussenringnetz: Radburn, NJ



Aussenringnetz: Toulouse



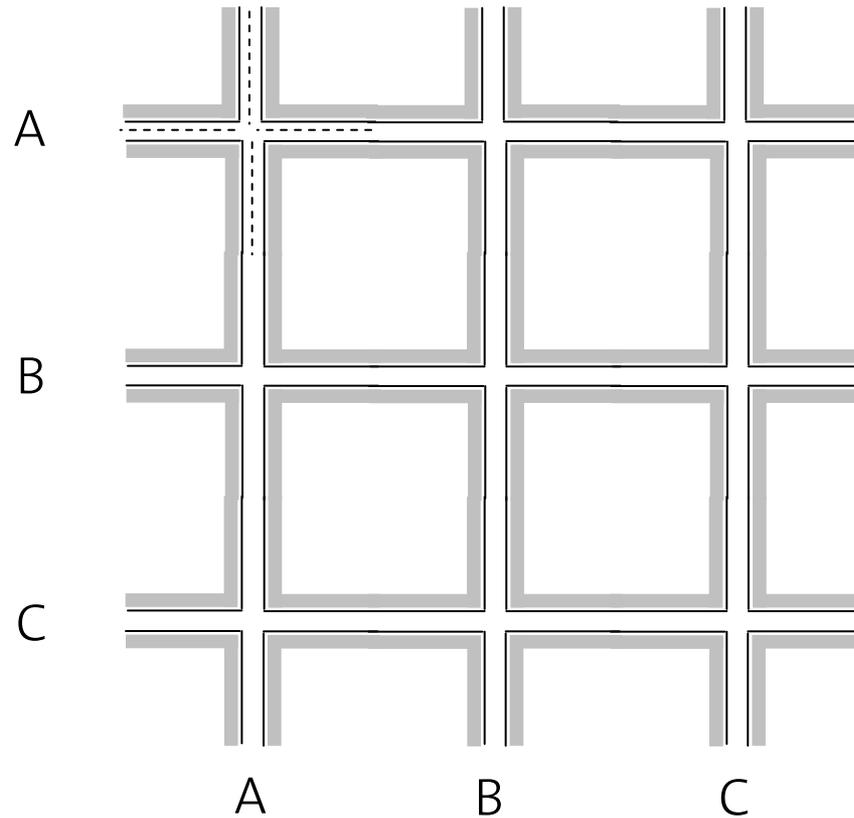
Netzerzeugung (nach Marshall, 2005)

Angaben zu:

- Strassentypen (Breiten, Richtungstrennung, min./max. Geschwindigkeit, Sichtweiten)
- Zulässige Verknüpfungen zwischen Strassentypen
- Zulässige Knotenpunkte
- Blocktiefen oder –grössen (Minimum, Maximum)
- Anbaufreiheit

Netzerzeugung (nach Marshall, 2005); Variante A

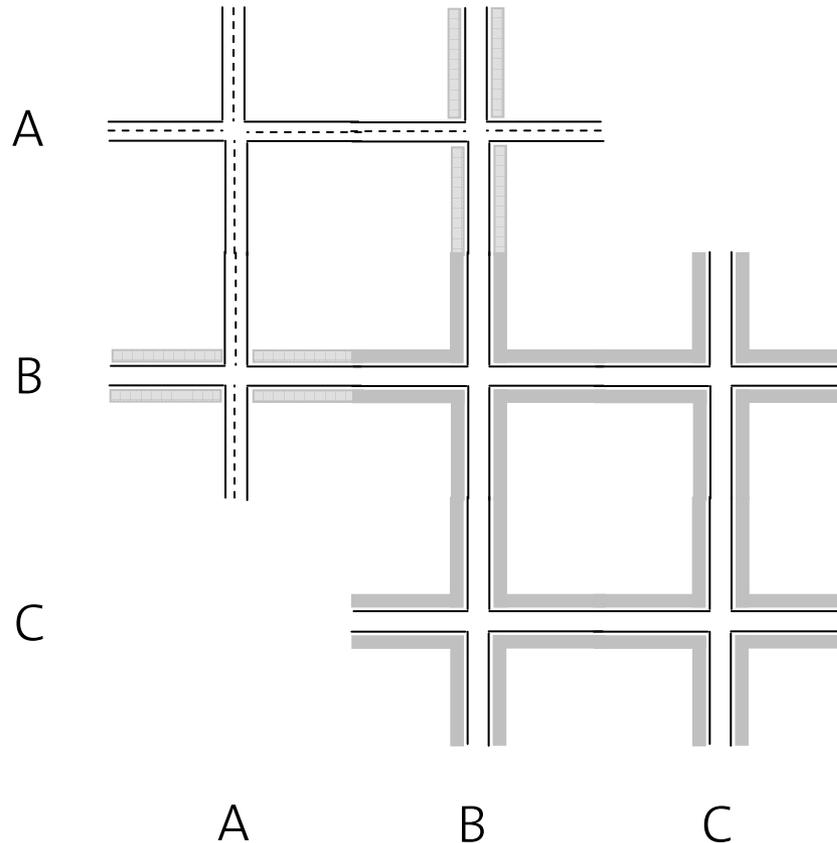
Strassentyp



----- Richtungstrennung
— Anbaudichte

Netzerzeugung (nach Marshall, 2005); Variante B

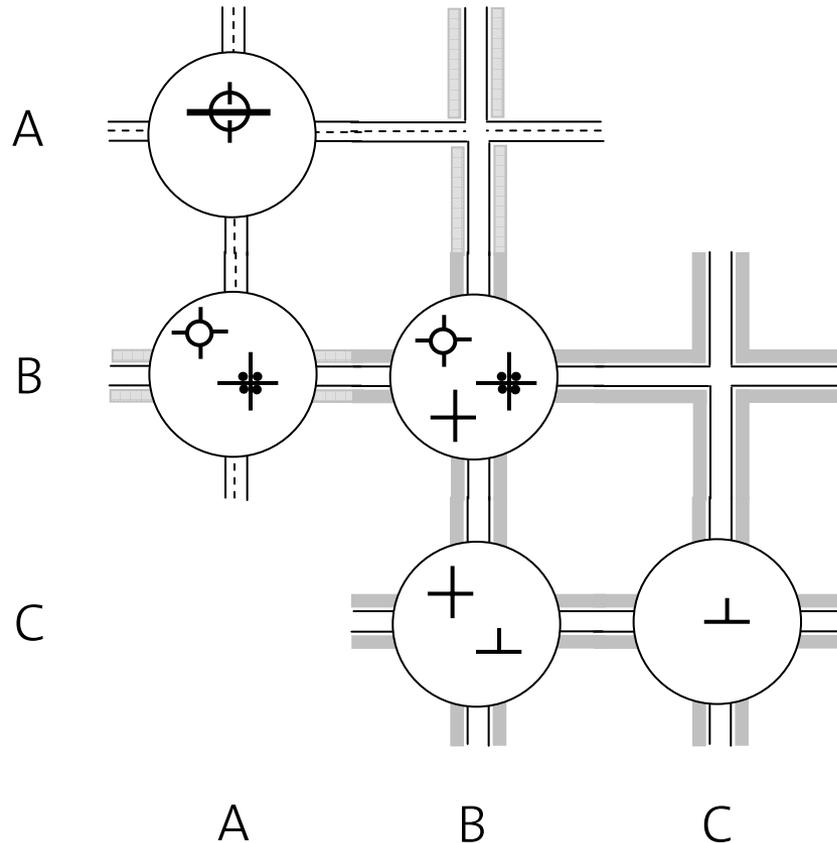
Strassentyp



----- Richtungstrennung
— Anbaudichte

Netzerzeugung (nach Marshall, 2005); Knoten

Strassentyp



----- Richtungstrennung
— Anbaudichte

Was fehlt ?

- Masszahlen für Netztypen
- Einheitskosten für den Bau

Empfohlene Literatur

Axhausen, K.W. (2000) Geographies of somewhere: A review of urban literature, *Urban Studies*, **37** (10) 1849-1864.

Baccini, P. and F. Oswald (Eds.) (1998) *Netzstadt: Transdisziplinäre Methoden zum Umbau urbaner Systeme*, vdf, Zürich.

Baumeister, R. (1876) *Stadt-Erweiterungen in technischer, baupolizeilicher und wirtschaftlicher Beziehung*, von Ernst und Korn, Berlin.

Buchanan, C. *et al.* (1963) *Traffic in Towns*, HMSO, London.

Congress for New Urbanism (2000) *Charter of the New Urbanism: Region; Neighborhood, District and Corridor; Block, Street and Building*, McGraw Hill, New York

Davis, M. (1990) *City of Quartz*, Verso, New York.

Downs, A. (1994) *New Visions for Metropolitan America*, Brookings Institution, Washington, D.C.

Feldtkeller, A. (1995) *Die zweckentfremdete Stadt: Wider die Zerstörung des öffentlichen Raums*, Campus, Frankfurt.

Empfohlene Literatur

- Fishman, R. (1982) *Urban Utopias in the Twentieth Century: Ebenezer Howard, Frank Lloyd Wright, Le Corbusier*, MIT Press, Cambridge.
- Garreau, J. (1991) *Edge City. Life on the New Frontier*, Anchor Books, New York.
- Gruber, A. (1998) *Technology and Global Change*, Cambridge University Press, Cambridge.
- Hise, G. (1997) *Magnetic Los Angeles*, John Hopkins University Press, Baltimore.
- Hoffmann-Axthelm, D. (1996) *Anleitung zum Stadtumbau*, Campus, Frankfurt.
- Howard, E. (1898) *To-morrow: a Peaceful Path to Real Reform*, London.
- Jacobs, A.B. (1993) *Great Streets*, MIT Press, Cambridge.
- Jacobs, A.B., E. McDonald und Y. Rofe (2002) *The Boulevard Book: History, Evolution, Design of Multiway Boulevards*, MIT Press, Cambridge.
- Jacobs, J. (1961) *The Death and Life of Great American Cities*, reprint, Peregrine Book, London.
- Jackson, K.T. (1985) *Crabgrass Frontier*, Oxford University Press, Oxford.
- Marshal, S. (2005) *Streets and Patterns*, Spon, London.

Empfohlene Literatur

- McKenzie, E. (1994) *Privatopia: Homeowner Associations and the Rise of Residential Private Government*, Yale University Press, New Haven.
- McShane, C. (1994) *Down the Asphalt Path: The Automobile and the American City*, Columbia University Press, New York.
- Pope, A. (1996) *Ladders*, Rice University Press, Houston.
- Sieverts, T. (1997) *Zwischenstadt*, Vieweg, Braunschweig.
- Sitte, C. (1909) *Der Städtebau nach seinen künstlerischen Grundsätzen*, Nachdruck 1983, Vieweg, Braunschweig.
- Stübgen, J. (1890) *Der Städtebau*, Nachdruck 1980, Vieweg, Braunschweig.
- Southworth, M. und E. Ben-Joseph (1996) *Streets and the Shaping of Towns and Cities*, McGraw-Hill, New York.
- Unwin, R. (1909) *Town planning in practice*, Nachdruck 1990, Princeton Architectural Press, New York
- Vergara, C.J. (1995) *The New American Ghetto*, Rutgers University Press, New Brunswick.

Relevante Schweizer Normen (Auswahl)

- VSS (1983) Projektierung, Linienführung, Elemente der vertikalen Linienführung (SN 640 110), VSS, Zürich.
- VSS (1985) Projektierung, Verkehrsberuhigung, Allgemeine Grundsätze (SN 640 280), VSS, Zürich.
- VSS (1991) Projektierung, Grundlagen, Geschwindigkeit als Projektierungselement (SN 640 080), VSS, Zürich.
- VSS (1991) Kontrolle der Befahrbarkeit, (SN 640 271a), VSS, Zürich.
- VSS (1992) Projektierung, Knoten, Sichtverhältnisse (SN 640 273), VSS, Zürich.
- VSS (1992) Projektierung, Grundlagen: Strassentyp: Hauptverkehrsstrassen (SN 640 042), VSS, Zürich.
- VSS (1992) Projektierung, Grundlagen: Strassentyp: Erschliessungsstrassen (SN 640 045), VSS, Zürich.
- VSS (1992) Geometrisches Normalprofil: Allgemeine Grundsätze, Begriffe und Elemente (SN 640 200), VSS, Zürich.
- VSS (1992) Geometrisches Normalprofil: Grundabmessungen und Lichtraumprofil der Verkehrsteilnehmer (SN 640 200), VSS, Zürich.

Relevante Schweizer Normen (Auswahl)

VSS (1992) Projektierung, Grundlagen: Sichtweiten (SN 640 090a), VSS, Zürich.

VSS (1992) Projektierung, Grundlagen; Strassentypen (SN 640 040b) , VSS, Zürich.

VSS (1994) Projektierung, Grundlagen; Leichter Zweiradverkehr (SN 640 060) , VSS, Zürich.

Relevante ausländische Normen (Auswahl)

AASHTO (1994) A Policy on Geometric Design of Highways and Streets, American Association of State Highways and Transportation Officials, Washington, D.C.

FGSV (1993) Empfehlungen für die Anlange von Hauptverkehrsstrassen (EAHV 93), FGSV, Köln.

FGSV (1995) Empfehlungen für die Anlange von Erschliessungsstrassen (EAE 85/95), FGSV, Köln.

FGSV (Im Druck) Handbuch für die Bemessung von Strassen (HBS), Forschungsgesellschaft für das Strassen- und Verkehrswesen, Köln.

TRB (2000) Highway Capacity Manual (HCM), Transportation Research Board, Washington, DC.

Anhang: Reisezeitelemente der Generalisierten Kosten

IV

ÖV

Zugangszeit zum Fahrzeug

Zugangszeit zur ersten
Zugangsstelle

Rüstzeit

Fahrscheinerwerb

Wartezeit

Fahrtzeit inklusive Pausen und
Fahrzeugwechsel
Parkplatzsuchzeit, Abrüstzeit

Fahrtzeit inklusive Haltezeiten,
Umsteigen und Umsteigezeiten

Abgangszeit zum Ziel

Abgangszeit zum Ziel

Geplante Verfrühung/Verspätung

Geplante Verfrühung/Verspätung

Anhang: Kostenelemente der Generalisierten Kosten

Art	IV	ÖV
Feste	Altersabhängige Abschreibung Steuer, Versicherung	Monats- oder Jahreskarte Halbtaxabo
	Abstellplatz/plätze (Beiträge)	
Vermeidbare	Kraftstoff Mauten, Parkgebühren Reifen, Instandhaltung Reparaturen Gebrauchsabhängige Abschreibung (Miete)	Einzelfahrschein

Anhang: Komfortelemente der Generalisierten Kosten

IV

ÖV

Unfallsrisiko

Unfallrisiko

Gefährdung durch Verbrechen

Gefährdung durch Verbrechen

Umgebungsqualität

Umgebungsqualität

Komfort des Fahrzeugs

Komfort des Fahrzeugs

Fahrkomfort

Fahrkomfort

Fahrstress

Aufenthaltsstress

Informationsdichte und -qualität

Informationsdichte und -qualität