**Zusammenfassung Verkehrssysteme Grundlagen**

Modul: VS.VSG

Zeitraum: Herbstsemester 2020/2021

Fachhochschule: ZHAW, School of Engineering

Rotes Büchlein (wichtigstes gemäss Dozent)

**Woche 1**

Tagesgang = von 00:00-24:00

Wochengang = Wochentage, Wochenende

Jahresgang = jährliche

Marktanalyse = Quantitative und Qualitative Lösungen

Qualität im Zugverkehr = Preisklasse/Komfort (Essen, Klimaanlage)

Kostenabweichung Studie/Vorpojekt = +- 30%

Kostenabweichung Projekt/Bauprojekt = +- 20%

Kostenabweichung Bau/Ausführungsprojekt = +- 10%

Trip-End = Wohnen, Arbeiten oder Freizeit

Trip-Interchange = Reise an sich

Quelle = Source

Ziel = Destination

PENT = (P = Pendlerverkehr/commuting, E = Einkaufen/shopping, N = Nutzverkehr/business, T = Tourismus&Freizeit/leisure)

Maximale Pendlerzeit = 1h pro Weg = Isochrone von 1h

Isochrone = Zeitkreis um einen Ort

Binnenverkehr = Verkehr in einem Element

Zielverkehr = Verkehr zur Arbeit

Quellverkehr = Verkehr nach Hause

Durchgangsverkehr = Verkehr durch ein Element

Modal Split = Aufteilung (in Prozent) in Verkehrsträger

Personenbezogen = pro Fahrt

Personenkilometer = pro Kilometer

SVP = Spezifisches Verkehrspotential

**Woche 2**

Limited-Stopping-Züge = Züge die wenige Halte haben

SE = Express S-Bahn

Fernverkehr = Verkehr im überregionalen Bereich (auch über Landesgrenzen)

Door to door = Tür zu Tür

Topologie = Struktur / Netz

Topografie = Gelände

Redundanz = Alternativen, (unterschiedlich Wege führen an einen Ort)

Bonus = Vorteil

Malus = Nachteil, Bestraffung

Quantitativ = messbar

Qualitativ = nicht messbar (Gefühlssache)

Kalibrierung = Messprozess, um ein Messgerät einzustellen

Kalibration = heute und Vergangenheit anschauen um in die Zukunft schauen zu können

Saturiert = gesättigt, das System ist voll

ÖV = öffentlicher Verkehr

IV = Individual Verkehr

Maximal Kapazität pro Quadratmeter = 4 in einer U-Bahn oder Bus

**Woche 3**

Magnetschienenbahn = 350km/h

80% Menschen = in 200km am Wasser mit Verkehr

Nachtsprung = Züge können in der Nacht fahren, Lastwagen nicht

Durchschnittsbelegung Auto = 1.4 Freizeitverkehr, 1.2 Pendlerverkehr

Traktion = Antriebseinheit

Fail-Safe-System = bei automatisierten System muss bei einem Konflikt, ein Mensch nachhelfen

Ein- und Aussteigezeit Zug = 60s bei viel Verkehr, 30s bei wenig Verkehr

Transportkette = Abgangshaltestelle bis Zielhaltestelle

Transportdienstleistung = nicht nur Transport, sondern auch Verpacken und Verzollen

**Woche 4**

Standortgunst = Standort besser geeignet ist aus Gründen: Verkehrsanbindung, Personalkosten, Fläche

Auslastung Bahn Regional- und Fernverkehr = 25%

Wichtigstes Kriterium Verkehrsmittel = Fahrzeit zwischen ÖV und Auto

Investition Faktor 1 = gerade und offene Strecken

Investition Faktor 2 = Viadukte und Brücken

Investition Faktor 10 = Tunnel

Zweckmässigkeitsprüfung = Kosten und Nutzen prüfen

**Woche 5**

Kapazität der Infrastruktur = Normalverkehrszeit (nicht Hauptverkehrszeit)

Auslegung Tunnel = 100 Jahre

Auslegung Kapazität Infrastruktur = für das Mittel der geplanten Lebensdauer

Je teurer ein Projekt, desto teurer ein Fehldenken bei der Planung.

Letzte Haltestelle = 750m Radius um Bahnhof

Letzte = 200m Radius um Bushaltestelle

Ein- und Aussteigezeit Bus = 30s, oder 20s bei wenig frequentierten Haltestellen

Reaktionszeit Markt = 2-3 Jahre bei Konkurrenz (zB Auto)

Radial Linie, Tangenten und Ring = all 7.5min um Anschlussmöglichkeiten zu erhöhen

Stehplätze = max. 10min oder 10km

Eichung = Querschnittszählung

**Woche 6**

Kamelhöcker = viel Verkehr morgens (05.00 bis 10.00) und abends (15.00-18.00)

Kurse pro 24h, im Stundentakt = 18 Fahrten

Taktfamilie = 1h, 30min, 15min, 7.5min

Maximale Seitenbeschleunigung = 1.8m/s2 für Komfort

Fahrplan = Sollzustand

Abfahrts- und Ankunftszeiten = IST-Zustand

Fahrzeitreserve = 7% der technischen Fahrzeit

**Woche 7**

4 Personen im Stehbereich pro Quadratmeter im öV

**Woche 8**

Kleiner Unterhalt = Wischen, Waschen (am Tag)

Grosser Unterhalt = bis zu Reparaturen der Räder etc.

Stärken = Zug während dem Tag verlängern

Schwächen = Zug während dem Tag verkürzen

Monozentrum = 1 Zentrum

Polyzentrum => mehrere Zentren

Subzentren => Nebenzentren

Verstärkungslinie => eigene Linie: fährt zu Hauptverkehrszeiten, nimmt andere Linie

Zusammenfassung

**A0 Einführung**

Zielsetzung:

-Aufbau und Zusammenspiel von Verkehrssystem, Verkehrsträgern und Verkehrsmitteln

-Angebotsformen und Angebotskonzepte (Güter- und Personenverkehr)

-Planungsprozesse gestalten

-Grundelemente Strasse- und Schienenverkehr

-Wechselwirkung Angebot - Infrastruktur - Rollmaterial

Raum und Siedlung in Wechselwirkung

-Personenverkehr - Güterverkehr

-Fernverkehr - Nahverkehr

-öV - IV

-Verkehr - Infrastruktur

Wertschöpfungskette im Verkehr

-Netzplanung - Realisierung - Betrieb

-Marktanalyse - Angebotsplanung - Infrastrukturplanung

-Studien - Projekt - Bau - Inbetriebnahme

-Produktionsplanung - Operativer Betrieb - Erhaltung

**B1 Grundlagen**

Mobilität

-Quelle nach Ziel

-Verkehr ist die Gesamtheit der Transporte

-Verkehr ist die Gesamtheit der Ortsveränderungen

-Menschen, Güter und Nachrichten

Räumliche Trennung der Aktivitäten

-Wohnen, Arbeiten, Einkaufen, Freizeit

-P Pendler

-E Einkaufen

-N Nutzverkehr

-T Tourismus

Mobilitätsbedürfnisse => Verkehr

-1/3 der Siedlungsfläche für Verkehr

-Schweiz viel öV im weltweiten Vergleich

-Tagesdistanzen pro Tag nehmen immer mehr zu

-Mischung aus PENT

Räumliche Aspekte des Verkehrs

-BV Binnenverkehr

-ZV Zielverkehr

-QV Quellverkehr

-DV Durchgangsverkehr

**B2 Nachfragebestimmung**

Wirkungsmechanismen

-Technologie

-Verkehrspolitik

-Bevölkerung

-Gesellschaft

-Wirtschaft

-Raumordnung

-Modalsplit ? Auto ? öV ?

1.Verkehrserzeugung

-Einwohner

-Arbeitsplätze

-Freizeiteinrichtungen

2.Verkehrsverteilung

-Quelle und Ziel

-Wohn- und Arbeitsorte

3.Verkehrsmittelwahl

-Modalsplit

-wichtigste Faktoren => Reisezeit und Kosten

-weitere Faktoren => Zuverlässigkeit, Komfort, Langsamverkehr möglich?

4.Routenwahl

-Reisezeit

-öV => direkte Fahrt, eher Zug

-mIV => wenig Stau, Parkplätze

Belastung Verkehrsnetz

-Schwankungen => Trend, periodisch, zufällig, Corona

-Auslegung Netz nie auf Spitzenwerte, Wirtschaftlichkeit

**B3 Abstimmung Siedlung und Verkehr**

Verkehr in Siedlungen

-Vermeiden

-Verlagern

-Verträglich gestalten

Siedlung

-Siedlungsentwicklung nach innen

-Stadt der kurzen Wege

-Einzonen in der Nähe von öV-Anschluss

-Wirtschaftliche Entwicklungsschwerpunkte bei öV-Anschluss

-Strassenraumgestaltung

Verkehr

-Gesamtverkehrskonzepte gestalten

-Fahrtensteuerung

-Ausbau des öVs

-Nachfragebeeinflussung bei MIV

-Verkehrsberuhigung

**B4 Politische Zielsetzungen**

Zukunftsplanung

-nach Vorne schauen

-aber auch einen Blick zurück werfen

Szenarien Wahl

-Umweltfreundliches Verkehrssysteme

-Sanfte Mobilität

-Trend

-Autofreundliche Stadt

Neue Planung, Anpassungen

-Vorstudie machen mit mehreren Optionen

-Optionen in echt mit Verkehrsmittel testen

-nun Auswahl treffen

**C1 Grundlagen**

Definition Verkehrssystem

-Gesamtheit der technischen, organisatorischen und ökonomischen Massnahmen

zur Ortsveränderung von Menschen und Güter

-mittels Verkehrssystemen wird Mobilität zum Verkehr

Gesamtverkehrssystem

-Beförderungsart/Verkehrsmittel (individuell, öffentlich)

-Verkehrszweck (PENT)

-Räumliche Aspekte (Binnen-, Quell-, Ziel- und Durchgangsverkehr)

-Verkehrsträger (Schiene, Strasse, Luft, Wasser)

**C2 Entwicklung**

Verkehr während der Römischen Zeit

-nicht 24h/7tage im Jahr

-Begrenzung durch: Wetter, Tag/Nacht

-Wissen ging verloren

Zeitalter der Monopole

-Elektromotor war schon bei Autos und Zügen eine Idee, aber wurde nicht weiter entwickelt

Zeitalter der Konkurrenz

-Flieger ab 1910, kurz vor dem 1.Weltkrieg

Wichtig für Wahl Verkehrsmittel Güterverkehr: Lagerfähigkeit, Kosten, Masse, Zeit

Nutzung der Infrastruktur 24/7 wurde mit der Zeit immer mehr möglich durch Technologien

Zukunft: Antriebsarten werden sich ändern, weniger Öl und Gas, mehr Elektrizität und Wasserstoff

**C3 Merkmale**

Schiene

-wenige Verkehrseinheiten, weil längere Bremswege durch weniger Reibung

-wenig Zugangspunkte

-mittlere Netzdichte

-besonders grosse Mengen können transportiert werden, auf flachen Strassen, kostengünstiger

-Logistik über Nacht fahren mit Güterzügen

-Zugverkehr ist zuverlässiger/pünktlicher

Strasse

-viele Verkehrseinheiten

-unendlich viele, da zu Fuss, mit Velo, mit Auto, mit Bussen

-sehr hohe Netzdichte

-Nacht- und Sonntagsfahrverbot für Lastwagen

Personalverkehr

-4.5 Mio. miV (Autos)

-4.0 Mio. Velos

-verschwindend kleine Menge an Zugeinheiten

-verschwindend kleine Menge an Buseinheiten

**C4 Marktanteile**

Personenverkehr

-3/4 Reisende in miV

-1/4 Reisende in ÖV

-Prognose 2030: +24% ÖV, meist Schiene

Güterverkehr

-Prognose 2030: +50% Schienenverkehr

Bedeutung vom ÖV in der Schweiz sehr hoch im Vergleich zu andern Ländern

**C5 Zusammenspiel Verkehrsträger/-mittel**

Anforderungen des Marktes

-lückenlos, Transportkette

-sich ergänzend, Anschlüsse

-definierte Verknüpfungspunkte, Knotenpunkte

-Zuweisung einer Funktion

Netze (Flug, Zug, Tram und Bus)

-Slots für Knotenpunkte vor dem Bahnhof/Flughafen

-100%ige Funktion, wenn alle Lokführer/Piloten nach Plan handeln

-Redundanz für Unregelmässigkeiten

-Knoten bestimmen die Kapazität

-Reserveeinheiten in der Nähe von Knotenpunkt, für Pünktlichkeit und Zuverlässigkeit

Automatische Systeme werden NIE das Potential der Reserve ausloten können,

bei geschlossenen Systemen, wie U-Bahn schon möglich

Nahverkehr

-fasst immer Ziel

-pro Stadt ein Knotenpunkt, Hauptbahnhof

-bei grösseren Städten mehrere Knotenpunkte, zB Zürich

Güterverkehr

-Transportdienstleistung (Transport, Verpacken und Verzollen)

-Transportgut muss umgeladen werden, hat keine Füsse

-Anhängerverbot in 40% der Pässen in Graubünden

-Luftcontainer können nur mit Lastwagen transportiert werden

**C6 Auswirkungen des Verkehrs**

Positiv

-Handel

-Ersparnis von Zeit und Geld

-soziale Kontakte

-Steigerung der Produktivität

-neue Nutzen

-Entwicklung

Negativ

-Flächenbedarf

-Investitions- und Betriebskosten

-Umweltbelastungen (Lärm, Luft)

-Gefahren, Gesundheits- und Sachschäden

Streckenbelastungen

-Personalverkehr miV und ÖV fast gleich verteilt

-Güterverkehr motorisierter Verkehr gleich verteilt wie Personalverkehr

-Güterverkehr Schiene fast nur Transit

Umwelteinflüsse

-40% der Schadstoffe

-80% der Lärmemissionen

-2% der Fläche

Wichtige Faktoren Planung Züge und neue Strecken

-Auslastung hoch halten

**C7 Volkwirtschaftliche Aspekte**

-Investitionen steigen

-Finanzierung Strasseninfrastruktur: Mineralölsteuer, Mineralölsteuer auf Treibstoff, Vignette

-Ausgaben Strasseninfrastruktur: Strasse, Fonds, Forschung, Verwaltung, Natur und Umwelt

-Finanzierung ÖV Betrieb: Kundenertrag, Steuern (Bund, Kantone, Gemeinden), Mineralölsteuer

-Finanzierung ÖV Infrastruktur: Fonds, Steuern (Kantone, Gemeinden)

**C8 Kosten und Finanzierung**

**-**Kostenträger mIV 90% Verkehrsnutzende

-Kostenträger ÖV 50% Verkehrsnutzende

**C9 Zukunftsperspektiven**

**-**Mobility-Pricing: Verursacher bezahlen

-Entwicklung bis 2040, mehr miV und mehr ÖV

-Bevölkerungswachstum stärker als angenommen

-Umweltbelastungen

**D0 Grundzüge Verkehrsplanung**

Verkehrsplanung generell

-Endkunde

-Nachfragekonzept

-Fahrplan

-verbunden mit der Wirtschaftlichkeit

Anspruchsvoll

-Dreieck Akteure: Betroffene, Benutzer und Betreiber

-Dreieck Anforderungen: Umwelt, Sicherheit, Verkehrsablauf, Mobilitätsverhalten,

Leistungsfähigkeit, Wirtschaftlichkeit, Politik

Grössen und Mengen im Verkehr

-Verkehrsaufkommen: Personen und Tonnen

-Verkehrsleistung: Personenkilometer und Tonnenkilometer

Beispiel Anspruchsvoll: Zürich Central

-viele Verkehrsteilnehmer

-Trams und deren Länge, Länge Perron

-Einsprachen von Behindertenverbände

-alle Beteiligten

-Kompromisse machen

**E1 Grundlagen**

Planungsphasen im ÖV

-Angebotsvision 12-20 Jahre

-Angebotsstrategie 4-11 Jahre

-Angebotskonzept 2-4 Jahre

-Fahrplankonzept 1 Jahr

Netz/Linien

-Nachfragen bündeln

-Netz und Linien gestalten

-Fahrplan, Anschlüsse

Produktstufen

-EC bis Zahnradbahn

-Bereiche in km

-Geschwindigkeit

Grundsätze Angebotsprinzipien

-anfangen bei Hauptknotenpunkte

-Potential der Orte oder Umsteigeorte für Haltestellen

-Konzentration der Mittel (1 Bus alle 15min, statt 3 Busse jede Stunde)

-Gesamthaftigkeit beachten (technische Lösung & Marktnachfrage)

Linientypen

-sind Hauptelemente in der öV-Planung

-radial Linie

-Durchmesser Linie

Netzformen

-Radialnetz (alle Linien ins Zentrum)

-Ringnetz (Linie um Zentrum, nützt nur was wenn auch Potential vorhanden)

**E2 Angebotsprinzipien**

Verkehrsplanerische Funktionen

-Durchleiten (Eurocity, Intercity)

-Verbinden (Interregio)

-Sammeln (S-Bahn, Tram, Regionalbus, Stadtbus)

-Erschliessen (Quartierbus)

Wesensgerechter Verkehrsmitteleinsatz im öV

-Grobverteiler = S-Bahn = Durchleiten

-Mittelverteiler = U-Bahn = Sammeln/Verteilen

-Feinverteiler = Tram & Bus = Erschliessen

Angebotsprozesse

-Optimierungsprozess (Kunde, Politik, Wirtschaft)

-Iterativer Prozess (Angebot, Produktion, Rollmaterial, Infrastruktur)

-Projekt (Situation, Ziel, Variantenentwicklung, Entscheidung)

Situationsanalyse (Angebot)

-Angebot: Bedarf oder Systematisiert

-Abgrenzung: räumlich und zeitlich

-Marktanalyse erstellen

Nachfrageerhebung

-Infrarotduschen, Zählsysteme über Fahrzeugtüren

-Datenerhebung in Person (Zugbegleiter/in)

**E3 Zielformulierungen**

Attraktiver öffentlicher Verkehr

-Pendler: Reisezeit, Zuverlässigkeit, hoher Takt, Komfort

-Einkaufsverkehr: Ort Haltestellen, Stauraum

-Freizeitverkehr: hoher Komfort, Stauraum, Preisvergleich Auto

-Kompromisse müssen gemacht werden

Angebotsplanungsprozesse

-Reisezeit/Geschwindigkeit => örtliche Verfügbarkeit (Haltestellen), Fahrplandichte

-Pünktlichkeit => Transportkette, Infos bei Störungen

-Kosten => einfacher Ticketkauf (Smartphone)

-Komfort => Reise (Sitzplatz), Zugang (Rampen und Perrons)

Verkehrspolitische Ziele

-Mobilitätsvorsorge => minimales Angebot für Zwangspassagiere zB. Rufbus oder Schulbus

-Grundversorgung=> Stundentakt mit Verdichtungen in Hauptverkehrszeiten

-Rückgrat des Verkehrssystems => öV Hauptlast des Verkehrs

Kundenerwartungen

-von überall nach überall (räumliche Freiheit)

-jederzeit (zeitliche Freiheit)

-geringer Zeitaufwand (ausser Tourismus, zB. Heliflug)

-ohne Risiken

-maximaler Komfort

-möglichst tiefer Preis

-Kundenerwartungen nicht für alle Kunden gleich

Zugänglichkeit

-200m bis Bushaltestelle

-750m bis Bahnhof

Betriebszeiten

-schwache Zeiten evtl. Ausdünnen

-Stosszeiten evtl. mehr Fahrten

-Taktzeiten => 1h, 30min, 15min, 7.5min

-weniger wie 7.5min gibt nur Eigenstau

-ganzer Tag immer gleiche Zeiten, den Menschen merken sich nicht mehr

-beim Knoten entflechten

Güteklasse öV

-Zusammenspiel von Produkt, Häufigkeit und Zugänglichkeit

-zB Zuhause, Zug alle 30min, 500m, Klasse D

Beförderungsgeschwindigkeit

-technische Höchstgeschwindigkeit

-fahrbare Höchstgeschwindigkeit

-Beschleunigung- und Bremsvermögen

-Haltestellenabstand

-Fahrgastwechselzeit (schnell => wenig Gepäck, Pendler)(langsam => Freizeitverkehr)

-Umsteigezeiten

Direktverbindungen

-Umsteige- und Wartezeiten werden 2-3x stärker gewichtet

-Umwegfahrten vermeiden, max. 1.5x direkter Weg

-direkte Wege sind priorisiert und bringen mehr Leute zum öV

Komfort

-gewisse Komfortelemente sind subjektiv andere auch objektiv

-subjektiv (Emotionalität)

-individuelle Wünsche in einer Masse finden

-Erhebung durch Befragungen

Komfortelemente

-Ein- Ausstieg

-Platz

-Fahrzeug

-Fahrstil

-Haltestellen

Weitere Aspekte der Ziele

-Safety: technische Systemsicherheit

-Security: Personensicherheit

-Sauberkeit (WC, Abfall, Desinfektion zu Coronazeiten, Schneeräumung)

-Freundlichkeit des Personals (subjektiv)

-Umweltfreundlichkeit (Energieart)

-Kundeninformation (optisch = Tafeln oder akustisch = Lautsprecher Perron)

Wirtschaftlichkeit

-kostendeckender Betrieb nicht möglich

-65% Kostendeckung Verkehrsverbund Zürich

-fast Kostendeckung in Ländern wie China oder Jungfraujochbahn (106%)

-Linien wie Bern - Zürich sind kostendeckend

-Kostendeckungsgrad muss höher sein, je mehr Kurspaare fahren

Auslastung

-schwache Nachfrage ist angebotsdefiniert

-starke Nachfrage ist nachfragedefiniert

-80 - 95% in Planung zu Normalbetriebszeiten

-4 Personen pro Quadratmeter im Stehbereich

Planung

-Basis ist immer IST-Analyse

**E4 Angebotskonzepte**

Alt: Grundelemente

-Verkehrsmittel

-Prozess der Angebotsplanung

-Fahrplan

NEU: Angebotskonzepte nach Verkehrsmarkt

-Fernverkehr

-Agglomerationsverkehr (S-Bahn)

-Stadtverkehr

-Regionalverkehr

-Ortsverkehr

-Feinerschliessung "Letzte Meile"

-Freizeit- und Tourismuskonzepte

WICHTIG Schweizer Netz

-Linien werden zum Netz

-geschlossene Systeme werden zum Mischbetrieb

-Bedarfsfahrplan wird zum Taktfahrplan

-zusätzlich durchgehender Tarif

-ganzheitliches System muss erhalten bleiben

Planungshierarchie

-Komplexität: Taktverkehre und zentrale Knoten

-Anschlüsse gewährleisten

**E4.1 Fernverkehr**

Hochgeschwindigkeitszug

-kamen spät in der Schweiz

-brauchen gerade Flächen, zB. Tunnels

Bedarfsorientierte Angebote

-zB. Schulbus

-schwinden immer mehr

Europäisches Hochgeschwindigkeitsnetz

-kleines Land im Vergleich

-Schweiz passt sich an mit Stundentakt

-viele Strecken unter 200km/h

-höchste Geschwindigkeit 320-350 km/h zwischen Paris und Strasbourg

Knotensystem Bahn 2000

-stündliche Verbindungen als Basis

-Kantenzeit = Fahrzeit & Knotenaufenthaltszeiten

-Vollknoten und Halbknoten wurden an 1h angepasst und somit aufgewertet

-Vollknoten müssen gleichweit entfernt sein, 1h oder 30min

Massnahmen für Knotensysteme

-auf 1h oder 30min quetschen

-Neubaustrecken

-Streichen von Halten

-Reduktion Aufenthaltszeiten

-Beschleunigung

-Kurvengeschwindigkeit

-Optimierung Sicherungsanlagen

Charakteristiken integrierter Taktfahrplan

-Aufenthaltszeiten Knoten (zB. Zürich mind. 7 Min)

-viele Perrons nur kurzzeitig belegt (zB. Degersheim)

-XX:00 und XX:30 Fernverkehr, XX:15 und XX:45 Nahverkehr

Geplante Ausbauten

-7 Knoten bis jetzt ausgebaut

-9 Knoten noch am ausbauen

-Knoten Chur, zu wenig Perrons => vor und nach Punkt

-bestehende Linien erweitern oder komplette Linien neu erstellen

**E4.2 Agglomerationsverkehr**

Wählbare Verkehrssysteme

-S-Bahn

-U-Bahn

-Tram

-Zürich hat keine U-Bahn, weil zu klein und genügend abgedeckt und aufwändiges umsteigen

Anforderungen

-mehrere ergänzende Verkehrssysteme

Kriterien

-Leistungsfähigkeit

-kurze Reisezeiten

-dichter Takt

-hohe Zuverlässigkeit

Netzaufbau

-grosse Potentiale verbinden

-klare Funktionszuschneidung

-Durchmesserlinien

-Überecksverbindungen am Stadtrand

Haltepunkteanordnung

-Kernstadt = direkte Erschliessung

-Aussenäste = grosse Haltestellenabstände für Schnelligkeit

-Linienende = kleine Haltestellenabstände nur bei grossem Potential

Verkehrsströme

-meist radial in der Schweiz

-wann lohnen sich Ringlinien, nur mit automatischen Systemen wirtschaftlich

-Verkehrsströme in wenige Angebote bündeln

Spurbus

-Bus wird nicht gestört von Stau

-schnellere Geschwindigkeit

-Trasse meist nicht schön

-hat sich nicht durchgesetzt

Spurtram

-sehr aufwendig und teuer

-normale Strassenräder sind nötig

-hat sich nicht durchgesetzt

Monorail

-andere Dimension, vom Strassenverkehr entkoppelt

-stört das Ortsbild

-teuer

-hat sich nicht durchgesetzt

Doppelgelenkbus

-mehr Platz im Fahrzeug

-Haltestellenlängen

-nur als Trolleybus = Elektromotor

-Städte die den haben St.Gallen, Luzern, Zürich, Bern

Regiotram

-meist zu lang

-es müssten gleiche Spurbreite haben wie Zug

-hat es nicht in der Schweiz

Bus Rapid Transit

-mehrspurige Busstrassen in der Stadt

-schnellere Busse

-viel Platz in der Stadt kaum möglich

Fahrplangestaltung

-mind. 30min Takt

-gleicher Fahrplan die ganze Woche

-Betriebszeiten auf Endkunden und Fernverkehr abgestimmt

Produktivitätsoptimierung

-einfaches Liniennetz mit dichtem Takt

-einheitlicher, modularer Fahrzeugpark => einfaches anpassen der Kapazitäten

-Stammstrecken ohne Mischverkehr => höchste Durchlässigkeit

-Aussenäste mit Mischverkehr => eigeschränkt bei Störungen

Gesamtprodukt (S-Bahn Zürich)

-Durchmesserlinien

-zweistufiges Netz

-kurze Haltestellenabstände

-artenreine Stammstrecken

Gesamtprodukt (Los Angeles)

-S-Bahn in der Schweiz => Diesellock mit Wagen in den USA

-Modelsplit sehr autolastig

**E4.3 Stadtverkehr**

Angebotskonzept

-Tram und Bus

-Lebens- und Wirtschaftsmittelpunkt

-hohe Kapazität bei minimalem Platzbedarf

-Zielkonflikte: öV, übrige Verkehrsmittel und Stadtraumgestaltung

-Verkehrstechnische und Städtebauliche Aspekte müssen gegenüber gestellt werden

Netzaufbau

-radiales Netz (bis 200'000 E)

-radiales Netz mit Tangentiallinien

-Rasternetz mit Ringlinien (ab 1'000'000 E)

-Bus ist am kostengünstigsten

-Tram und U-Bahn nur bei hoher Nachfrage und Kostendeckung

-Grunderschliessung: durchleiten und verbinden (meist Tram)

-Feinerschliessung: sammeln und erschliessen (meist Busse)

Kenngrössen Netz

-Erschliessungsgüte (Einwohner- und Arbeitsplatzpotentiale)

-Summe der Beförderungszeiten

-Anteil Umsteiger

-Fahrzeugbedarf

-Fahrzeugkilometer

Vorgehen Netzaufbau

-Radiallinien => direkte, gute Linien

-Verknüpfungspunkte => Fernverkehr, Kernstadt und Quartierzentren

-Durchmesserlinien => Umsteiger, eher Störungsanfällig

-Tangentiallinien => meist ein Versuch, genügend Nachfrage vorhanden?

-Auflösung des Zentrums => Maximierung Direktfahranteil, Optimierung Knoten

-Anpassung an Nachfrage => Fahrplanänderungen

Beispiel Netzaufbau Strategie VBZ 2030

-Kundenfreundlichkeit

-Wirtschaftlichkeit

-Entlastung Innenstadt

-Förderung Umwelt

-Radialnetze Zürich Stadt, Altstätten und Öerlikon

Beispiel Netzaufbau Genf

-wenig S-Bahnen, mehr Trams

-hatte zuerst zu viele Linien, mussten auf 4 Linien kürzen

-Fahrgäste müssen nun häufiger umsteigen

Netzaufbau - Stolperfallen

-Schlaufenfahrten => lange Fahrzeiten

-Liniensplitting => ungünstig in Randzeiten

-Gemeinschaftsstrecken => Eigenbehinderung beachten

Haltestellenanordnung

-grossräumig => Anschlusspunkte, Fuss- und Veloachsen

-entlang einer Linie => Verkehrstechnische Gegebenheiten

-Kunden => direkter Fussweg, Übergänge bei Haltestellen

Haltestellen und Geschwindigkeiten

-Theorie 400-600m

-Praxis Schweiz 300-400m

-je näher die Haltestellen, desto langsamer die Durchschnittsgeschwindigkeit

-Strassenverkehrsabhängig ist halb so schnell, wie Strassenverkehrsunabhängig

Fahrplangestaltung

-Dichter Fahrplan gibt Unabhängigkeit für Kunden und Planung

-Produktorientiert

-Fliessbandsystem

-Taktsystemierung

-Taktfamilien (5-10…30…60) oder (7.5-15-30…)

Produktivität

-hohe Fahrplandichte

-kurze Wendezeiten

-hohe Beförderungsgeschwindigkeit

-optimierte Linienlänge

-gleichmässige Auslastung

-Abstimmung Takt

-Fahrzeuggrösse auf Nachfrage

-Vermeidung kleiner Gefässe (70% Personalkosten)

Gesamtprodukte

-hohe Fahrplandichte

-Konzentration auf stark frequentierte Linien

-Umsteigen: verständlich und komfortabel

-Haltepunkte bei Nachfrageschwerpunkte

-Betriebsstabilität = Zuverlässigkeit

**E4.4 Regionalverkehr**

Bahn oder Bus

-Verbindung von Dörfern ohne Fernverkehrsanschluss

-Verbindung von Kleinagglomerationen

-Anbindung an Fernverkehr

Charakteristiken

-geringe Siedlungsdichte

-geringe Durchschnittsnachfrage

-grosse Nachfrage an Spitzenzeiten

-tiefer Kostendeckungsgrad

-grosser Anteil an Umsteiger

-Linienlänge durch Siedlungsstruktur gegeben

Zukunft

-Nachfrage wächst stetig

-Bundesbeiträge wachsen ebenfalls

Linienkonfiguration

-Radiallinie

-radiale Stammlinie mit Anschlüssen

-Radiallinien mit paralleler Zufahrt zu Zentrum

Linien- und Fahrplanbildung

-Festlegung des Anschlusspunktes (Kreuzpunkt)

-Fahrplanbildung ab dem Anschlusspunkt

-Festlegung der Linienführung

Chancen und Gefahren

-beidseitiger Anschluss an übergeordneten Verkehr fast nicht möglich

-ineffizienter fahrzeugumlauf

-Übernahme von Ortsbus

Gesamtprodukt Beispiel Ostschweiz

-polyzentrische Strukturen

-Radial- und Verbindungslinien

-Ein- oder beidseitige Anbindung

-Zubringerlinien

Gesamtprodukt Beispiel Umfeld Ilanz

-Stammlinien mit Anschlusslinien

-Radiallinien mit paralleler Zufahrt

-Zubringerlinien

Gesamtprodukt Beispiel Region Bern

-Radiallinien mit paralleler Zufahrt

-Tangentiallinie

-Zubringerlinien

**E4.5 Ortsverkehr**

Allgemein

-Feinerschliessung Ortschaften mit 10'000 - 50'000 Einwohner

-Zubringer

-Verbindung Siedlungsgebiet und Zentrum

Charakteristiken

-Spitzen zu Pendlerzeiten, kaum Nachfrage tagsüber

-mittlere Siedlungsdichte

-Fusswegdistanzen 750m

-Velodistanzen 1.5-2.5km

-kurze Umlaufzeit, da kurze Linienlängen

-tiefer Kostendeckungsgrad

Erfolgsfaktoren

-Ausrichtung auf verkehrliche Aufgabe

-Wirtschaftlichkeit und Produktivität

-einfaches und verständliches Angebot

-Einbezug regionaler Angebote

Gesamtprodukt Beispiel Frauenfeld

-Einbezug regionaler Linien

-Durchmesserlinien

-Radiallinien

-Erfolgreiches Musterbeispiel

Letzte Meile

-disperse Siedlungsstruktur

-geringe und disperse Nachfrage

-wirtschaftliche Grenze des Linienverkehrs überschritten

-kostengünstige minimale Mobilität sicherstellen

Ansätze kostengünstige letzte Meile

-Flexible öV-Angebote (Rufbus, Sammeltaxi)

-Bürgerbus

-Taxi

-Carsharing

-organisierte Mitfahrgelegenheiten

-Schülerbus

-kombinierte Mobilität (walk&ride, bike&ride, park&ride, kiss&ride)

**E4.6 Freizeitverkehr**

Allgemein

-ist nicht Aufgabe der öffentlichen Hand

-spezifische Nachfrage bedingt spezifische Angebote

-spezifische Komfortansprüche auch höhere Zahlungsbereitschaft

-Finanzierung durch Tarife und Sponsoren

-zentrale Aufgabe: Abklärung der Mobilitätsbedürfnisse

Beispiele

-Nachtbusangebote

-Erschliessung Wandergebiet

-Shuttlebusse bei Grossveranstaltungen

-Alpenpassfahrten

-Bergbahnen

-Personenschifffahrt

**F0 Planungsprozess Individualverkehr**

Verkehr früher bis heute

-Rushhourvideo mit perfektem Verkehrszusammenspiel

-Gardner Hype Cycle => Gipfel der überzogenen Erwartungen, der Enttäuschung Pfad der Erleuchtung und Plateau der Produktivität

Ziele

-Angebotselemente des Individualverkehrs

-Leistungsfähigkeit im Strassenverkehr

-Entwurfskonzept im Strassenverkehr

-Wechselrichtung => Angebot - Infrastruktur - Fahrzeug

-Strassenprojekte kritisch hinterfragen

Für wenn Planen sie?

-immer über alles hinwegdenken

-aber wissen was man tun muss

**F1.1 Grundlagen**

Unterschiede mIV und öV

mIV

-flexibler für den Nutzer

-Verantwortung bei Fahrer/in

-kostendeckend ?

-hohe Anschaffungskosten

-Staurisiko

öV

-vorgegebenes Risiko

-Zuverlässiger

-koordiniertes Angebot

-Nutzung der Zeit

-Nutzung für alle (Jung, Alt, mit Alkoholkonsum)

-Flächeneffizenz

-Umweltfreundlicher

-nicht kostendeckend

-Kostengünstiger

Planungsebenen

-Bund, Kantone und Regionen

-Agglomerationsprogramm finanziert bis zu 40% an Projekt, von Bund, haben aber auch hohe Anforderungen

-Tiefbauämter

Warum frühes Denken Kosten spart

-Kostenkurve geht immer steiler bis uns mit Inbetriebnahme und Instandhaltung

-Zeit und Geld auch am Anfang investieren

-Prozesse alle sauber machen

Vorgaben/Normen

-SIA => Was machen? Prozess

-VSS = Wie machen? Inhalt

Planungsprozess in 3 Schritten

1. Analyse

-Infrastruktur

-Verkehrsmenge

-Verkehrsbeziehungen

-Hindernisse

-Quell- und Zielpunkte

-restliche Infrastruktur ansehen

1. Ziele

-Verkehr

-Umwelt

-Wirtschaft

-Ortschaft

1. Massnahmen/Varianten

-IST-Zustand erstellen

-mehrere Varianten erstellen

-verschiedene Zukunftsszenarien

-Bestlösung?

Komplexe Planungen

-Projekt in Kleinteile zerschneiden

-Vergleiche erstellen von verschiedenen Varianten

-Öffentlichkeit mit einbeziehen

Systematik

-in allen Ebenen Denken

-Wunschlinien ?

-Netz

-Knotenströme

-Regelung

Planung früher zu heute

Anfrageorientiert => Entsprechend der Nachfrage

Angebotsorientiert => was ist gemäss Infrastruktur überhaupt möglich

**F1.2 Verkehrserzeugung**

Grauzone

-noch neu

-noch nicht definiert => eine Grauzone

-nur Simulationen möglich

Faktoren der Verkehrserzeugung

-Infrastruktur (Angebot, Velowege, Kapazität)

-Nutzungsart (Wohnen, Arbeiten, Einkaufen)

-Dichte in Form von Nutzfläche (Vorgaben von Gemeinden möglich)

-Lage

-Angebot Verkehrsträger

Reglementierungen

-Lärmschutzverordnung (Quelle, Ausbreitung, Empfänger)

-Umweltverträglichkeitsprüfung

-Vorschiften aus Bau- und Zonenordnungen

Methodik

-Perimeter bestimmen

-Kennwerte bestimmen

-Bewegungskennwerte ermitteln

-Modalsplit

-Umlegung der Verkehrsnachfrage

-Spitzenstunden definieren

-Szenarien und Auswirkungen

Iterativer und interdisziplinärer Prozess

Mikrozensus

-Befragung alle 5 Jahre

-Kontrollierte Befragung bestimmter Personen

Verkehrsmittelwahl Gründe

1. Einfachste und bequemste Gründe
2. Mangelnde Alternativen
3. Reisezeit

Faktor Reisezeit inkl. Zugangszeit sehr wichtig, danach Preis und danach Komfort

**F3 Netzbildung**

Abhängigkeit der Auslastung des Netzes

-Verkehrsmenge

-Topografie

-Raum- und Siedlungscharakteristika

5 Strassentypen

-Hochleistungsstrassen (Autobahnen und Schnellstrassen)

-Hauptverkehrsstrassen (Hauptstrassen)

-Verbindungsstrassen (Verbindung zweier Dörfer)

-Sammelstrassen

-Erschliessungsstrassen

Prinzipien

-von der Autobahn bis zum Haus

-Minimum an Strasseninfrastruktur für optimale Erschliessung

-gebietsfremder Verkehr ist zu vermeiden

-Verkehrsmittel zuerst einzeln anschauen und dann kombinieren

Einbezug Umfeld

-Verkehr

-Räumliche Bedingungen

-Nutzungen

Grundformen Strassenhauptnetze

-vom früher bis jetzt

-radiales System

-Ring-System

-Tangenten-Systeme

-Raster-Systeme (eher Reisbrettstädte)

Invetitionskosten

-Autobahn 9 Mio. pro Kilometer

-Hauptverkehrsstrassen 1-6 Mio. pro Kilometer

-grosser Knoten 1-1.5 Mio. pro Knoten

**F4 Angebotselement**

Strasse haben

-städtebauliche Anforderungen (Erlebnis- und Freizeit)

-verkehrliche Anforderungen (Erschliessen, Verbinden)

Charakteristiken Strassentypen

-Fussgängerzone (Fahrverbot, ausser Anlieferungen, 5km/h, keine klassischen Strassenelemente, Bahnhof oder Altstadt)

-Begegnungszone (20km/h, Fussgänger haben Vortritt, aufgelöste Strassengestaltung, Parkierverbot, Bahnhof oder Schulen)

-Tempo 30 (rechts Vortritt, Zonentor und Bodenmarkierungen, keine Fussgängersteifen, mit oder ohne Trottoir)

-Tempo 50 (rechts Vortritt oder Ampeln oder Kreisel, Fussgängerstreifen, Parkverbot auf Hauptstrassen)

-Ausserorts (60-80km/h, keine Fussgänger, evtl. Veloangebot, Parkverbot auf Hauptstrassen)

Kernfahrbahn

-Strasse mit Velostreifen und ohne Mittellinie

-bei 50-er Zone

-1.5m pro Seite Velo und Kern 4-5.5m

**F4.1 Strecken**

Zusatzaufgaben einer Strasse

-Zu- und Wegfahrten

-Parkieren

-Anlieferung

-Begegnungs- und Spielort

-Träger von Werkleitungen

**F4.2 Knoten**

-mehrere Ebenen möglich (innerorts nicht gewünscht, ausserorts i.O.)

-Anzahl Knotenästen? Mehr als 4? Winkel?

4-armiger Knoten

-viele Kreuzpunkte

-bis zu 32 Konfliktpunkte

Kreisel

-nur ein und Ausfädeln

-weniger Komplex

Verkehrsregelungen

-Rechtsvortritt, auch nicht signalisiert

-kein Vortritt

-Stop

-Kreisel und kein Vortritt

-Lichtsignal und weitere Vortrittsregeln als Anlage nicht tut

**F5 Leistungsberechnung**

Belastbarkeit

-Umwelt

-Sicherheit

-Unterhalt (Baustellen und Werkleitungen)

-Stadt

Verkehrstechnische Dimensionierungen

-Angebotsorientiertes Verfahren

-Nachfrageorientiertes Verfahren

-Leistungsanalyse

-Kontrollgrössen => Belastbarkeit

Verkehrsqualitätsstufen (Knoten)

-Geschwindigkeiten

-Reisezeiten

-Überholmöglichkeiten

-Wartezeiten (30-40s bei Fussgängerampeln)

-Auslastungsgrad

-Anzahl Halte

-Anzahl Kombinationen

Qualitätsstufen Strassenverkehrsanlagen

-bis D ist i.O.

-Planung meist C

-nicht A oder B, da meist zu teuer oder braucht zu viel Platz

Das Berner Modell

-Zentrum wollte Fussgänger freundlicher zu werden

-Geschwindigkeit wurde auf 30 reduziert

-keine Fussgängerstreifen

-nicht mehr 4 Spuren, sondern zwei und eine Mittelkonsole

-Fussgänger und Autos haben zusammen gearbeitet

-Ansatz "Share Space"

**F6 Dimensionierung Infrastruktur**

Idee Tempo 80 Autobahnen

-alle Verkehrsteilnehmer gleich schnell

-weniger Handorgeleffekte

-weniger Stau, vor allem bei dichtem Aufkommen

Beurteilung Verkehrsqualität

-Auslastung Q = Verkehrsstärke / Leistungsfähigkeit

-Optimal bei Q < 90%

-Qualitätsstufe A-D

Umlauf

-Zeit für Grün

-5s durchschnittlich Phasenwechselzeit

-je kürzere die Umlaufzeiten, desto mehr und höhere Zwischenzeiten

**F7 Simulationen**

Simulationen werden für komplizierte Knoten erstellt

**F8.3 Fahrgeometrie**

-Fahrspurverbreiterung bei Kurven

-Schleppkurven

**F8.5 Infrastruktur Strasse - Freie Strasse**

Fahrstreifen

-projektierte Geschwindigkeit muss nicht signalisierte Geschwindigkeit entsprechen

-Begegnungsfall PW/PW PW/LKW oder LKW/Bus

Parkstreifen

-Längsstreifen mit blauen Zonen

Busstreifen

-mit oder ohne Tram

-mit oder ohne Velo

Radstreifen

-1.2m ist Norm

-1.5 ist heute ein Muss

Gehwege

-1.5m Mindestmass

-2m ist schon Normal

-2.5m bei mehr Fussverkehr

-Behindertengerecht

Ausnahmetransportrouten

-Panzer vom Militär

-Polizei etc.

Beispiele aus der Praxis

**Neue Haltestellen Zug**

-Mehrkosten für Bahnhof, Energie für Anhalten Zug

-Mehrzeit für Halt, geht dies für den Taktfahrplan

**Konzept für Ortsbus**

-mehrere Konzepte erstellen

-Realitätstest machen, wenn noch mehrere Konzepte bestehen (im Winter)

-Bevölkerung bei der Haltestellenauswahl befragen

-Busgrösse muss den Strassen angepasst werden

-Test Buslinie mind. 2 Jahre, Regelfall 5 Jahre

**Ringlinien Bus und Tram**

-bei Grossstädten wie zB London sehr gefragt

-bei Bern zB hats nicht funktioniert

-optimal mit automatischen Systemen (wie Gondeln)

-Ring muss an radial Linien Umsteigeoptionen haben

-Ringlinie muss eine Pufferhaltestelle haben

**Infrastruktur Schiene**

-Fernverkehr und S-Bahnverkehr getrennt falls möglich

-Mischgebilde, wenn nur wenig Schienen

-Güterverkehr in der Nähe von Rangierbahnhöfen (RBL)

**Verkehr an Stadtgrenze Zürich**

-Individualverkehr soll nicht zunehmen in der Zukunft

-S-Bahn wurde gross ausgebaut

-Reisezeitverkürzung der Strecken

-Viertelstundentakt der Züge

**Zugseinheiten und Länge**

-14 Zugseinheiten für IC

-8 Zugseinheiten für S-Bahn

-für IC ca. 150m längere Perrons

**Projektprozesse**

-Wirtschaft, Politik und Kunde

-Varianten nach Extremen aufstellen

**Bedarfsorientierte Verkehrsmittel**

-Schulbus

-Gondeln

-Auto

**Corona Situation öV**

Schiffe => Maskenpflicht, sollte man Maskenfrei machen draussen?

Desinfektionsmittel => sollte die SBB diese in den Toiletten aufstellen?

Hygieneartikel müssen bereitgestellt werden, wichtig

2.Welle => wieder weniger öV-Nutzung durch Homeoffice und Homeschooling

Schneesport im Winter => Gewinner Skigebiete mit Bügellift und Sessellifte

**Brüttenertunnel**

Knoten entflechten bei Effretikon

zwischen Winterthur und Zürich

**Planung Geleise**

-1 Spur, 2 Spuren, 4 Spuren

-immer symmetrisch

-nur unsymmetrisch wenn ein Gleis für Spezialzüge oder Güterverkehr

**Zahnradbahn**

-Sicherungssystem Zahnradbahn

-sicherste Schienensystem, noch keine Toten

-Redundanz Sicherheit Zahnrad und Bremse

**Bremssysteme**

-elektrische Bremse

-Druckluftbremse auf alle Wagen

-immer zwei Bremssysteme pro Fahrzeug

**Kapazität Flugzeuge**

Grosse Flugzeuge mit 550 Personen

Kleine Flugzeuge 50 Personen

**Kundeninformationen**

-je mehr Verkehr unter einem Hut, desto schlechter die Kommunikation

-optisch (Haltestellentafeln, Tafeln in Fahrzeugen)

-akustisch (Lautsprecher Perron, Lautsprecher in Fahrzeugen)

-Kundenbetreuer am Bahnhof (zB. Olma)

-wenn Konkurrenz vorhanden, Qualität wichtig

**Startpunkt Planungshierchie**

-Beispiel Stauffacher

-Herz des Verkehrs

-viele Linien kreuzen und beginnen

**S-Bahnzüge**

-alle haben fast dieselben Beschleunigungs- und Bremseigenschaften, egal welche Hersteller

-werden während dem Tag auch mal verkürzt und verlängert

-S-Bahn ist eigentlich nur Raum Zürich

**SBB baut in Öerlikon**

-SBB baute auf ihrem Gelände

-gute öV Lage

-auch guter wirtschaftlicher Standort

**4-Stufen-Modell**

-Verkehrserzeugung

-Verkehrsverteilung

-Verkehrsaufteilung

-Verkehrsumlegung

**Verkehrserzeugung**

-Bevölkerungsgruppe

-Einwohnerstatistik

-Arbeitsplätze und Freizeitmöglichkeiten

**Verkehrsverteilung**

-Verhalten der Personen

-Arbeiten, Studieren ?

**Verkehrsaufteilung**

-Modalsplit

-welches Verkehrsmittel wird genutzt

**Verkehrsumlegung**

-Routen

-Kombination von Verkehrsmitteln