

Abschätzung des Verkehrsaufkommens (VA)

Einsatz und Zweck

- bei Planungen: Abschätzen des zukünftigen Verkehrsaufkommens
- bei bestehenden Nutzungen: Verkehrserhebung (gemessenes Verkehrsaufkommen)

Abschätzungen basieren auf: Erfahrungswerten, Grundlagendaten, Annahmen

Zweck: Strassen- und Knotenkapazitäten, Knotenformen festlegen

Verfahrenswahl: abhängig von Planungsstufe und erforderliche Genauigkeit

- komplexe Situationen: computergestützte Verkehrsmodelle
- einfache Situationen (Schätzung VA für neue Wohngebiete, Schätzung VA nach verschiedenen Verkehrsmitteln, Prüfung VA für Wohnen und Umwelt): einfache Schätzungsverfahren

Programmunterstützung für VA-Abschätzung „Ver_Bau“ (viele Erfahrungswerte, rechnet mehrere Schätzungsverfahren parallel und ermöglicht damit einfachen Vergleich der versch. Resultate)

Einflussgrößen auf VA

- Raum- / Siedlungsstruktur (Bevölkerung, Bebauungsart, Infrastruktur, Arbeitsplätze, etc.)
- Verkehrsangebot (Anschluss an übergeordnete Verkehrsnetze, öV-Anschluss, PP, etc.)
- Verkehrsverhalten (Geschlecht, Alter, Familienstatus, Erwerbstätigkeit, Pkw-Verfügbarkeit)

Vorgehensweise für Abschätzung des VA

1. Strukturdaten (A)nwendungsgebiet: Gebiete bis ca. 50ha
2. Schätzung EW, Beschäftigte, Kunden/Besucher
3. Schätzung VA
4. Annahmen zur Verkehrsverteilung (modal split)
5. Binnenverkehrsabschlag
6. → VA, Spitzenstunde

Nur Ziel-/Quell-/Binnenverkehr berücksichtigt (Durchfahrverkehr nicht!)

i.d.R.: VA eines durchschnittlichen Werktages (Achtung: SCHWANKUNGEN!)

EW- und Beschäftigtenzahlen meist genauer als Kunden-/Besucherzahlen

- Abschätzung nach Pkw-Bestand: $MGS = 0.35 \cdot \text{Pkw-Bestand}$
- Abschätzung nach Verschiedenem: $MGS = (\text{EW} \cdot \text{Erwerbsquote} \cdot \text{Spitzenstundenanteil} \cdot \text{MIV-Anteil im Berufsverkehr}) / \text{Besetzungsgrad} + (\text{EW} \cdot \text{Schüleranteil} \cdot \text{Spitzenstundenanteil} \cdot \text{MIV-Anteil im Schülerverkehr}) / \text{Besetzungsgrad}$

Mitwirkung

Hauptziel: möglichst breit abgestützter Konsens

Mitwirkungspflicht in Art. 4 RPG >> Umsetzung von Kt. zu Kt. verschieden

- Information
- Beteiligung, Anhörung (Vernehmlassung (lineares Planungsverfahren, reaktiv), Begleitkommission (möglichst alle Interessen vertreten, entscheidend ist Stellenwert innerhalb des Prozesses))
- Mitwirkung, Mitbestimmung:
 - Planungszelle: qualifizierte Mitwirkung von Laien, Beurteilung verschiedener Alternativen, Ergebnisse als Bürgergutachten zusammengefasst
 - Workshop (Planungs-/Zukunftswerkstatt): Veranstaltung zur intensiver Auseinandersetzung, iterativ, offen >> geeignet für Evaluation von Problemen, Austesten von versch. Varianten
 - Verkehrsforum: Diskussion, Austausch, Ziel = Konsens, nur Teilnehmer aus organisierten Interessensgruppen, geeignet für Evaluation von Problemen, Vorschläge für Massnahmen/Lösungen, Erarbeiten eines Verkehrsleitbildes

2 Strategien zur Handhabung der Mitwirkungspflicht:

- Konfliktminimierung: passiv (Information, fachliche Erarbeitung der Planung)
- Konfliktbehandlung: aktiv (Konflikte aufdecken und beheben mit der Bevölkerung)

2 Strategien zur Vorgehensweise bei der Mitwirkung:

- Delegationsstrategie (Kt. delegiert an tiefere Ebenen, Gleichbehandlung oft schwierig)
- Direkte Strategie (Information etc. direkt vom Kt., die Prozesse sind übersichtlicher und fairer)

Partizipationsparadox (Motivation zur Beteiligung nur bei Betroffenheit, Betroffenheit oft erst im Nachhinein)

Methode „Szenariendiskussion“: unter Einbezug von Fachinformation entwickeln die Beteiligten Ideal- und Realszenarien → gehen um zu sehen, wohin man kommt, wenn man geht ☺ (pos., neg. Extrem-szenario, Trendszenario)

Voraussetzungen für erfolgreiche Mitwirkung:

- Leitbild oder klare Zielsetzung
- Gesprächskultur, Konsensbereitschaft
- Planerischer Weg um Kompromisse umzusetzen

Sozialverträglichkeit und Sicherheit im öffentlichen Raum

Anforderungen an öff. Raum:

- Gerechte Berücksichtigung aller Bevölkerungsgruppen, gute Eignung als Erlebnisraum, vielfältige Angeignungs- und Kommunikationsmöglichkeiten, Identifikationsmöglichkeiten, soziale Brauchbarkeit, soziale Sicherheit

Insbesondere Bedürfnisse der benachteiligten Gruppen berücksichtigen (Kinder, Jugendliche, Mobilitätsbehinderte, Betagte, Frauen)

Soziale Brauchbarkeit = öff. Räume orientieren sich an den schwächeren Gruppen

- Anzahl/Vielfalt an Interaktionen, Vielfalt von Aktionsgruppen, genügend Fläche (NMV-MIV), Umweltfaktoren (Lärm, Schadstoffe) etc.

Soziale Sicherheit = Abwesenheit von Angst, Vorhandensein von Wohlbefinden

- Abh. von Belebtheit und Charakteristik des Ortes
- Indikatoren: Erreichbarkeit, Übersichtlichkeit, Einsehbarkeit, Beleuchtung, Belebtheit (soziale Kontrolle), Orientierungsmöglichkeiten, Sauberkeit, Nutzungsvielfalt, Frauen (!)
- Angsträume: Gefühl dass etwas passieren könnte, bringt Einschränkungen, keine Hilfe in Sicht
- Taträume: bereits etwas passiert, deshalb für lange Zeit gemieden
- Tag-Angsträume: u.a. Parkhäuser, öff. WC, Unterführungen, Strassen, verlassene Wege
- Nacht-Angsträume: Grünanlagen, verlassene Wege/Quartiere, schlechte Beleuchtung
- → Diskrepanz von Tag- und Nacht-Angsträumen!

Grundprinzipien für soziale Sicherheit

Belebung, Übersichtlichkeit (Wegführung), Kontakt (Einsehbarkeit), Kontrolle (Anwesenheit von Menschen), Licht Unterhalt

- Eingangsbereiche: Einsehbarkeit, Orientierung (erkennbare Zugangsweges), Helligkeit
- Garagen etc.: Übersichtlichkeit (keine Nischen, verglaste Treppenhäuser), Orientierung (Farben, Symbole), Helligkeit, Überwachung, Belebung
- Unterführungen: Übersichtlichkeit (geradlinig, Auf-/Abgänge einsehbar, breit & hoch), Helligkeit, Belebtheit (Bündelung der Verkehrsnutzungen, Drittnutzungen), Vandalismus (Material)
- Fuss-/Radwege: Netzgestaltung (Alternivrouten (Tag/Nacht), nachts Verkürzung der Wartezeiten, belebte und sozial kontrollierte Veloabstellanlagen (verglast, nahe beim Eingang, beleuchtet)
- öV: Netzgestaltung (Endstation in belebten Gebieten), Übersichtlichkeit und Einsehbarkeit der Hast., Belebung / soz. Kontrolle (bediente Hast., Drittnutzungen, Zeitanzeigen), Helligkeit, Überwachung

Jugendliche und Betagte

Rechtliche Grundlagen: SVG, Eisenbahngesetz, Europäische Charta für die Rechte der Fussgänger
„Was den Betagten/Jugendlichen nützt, schadet den andern Verkehrsteilnehmern i.d.R. nicht!“

Jugendliche

- viele Freizeitwege, zunehmend (ab 15J.) Ausbildungs-/Arbeitswege, ab 18J. Einkaufswege
- überdurchschnittliches Mobilitätsbedürfnis, zunehmende Distanzen/Wegzeiten
- bis 14J. v.a. Velo, 14-18J. v.a. öV, ab 18J. zunehmend Auto
- Preissensibilität > öV-Tarife speziell für Jugendliche/Studenten
- Trendsportgeräte: klare Regelung über Benützung, Mitnahme im öV wichtig
- CarSharing: keine Alters-/Tarifeinschränkungen
- Servicewege: schränkt Selbständigkeit ein, nimmt stetig zu
- Extrem hohes Unfallrisiko (Unvorsichtigkeit, mangelnde Verkehrskompetenz)
- Jugendfreundliche Mobilitätsangebote:
 - Nachtbusse, Nachttaxis
 - Gutes öV-Angebot (günstige Tarife, viele Haltestellen, Arbeitgebervergünstigungen)
 - Mobilitätsberatung
 - Prinzip der kurzen Wege (entlang öV bauen, vielfältiges Nutzungsangebot vor Ort)
 - Fuss- und Radwege sowie Abstellplätze attraktiv und sicher
 - Durchgehende V-Reduktionen für MIV (unattraktiv machen, mehr Sicherheit für andere)

Betagte

- Steigender Anteil an der Gesamtbevölkerung (v.a. Frauen)
- Nutzungsschwierigkeiten (Wahrnehmungsvermögen (sehen, hören), Reaktionszeit, Beweglichkeit, reduzierte Geschwindigkeit, Ängstlichkeit, Umweltempfindlichkeit, rasche Ermüdung)
- Anzahl Wege, Gehgeschwindigkeit, Aktionsradius nimmt ab
- Massnahmen:
 - Orientierungshilfen
 - Haltevorrichtungen/Lifte/Rampen, Höhendifferenzen minimieren
 - längere Grünphasen / mehr Querungsstellen, sichere und barrierefreie Fuss- und Radwege
 - Sitzgelegenheiten (OASEN ☺)
 - lange Umsteigezeiten, kurze Umsteigewege
 - öV fördern (Tarifvergünstigungen, einfache (Tarif-)Systeme, behindertengerecht)
 - spezielle Mobilitätsangebote: Begleitservice, Gepäcktransport, Zustelldienste, Seniorenreisen
 - Prinzip der kurzen Wege (Nahversorgung), soziale Netze fördern (gemeinschaftliche Einrichtungen), Aussenräume mit Möglichkeiten zur sozialen Kommunikation
 - Mobilitätskurse für Senioren
- Wegzwecke: v.a. Einkaufen, gesundheitliche Versorgung, Freizeit (Besuch, Unterhaltung etc.)
- Verkehrsmittel: zu Fuss, öV, Auto (wird künftig anteilmässig noch zunehmen!)
- öV besonders wichtig (durchgehend barrierefreie Beförderungskette)
- Unfallrisiko nimmt mit dem Alter zu (ab 70J.)

Hauptstrassen ausserorts

- Strassenführung der Empfindlichkeit der Landschaft anpassen (grossräumige LS = weitmaschiges Empfindlichkeitsraster, kleinräumige LS = engmaschiges Empfindlichkeitsraster)
- Belastungsband entlang Str. → einteilen in versch. Belastungszonen
- Strasse wird bestimmt durch Linienführung, Gradientenführung (Topografie), Dimensionierung
 - Linienführung an LS angepasst
 - Gradientenführung so, dass möglichst geringer Flächenverbrauch (in LS einbetten)
 - Dimensionierung möglichst gering, nur so breit wie verträglich! Ausbau für die Beseitigung /Verminderung von landschaftlichen Mängeln benützen

Kreuzungsbauwerke:

Unter-/Überführungen zur Erhaltung bestehender LS, Wege, Klimaräume, Gewässer, Lebensräume, Sichtbeziehungen etc. (Landbrücken, Tunnel)

Möglichst naturnah, Dimensionierung entsprechend Funktion, bei Unterführungen breite Öffnungen

Seitenräume:

Übergang zwischen gebauter Strasse und gewachsenem Gelände → LS-gerechte Modellierung!

Böschung: verschiedene Neigungen (aus-/abrunden)

Stützwände: weniger Platz als Böschung, Dimensionierung möglichst gering, Begrünung angepasst (unterschiedlich), ruhige Oberflächenstruktur, wenn möglich mit Versatz (besser in LS einbetten)

Gewässer:

Grosse Durchlässe, bei Bachverlegung altes Bachbett belassen als Nebenarm, keine Begradigungen (Renaturierung!), Quellbereiche wenn möglich nicht tangieren

Bodenmassenverteilung:

Massenminimum > Massenausgleich, überschüssige Bodenmassen möglichst als Erdwälle (Lärm-schutz) / Seitenraumgestaltung / Rekonstruktion vorhandener Reliefveränderungen, Entnahme zusätzlicher Bodenmasse möglichst von Überschüssen aus anderen Bereichen (Dämme, Abraumhalden...)

Pflanzenschutz:

Sicherung von erhaltenswerten Einzelbäumen bei Baustellen, frühzeitige und etappierte Rodung (nur falls nicht anders möglich), Baumpflanzungen entlang Str. (Kurvenaussenseiten) zur landschaftlichen Einbindung und um die Linienführung zu unterstreichen

Städtische Hauptverkehrsstrassen

Überlagerung vielfältiger Nutzungen > Konflikte

Ansprüche der Verkehrsteilnehmer vs. Stadtplanung vs. Städtebau vs. Wirtschaftlichkeit → komplex!!

Hauptprobleme:

- Hohe V des MIV, grosse V-Unterschiede, Sicherheit
- Mangelnde Integration des öV
- Trennwirkung, wenig Aufenthaltsqualität, schlechte Gestaltung, Lärm-/Schadstoffbelastung
- Verlust der Bedeutung der Strasse als öff. Raum
- Erschwertes Liefern / Verladen

Ziel = Umgestaltung unter integriertem Konzept (alle Anforderungen an Strassenraum berücksichtigen, bestehende Probleme lösen/entschärfen, in übergeordnete Konzepte einbetten, Verkehr & Nutzung integrieren)

- Verkehrsplanerische Ziele (vermeiden, verlagern, verträglich machen)
- Verkehrlich-betriebliche Ziele (Unfallminderung, NMV- und öV-Situation verbessern, niedrige V)
- Umweltziele (Lärm, Schadstoff, Trennwirkung, Grünbilanz)
- Stadtplanerische, städtebauliche Ziele (Nutzungsvielfalt ermöglichen, verbesserte Aufenthalts- und Gestaltungsqualität, öff. Räume schaffen die genutzt werden)

Massnahmen:

- Schmale Fahrbahnen (Velowege!), flexible Querschnitte
- Fahrbahnhaltestellen (Busbuchten nur wo nötig), Zeitinseln, Kaphaltestellen, gestalterische Integration der Haltestellen, gute Erschliessung der Hast. für Fussgänger und Velofahrer (Abstellanlagen)
- Tramtrasse auf MIV-Fahrspur
- Busspuren, temporäre Einrichtung von Busstreifen (HVZ), Busspur in Mittellage (1-Rtgs-Verkehr)
- Busschleusen, Busschlaufen (LSA-Beeinflussung: Phase wiederholen, LSA-Umlauf neu starten, Sonderphase für Bus, Phasentausch, Verlängerung einer Phase, gen. Verkürzung der Umlaufzeit → mittels Induktionsschlaufe oder Funksystem)
- Velostreifen (ev. kombiniert mit Busspur, Achtung bei Längsparkierung), Veloabstellanlagen, besondere Führung im Haltestellenbereich
- Querungshilfen, Mittelstreifen, Fussgänger-/Aufenthaltsflächen
- Flächen für Laden / Liefern (Seitenbereiche)
- Parkierung (da viele Kunden-/Besucherfahrten im Stadtzentrum)

Bewertungsmethoden

Linienfindungs-/Bewertungsverfahren:

1. Abgrenzung des Untersuchungsraumes > 2. Ermittlung, Bewertung aller umweltrelevanten Flächen (GW, Naturschutz, FFF etc.) > 3. Konfliktkartierung > 4. Varianten entwickeln > 5. Vor-/Nachteile, Bewertung der Umweltverträglichkeit

- Zu 2.: Bestandesaufnahme, Bewertung status quo, Entwicklungstendenzen bei status quo
- Zu 4.: innerhalb konfliktarmer Korridore (optimal), ausserhalb konfliktarmer Korridore (sofern nicht anders möglich), Ausbau-/Nullvariante
- Variantenvergleich: Vergleichskriterien klar definieren, geeignete Indikatoren um Kriterien zu messen, Voraussetzungen: Wirkungen, Beeinträchtigungen, allfällige zusätzliche Massnahmen (flankierend) bekannt

Anforderungen an eine neue Strasse:

- Bedürfnisgerecht (bzgl. Verkehr), umweltverträglich, siedlungsverträglich, wirtschaftlich

Ziele für die Verkehrsorganisation:

- Alle Verkehrsteilnehmer berücksichtigen, Sicherheit, niedrige Umweltbelastung, geringe Eingriffe in Natur, Siedlungsentwicklung offen halten, vertretbare Kosten

2 inhaltliche Ansätze für versch. Bewertungsverfahren:

- Effizienzanalyse (Nutzen-Kosten-Analyse etc.): schwierig nachzuvollziehen
- Wirkungsanalysen (Verträglichkeitsuntersuchungen, Risikoanalysen): Eignung vs. Beeinträchtigung

3 methodische Ansätze für versch. Bewertungsverfahren:

- Nicht-formalisiertes Verfahren (intuitiv, subjektiv > erschwerte Nachvollziehbarkeit, Kontrolle)
- Teil-formalisiertes Verfahren (Vor-/Nachteil, Rangordnung, multikriterielle Wirkungsdarstellungen / Verträglichkeitsprüfungen, Eliminationsverfahren > rel. nachvollziehbar)
- Formalisiertes Verfahren (Nutzwertanalyse (Kriterien gewichten), Kosten-Wirksamkeits-Analyse, Nutzen-Kosten-Analyse)

Bewertungsproblematik:

- Zusammenfassen von Ergebnissen mit jeder zusätzlichen Stufe (Aggregation) → Sensitivitätsanalyse (mit versch. Varianten / unterschiedlicher Gewichtung die Ergebnisse überprüfen)
- Nachvollziehbarkeit der Ergebnisse
- Abschätzung von Folgewirkungen / Rückkoppelungsprozessen

öV-Betriebskonzept

- Nachfrage- oder angebotsorientiert
- Angebotskonzept = Leistungsdefinition, Betriebskonzept = Leistungserstellung
- Erstellung eines Betriebskonzepts: 1. Netz, 2. Linien, 3. Fahrplan
- öV hat versch. Fkt.: Erschliessen, Sammeln, Verbinden, Durchleiten
>> Fein-/Mittel-/Grobverteiler
- Betriebstypen:
 - Linienbetrieb: einzelne Kurse entlang definierter Strecke mit definierten Hast. und fixem Fpl
 - Richtungsbandbetrieb: Abfahrt fahrplanmässig, Halt auf Verlangen/Anmelden
 - Bedarfsbetrieb: Fahrt nur auf Anmelden, nur Bedienungsraum und -zeit festgelegt
- Reisezeit = Zugangszeit + Wartezeit + Fahrzeit + Umsteigezeit + Fahrzeit + Abgangszeit
- Beförderungszeit = Fahrzeit + Umsteigezeit + Fahrzeit
Beförderungs-V ist abh. von Strecken-V, Haltestellenabstand, Fahrgastumschlagszeit
- **Angebotsselemente:** örtliche und zeitliche Verfügbarkeit, Beförderungsgeschwindigkeit, Zuverlässigkeit, Direktheit, Tarif, Komfort etc. → daraus resultiert Bedienungsqualität
- Angebotselemente werden durch **Betriebsparameter** geplant: Leistungsfähigkeit, Netzdichte, Linienlänge, Kursfolgezeiten, Hast.-Abstand, Hast.-Ausstattung, Kursgrösse, Auslastungsgrad, Fahrgeschwindigkeit, Betriebsdauer etc.

- Betriebsparameter sind abh. von **techn. Infrastruktur**: feste Anlagen, Rollmaterial Informationseinrichtungen, Personalwesen etc.
- Netzelemente: Strecken, Knoten, Haltestellen
- Netzgestaltungsgrundsätze = techn. Und (verkehrs-)politische Überlegungen/Ziele
- Knotenpunktprinzip = wichtig im Fernverkehr (kurze Umsteigezeiten)
- Rendez-Vous-System
- Linientypen: Durchmesserlinie, Halbmesserlinie, Tangentiallinie, Ringlinie, Zubringerlinie
→ Standardlinie, Kurz-/Langläufer, Linienverzweigung, -alternative, -teilung, Schleife
- Fahrplan: Linienlänge, Umlauf, Knoten, Endaufenthalte (graf. Fpl.)

öV-Spezialthemen

Kosten

- (Teil-)Finanzierung/Subventionen durch öff. Hand nötig, aber vermehrt auf Partnerschaft, Transparenz, Effizienz achten (Prinzip der Kostenminimierung) = service public
- Internalisierung der externen Kosten wäre wichtig
- Förderung des öV zur Verlagerung weg vom MIV
- Leistungsvorgaben an öV koppeln mit flankierenden Massnahmen beim MIV (durch öff. Hand)
- Je nach Angebotsdichte ist öV Mobilitätsvorsorge, Entlastung MIV oder Teilersatz MIV
- Angebotsordnung (> Angebotsqualität): Erschliessungsbereich, örtl. und zeitl. Verfügbarkeit
- 2 Kostenarten: technische Kosten und betriebswirtschaftliche Kosten
→ Grobrechnung Betriebskosten: Amortisation, Fahrerstunden, Betriebs-Km, Verwaltung)
- Investitions- und Betriebskosten: umso höhere Investitionen umso tiefere Betriebskosten
→ je länger die Strecken je höhere Investitionen sind sinnvoll...
- Erlöse (Einnahmen) = Abos, Tickets, Subventionen

Alternative Bedienungsformen

Ziele: Flexibles Angebot für Schwachlastzeiten, Betriebskostenminimierung

- Nachtbus
- Ortsbus
- Linientaxi
- Rufbus, Anruf-Sammel-Taxi

Wirtschaftlichkeit

- Wirtschaftlichkeit = Leistung / Aufwand = Effizienz
- Wirtschaftlichkeits-, Nutzwertuntersuchung = Bewertung Geld bzw. Nutzen
 - Volkswirtschaftliche Betrachtung: externe Kosten/Nutzen >> v.a. Nutzenkomponenten
 - Betriebswirtschaftliche Betrachtung: auf Unternehmen bezogen >> v.a. Kostenkomponenten
- Investition = Beschaffung und langfristiger Einsatz von Gegenständen, Vermögen
- Kosten = in Geld bewertete Produktionsfaktoren (Arbeit, Güter etc.), DL, öff. Abgaben
- Anfangskapital K_0 = Endkapital K_n / Abzinsungsfaktor $1/(1+i)^n$
- Abzinsungsfaktor > 1 → Wertsteigerung des investierten Geldes

Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen

Anwendungsbereiche: Investitionsentscheid, Variantenvergleich, Dringlichkeitsreihung

Ziele: objektive, umfassende, nachvollziehbare, plausible Betrachtung/Beurteilung

- Kapitalwertmethode:
 - Kapitalwert $K = \text{Einnahmen} - \text{Ausgaben}$ (gemeinsamer Bezugszeitpkt.) → FORMEL
 - $K > 0$ → Gewinn (mehr Nutzen als Kosten) , $K < 0$ → Verlust (mehr Kosten als Nutzen)
 - Anwendbar bei Anlagen mit def. Betriebsdauer, mit quantifizierbaren Einnahmen/Ausgaben
- Zinsfussmethode (Rate of Return):
 - Rentabilitätsziffer $R = \text{Kapitalwert} / \text{eingesetztes Kapital}$ → Vergleich
- Annuitätenmethode:
 - Annuität = gleich bleibende jährliche Zahlung über festgelegten Zeitraum
 - Anwendbar bei ungleichmässig anfallenden Zahlungen oder bei ganzer Zahlung auf einmal
 - Bei hohen Zinssätzen möglichst schnell abzahlen bzw. umgekehrt
 - → FORMEL
- Gesamtkostenminimierung
 - Voraussetzung: Monetarisierung der Betriebskosten möglich
 - Achtung: nur für Vergleich, nicht als absolute Zahlen sinnvoll
 - Jährlicher Anteil Investitionskosten + jährl. Unterhaltskosten + jährl. Strassenutzerkosten = min.
 - Strassenutzerkosten ist u.a. Zeitkosten, Umweltkosten etc.
- Nutzen/Kosten-Analyse
 - Faktor aus monetarisierten Nutzen und Kosten
 - Faktor > 1 → Investition ist vorteilhaft
 - Wichtig: alle Kosten und Nutzen vollständig erfassen, vermiedene Investitionen berücksichtigen
 - Dringlichkeitszahl für Vergleich von allfälligen Investitionen, $D > 0$ → Investition ist vorteilhaft
- **Kostenkomponenten:**
 - Investitionskosten, laufende Kosten (Unterhalt/Instandhaltungskosten, Betrieb), Entsorgung
- **Nutzenkomponenten:**
 - Betriebskosten (Grundwerte, Benzin), Fahrzeit (Lohnkosten, Zeitkosten für Insassen), Unfallgeschehen, Lärm-/Schadstoffbelastung, Klimabelastung, Trennwirkung, Flächenverbrauch
- Um Nutzen/Kosten-Analyse nachvollziehbarer zu machen, sollten die einzelnen Nutzenkomponenten einzeln bewertet und aufgezeigt werden

Verkehrsmodelle

1. Verkehrsbezirke

Verkehrszellen bilden, ca. gleich gross ($>2500\text{EW}$), natürliche Gegebenheiten beachten, bereits vorhandene Einteilungen verwenden

2. Verkehrserzeugung

>> Quell-, Zielattraktivitäten, Strukturanalyse, Aktivitätenmuster → typ. Wegketten

Raumaggregatsmodell: Erhebung (Strukturdaten, Befragung, Verkehrszählung) → Parameter

Individualverhaltensmodell: Personengruppenmodelle anhand demografischer Strukturdaten/Cluster

→ Anzahl und Typ von Fahrten pro EW und Zeiteinheit, Fahrtzwecke, Aufteilung in Bev.gruppen

3. Verkehrsverteilung

Ziel: Bestimmung der Menge und Richtung der erzeugten Fahrten (Wunschlinien)

Gravitationsmodell: anziehende und abstossende Kraft (Entfernung etc.) eines Ortes im Gleichgewicht

Opportunity-Modell: Verteilung der Fahrten auf die für ein Reisezweck entsprechend attraktiven Ziele

Wegekettensmodell: verhaltenshomogene Gruppen > bestimmte Wegemuster > best. Häufigkeiten

> Monte-Carlo-Methode: jeder Me eines Bezirks wird einzeln durchsimuliert

→ Fartenmatrix

4. Verkehrsaufteilung (modal split)

Verkehrsmittelwahl = abh. von Fahrtzweck, verhaltenshomogene Gr., Tageszeit, Entfernung der Fahrt
> öV, MIV, Mitfahrer, RV, FV

Methoden: Korridor-/Sektoransatz, Zeitwiderstandsfunktion, globaler Ansatz, multimodale Umlegung
→ viele Matrizen (ursprüngliche Matrix für jedes Verkehrsmittel)

5. Verkehrsumlegung

Ziel: Belastung einzelner Strecken (Angebot) durch die Nachfrage simulieren → Umlegung der Nachfrage auf das Angebot

> Routenwahl entsprechend kleinstem Widerstand (Strecken, Knoten)

- Umlegungsverfahren:
 - Bestwegverfahren (nicht Realität)
 - Sukzessivverfahren
 - Gleichgewichtsverfahren, Lernverfahren, Multikriterienverfahren, etc.
- Probleme: reine Umlegung oder Wunschlinien neu berechnen? Parallele Strecken (schwankende Aufteilung), Suchverkehr/Binnenverkehr nicht berücksichtigt, z.T. unregelmässige Widerstände
- Prognosen/Szenarien: verkehrszellengenaue Entwicklungen, Modal-Split-Entwicklungen, Verhaltensänderungen etc.

→ Belastungspläne, Differenzpläne, Abbiegestrompläne, Streckenspinnen, Netzstatistiken etc.