

Bewertungsprognose Bundesverkehrswegeplanung

**Thomas Haupt
Geschäftsbereichsleiter
Verkehrsmodelle**

24.06.02

Übersicht

- 1 Aufgabenstellung und Einordnung
- 2 Netz(auf)bau
- 3 Nachfrageberechnung
- 4 Umlegung
- 5 Produktionssystem Netzfallgenerierung
- 6 Auswertungen
- 7 Dynamische Umlegung
- 8 Schnittstelle Projektbewertung

Aufgabenstellung: BVWP Bewertungsprognose

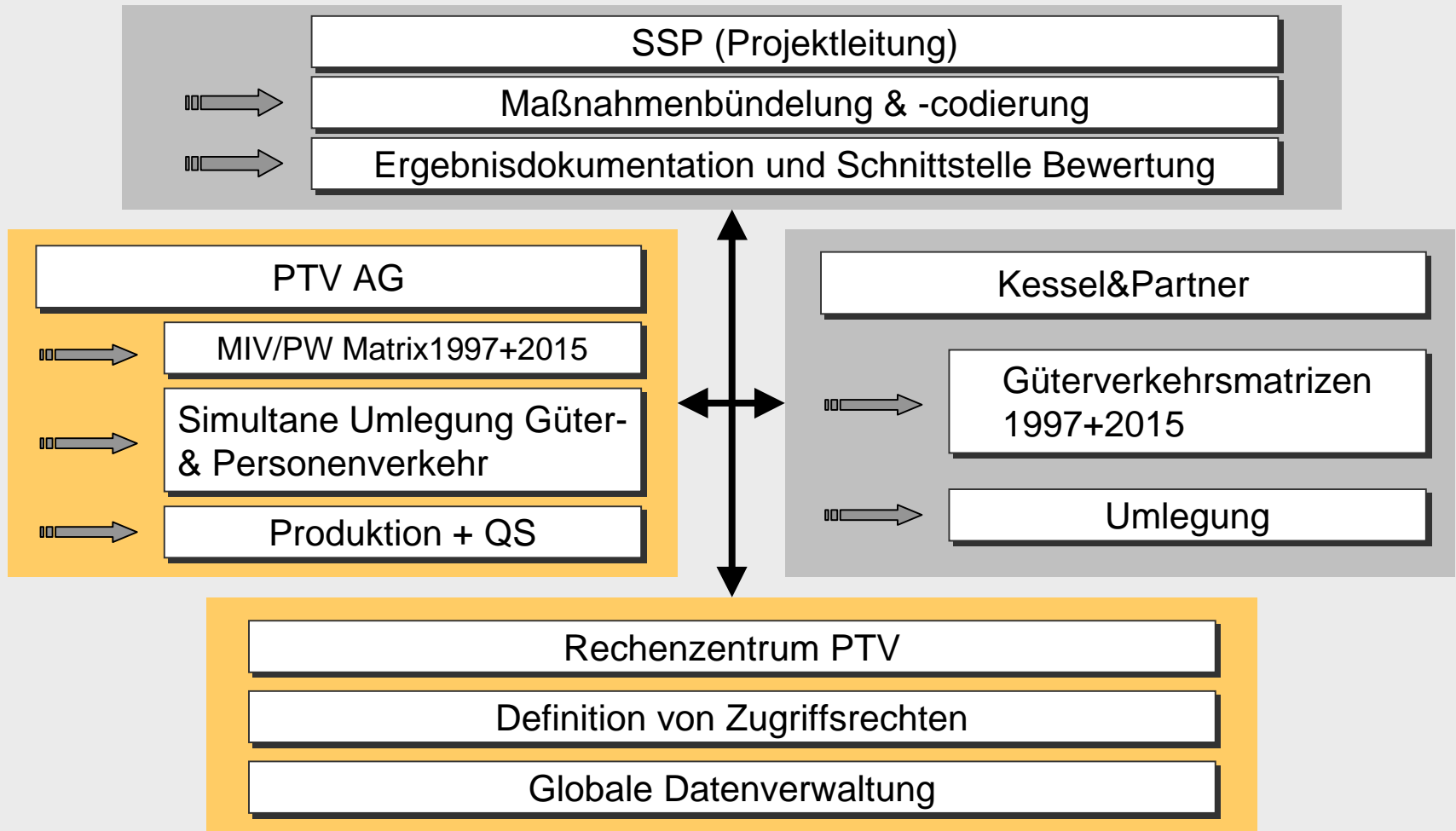
Berechnungen der Verkehrsstärken im bundesdeutschen Gesamtnetz für Analyse 1997 und Prognose 2015

- = 5. Fortschreibung des Bedarfsplans für die Bundesfernstraßen

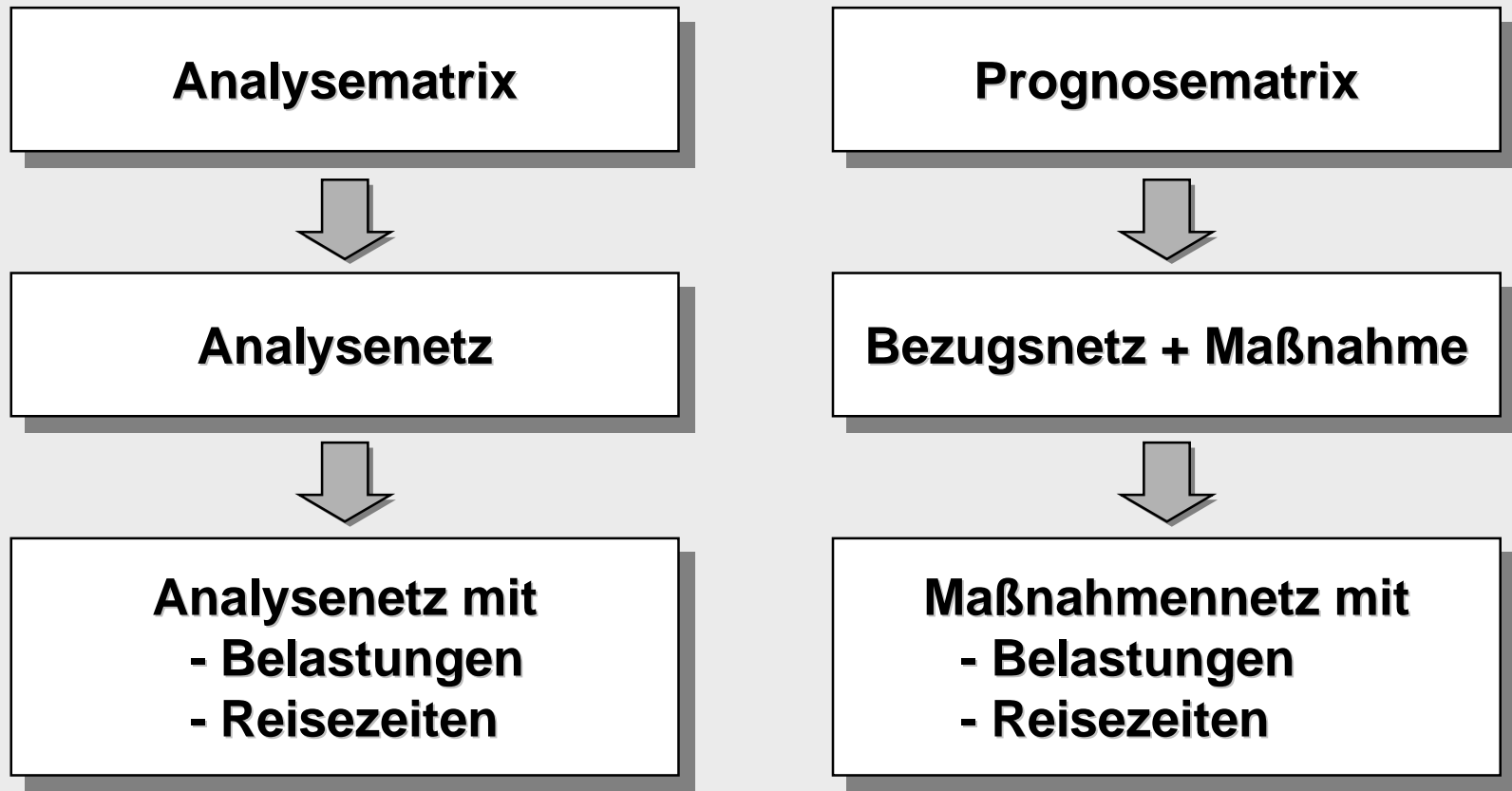
Berechnung der Verkehrsstärken für ca. 1.300 Straßenbauprojekte

- Die Projekte werden nach den ARTEN 1 bis 4 wie folgt unterschieden:
 - weiträumig netzwirksame Straßenbauprojekte (> 10 km Länge und/oder Kosten (Bau+GE) \geq 100 Mio. DM), + weitere Projekte, die eine weiträumige Netzwirkung zeigen.
 - Großprojekte mit regionaler Bedeutung (linienförmige Netzwirkung)
 - Kleinprojekte mit regionaler Bedeutung (kleinräumige Netzwirkung)
 - Kleinprojekte mit ausschließlich lokaler Bedeutung

Bearbeitergruppe: BVWP Bewertungsprognose



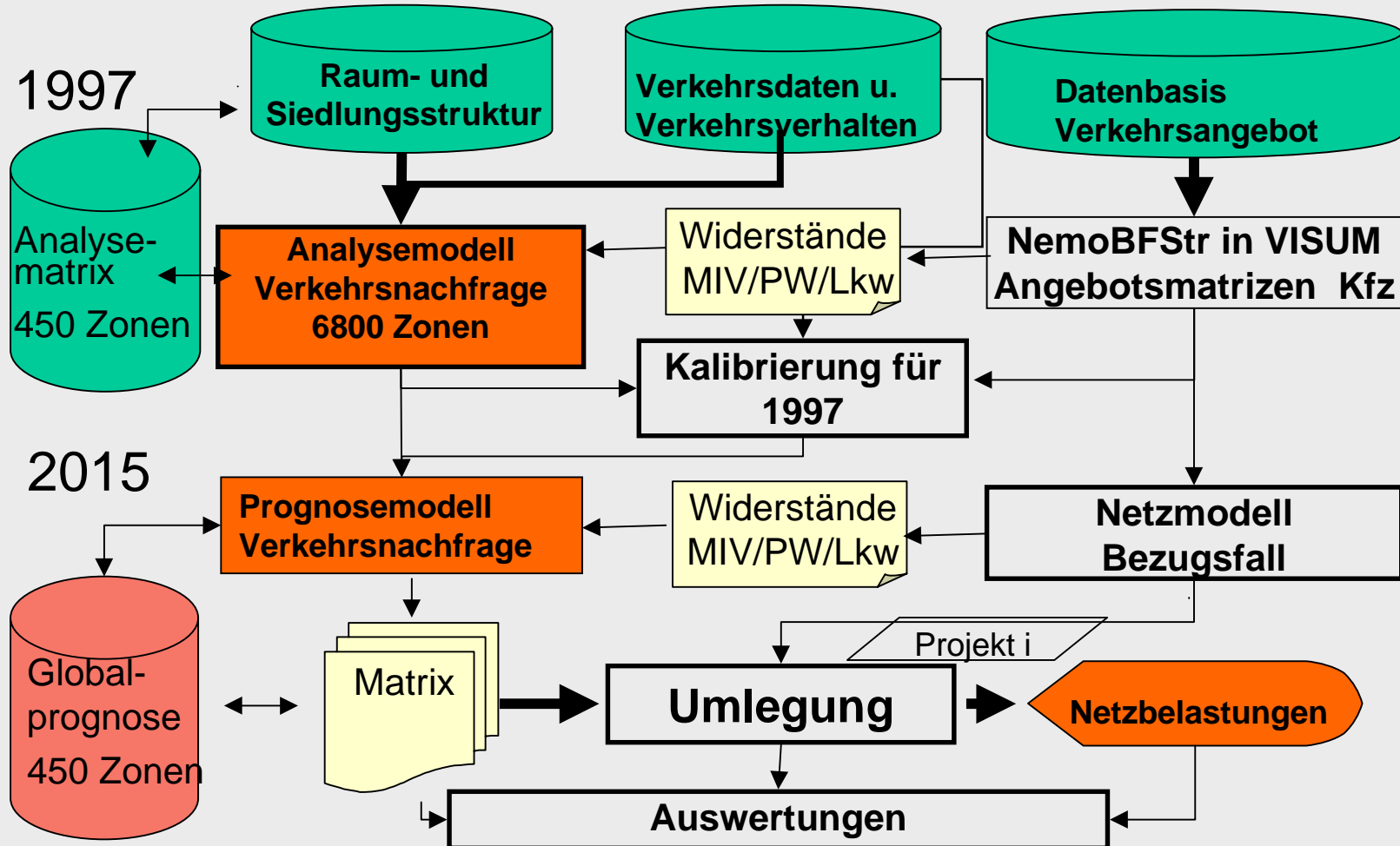
Geplanter Ablauf



Projekt *Input*

Projekt *Output*

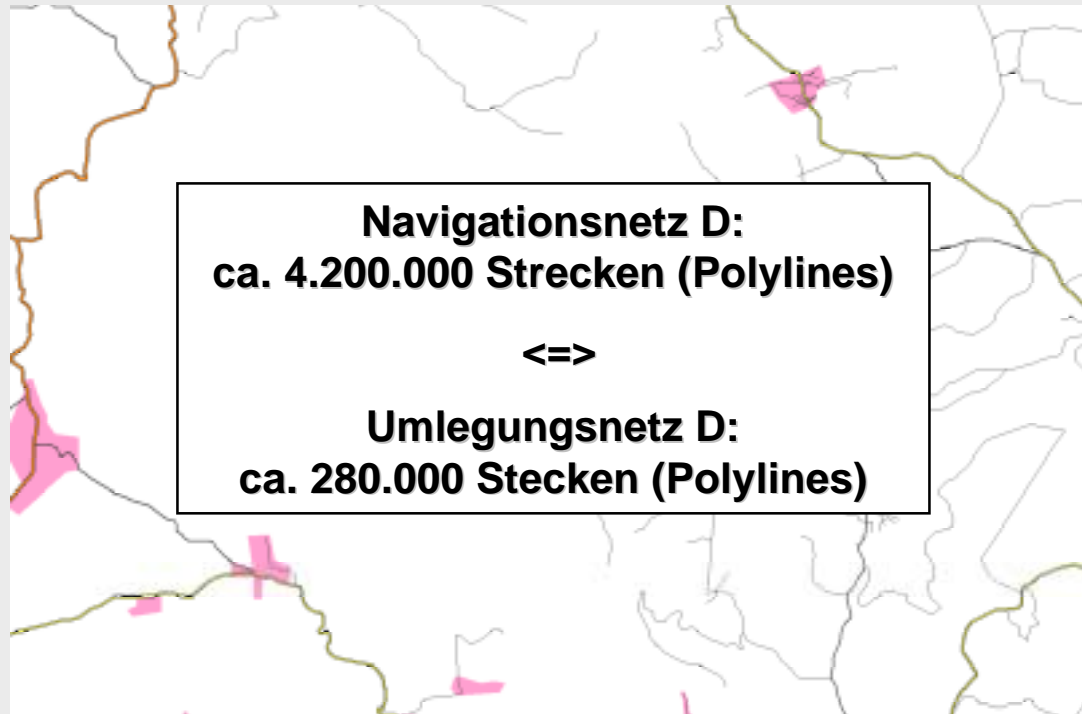
Tatsächlicher Ablauf: Modellsystem Nachfrage



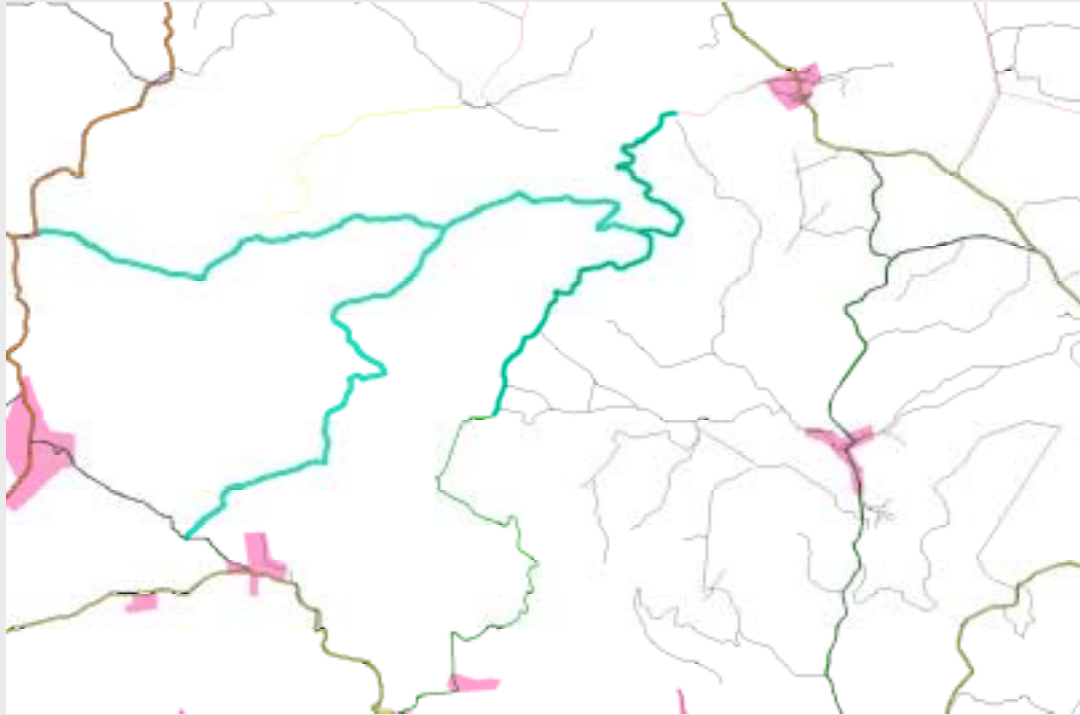
Netzmodell: Kenngrößen

Bezirke (gesamt)	6882
Bezirke (Außen)	258
Knoten (Im Netz)	210298
Strecken (im Netz)	537084
Abbiegeverbote (P)	1180
Abbiegeverbote (L)	1180

Netzplausi via „Netmatching“

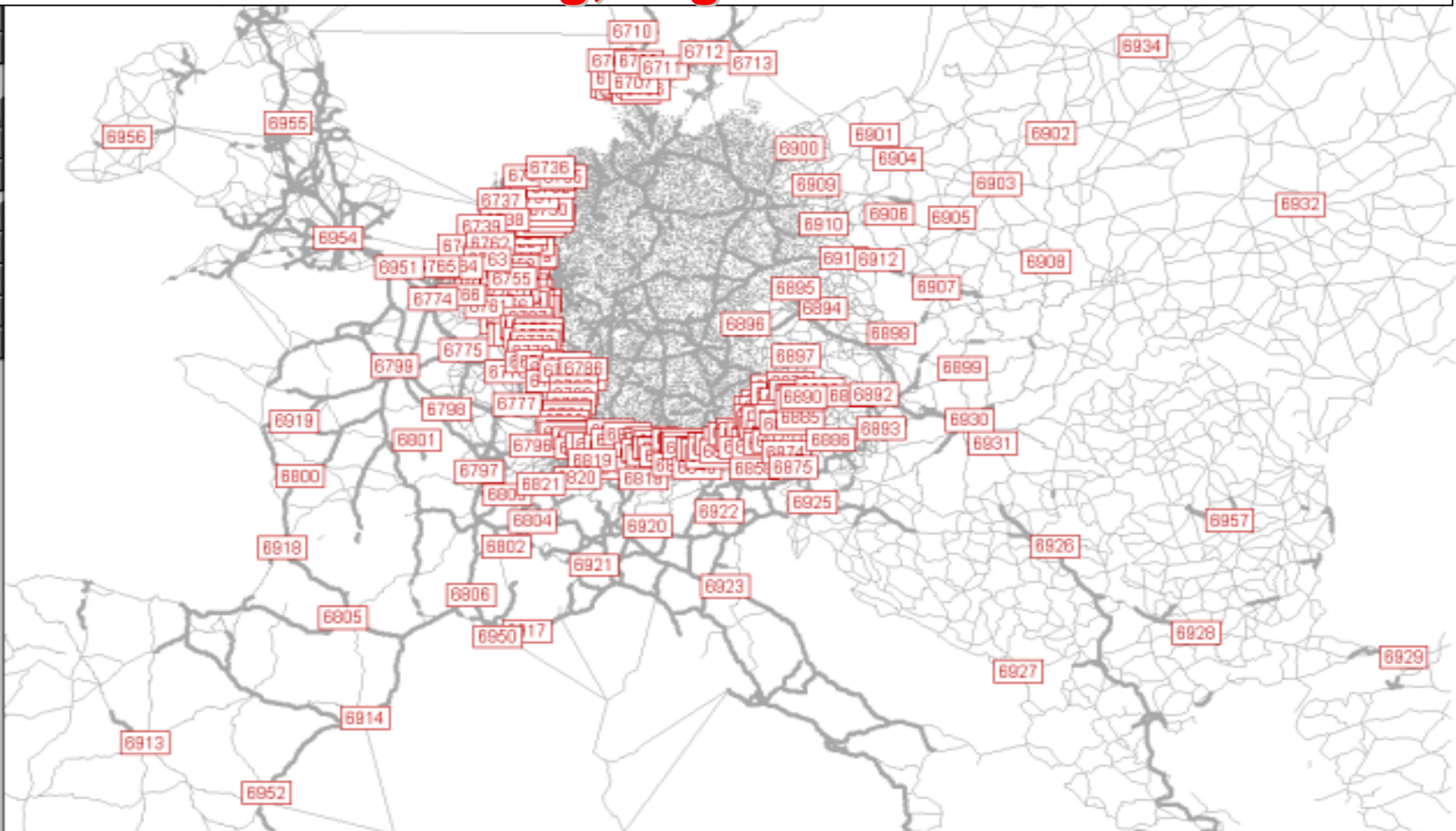


Netmatching: Umlegungsnetz <> Navigationsnetz



zu löschende Strecken im Netzmodell (hellblau)

Netzmodell: Zonierung, Lage Außenzone



VISUM

8 VISUM Bezirke (1)

Datei Optionen

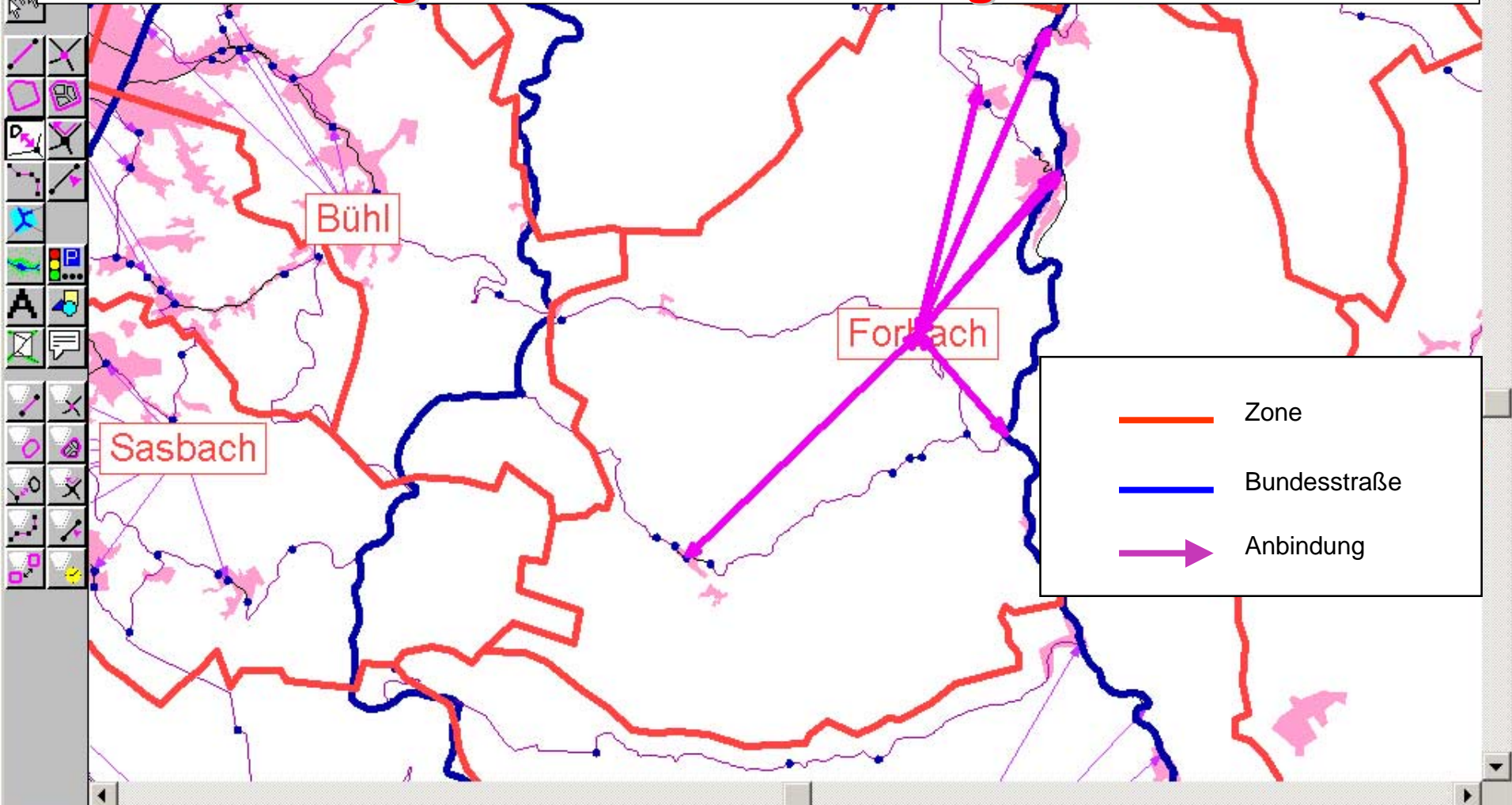
nur aktive Bezirke Bezirk 1 ?




Nr	Name	AnzQAnbK	Flaeche	ANA Bevoelkerung	ANA Beschaeftigte	P
1	Flensburg-Mitte	4	5535016	6746	10015	
2	Flensburg-Nordstad	2	3661419	11081	7054	
3	Flensburg-St.Gertr	2	5593003	14345	8751	
4	Flensburg-Weiche	4	12793798	11893	6698	
5	Kiel-Mitte	4	2155671	13484	45270	
6	Kiel-Düsternbrook	4	4636899	29413	45270	
7	Kiel-Wik	3	10389698	37991	7301	
8	Kiel-Hasselsdieksd	3	6521340	25738	6763	
9	Kiel-Hassee	4	8326325	25737	8400	
10	Kiel-Gaarden	2	15255258	14217	17502	
11	Kiel-Wellingdorf	3	9730201	34242	3143	
12	Kiel-Wellsee	3	12001266	3676	1965	
13	Kiel-Rönne	3	10583268	1469	1771	
14	Kiel-Russee	2	5912126	12257	1611	
15	Kiel-Sachsdorf	2	8410701	22064	1721	
16	Kiel-Holtenau	4	7383091	8175	2385	
17	Kiel-Schilksee	3	13053825	16341	2578	
18	Lübeck-Mitte	2	2199800	13237	23638	
19	Lübeck-St.Lorenz	2	2368539	14011	10536	
20	Lübeck-Strecknitz	3	20523288	37943	19737	
21	Lübeck-Eichholz	4	13066890	29176	9428	
22	Lübeck-St.Gretrud	2	13534455	15153	7404	
23	Lübeck-Krempelsdor	7	26817998	41761	17519	
24	Lübeck-Buntekuh	2	5654613	12174	3974	
25	Lübeck-Moisling	3	14065874	12664	1098	
26	Lübeck-Wulfsdorf	4	41800900	3376	1655	
27	Lübeck-Schlutup	3	8851705	6182	2771	
Sum		42229	357757683021	81893029	34427379	

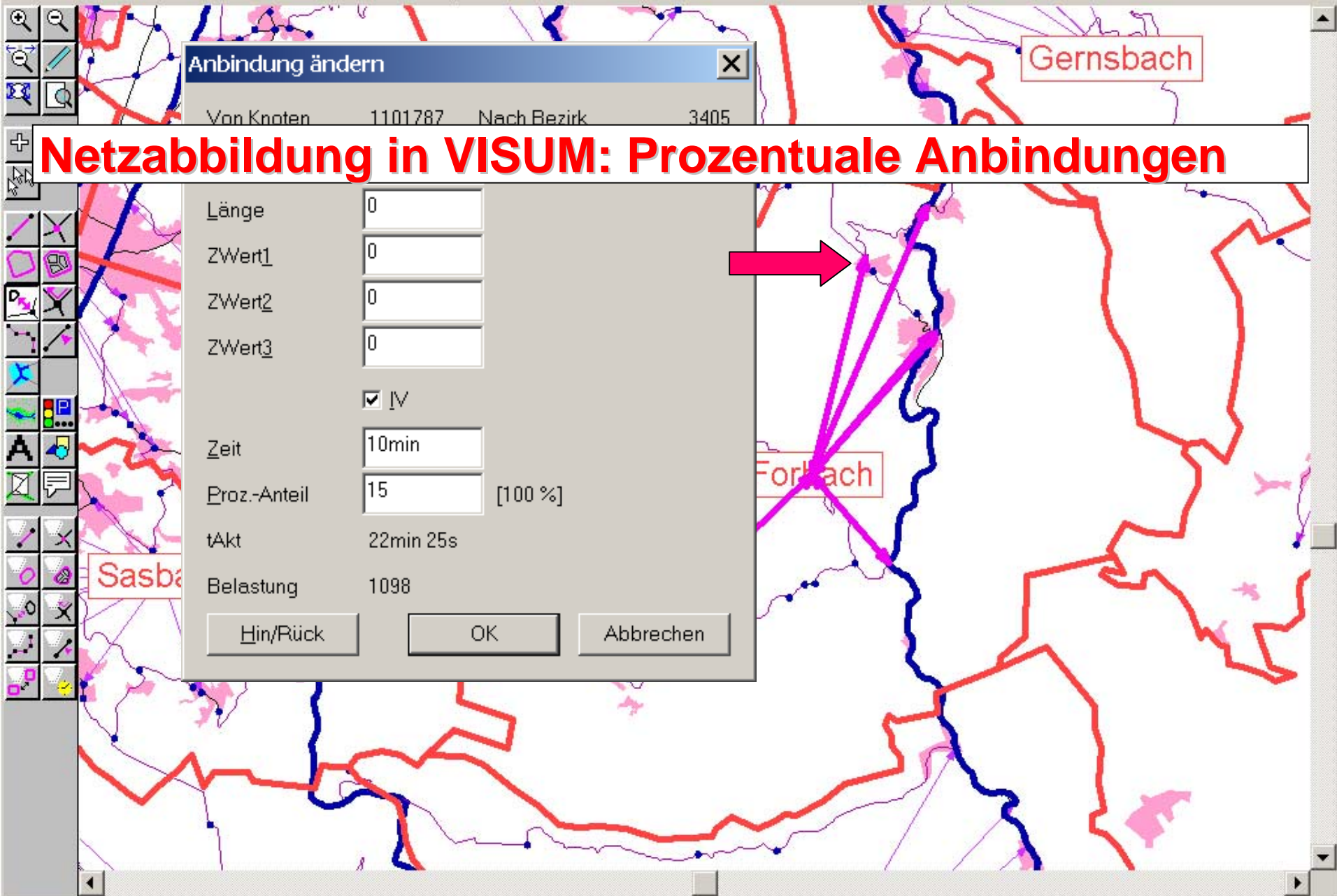
Netzmodell: Zonengröße und Anbindungen



Netzabbildung in VISUM: Anbindungen

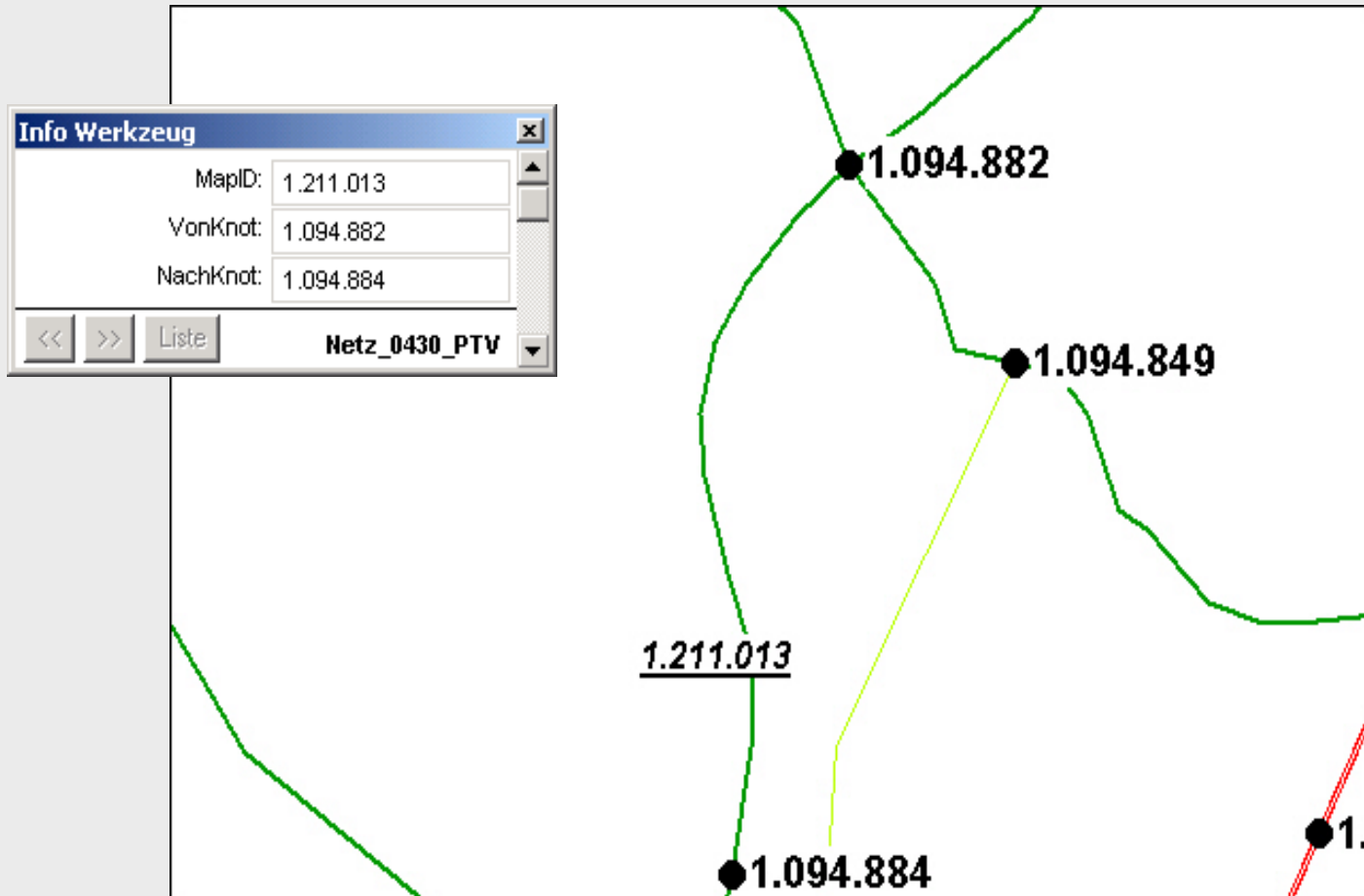


	Zone
	Bundesstraße
	Anbindung

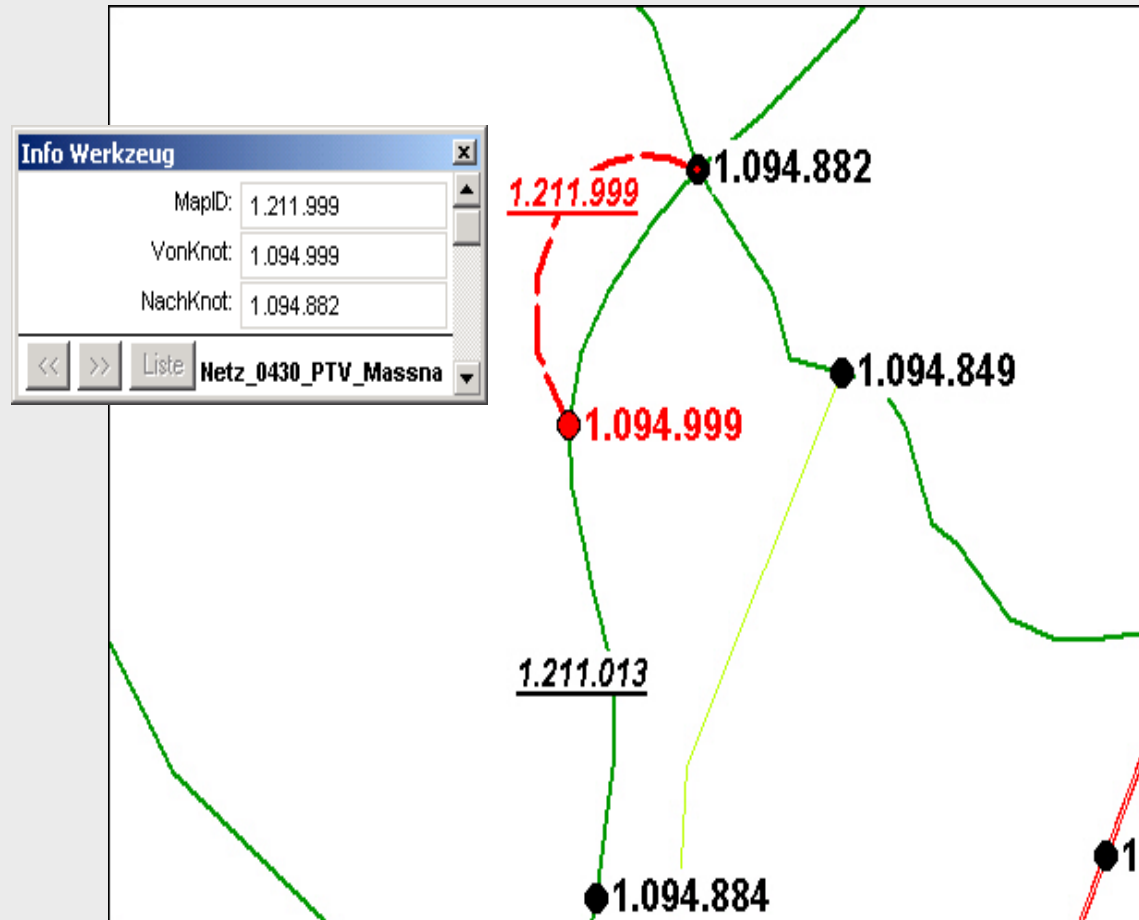


Netzabbildung in VISUM: Prozentuale Anbindungen

Topologieabbildung: Analysenetz



Topologieabbildung: Maßnahme



Netzabbildung in MapInfo: Topologiefehler anfällig

7
Die „alte“ gestrichelte
Strecke wurde nicht
gesplittet!

Info Werkzeug

ID_Pro3:	5
VKE_3:	0
ID_Pro4:	0
VKE_4:	0
ID_Pro5:	0
VKE_5:	0

Bezug: 1
Prognose: 1
Typ_Ana: 46.113
Typ_Bezug: 46.113
VKE_indisponibel: 0
NEMO_Typ_Analyse_2: 46113xxxxxx000
Strasse: L0560
Land: 8
Laenge: 3,5
Tunnel_Nr: 0
TLangR1: 0
Tunnel_Nr_2: 0
TLangR2: 0
TlangR1_2: 0
TlangR2_2: 0
Typ_Pro1: 0
Typ_Pro2: 0
Typ_Pro3: 0
Typ_Pro4: 0
Typ_Pro5: 0
Stand: 20.010.315
VonASB: 6916 058
NachASB: 6916 059

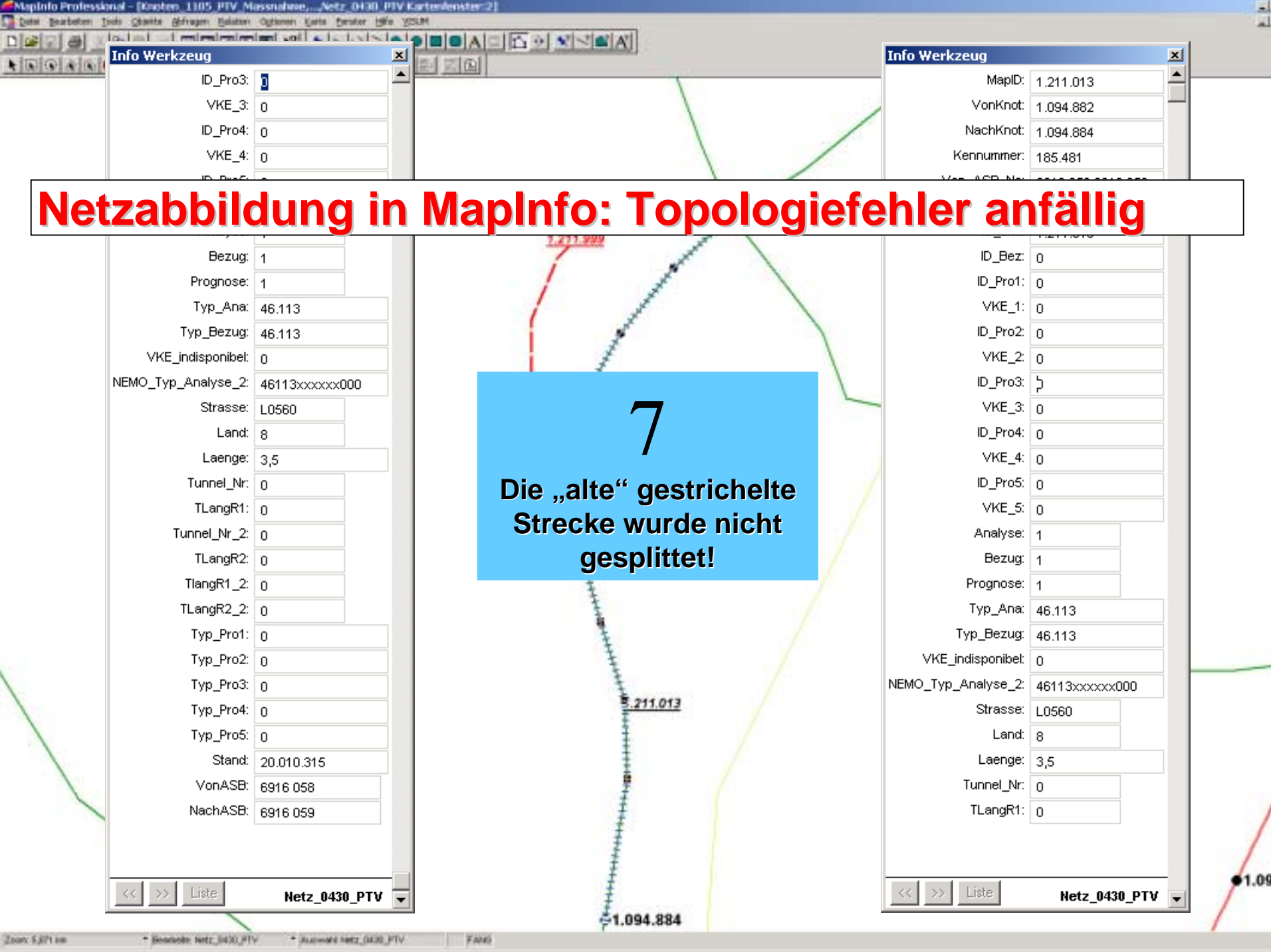
Netz_0430_PTV

Info Werkzeug

MapID:	1.211.013
VonKnot:	1.094.882
NachKnot:	1.094.884
Kennummer:	185.481
Von_ASB_Nr:	6916 058
Nach_ASB_Nr:	6916 059

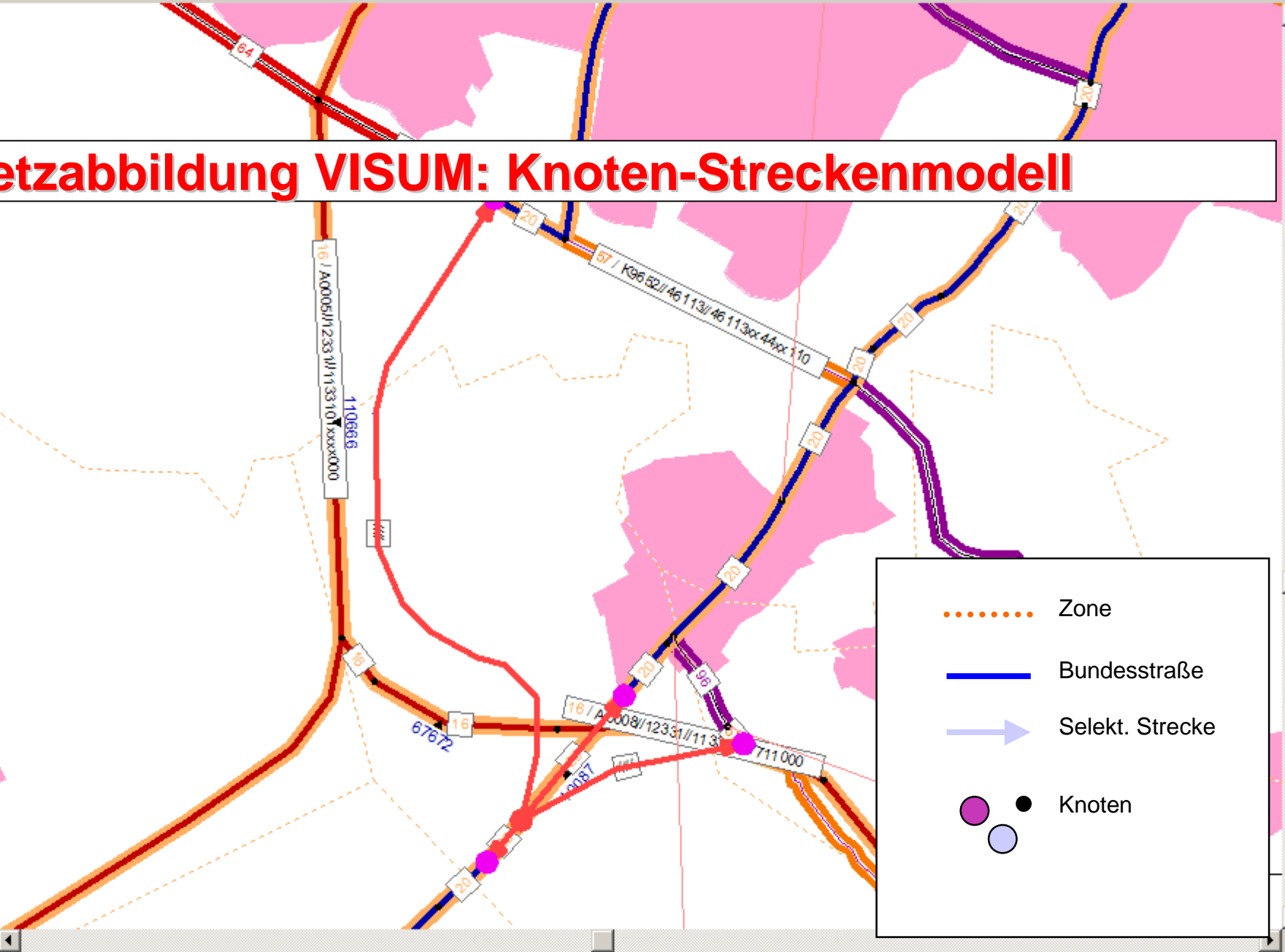
ID_Bez: 0
ID_Pro1: 0
VKE_1: 0
ID_Pro2: 0
VKE_2: 0
ID_Pro3: 5
VKE_3: 0
ID_Pro4: 0
VKE_4: 0
ID_Pro5: 0
VKE_5: 0
Analyse: 1
Bezug: 1
Prognose: 1
Typ_Ana: 46.113
Typ_Bezug: 46.113
VKE_indisponibel: 0
NEMO_Typ_Analyse_2: 46113xxxxxx000
Strasse: L0560
Land: 8
Laenge: 3,5
Tunnel_Nr: 0
TLangR1: 0

Netz_0430_PTV





Netzabbildung VISUM: Knoten-Streckenmodell



Netzabbildung VISUM: Knoten-Streckenmodell

Strecke aendern

Nummer 1244645 Typ 20

VonKnoten 2000600

NachKnoten 1144659 Verkehrssysteme P.L

Basis IV-VSys OeV-VSys Emis Immis Laem MLu

Luftlinie 576 y0-IV 85

Laenge 600 Fahrstreifen 1

ZWert1 0 Kapazitaet-IV 9000

ZWert2 0 Auslastung-IV 89 %

ZWert3 0 Belastung-IV[Fzg] 7710



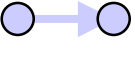

PlanNr 0

Beschriftung

Name B0003//46111//481130144x060

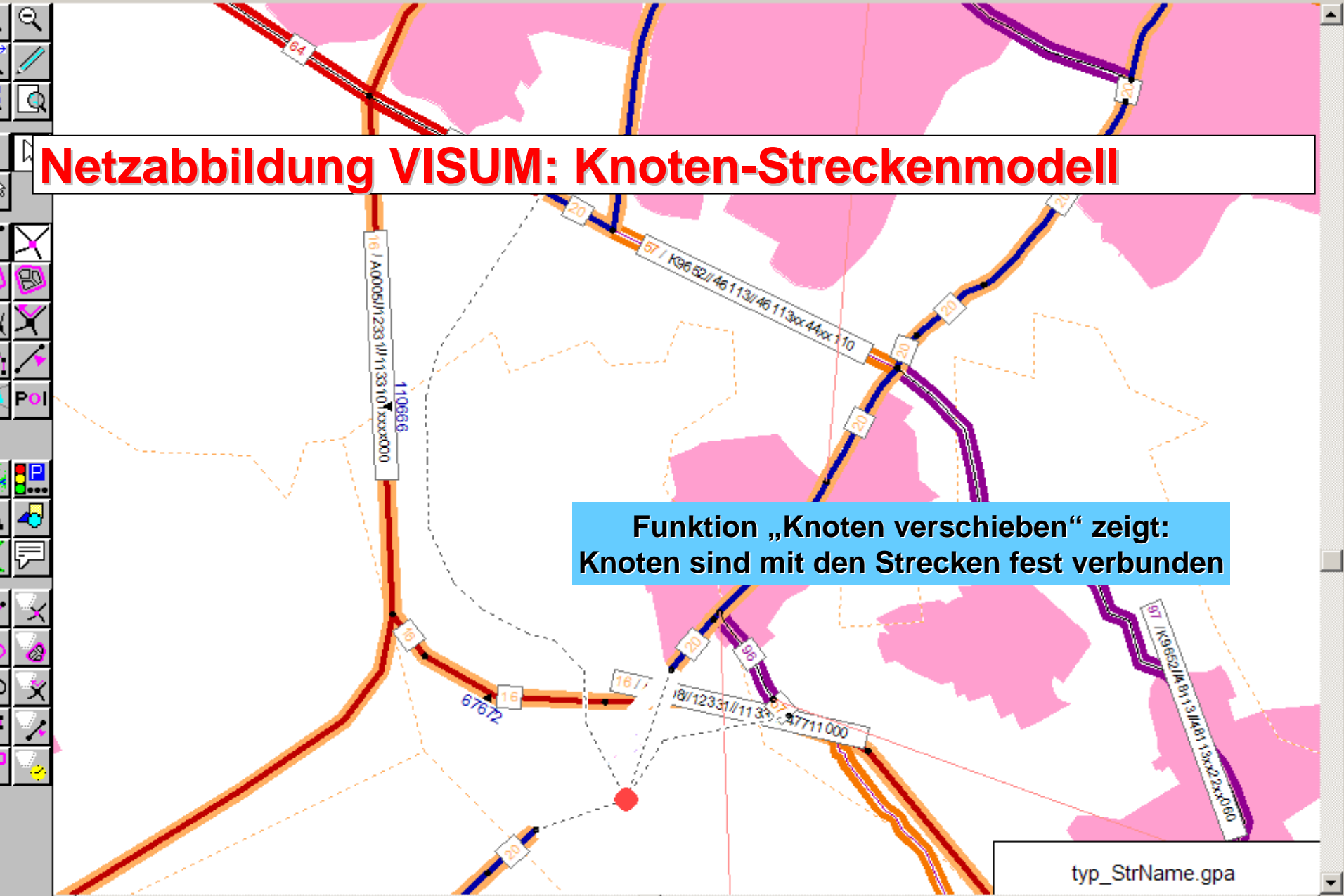
Die Strecke ist fuer alle OeV-Verkehrssysteme gesperrt!

Hin/Rueck OK Abbrechen

-  Zone
-  Bundesstraße
-  Selekt. Strecke
-  Knoten

Netzabbildung VISUM: Knoten-Streckenmodell

Funktion „Knoten verschieben“ zeigt:
Knoten sind mit den Strecken fest verbunden



typ_StrName.gpa



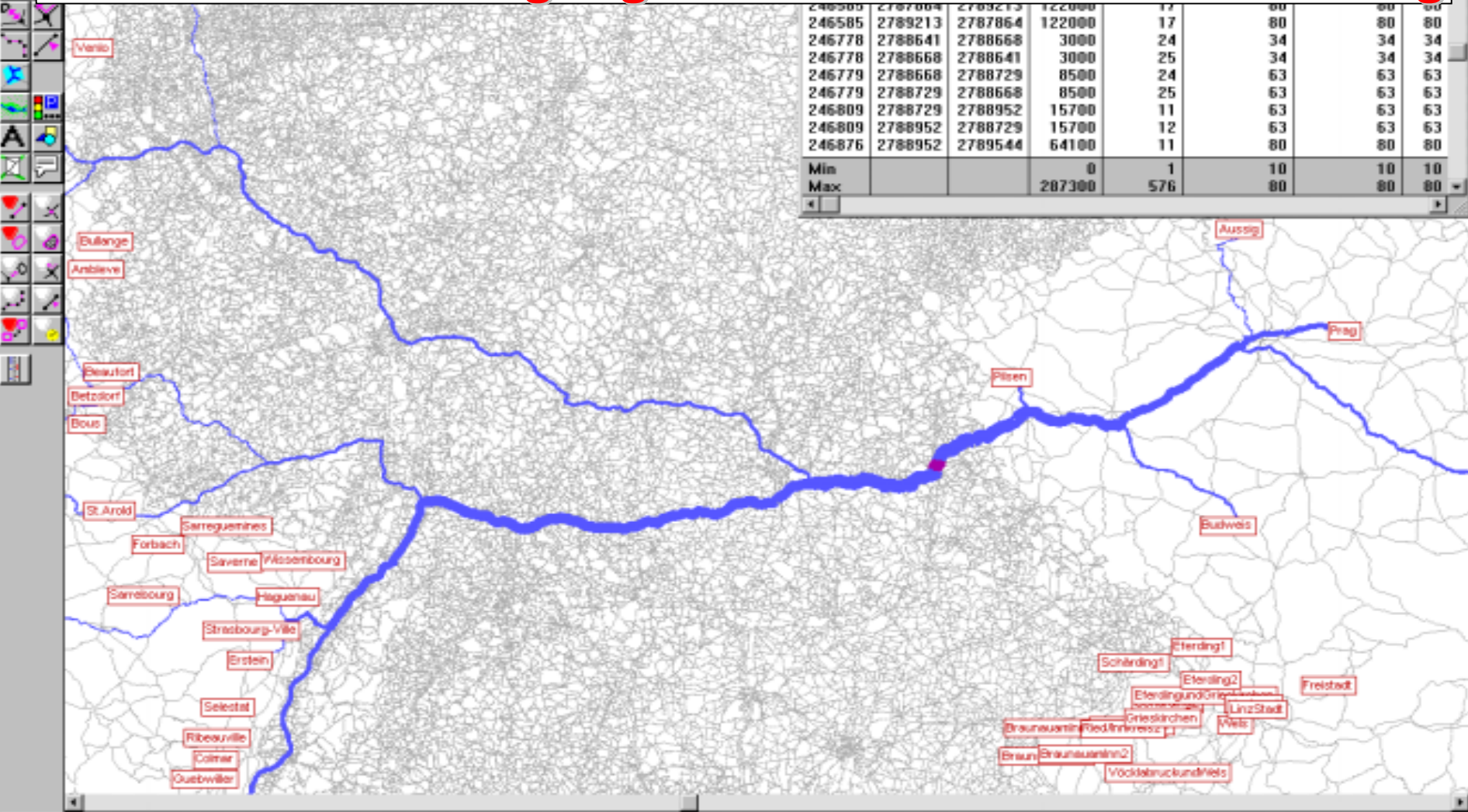
VISUM Straßbündel A6, AS Amberg - AK Pfreimd (1)

Datei Optionen

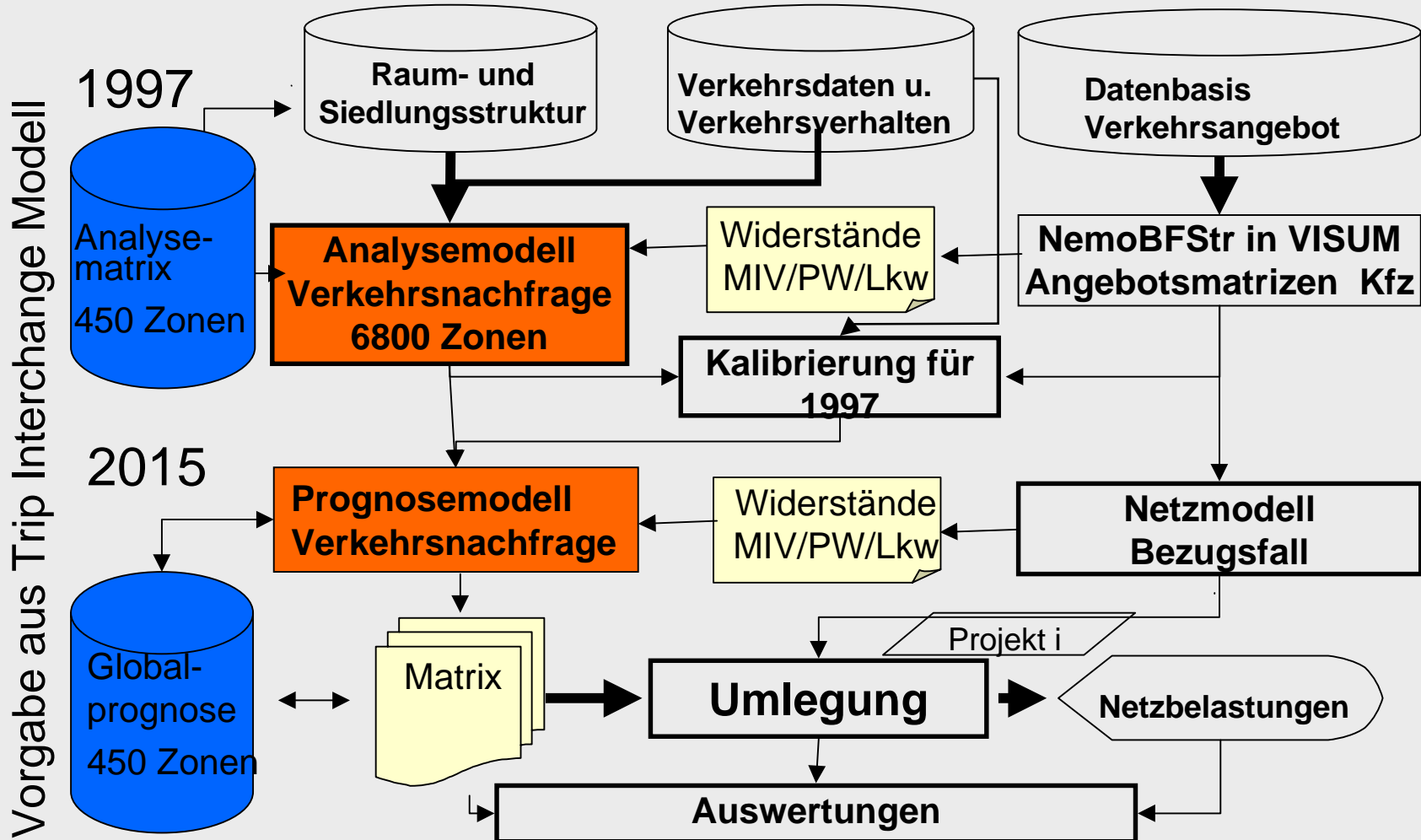
nur aktive Strecken Querschnitt Strecke 1 ?

Nr	VonKnot	NachKnot	Länge	BelFzg-IV	vAkt-IVSys[P]	vAkt-IVSys[L]	v0-IV
246014	114077	113963	6800	1	44	44	44
246363	2786207	2786243	4400	40	34	34	34
246363	2786243	2786207	4400	40	34	34	34
246364	2786243	2786253	1900	40	63	63	63
246500	2787004	2789213	122000	17	80	80	80
246585	2789213	2787864	122000	17	80	80	80
246778	2788641	2788668	3000	24	34	34	34
246778	2788668	2788641	3000	25	34	34	34
246779	2788668	2788729	8500	24	63	63	63
246779	2788729	2788668	8500	25	63	63	63
246809	2788729	2788952	15700	11	63	63	63
246809	2788952	2788729	15700	12	63	63	63
246876	2788952	2789544	64100	11	80	80	80
Min			0	1	10	10	10
Max			287300	576	80	80	80

Netz-Plausi: Durchgangsverkehre A6 Höhe AS Amberg



Verkehrsnachfrage

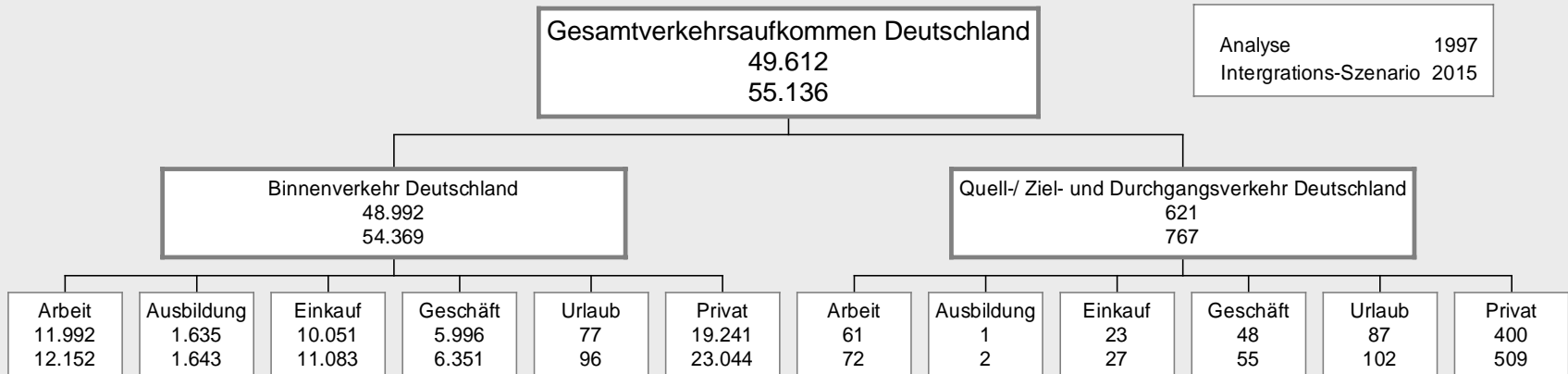


Vorgabe Eckwerte Verkehrsnachfrage

1. Analyse

2. Integrations-Szenario

in Mio Personenfahrten/Jahr
Eingangsgroßen der Modellrechnung



Quelle-Ziel-Gruppen Einteilung für VISEVA

nach von	A	K	B	D	E	F	S	W
A	-							AW
K		-						SW
B			-			SS		SW
D				-				DW
E		SS			-			EW
F						-		SW
S							-	SW
W	WA	WS	WS	WD	WE	WS	WS	-

Nr. QZG BVWP	Bezeichnung
1	WA
2	WD
3	WE
4	WS
5	AW
6	DW
7	EW
8	SW
9	SS

- W** = Eigene Wohnung
- A** = Eigener Arbeitsplatz
- K** = Kindergarten/ Kinderkrippe
- B** = Schule/ Ausbildung
- D** = Dienst/ Geschäft
- E** = Einkauf/ Besorgung
- F** = Freizeit
- S** = Sonstiges

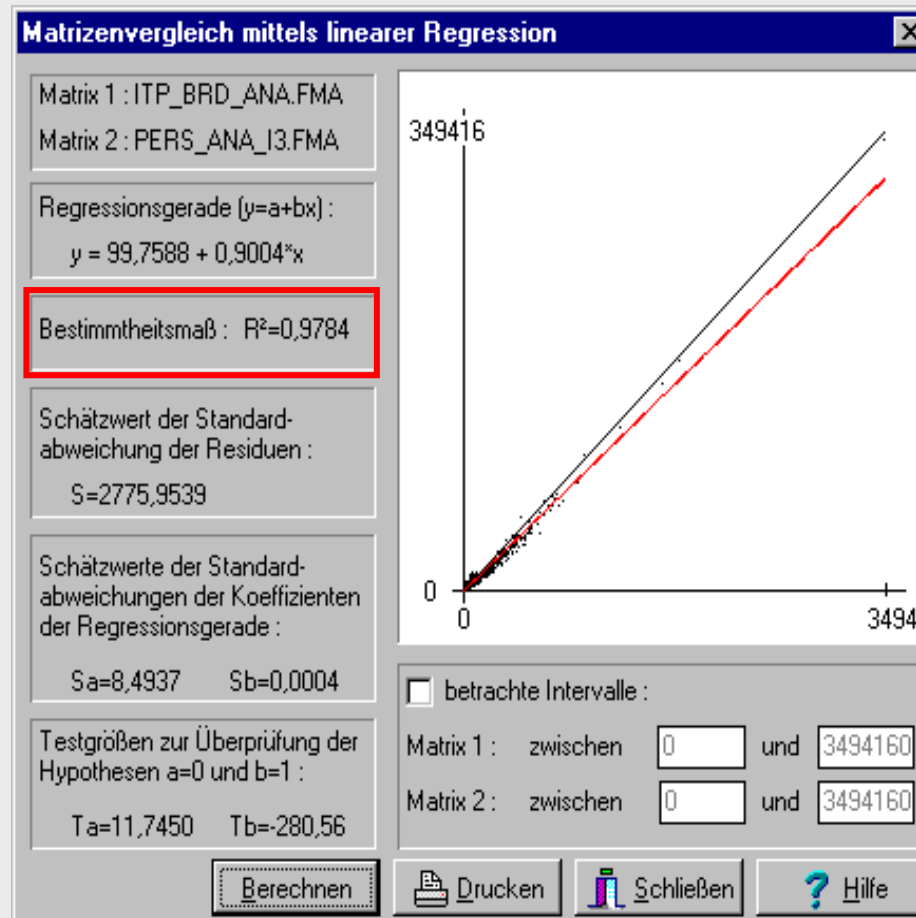
Spezifisches Verkehrsaufkommen

RK	VHG	Arbeit	Ausbildung	Versorgung	Geschäft	Freizeit
1	1	SVA _{1;1}	SVA _{1;1}	SVA _{1;1}	SVA _{1;1}	SVA _{1;1}
	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
	21	SVA _{1;21}	SVA _{1;21}	SVA _{1;21}	SVA _{1;21}	SVA _{1;21}
2	1	SVA _{2;1}	SVA _{2;1}	SVA _{2;1}	SVA _{2;1}	SVA _{2;1}
	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
	21	SVA _{2;21}	SVA _{2;21}	SVA _{2;21}	SVA _{2;21}	SVA _{2;21}
3	1	SVA _{3;1}	SVA _{3;1}	SVA _{3;1}	SVA _{3;1}	SVA _{3;1}
	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
	21	SVA _{3;21}	SVA _{3;21}	SVA _{3;21}	SVA _{3;21}	SVA _{3;21}

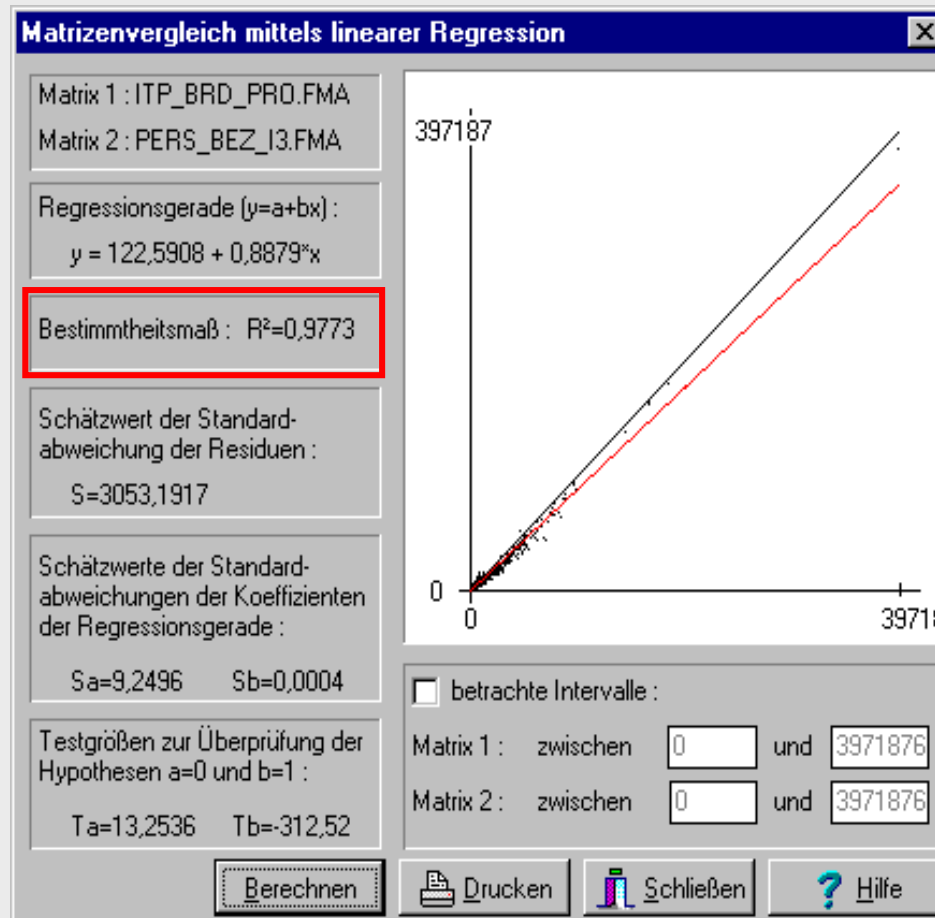
RK: 3 Raumkategorien
VHG 21 Verhaltenshomogene Gruppen
5 Fahrtzwecke

Sehr
differenziert!

Vergleich Analysematrizen Vorgabe-Neu



Vergleich Prognosematrizen Vorgabe-Neu



Kalibrierungsgrundlage Bfa-Pendlermatrix

Datenquelle Pendlerdaten

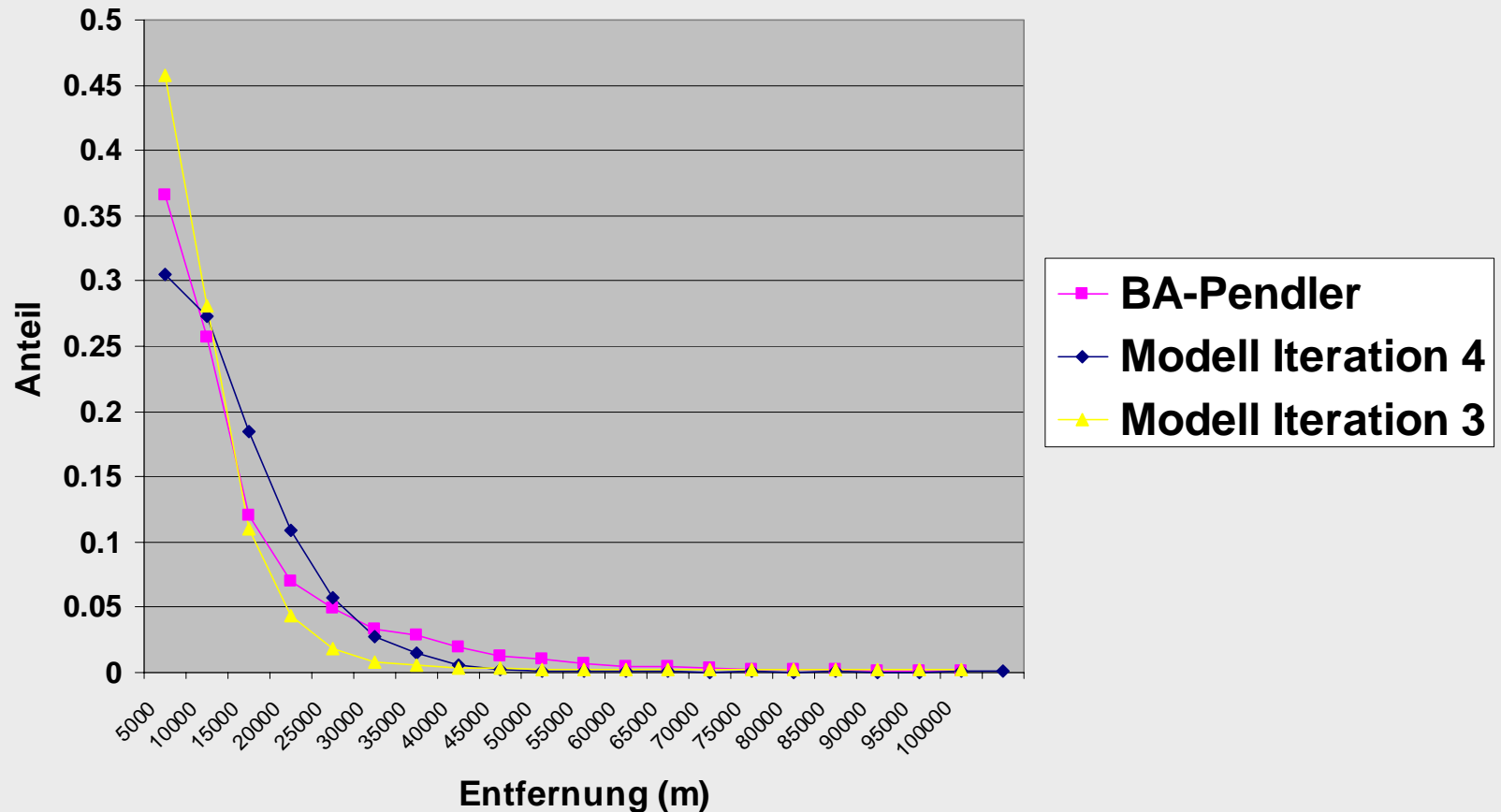
- Die PTV AG hat auf der Basis der Pendlerdaten der Bundesanstalt für Arbeit aus dem Jahr 1998 eine Matrix der Tagespendler erstellt, die für alle Gemeinden in Deutschland (ca. 14000) die Arbeitswege zwischen dem dem Arbeitgeber gemeldeten Wohnstandort und der Arbeitsstätte erfasst.
- Diese Matrix umfaßt alle Wege, also auch die mit dem ÖV oder dem nicht motorisierten Verkehr zurückgelegten Wege.
- Mit dem auch im Verkehrserzeugungsmodell verwendeten Raumkategorie-spezifischen Erzeugungsraten wurde diese Matrix auf die mit dem Pkw-Verkehr als Selbstfahrer zurückgelegten Wege herunter gerechnet und auf die Zelleinteilung des BVWP (ca. 6500 innerdeutsche Verkehrszellen) umgebroschen. Dabei wurde in all den Fällen, in denen BVWP-Zellen feiner als Gemeinden sind, die innere Struktur der Modellmatrix Wohnen-Arbeiten erhalten.

Kalibrierungsgrundlage BfA-Pendlermatrix

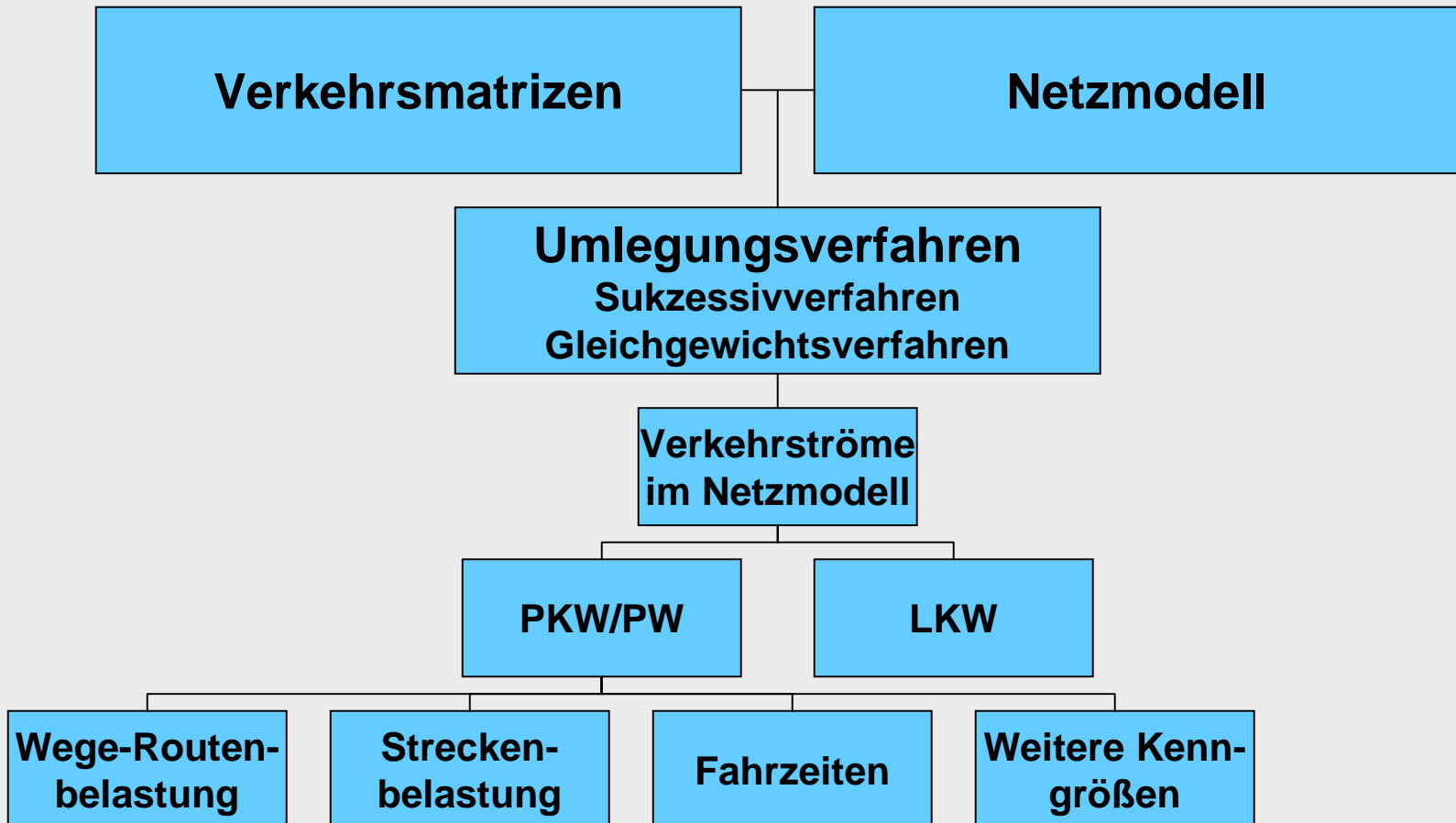


**Gemeinde-Pendlerströme
hier auf Landkreise aggregiert**

Plausibilität: Fahrtweitenverteilung Pendler (5-100 km)



Prinzip Verkehrsumlegung

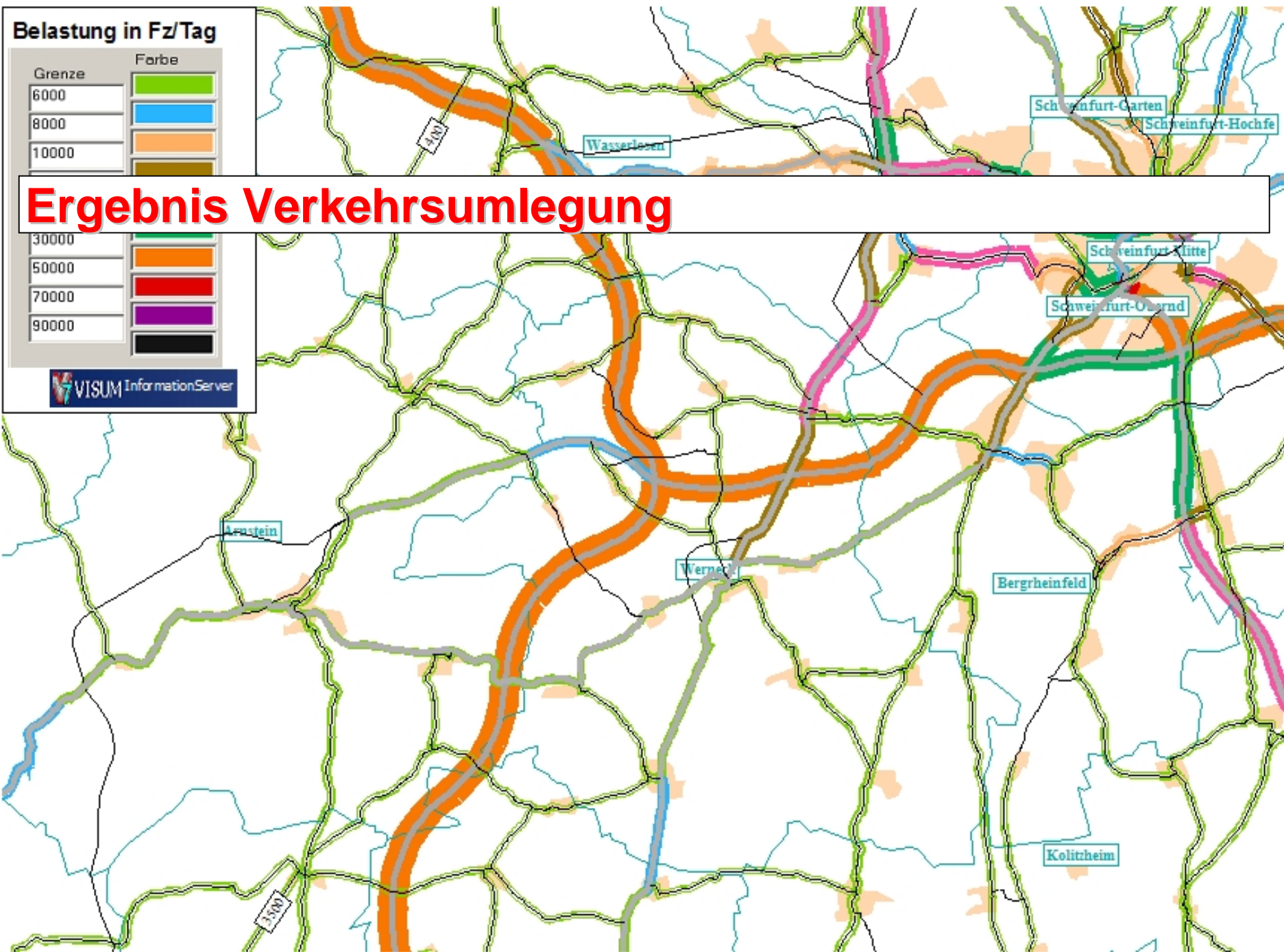


Belastung in Fz/Tag

Grenze	Farbe
6000	Grün
8000	Blau
10000	Orange

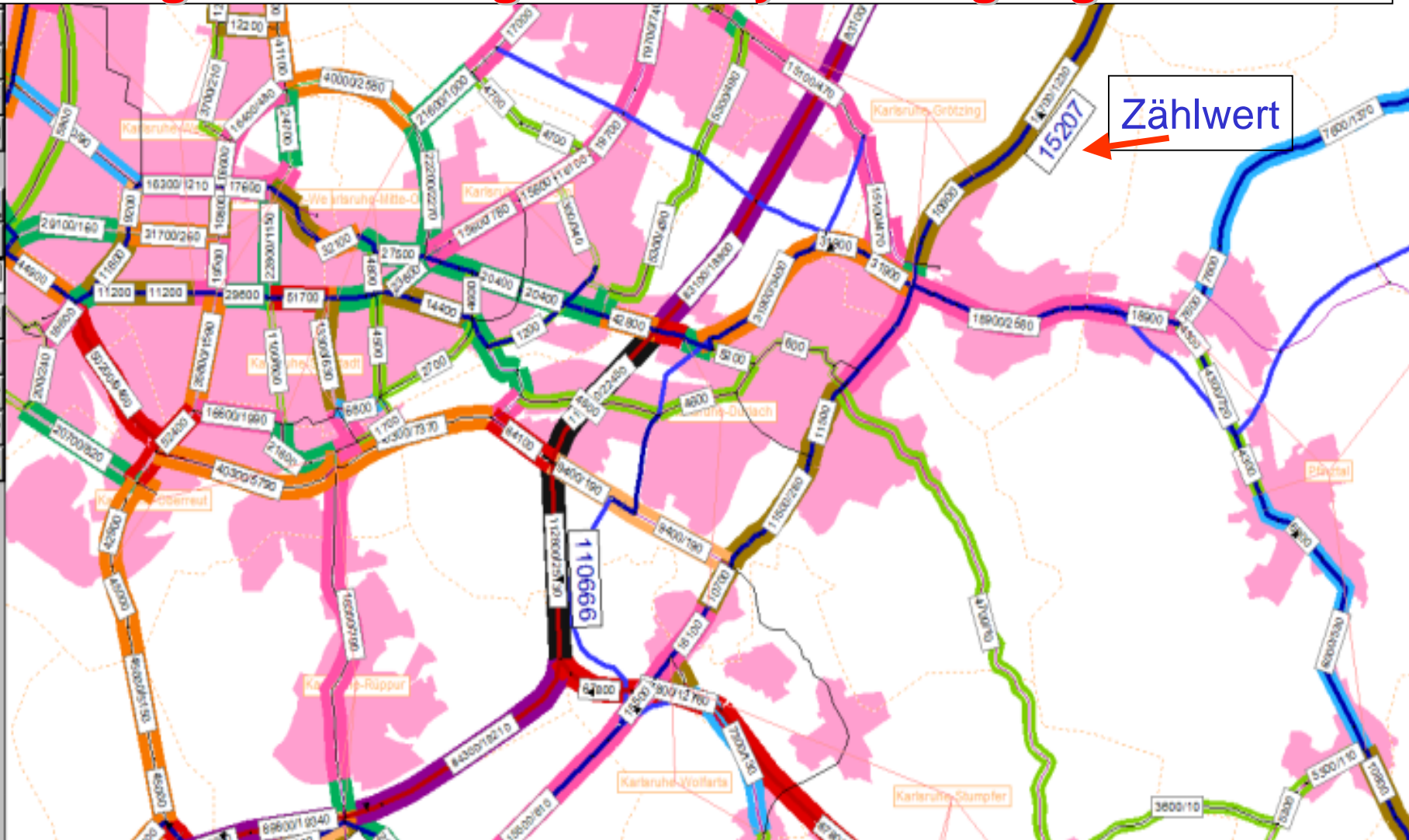
Ergebnis Verkehrsumlegung

30000	Rot
50000	Orange
70000	Rot
90000	Schwarz

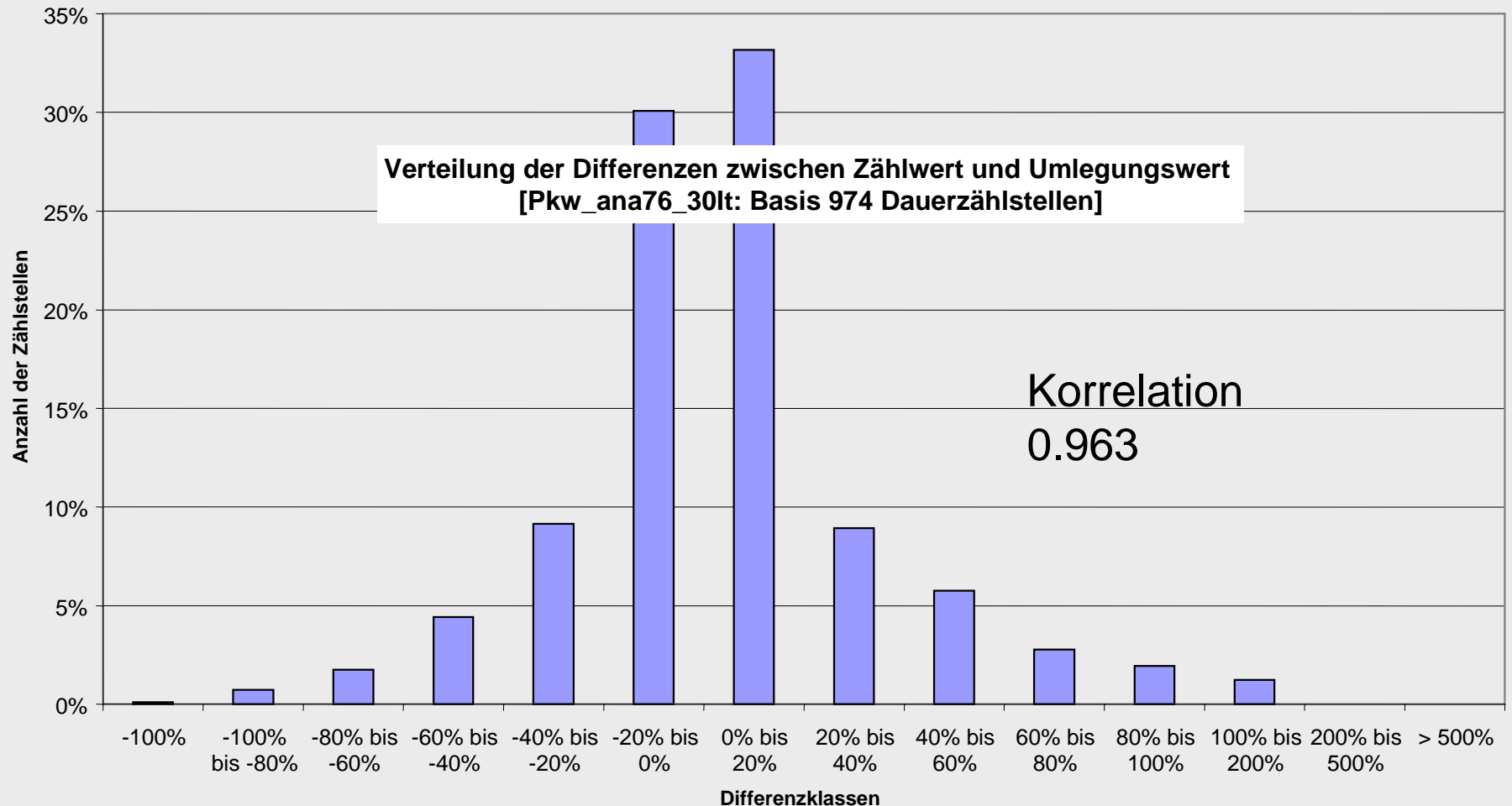


Prüfung/Kalibrierung der Analyseumlegung

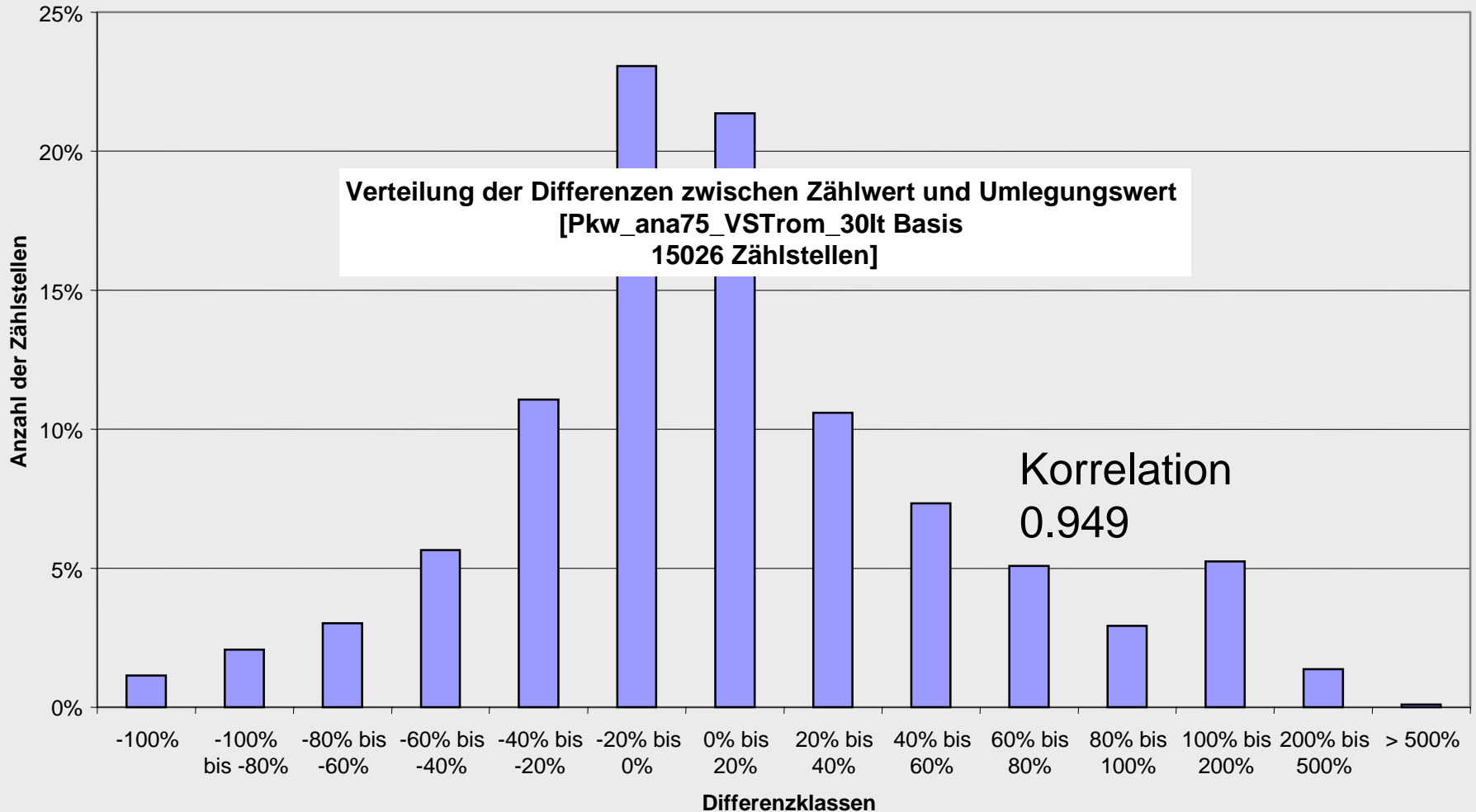
Zählwert



Plausibilität: Kalibrierung Umlegung



Plausibilität: Kalibrierung Umlegung



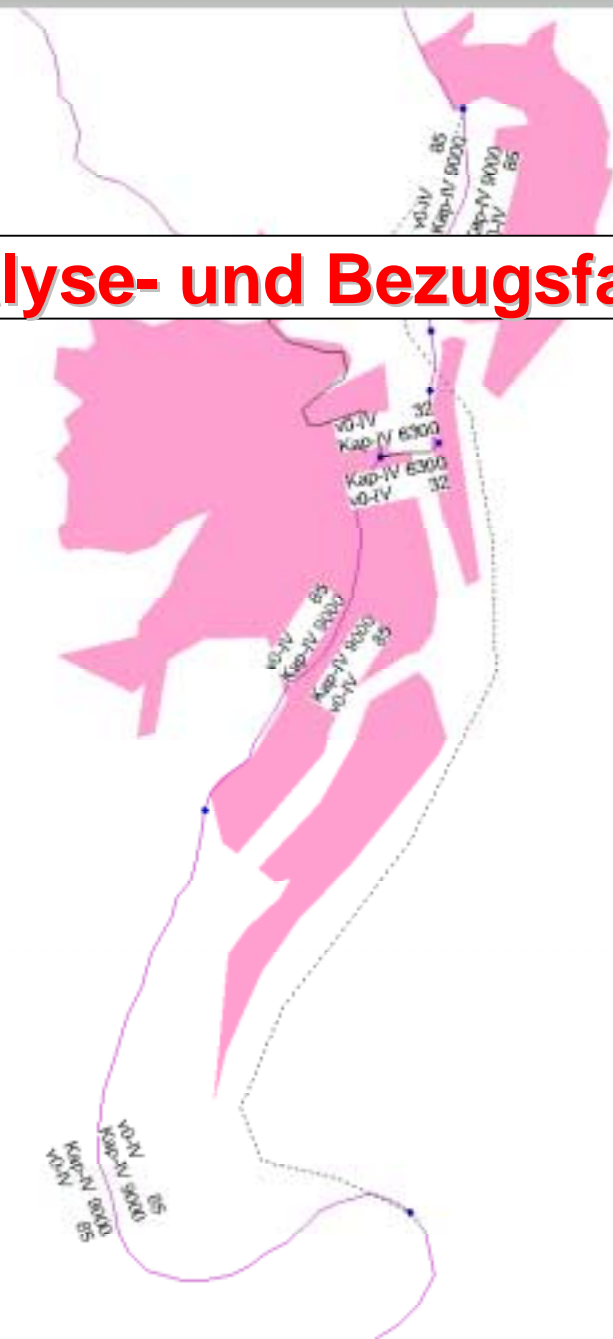
Netzfallgenerierung und Berechnung: Netzdefinition

Als Basis für alle Umlegungen dient ein Maximalnetz, das bereits alle Maßnahmenfälle enthält.

Durch entsprechende Attribuierung wird daraus

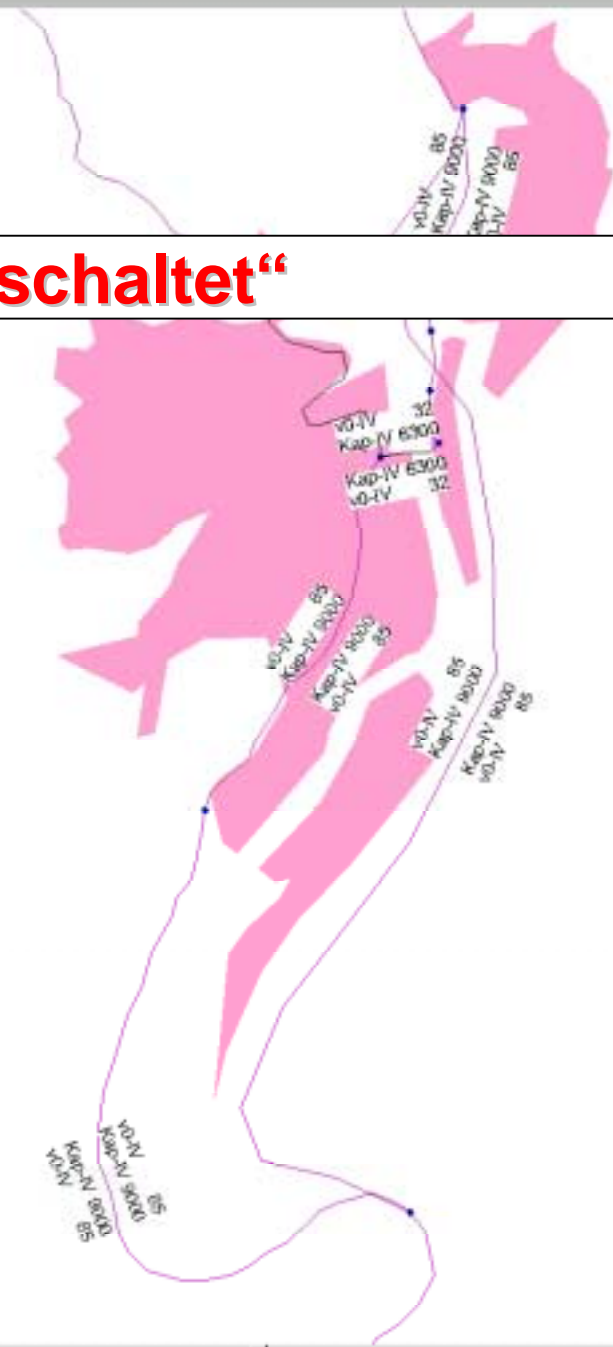
- Das Analysenetz
- Das Bezugsfallnetz 2015
- Eines von 1300 Maßnahmennetzen

Maßnahme im Analyse- und Bezugsfall gesperrt





Maßnahme „freigeschaltet“



Netzfallgenerierung u. Berechnung: Netzgleichgewicht

Umlegungsverfahren

Lkw: Sukzessiv-Verfahren in 4 Schritten

**Pkw: Gleichgewicht als Neuberechnung für Analyse und Bezugsfall,
mit “Aufsetzen” für Maßnahmennetz**

“Aufsetzen”

heißt, die Umlegung beginnt mit dem Bezugsfallzustand und bringt das durch die Maßnahme veränderte Netz wieder in ein Gleichgewicht. Die Pkw berücksichtigen dabei die Belastungen durch den Lkw-Verkehr.

Spinnre

Strecke

S 3003440 R (IV)

-oder-

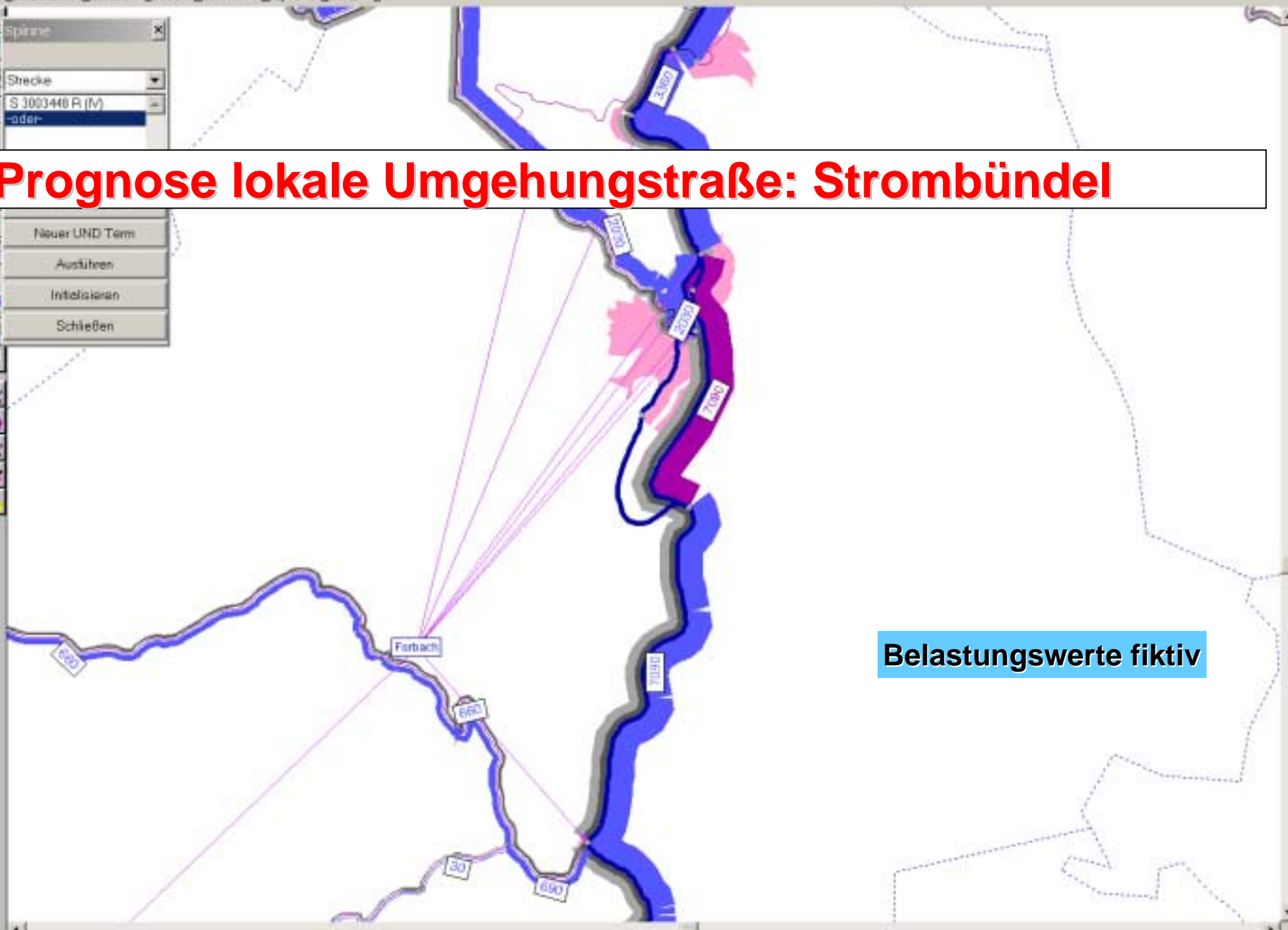
Prognose lokale Umgehungstraße: Strombündel

Neuer UND Term

Ausführen

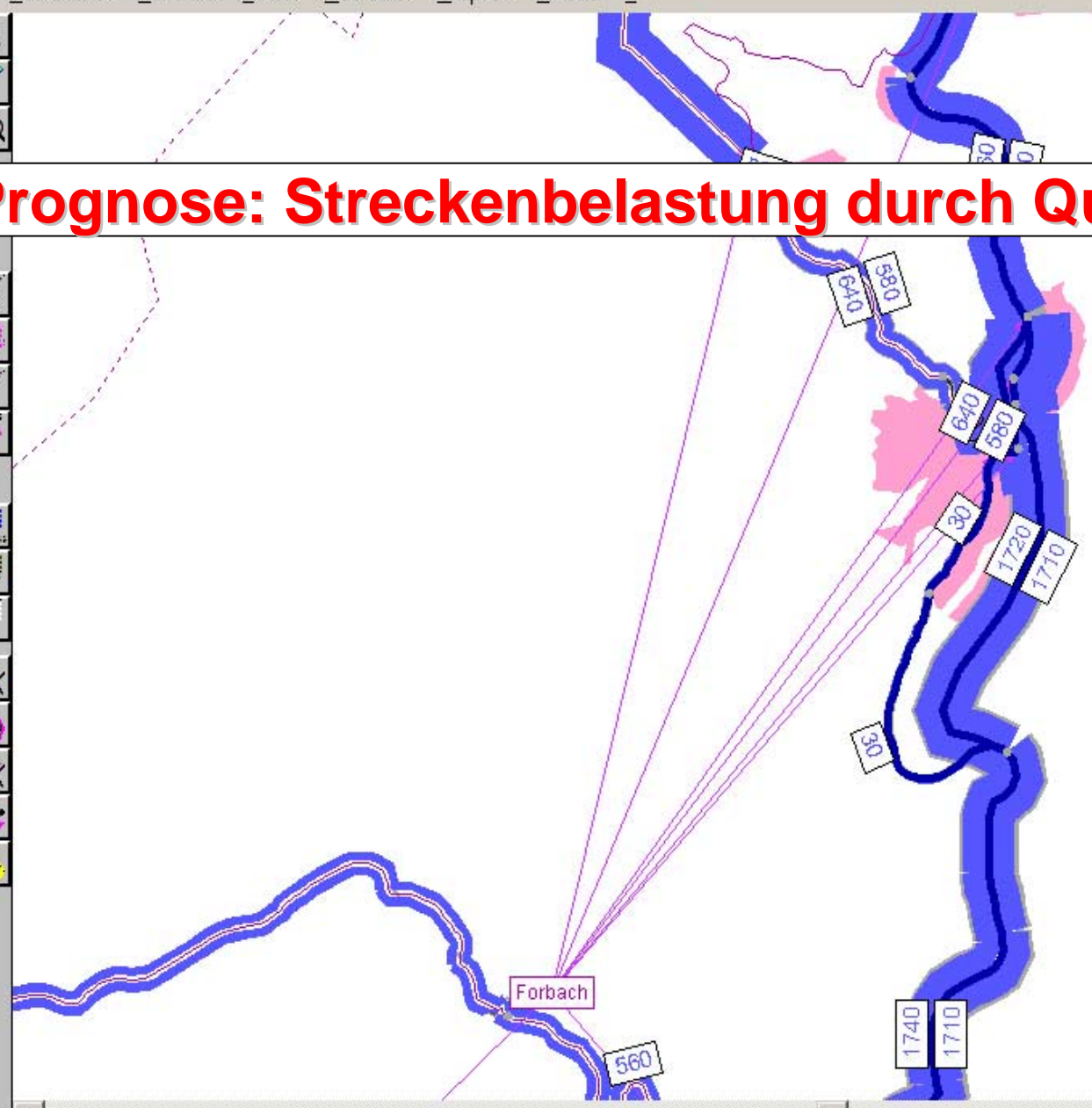
Initialisieren

Schließen



Belastungswerte fiktiv

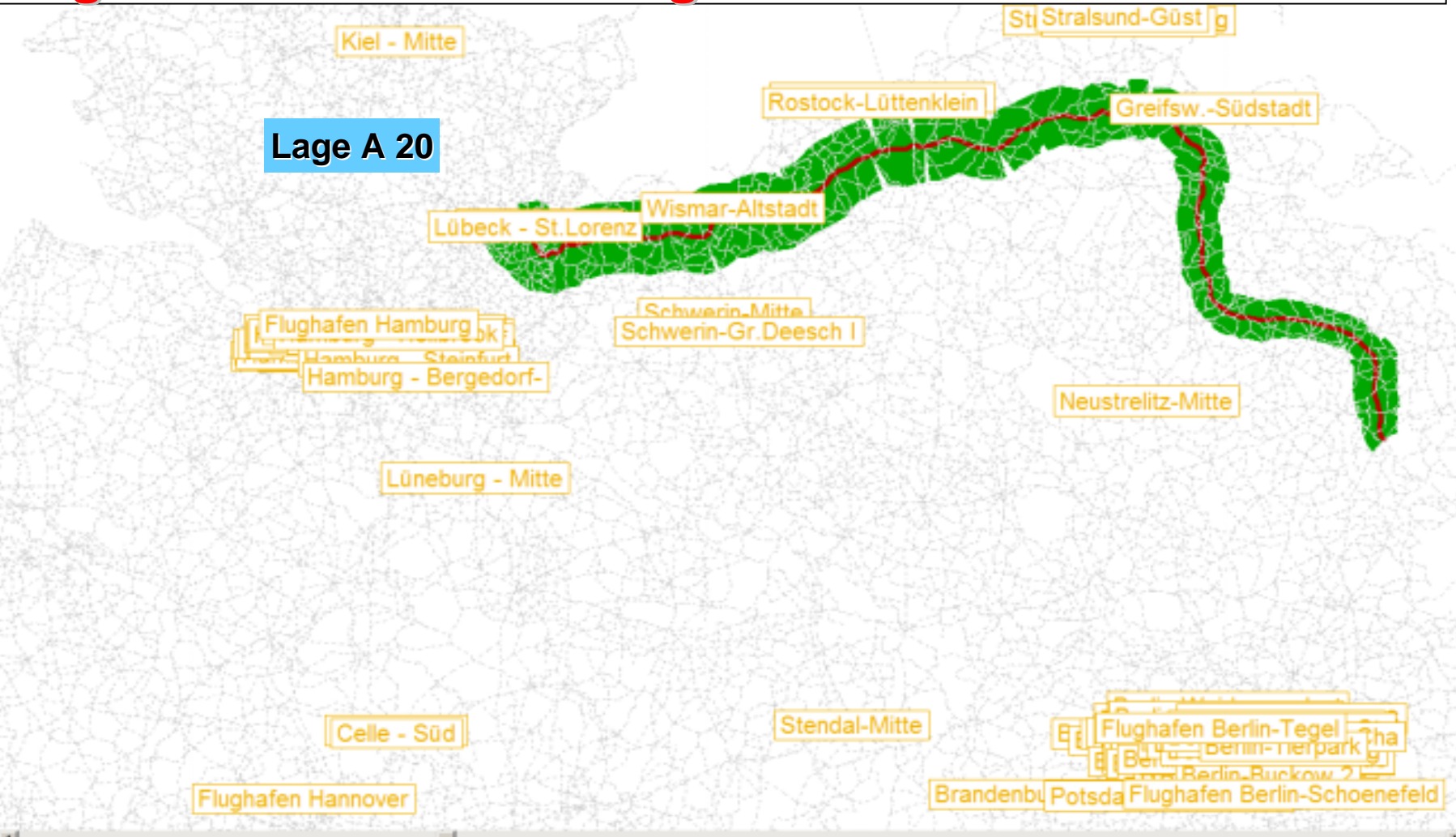
Prognose: Streckenbelastung durch Quell+Zielverkehre

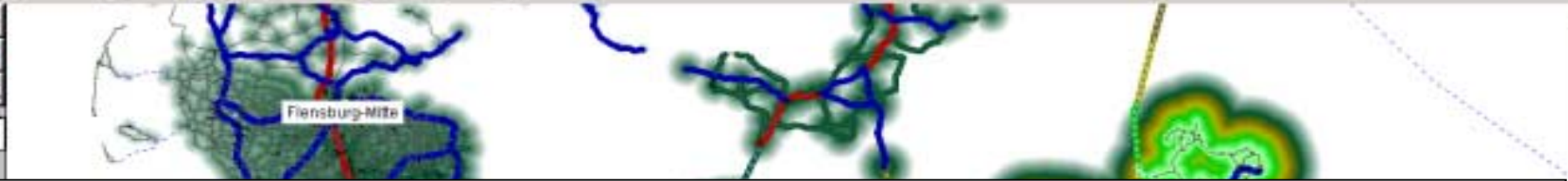


Belastungswerte fiktiv

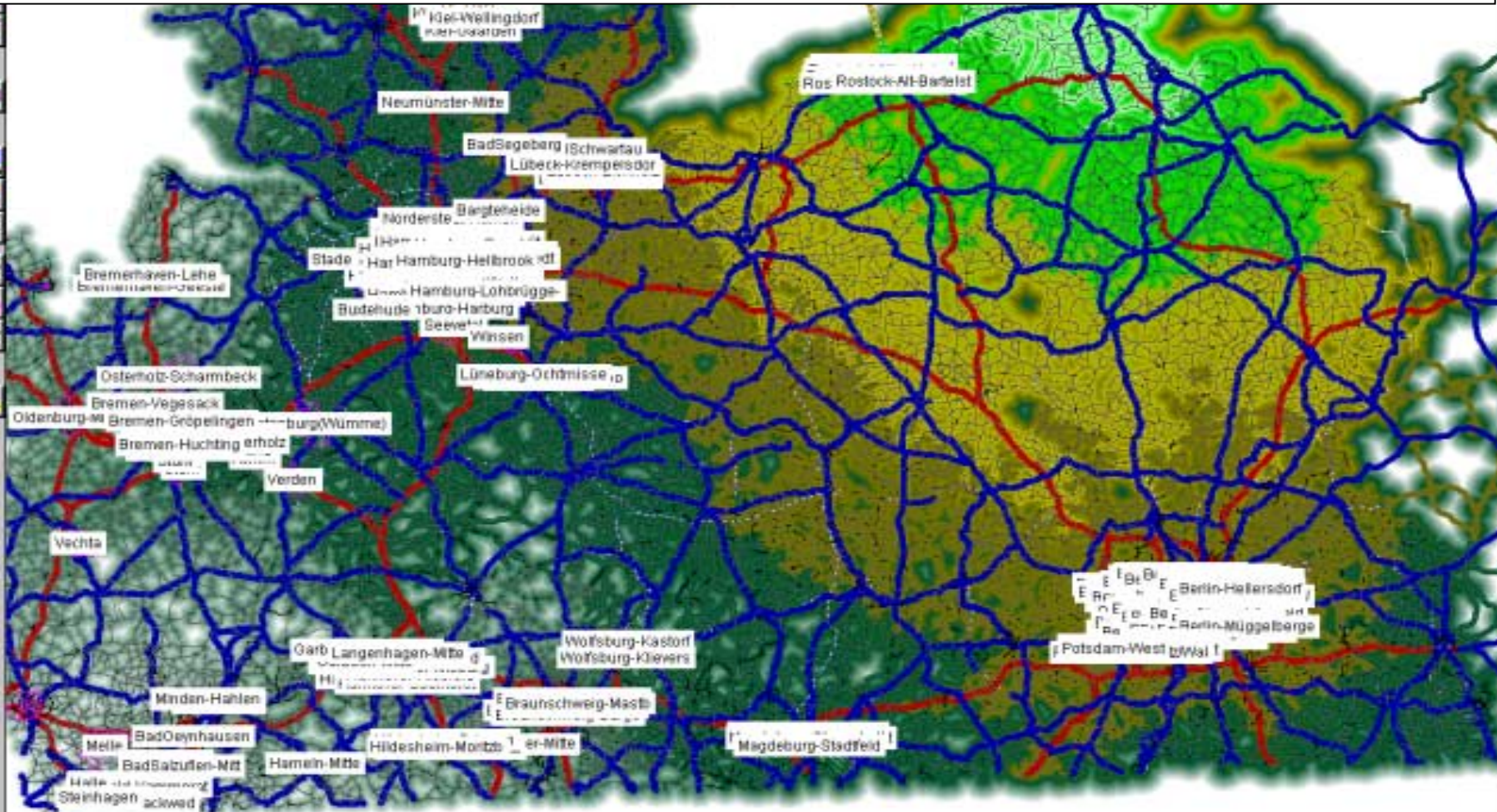


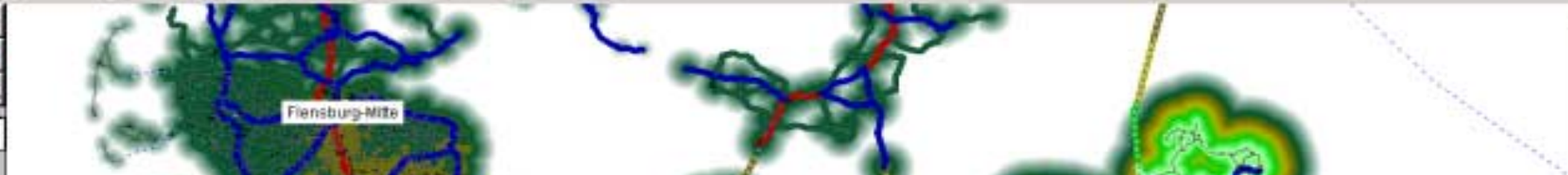
Prognose von Netzwirkungen: Neue Autobahn A20



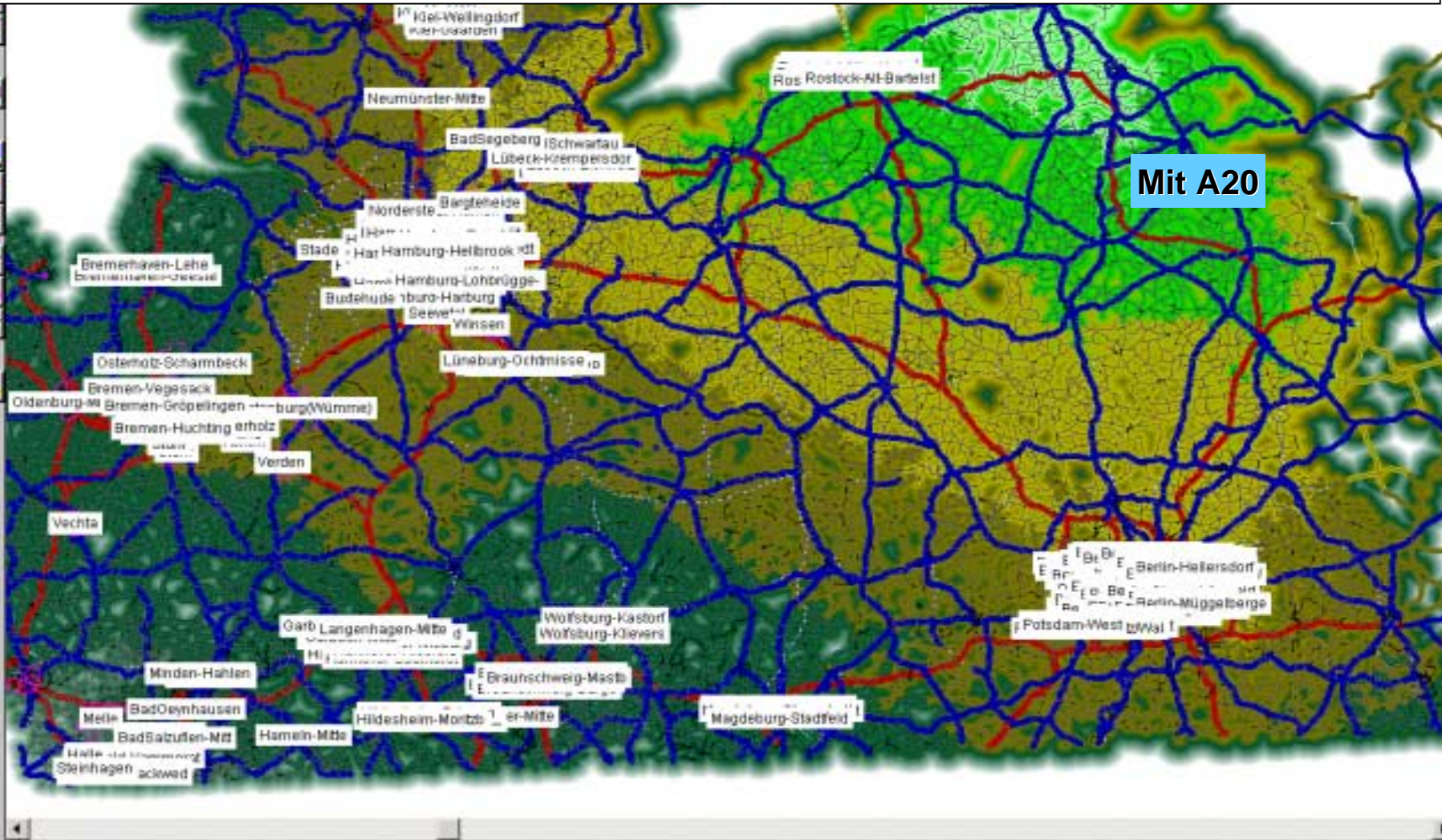


Erreichbarkeiten in 1h Klassen ohne A20





Erreichbarkeiten in 1h Klassen mit A20



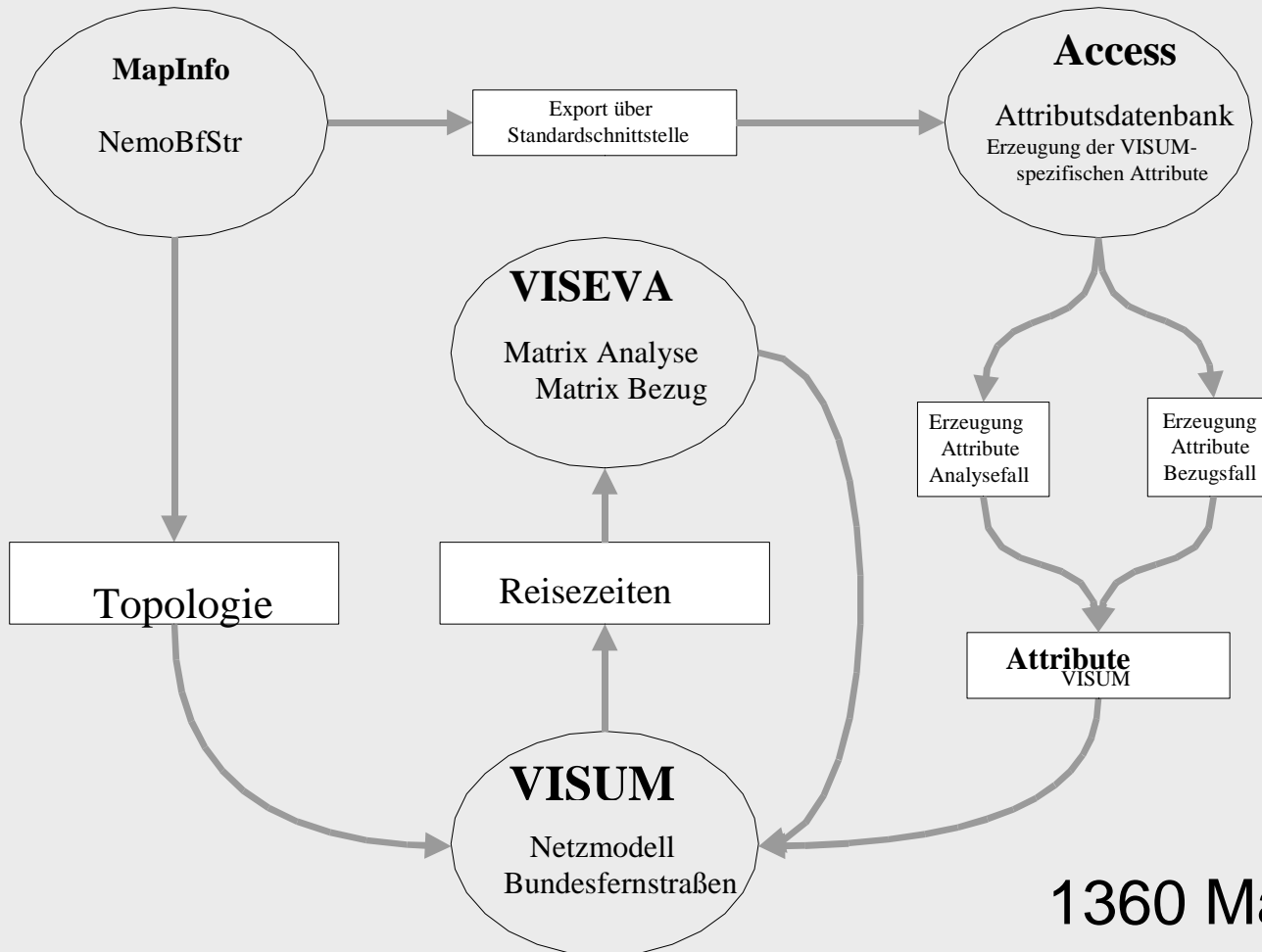
Zusammenfassung: Modell- und Produktionssystem

Das Produktionssystem stellt die Grundlage zur Produktion der einzelnen Maßnahmenfälle dar.

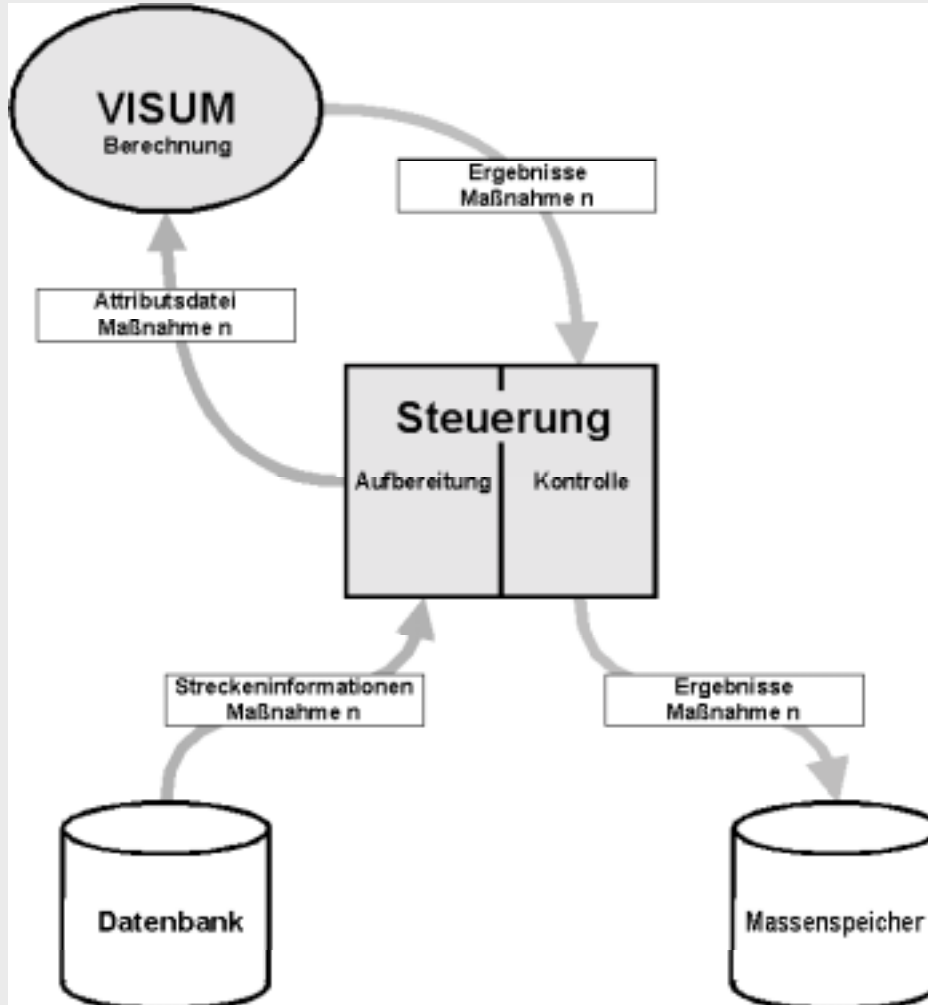
Es besteht aus den folgenden Teilen:

- Netzmodell Bundesfernstraßen (NemoBfStr) als Datengrundlage; anfangs verwaltet in MapInfo
- Attributsdatenbank; erzeugt aus dem Netzmodell NemoBfStr; verwaltet in MS-Access
- VISUM-Netzmodell Bundesfernstraßen erzeugt aus dem Netzmodell NemoBfStr und der Attributsdatenbank
- VISUM Teilnetzgenerator
- VISUM Verfahren und VISUM COM-Server
- VISEVA-Erzeugungsmodell für den Pkw
- Erzeugungsmodell für den Lkw

Maßnahmen: Programme und Datenflüsse

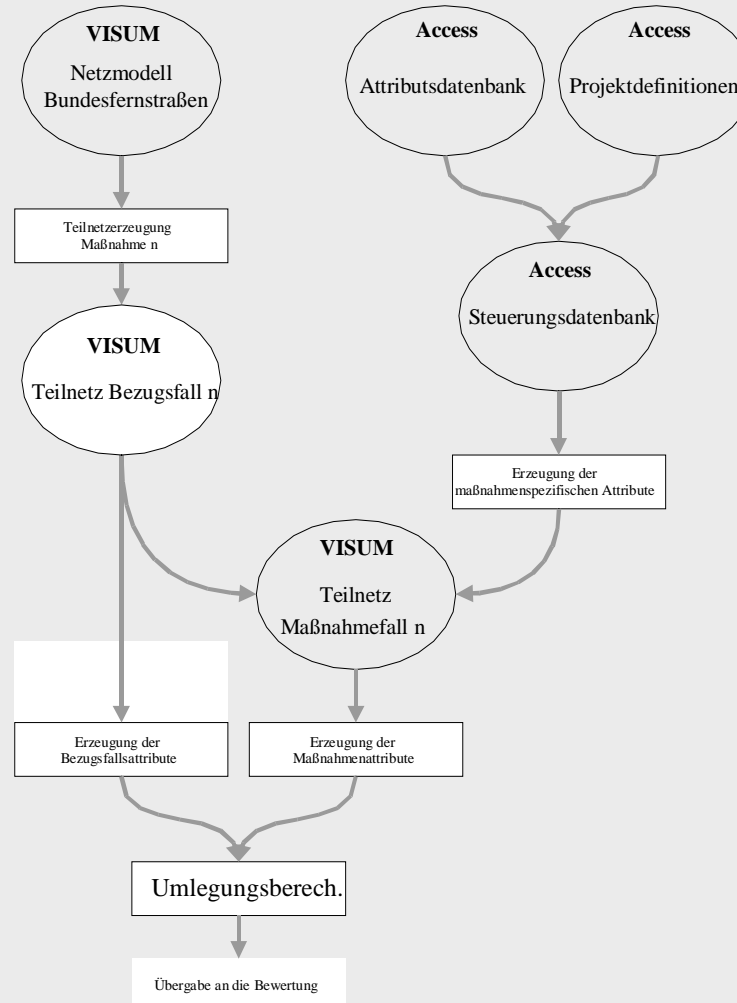


Produktionssystem: Automatisierte Maßnahmensimul.

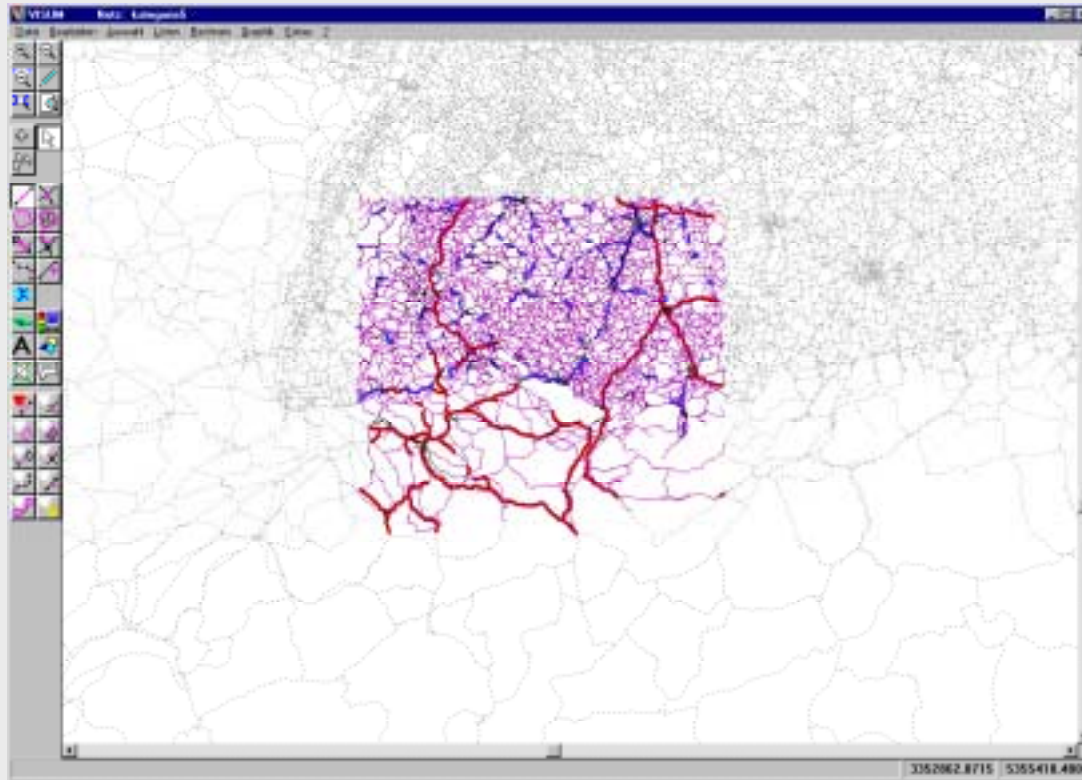


1. Einlesen des Bezugsfallzustandes
2. Erzeugung der maßnahmenspezifischen Attributierung aus der Datenbank
3. Erzeugung der maßnahmenspezifischen Abbiegerelationen aus der Datenbank
4. Einlesen der maßnahmenspezifischen Attribute
5. Kontrolle der Attributierung in VISUM
6. Einlesen der maßnahmenspezifischen Abbiegerelationen
7. Kontrolle der Abbiegerelationen in VISUM
8. Passiv setzen der Pkw-Umlegung
9. Ausführen der Lkw-Umlegung (ohne vorige Belastungen im Netzmodell)
10. Aktiv setzen der Pkw-Umlegung
11. Ausführen der Pkw-Umlegung (mit Lkw-Belastungen im Netzmodell)
12. Kontrolle der Umlegungsergebnisse
13. Überprüfung von Belastungen auf Maßnahmenstrecken
14. Überprüfung von maximalen Abweichungen
15. Überprüfung der Verkehrsleistung
16. Erzeugen der Ergebnisdatei lt. Schnittstellendefinition

Automatische Teilnetzbildung

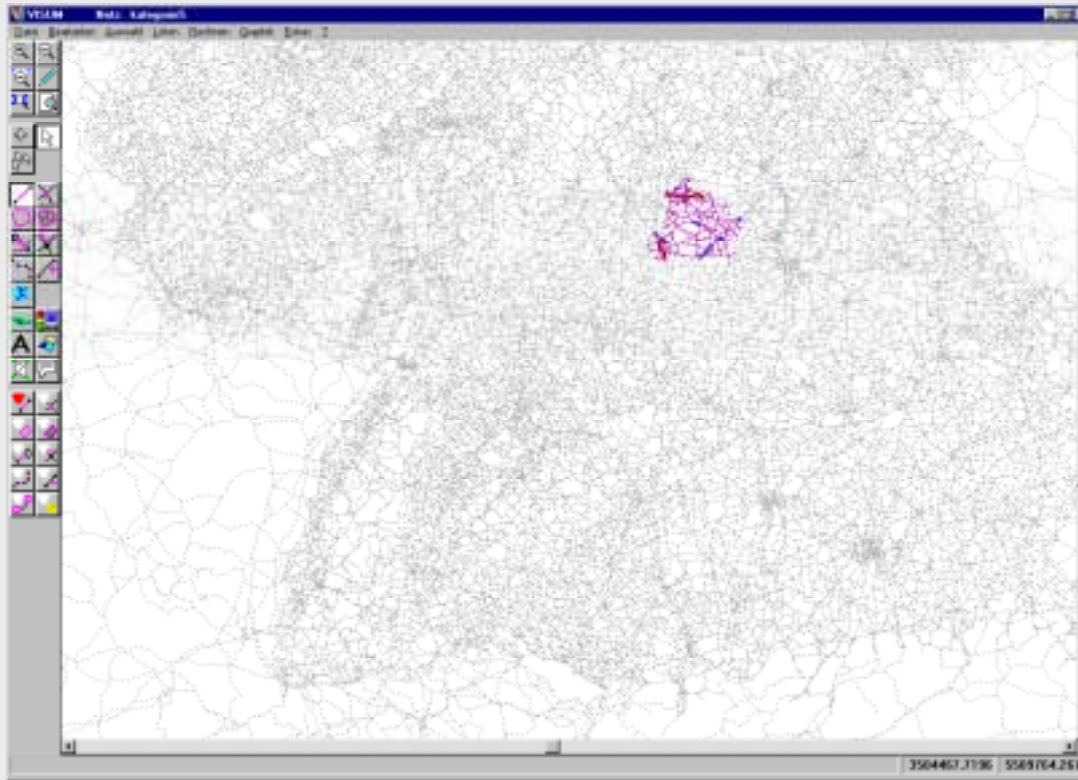


Automatische Teilnetzbildung



Selektionsbereich für die Maßnahme BW 6148

Automatische Teilnetzbildung



Selektionsbereich für die Maßnahme BY 8076

Resumee

Netzgrößen mit 7000 Zonen und 600000 Strecken sind machbar (Trip End Modelle und Gleichgewichtsverfahren)

Analyse, Bezugsfall und Maßnahmen in einem Maximal oder „All in One Netz“

Navigationsnetze können sinnvoll genutzt werden

Check and Double Check the Network

Prozessautomatisierung über COM/VBA unverzichtbar

Zugriff auf Input- und Outputdaten über VISUM-IS auch für Modell-Laien möglich

Ergänzung/Anlage

Dynamische Umlegung

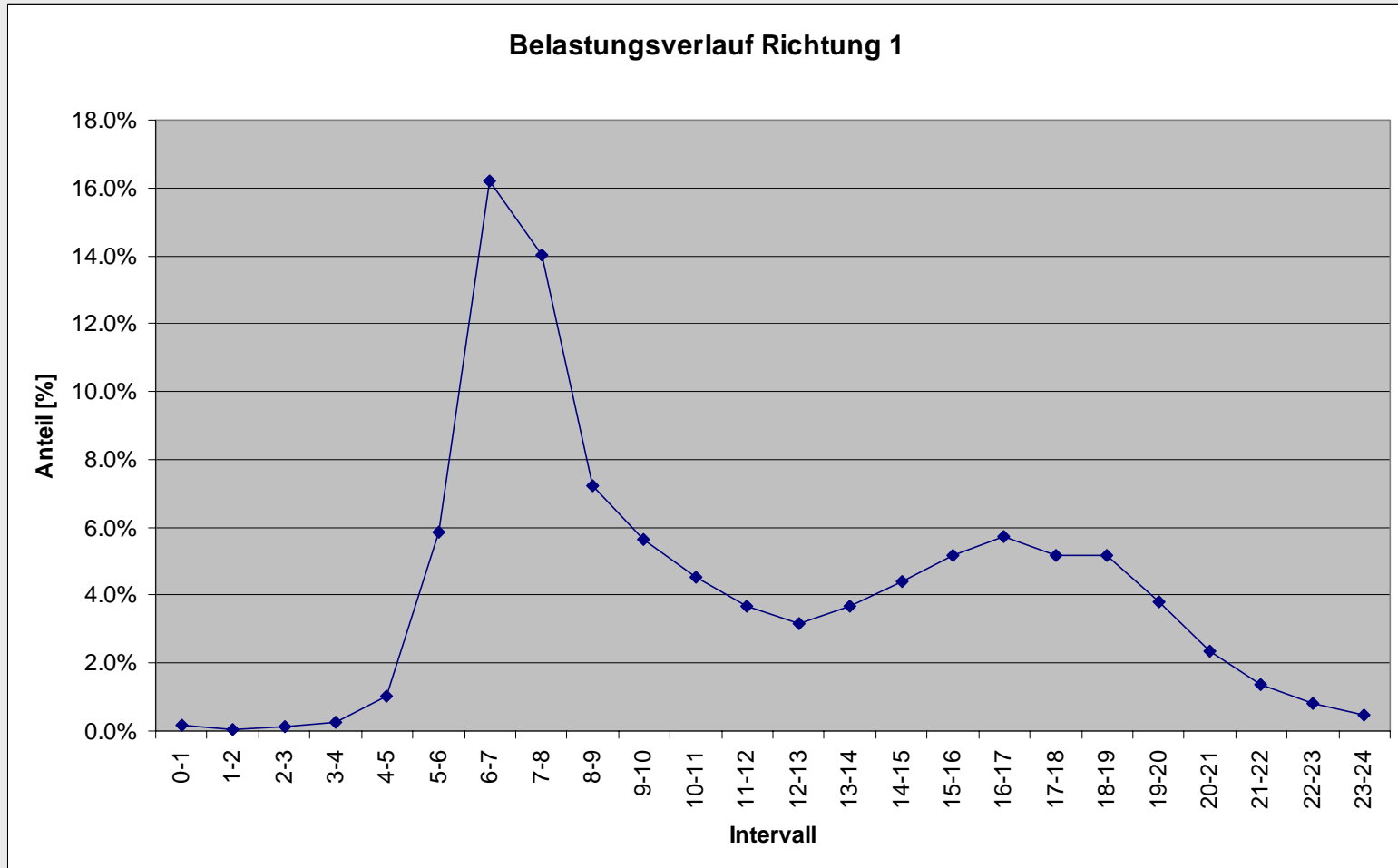
Schnittstelle zur Maßnahmenbewertung

Erzeugung der Ganglinien: Umlegung

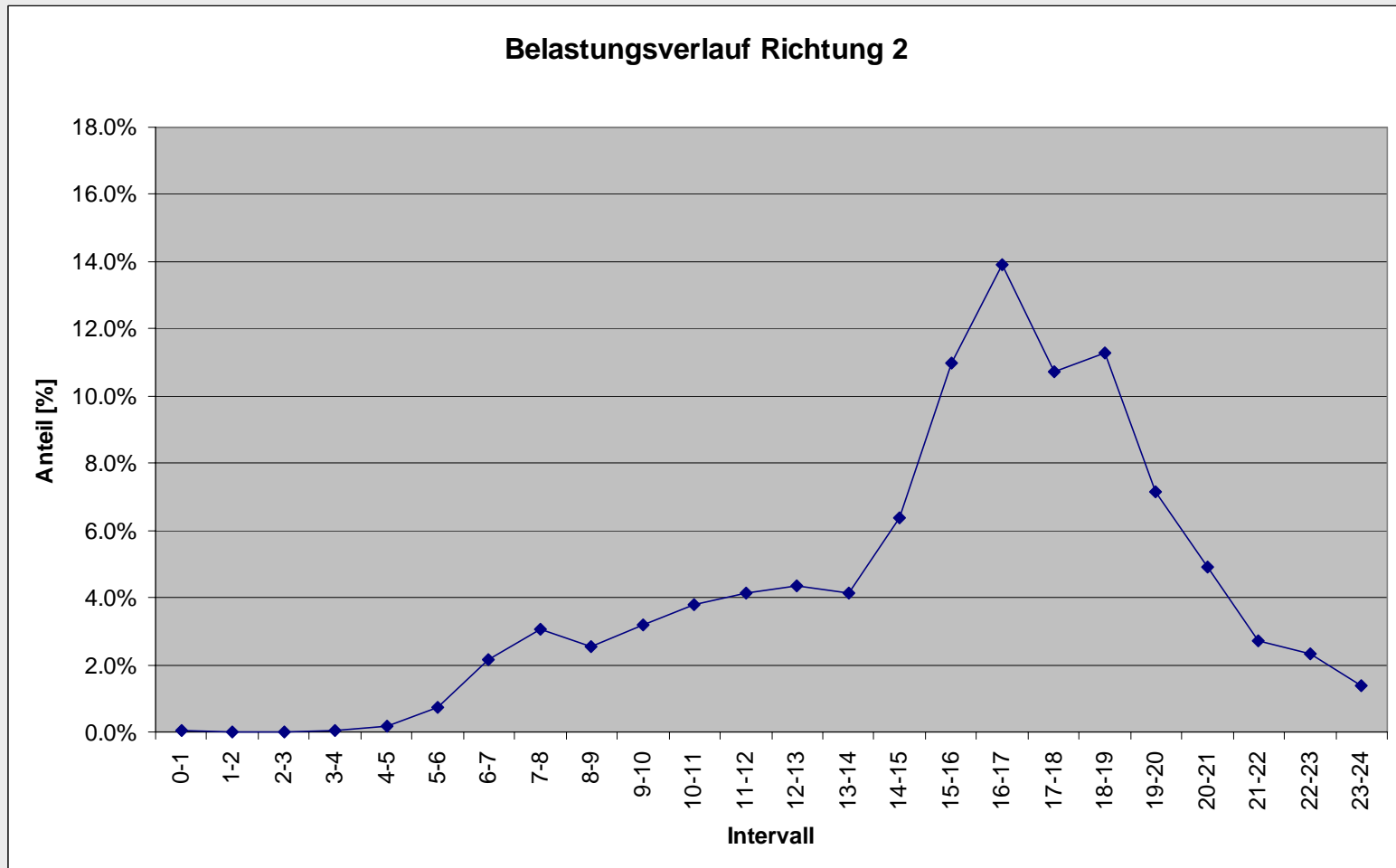
Die Durchführung einer dynamischen Umlegung ergibt richtungsbezogene Streckenbelastungen je Stunde. Diese Belastungen werden für Pkw und Lkw getrennt bestimmt. Aus der Verteilung dieser Verkehre über den Tag wird mittels einer mathematischen Zuordnung der Ganglinientyp lt. Harmonisierungsgutachten ermittelt.

- Beispieldaten mit 24 Belastungswerten und Gesamtsumme:
- VonKnot;NachKnot;Bel1;Bel2;Bel3;Bel4;Bel5;...;Bel19;Bel20;Bel21;Bel22;Bel23;Bel24;BelSumme1119931;
1119953;4;3;6;8;18;13;26;30;30;35;31;28;26;26;31;25;22;13;12;6;3;10;6;6;418
- 1119953;1119931;3;5;7;8;11;21;22;24;25;30;28;26;24;24;26;24;22;21;15;9;10;3;1;2;391

Erzeugung der Ganglinien: Streckenbelastungen



Erzeugung der Ganglinien: Streckenbelastungen



Erzeugung der Ganglinien: Typisierung

Abschließend erfolgt die Zuordnung der Ganglinientypen (Definition entsprechend den hier geleisteten Vorarbeiten) erfolgt mittels des Verfahrens der kleinsten quadratischen Abweichung.

D.h. es wird zu jeder Strecken mit 24 Belastungswerten der Ganglinientyp bestimmt, der der berechneten Streckenganglinie am nächsten kommt.

Schnittstelle: Bewerter

An die Bewerter werden alle Informationen im ASCII-Format übermittelt. Im Prognosefall werden zur Vereinfachung nur Daten von Strecken übermittelt, welche im Vergleich zum Bezugsfall eine Belastungsänderung von mindestens 1 Pkw oder Lkw aufweisen.

Die Daten teilen sich in die folgenden drei Tabellen:

- Knoten
- Streckeninformationen Bezugsfall
- Streckeninformationen Maßnahmenfall

Schnittstelle Bewerter: Knoten

1. Knoten

Spalte	Inhalt	Format
Nr	Numerischen Knotennummer	Long Integer
Name	ASB-Nr	Text (9)
Xkoord	X-Koordinate im Format Gauß-Krüger DHDN3	Double
Ykoord	Y-Koordinate im Format Gauß-Krüger DHDN3	Double

Schnittstelle Bewerter: Strecken

2. Streckeninformationen Bezugsfall

Spalte	Inhalt	Format
VonKnot	Von Knoten (numerisch)	Long Integer
NachKnot	Nach Knoten (numerisch)	Long Integer
Laenge	Länge (in m)	Double
v0-IV	Grundgeschwindigkeit	Integer
Kap-IV	Kapazität	Integer
Name	Straßenname // Stolz/Mäcke-Typ // Nemo-Typ (siehe unten stehende Erläuterung)	Text (30)
BelFzg-VSys(P)	Belastung Pkw (Kfz/24h) in Richtung VonKnot → NachKnot	Long Integer
BelFzg-VSys(L)	Belastung Lkw (Kfz/24h) in Richtung VonKnot → NachKnot	Long Integer
VSys-ZWert(P)	Tagesganglinientyp Pkw in Richtung VonKnot → NachKnot	Integer
VSys-ZWert(L)	Tagesganglinientyp Lkw in Richtung VonKnot → NachKnot	Integer
vAkt-IVSys(P)	Geschwindigkeit in Richtung VonKno → NachKnot	Integer
Zwert3	Kodierung Richtung	1 = Hinrichtung 0 = Rückrichtung
Einbahn	Irrelevant	Const 1

Schnittstelle Bewerter: Strecken

3. Streckeninformationen Maßnahmenfall

Spalte	Inhalt	Format
VonKnot	Von Knoten (numerisch)	Long Integer
NachKnot	Nach Knoten (numerisch)	Long Integer
Laenge	Länge (in m)	Double
v0-IV	Grundgeschwindigkeit	Integer
Kap-IV	Kapazität	Integer
Name	Straßenname // Stolz/Mäcke-Typ // Nemo-Typ (siehe unten stehende Erläuterung)	Text (30)
BelFzg-VSys(P)	Belastung Pkw (Kfz/24h) in Richtung VonKnot → NachKnot	Long Integer
BelFzg-VSys(L)	Belastung Lkw (Kfz/24h) in Richtung VonKnot → NachKnot	Long Integer
VSys-ZWert(P)	Tagesganglinientyp Pkw in Richtung VonKnot → NachKnot	Integer
VSys-ZWert(L)	Tagesganglinientyp Lkw in Richtung VonKnot → NachKnot	Integer
vAkt-IVSys(P)	Geschwindigkeit in Richtung VonKno → NachKnot	Integer
Zwert3	Kodierung Richtung	1 = Hinrichtung 0 = Rückrichtung
Einbahn	Irrelevant	Const 1

Schnittstelle Bewerter: NeMo-Type

Tabelle 1: Erläuterung Nemo-Typ

Spalte	Inhalt	Ausprägungen	Bedeutung der Ausprägungen
1-2	Ziffer 1 und 2 des Stolz/Mäcke-Typs		
3	Anzahl Fahrstreifen in Hinrichtung		
4	Anzahl Fahrstreifen in Rückrichtung		
5	Ausbauzustand; 4. Ziffer des SM-Typs		
6	Steigungsklasse in Hinrichtung	1 2 3 4	<2% <3% <4% >4 %
7	Steigungsklasse in Rückrichtung	Analog zu Hin- Richtung	
8	Tempolimit in Hinrichtung	1 2 3 4 5 6 7 8 9	<30 50 60 70 80 90 100 130 >130
9	Tempolimit In Rückrichtung	Analog zu Hin- Richtung	
10	Lkw-Überholverbot in Hinrichtung	0 1	0=nein 1=ja
11	Lkw-Überholverbot in Rückrichtung	0 1	0=nein 1=ja
12-13	Stadtbaustein	1-11	
14	Tunnel	0 1	0=kein Tunnel 1=Tunnelstrecke

Vielen Dank für Ihr Interesse!

Thomas.Haupt@ptv.de
www.ptv.de