

Bevorzugter Zitierstil für diesen Vortrag

Vrtic, M. (2001) Dynamische Umlegung des Strassenverkehrs, IVT Seminar, ETH Zürich, Dezember 2001.

Dynamische Umlegung des Strassenverkehrs

M Vrtic

IVT
ETH
Zürich

Dezember 2001



Eidgenössische Technische Hochschule Zürich
Swiss Federal Institute of Technology Zurich

Statische Umlegungsmodelle und ihre Grenzen

- Für schwachbelastete Netze ausreichend
 - Probleme bei hochbelasteten Netzen :
 - Betrachtung eines fixen Zeitraumes
 - Zeitliche Variationen der Verkehrsnachfrage nicht berücksichtigt
 - Richtungssymmetrische Nachfragematrizen
 - Umlegungszeitraum (Leistungsfähigkeit) ?
- ⇒ Routenwahl und Reisezeiten werden mit Fehlern abgebildet

Was ist Dynamische Umlegung ?

- Abbildung von zeitlichen Variationen der Verkehrsnachfrage
- Angebotsbeschreibung
- Berechnung der Reisezeit und Routenwahl
- Zeitliche Auflösung der Netzbelastung

Dynamische Umlegung: Anwendungsfelder

- Simulation von hochbelasteten Netzen (durch erhöhte Belastung verlängerte Reisezeiten)
- Starke zeitliche und räumliche Nachfragevariationen
- Verändertes Verkehrsangebot innerhalb eines Zeitraums

Ansatz

- Das dynamische Umlegungsverfahren des PTV, Karlsruhe
- Modellansatz:
 Erweitertes statisches Lernverfahren von Lohse
- Modellierung der Nachfragedynamik durch die Aufteilung des Umlegungszeitraums in z Zeitintervalle (t_1 bis t_z)
- Nachfragematrizen für jedes Zeitintervall
- Zeitabhängige Widerstände und Streckenbelastungen (Berücksichtigung der vorherigen Zeitintervalle)

Statisches Lernverfahren

Ansatz:

- „Lernprozess“ auf Basis der Bestweg Umlegung
- Iterative Näherung zum Nutzergleichgewicht über mehrfache Bestwegsuche
- Für jede Routensuche ist der geschätzte Widerstand
$$\text{Wid}_{\text{akt}}^* = \text{Wid}_{\text{alt}}^* + \Delta \times (\text{Wid}_{\text{akt}} - \text{Wid}_{\text{alt}}^*)$$
$$\Delta - \text{Lernparameter (i.d.R. } 0.2 < \Delta < 0.6 \text{ oder als } f(\text{Wid}_{\text{akt}}, \text{Wid}_{\text{alt}}^*)$$
$$\text{Wid}_{\text{akt}} = t_0 \times (1 + a \times (q/c)^b)$$
Belastung(Route) = Häufigkeit (Route) x Nachfrage/Anzahl Iterationen
Abbruchbedingung $(\text{Wid}_n - \text{Wid}_{n-1}^* < E)$

Dynamisches Lernverfahren

Ansatz:

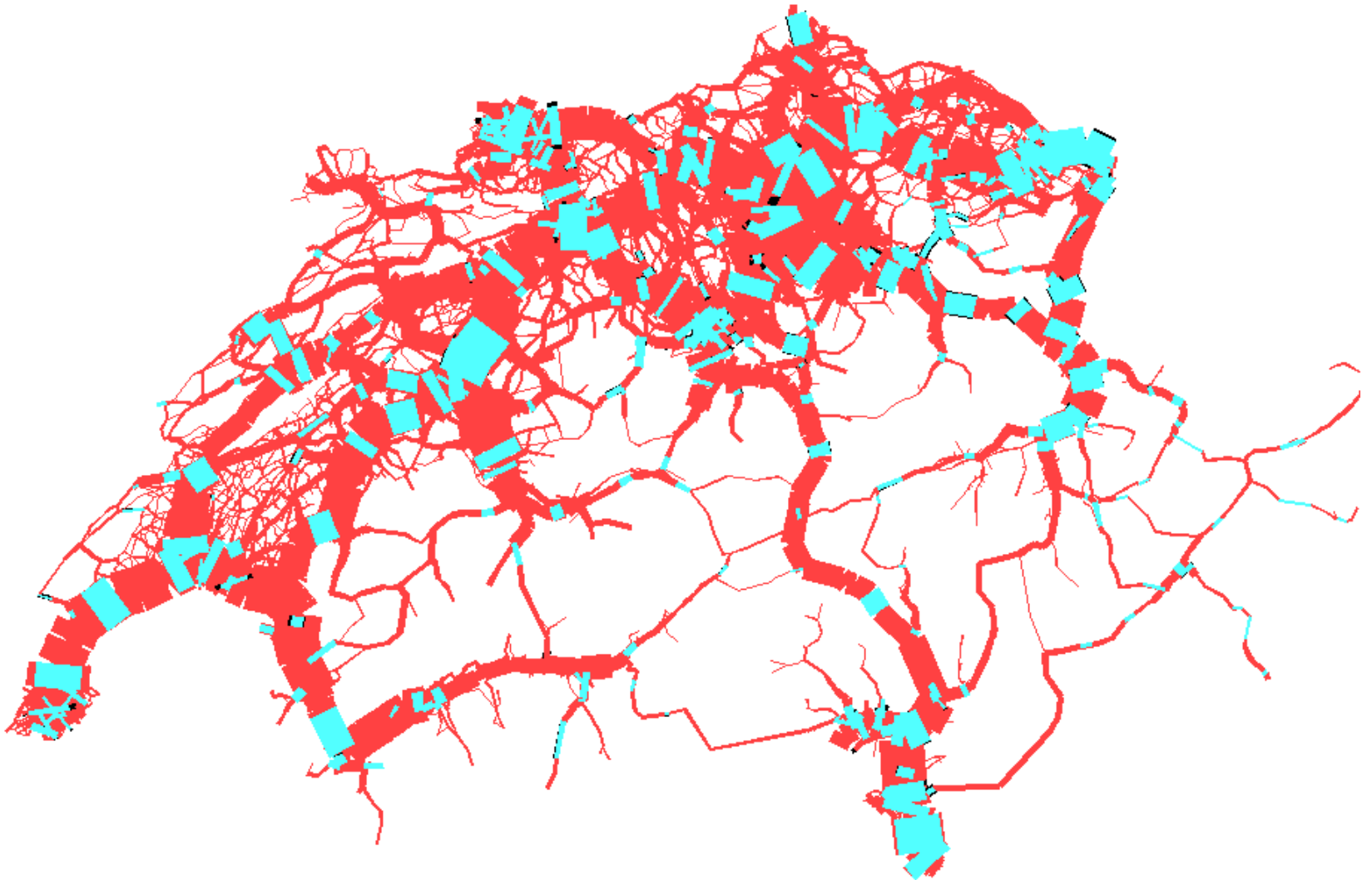
- Statisches Lernverfahren + Zeitachse (Bewegung durch das Netz)
- Umlegungszeitraum in z gleiche Zeitintervalle t_1 bis t_z
- Attribute je Zeitintervall (Kapazität, Belastung, Widerstand)
 - Startlösung: Bestweg für alle t ($\text{Route}_t = \text{Nachfrage}_t$)
 - Aus den zeitabhängigen Fahrzeiten der Strecke und der Abfahrtszeit an der Quelle folgt der Zeitpunkt, an dem eine Strecke entlang der Route erreicht wird (alle Routen und t)
 - Streckenbelastung und Widerstand
 - Nächste Iteration / Neue Routensuche (mehreren Routen)
 - Abbruchbedingung

Anwendung: Schweizerisches Strassenverkehrsmodell

Grundlage:

- Statisches Personenverkehrsmodell Schweiz
- DWV 1999
- 3066 Zonen, 8000 Knoten, 21000 Strecken

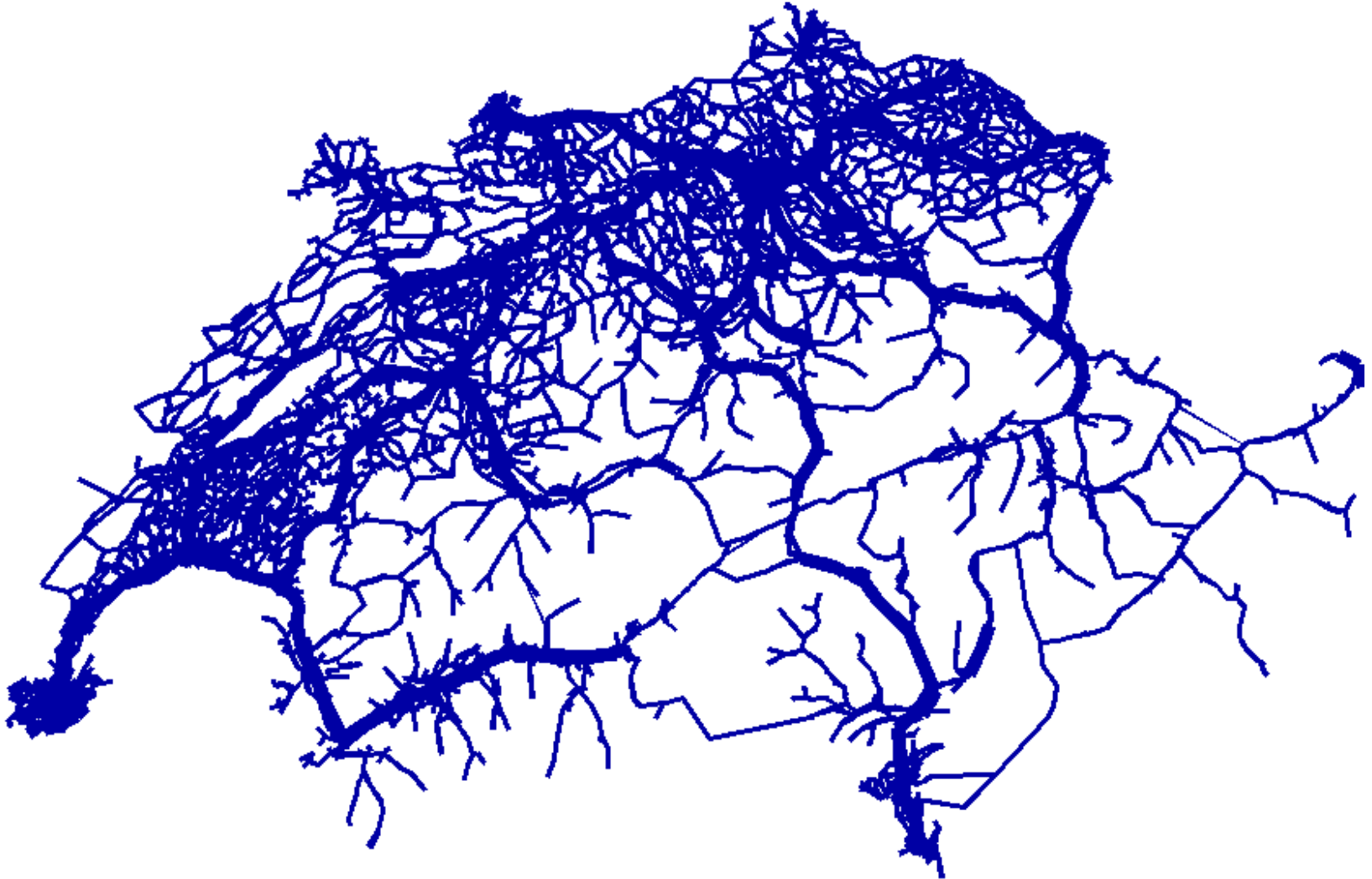
Statische Umlegung: Umlegung und Zählungen



Angebot

- Strassennetz 1999
- Leistungsfähigkeit (PWE/h nach Strassentyp)
- BPR-Geschwindigkeitsfunktion (Parameter nach Strassentyp)

Leistungsfähigkeiten im Strassennetz



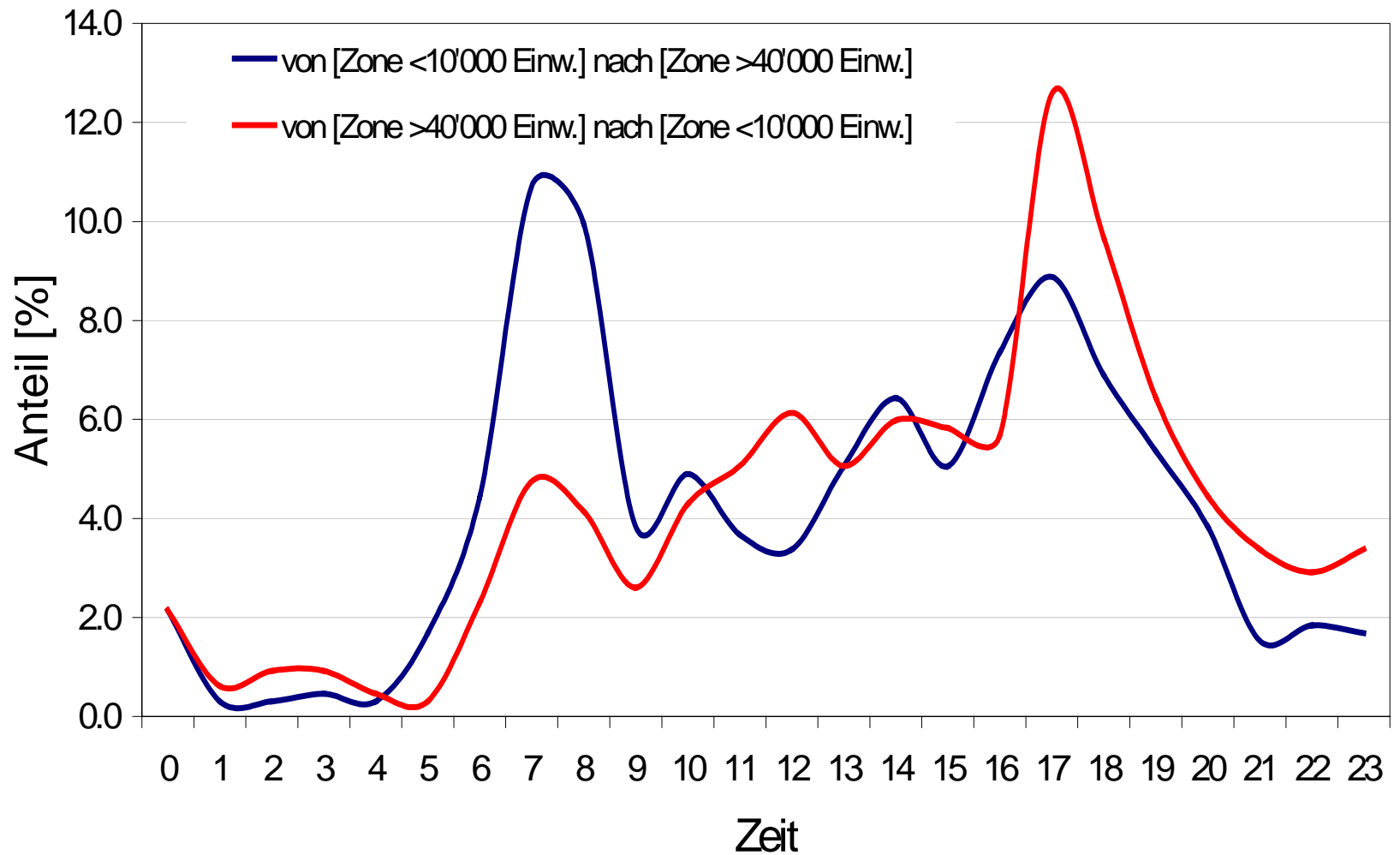
Erzeugung der stundenfeinen QZ-Matrizen

- Grundlage:
 - Quell-Ziel Matrix (DWV 99)
 - MZ '94
- Nachfrageverteilung in Abhängigkeit von der
 - Zeit [nach Stunden]
 - Zonengrösse (1'000 Einwohner)
 - >10, 10 bis 40, < 40
 - Reiseweite
 - < 30 km, 30 km bis 70 km, > 70 km

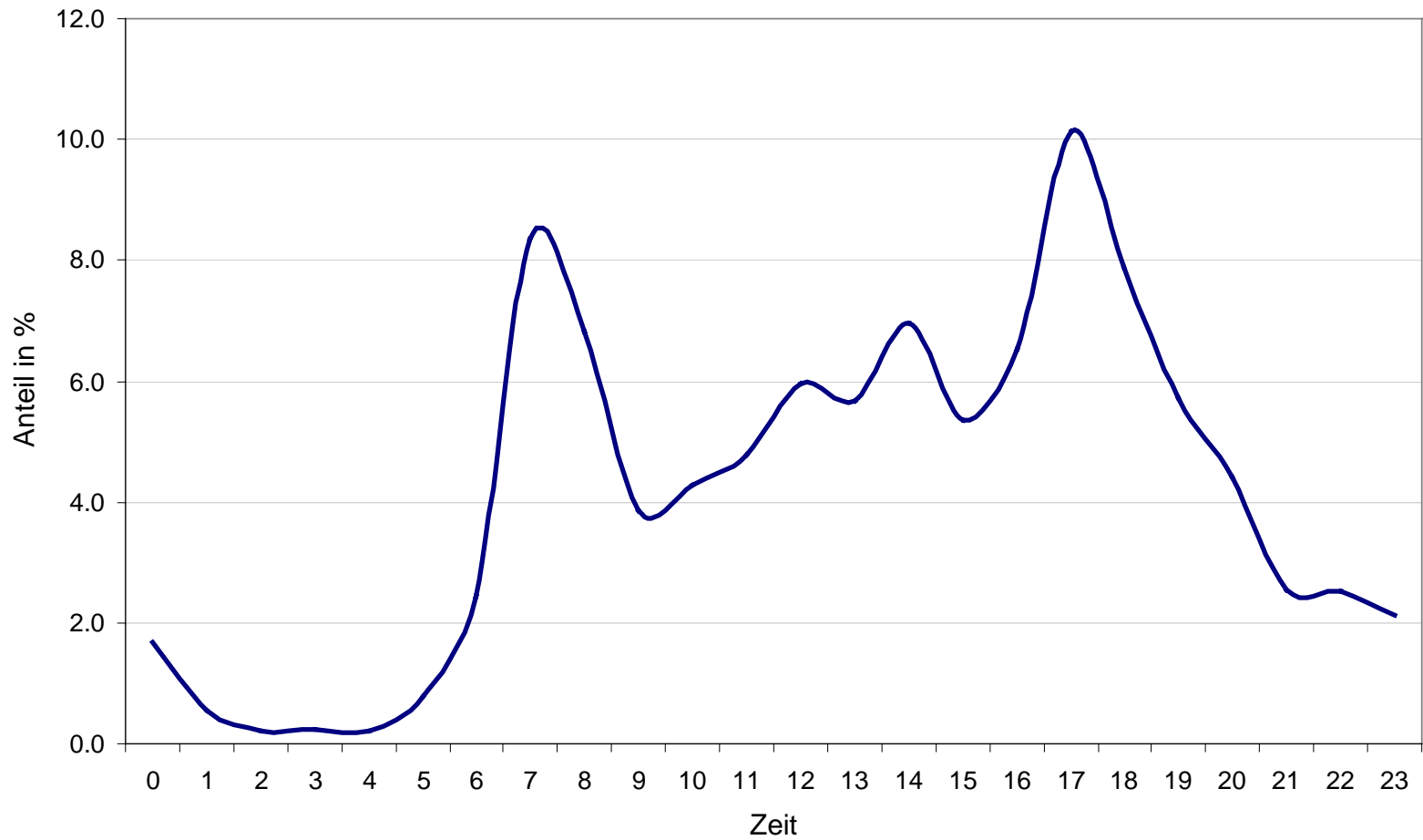
Kalibrierung der 24 Matrizen

- Kalibration mit Daten aus den Querschnittszählungen (nach Stunden und Richtungen)
- $24\text{h Matrix} / \sum_{24} 1\text{h Matrix} = 1.04$
- Problem:
 - Belastungen aus dem vorherigen Zeitintervall werden bei der Kalibration nicht berücksichtigt

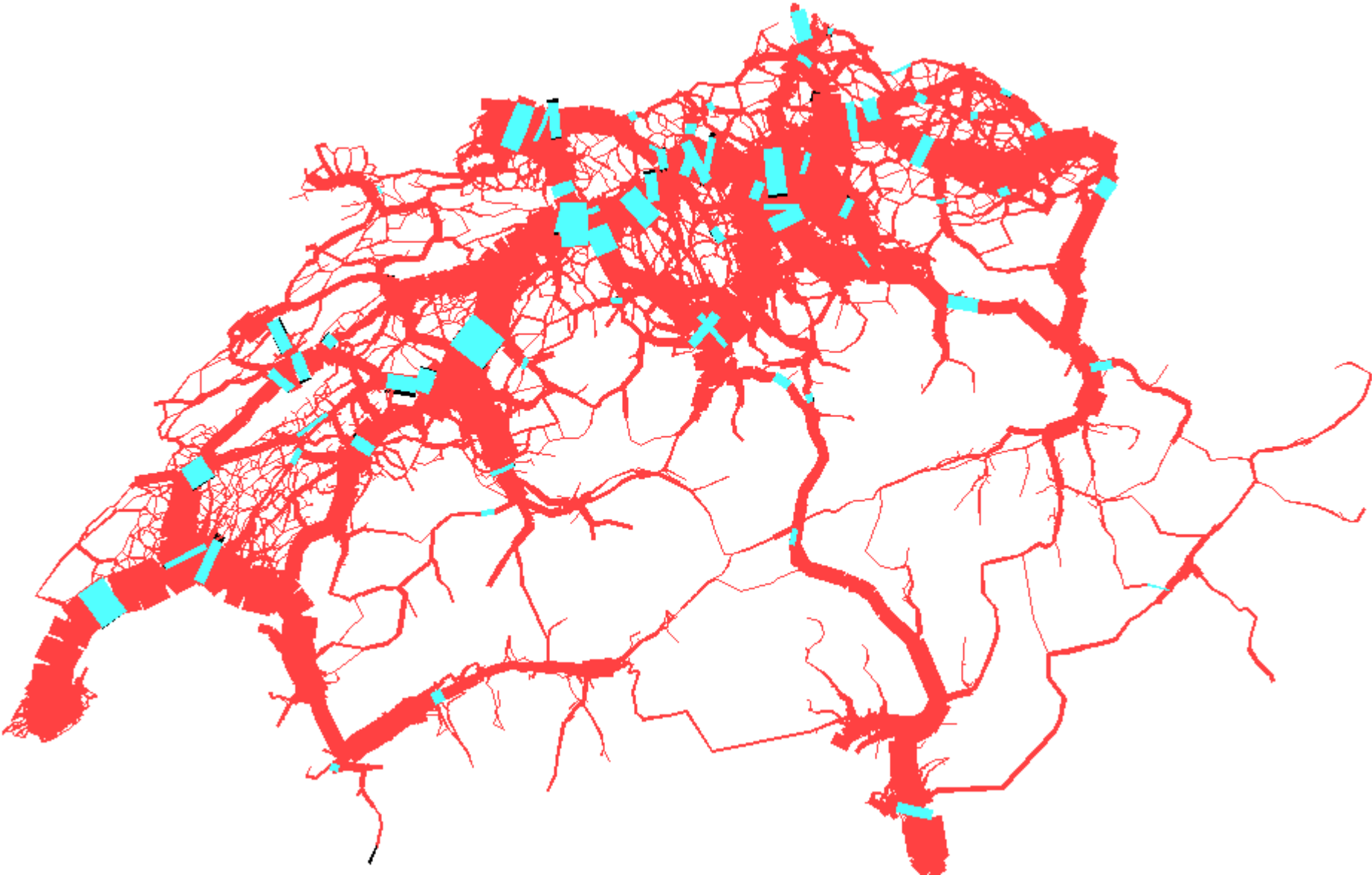
Beispiel



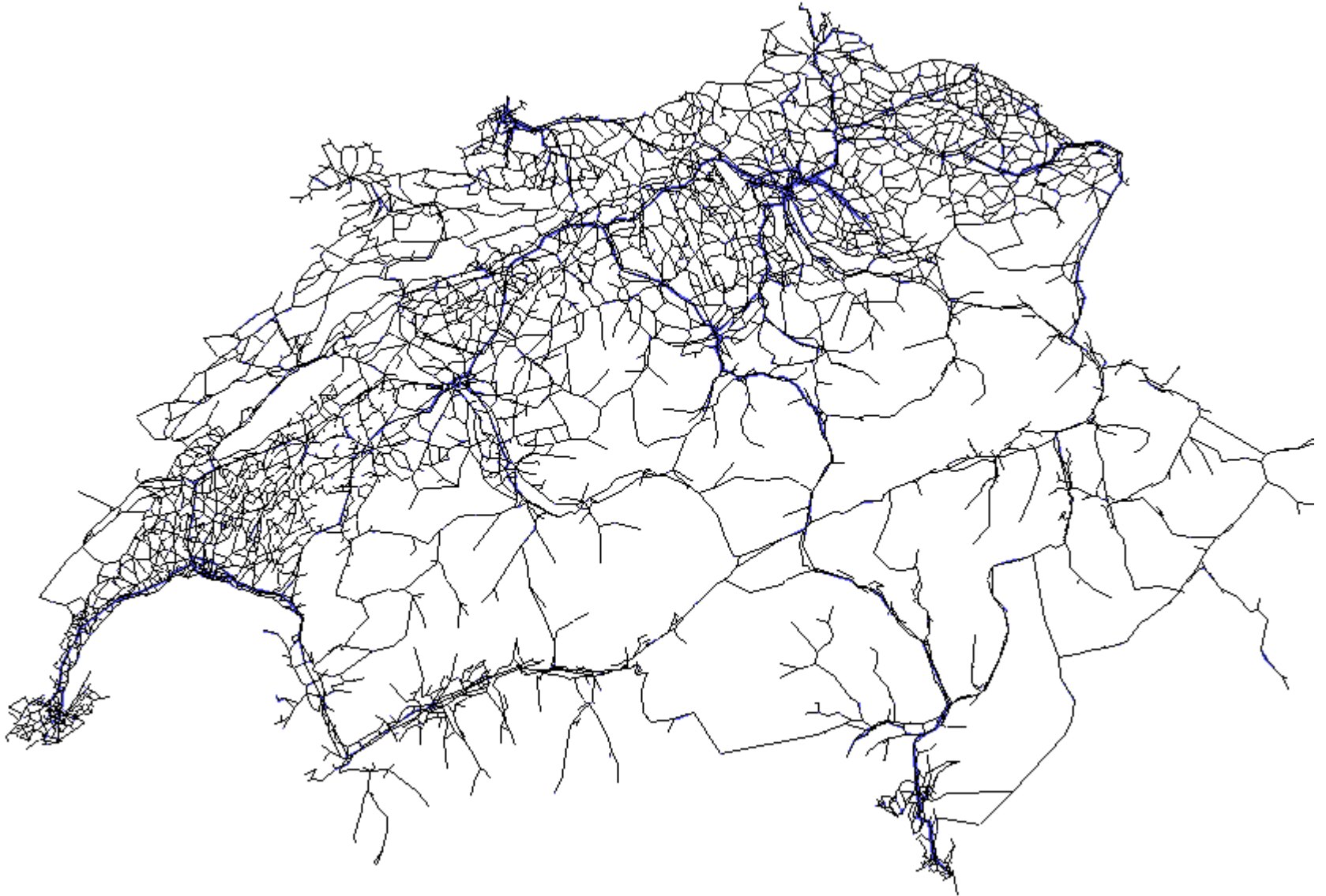
Summe der Stundenmatrizen



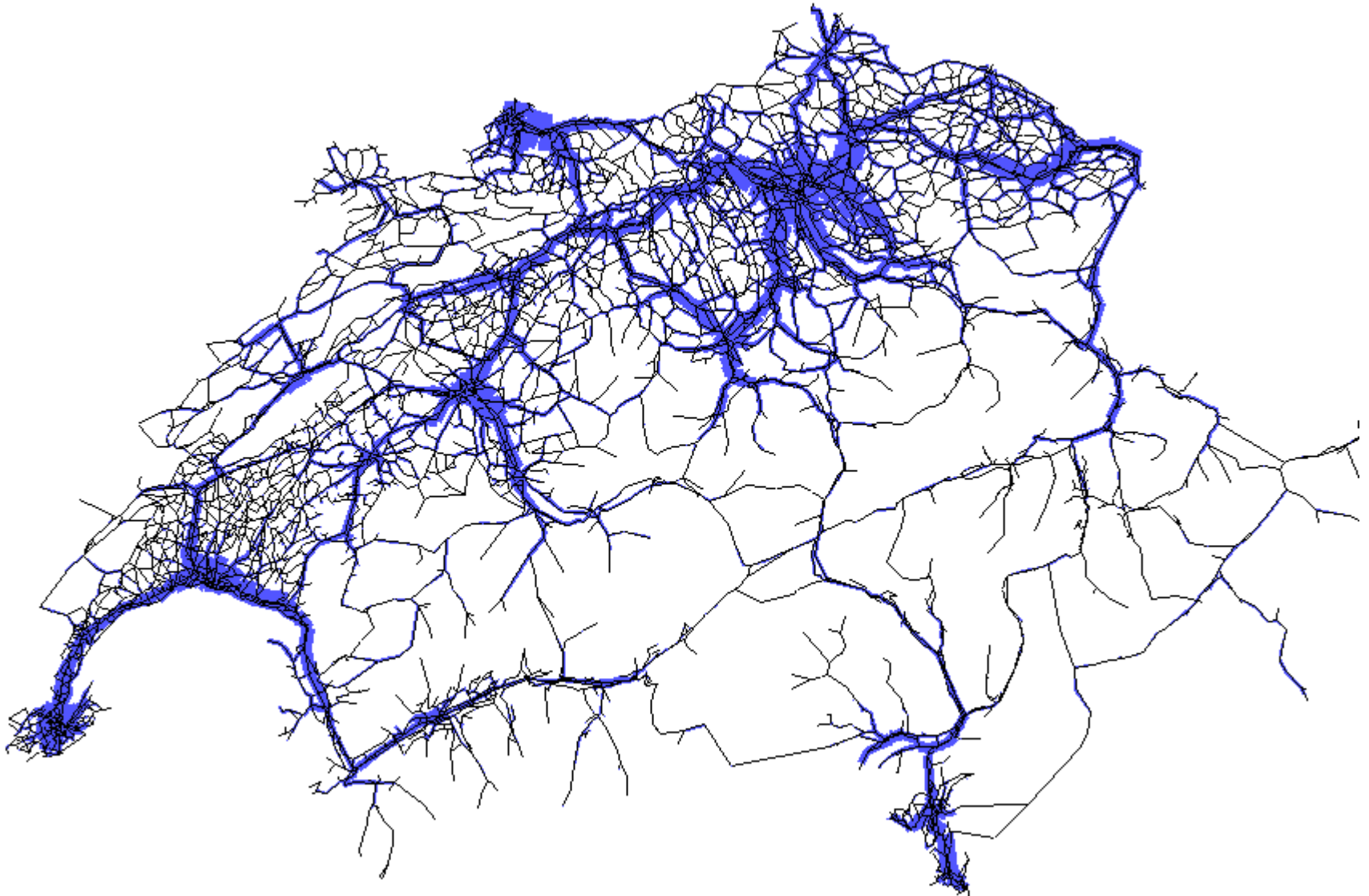
Zählung und Umlegung: 7 bis 8 Uhr



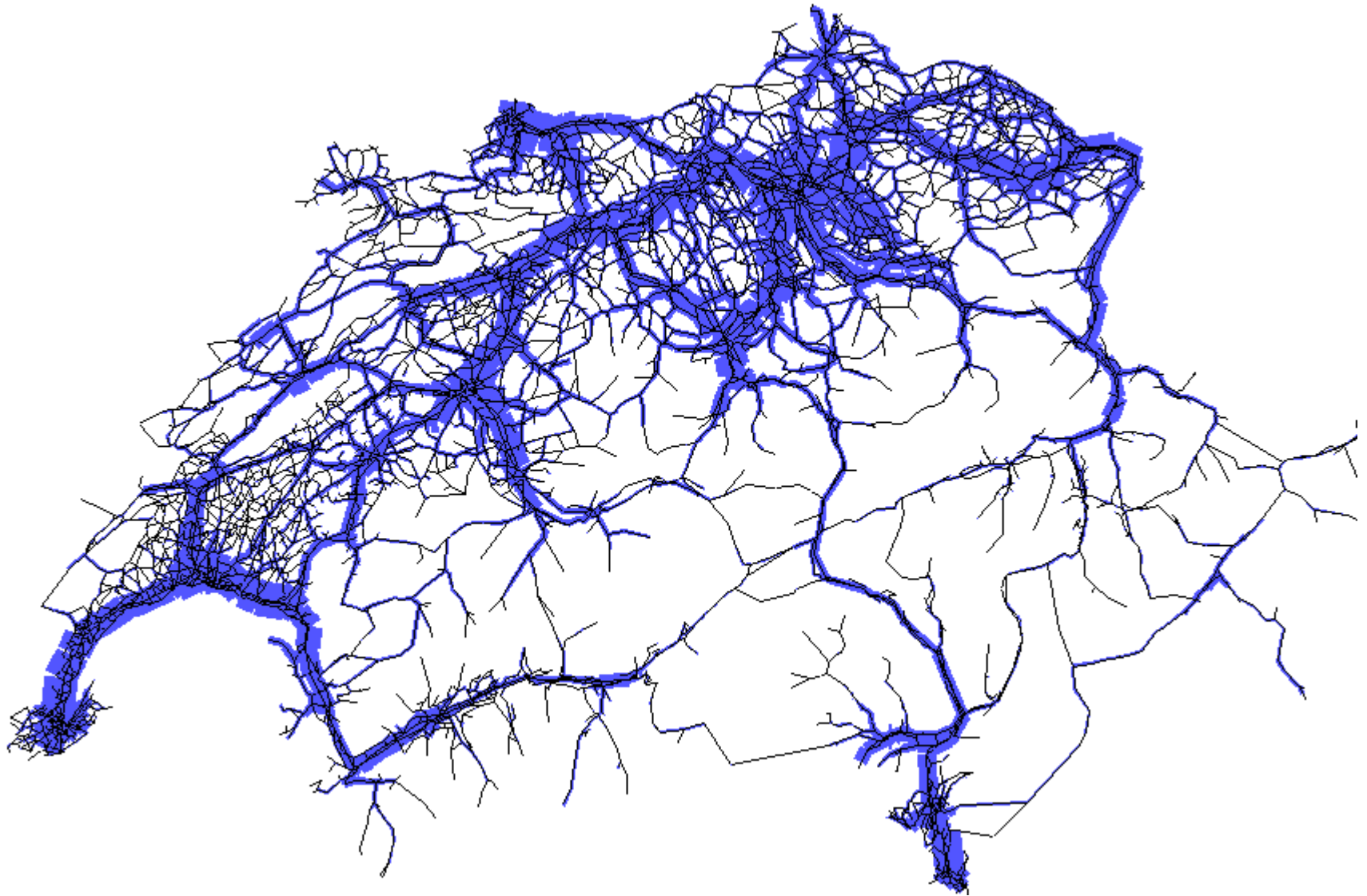
Netzbelastung zwischen 2 und 3 Uhr



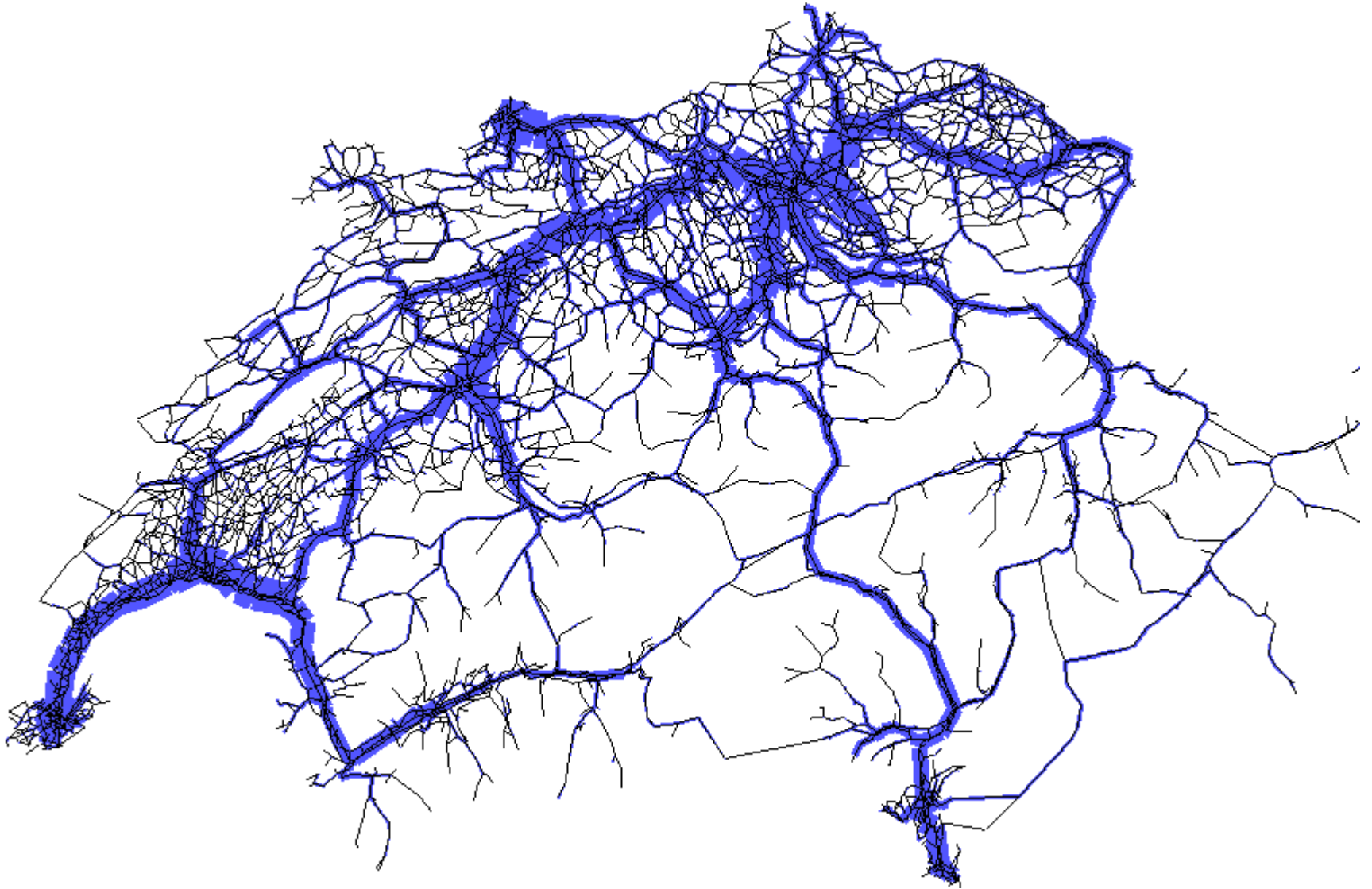
Netzbelastung zwischen 6 und 7 Uhr



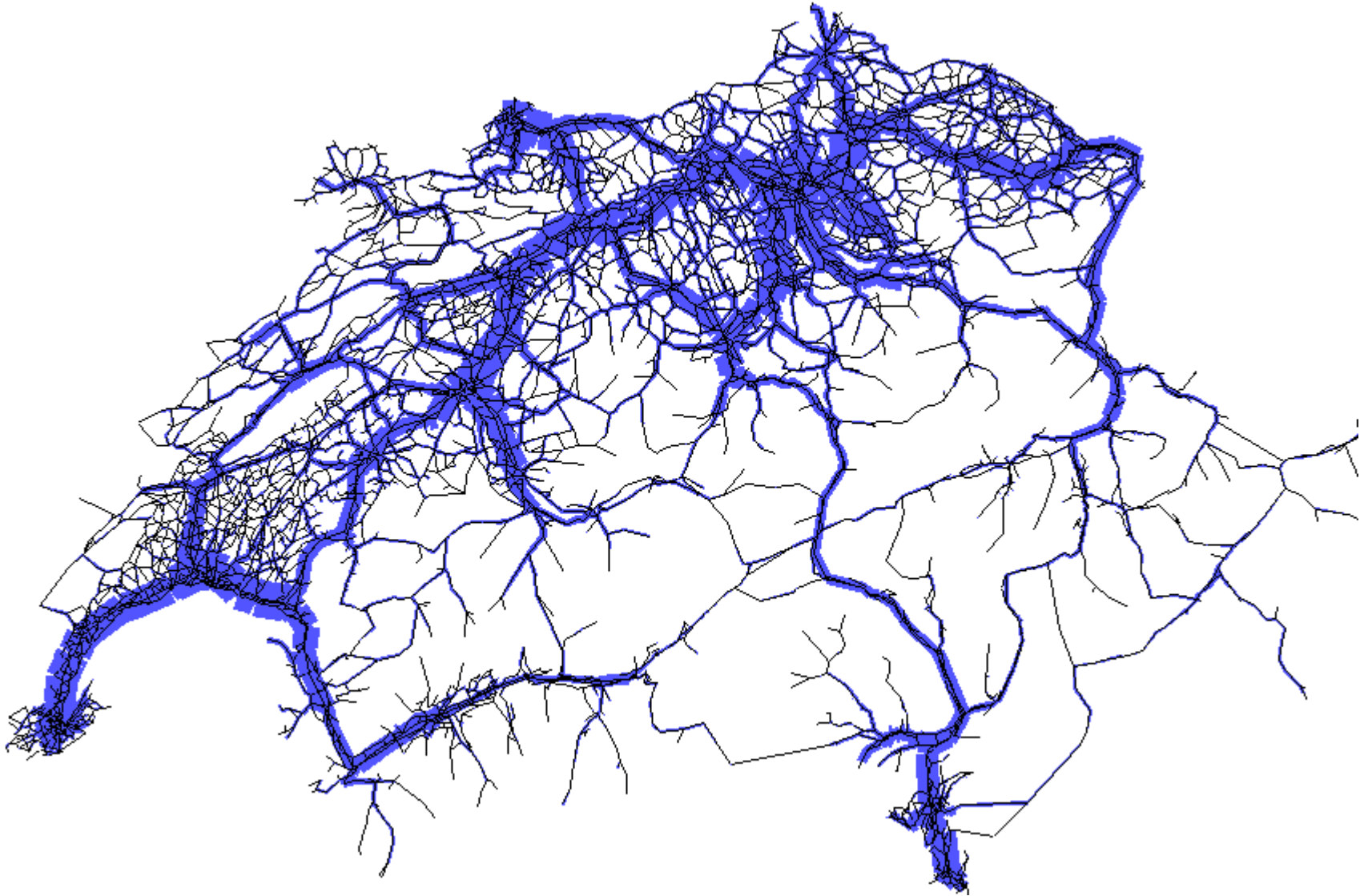
Netzbelastung zwischen 7 und 8 Uhr



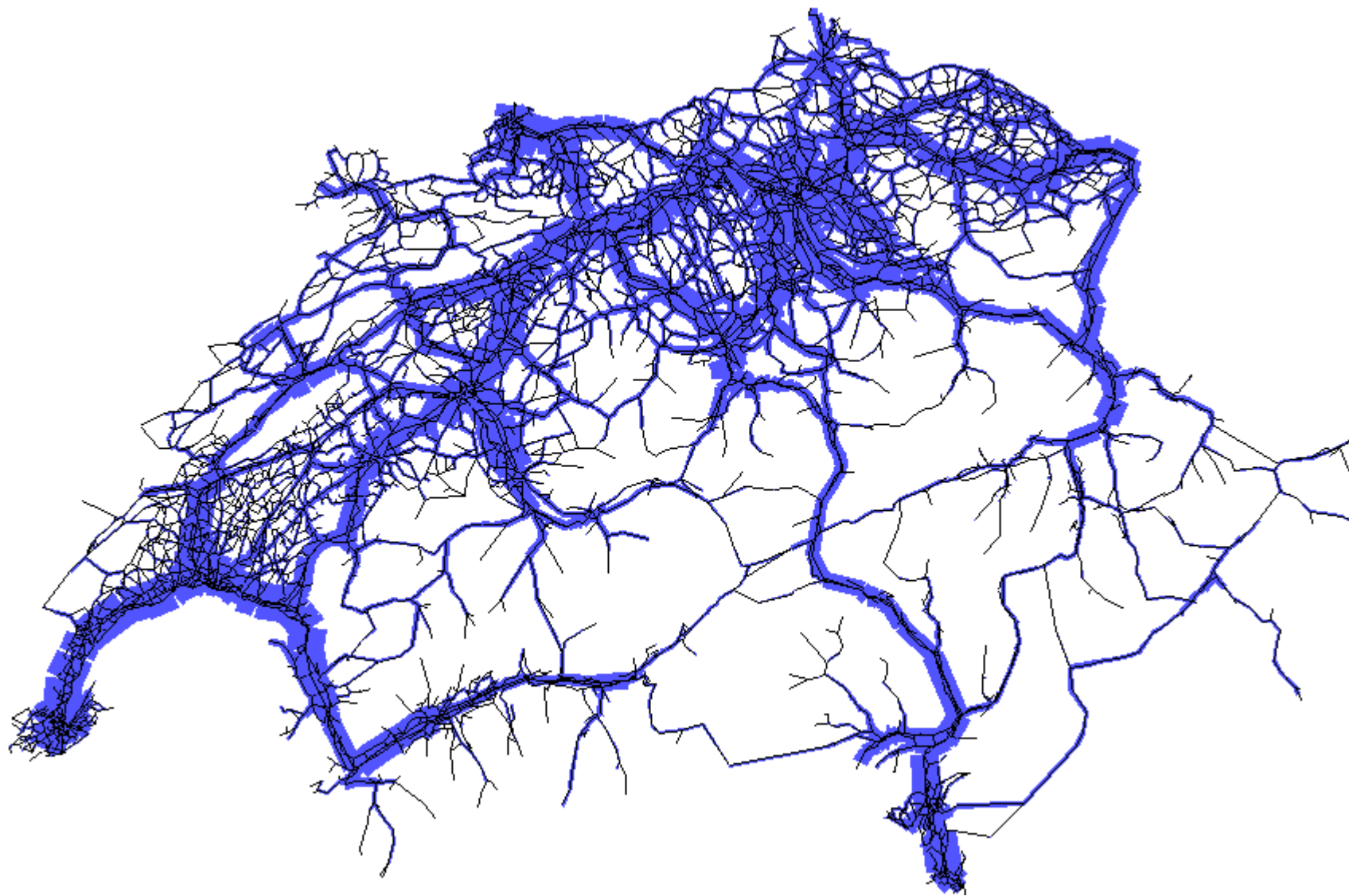
Netzbelastung zwischen 10 und 11 Uhr



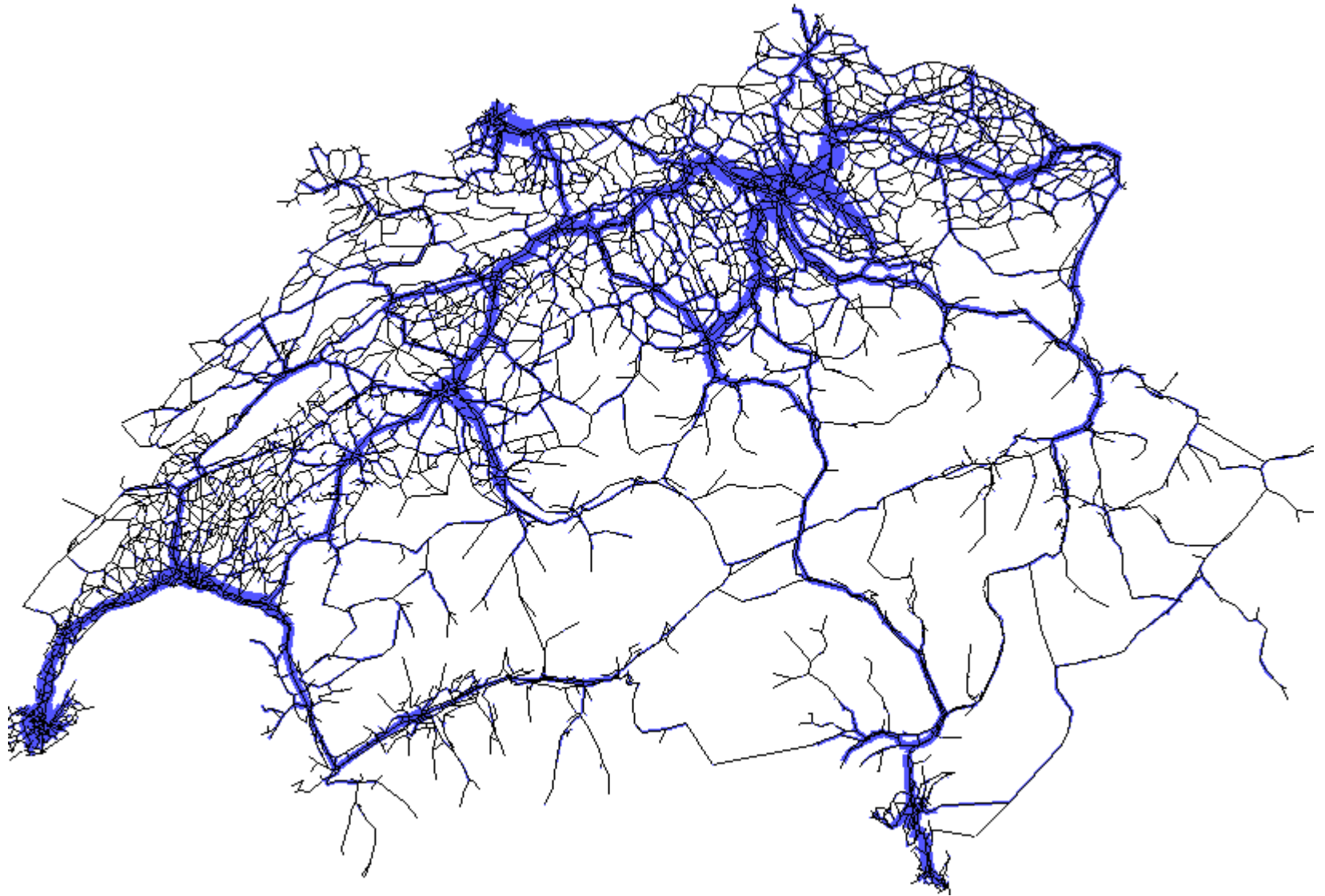
Netzbelastung zwischen 14 und 15 Uhr



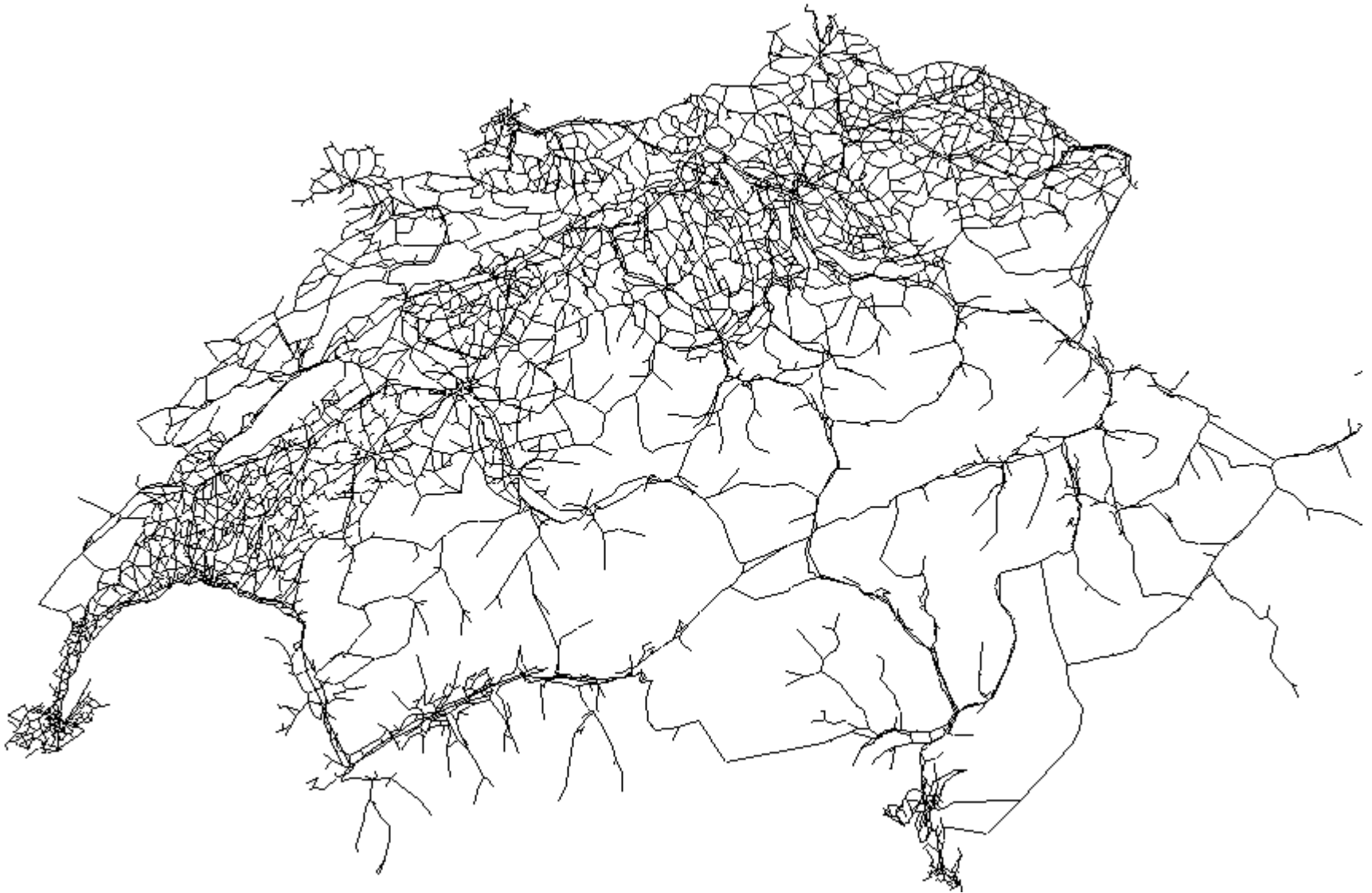
Netzbelastung zwischen 17 und 18 Uhr



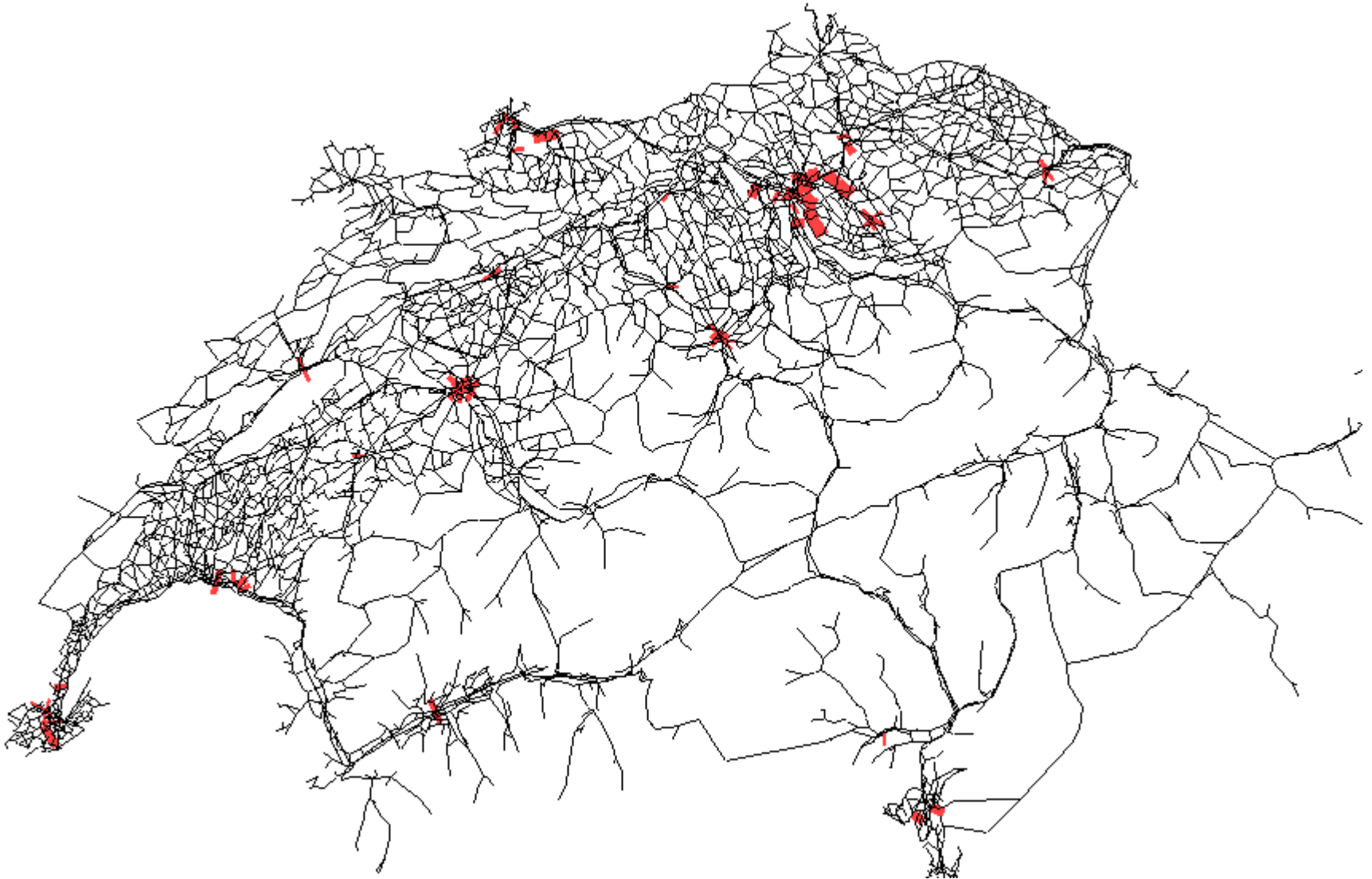
Netzbelastung zwischen 22 und 23 Uhr



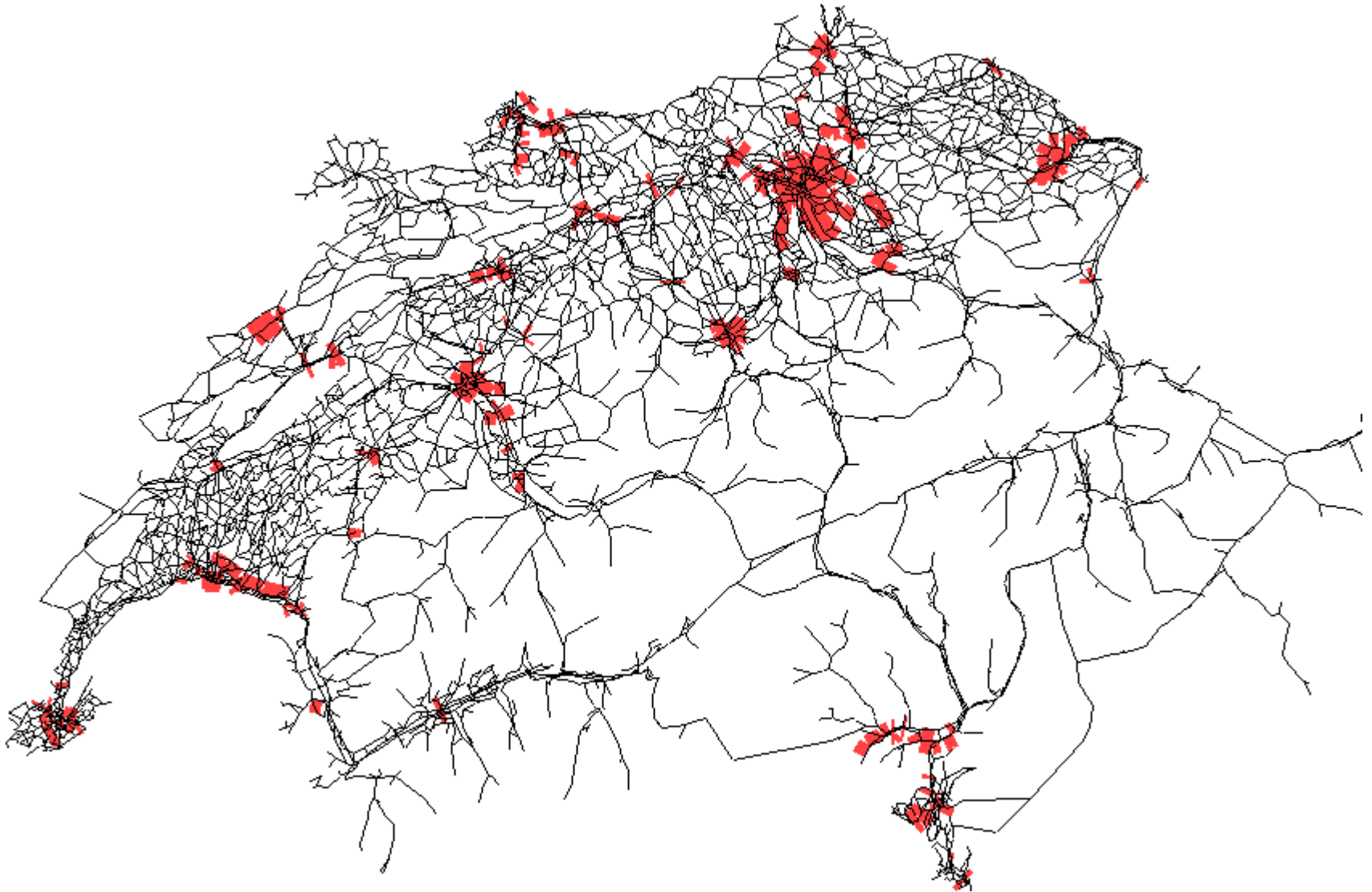
Kapazitätsauslastung >70% [zwischen 2 und 3 Uhr]



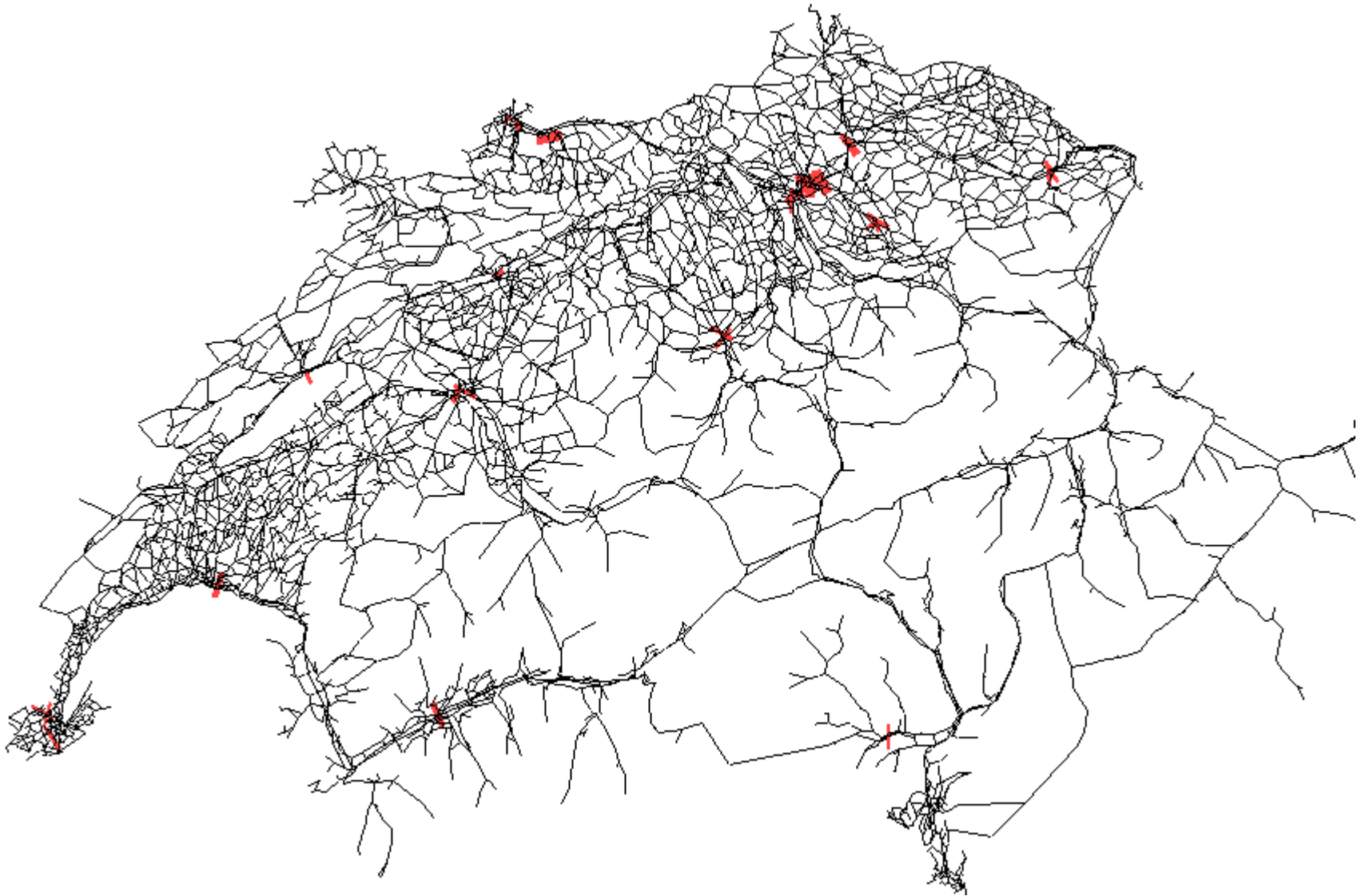
Kapazitätsauslastung >70% [zwischen 6 und 7 Uhr]



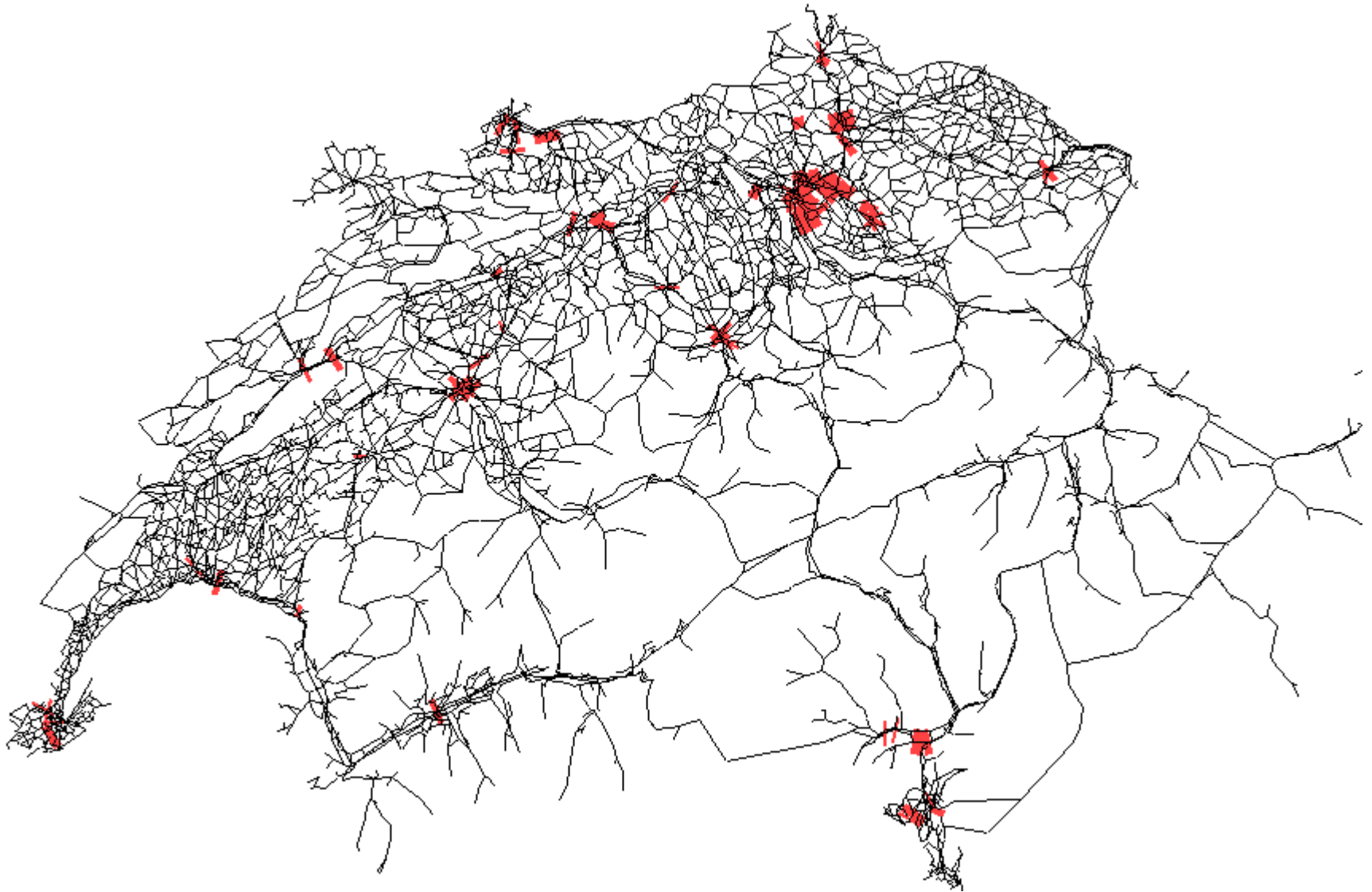
Kapazitätsauslastung >70% [zwischen 7 und 8 Uhr]



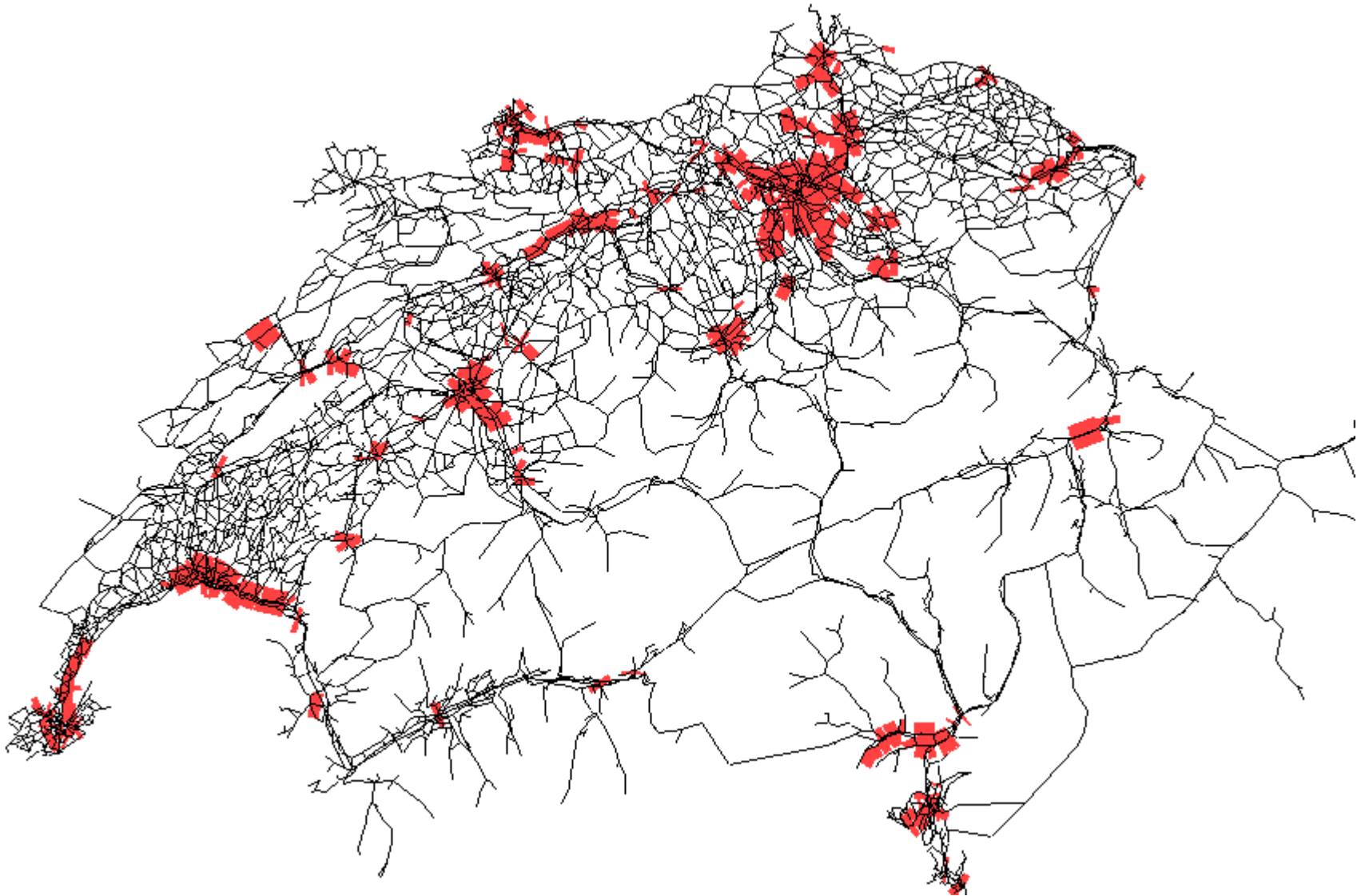
Kapazitätsauslastung >70% [zwischen 10 und 11 Uhr]



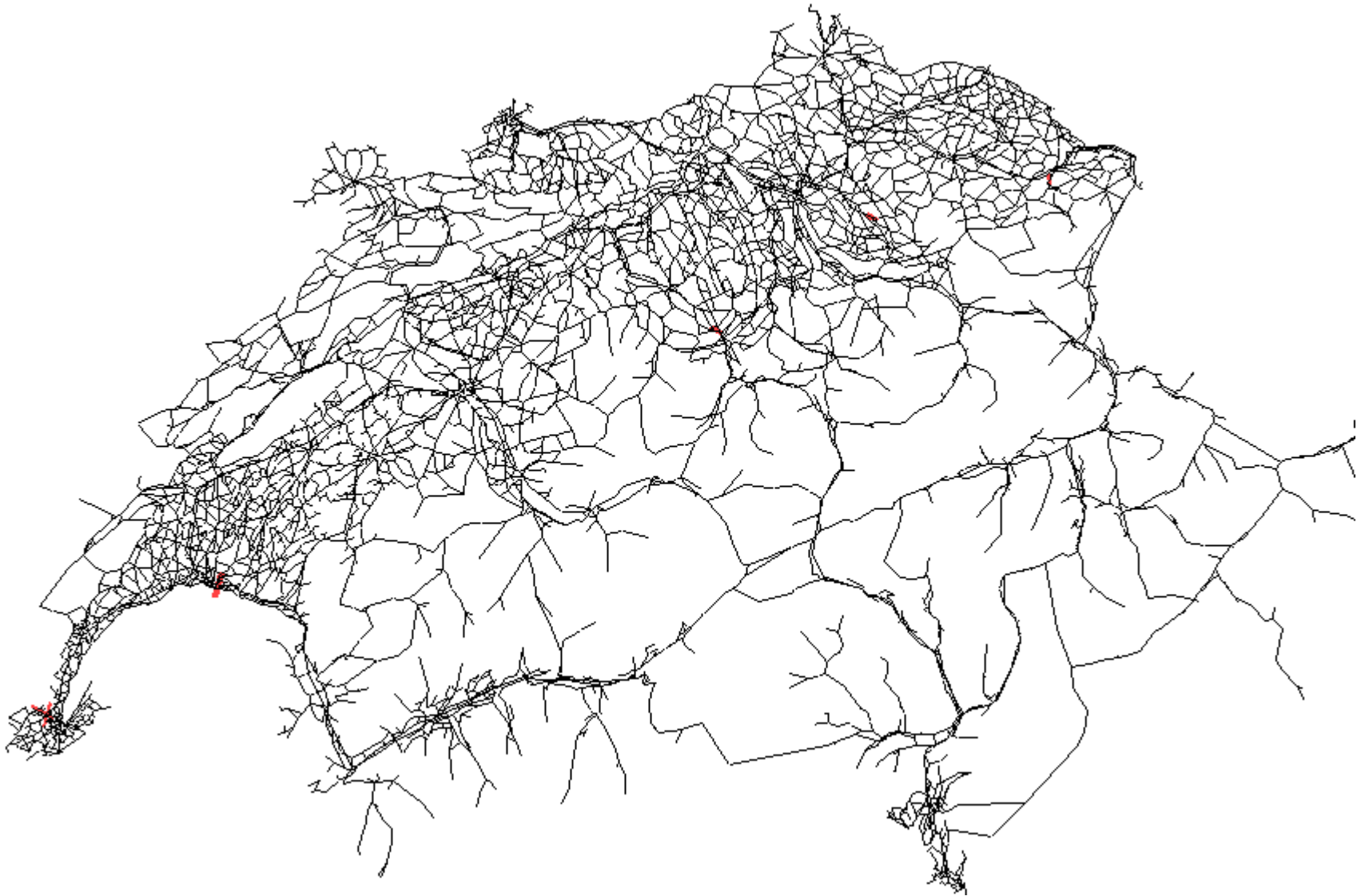
Kapazitätsauslastung >70% [zwischen 14 und 15 Uhr]



Kapazitätsauslastung >70% [zwischen 17 und 18 Uhr]

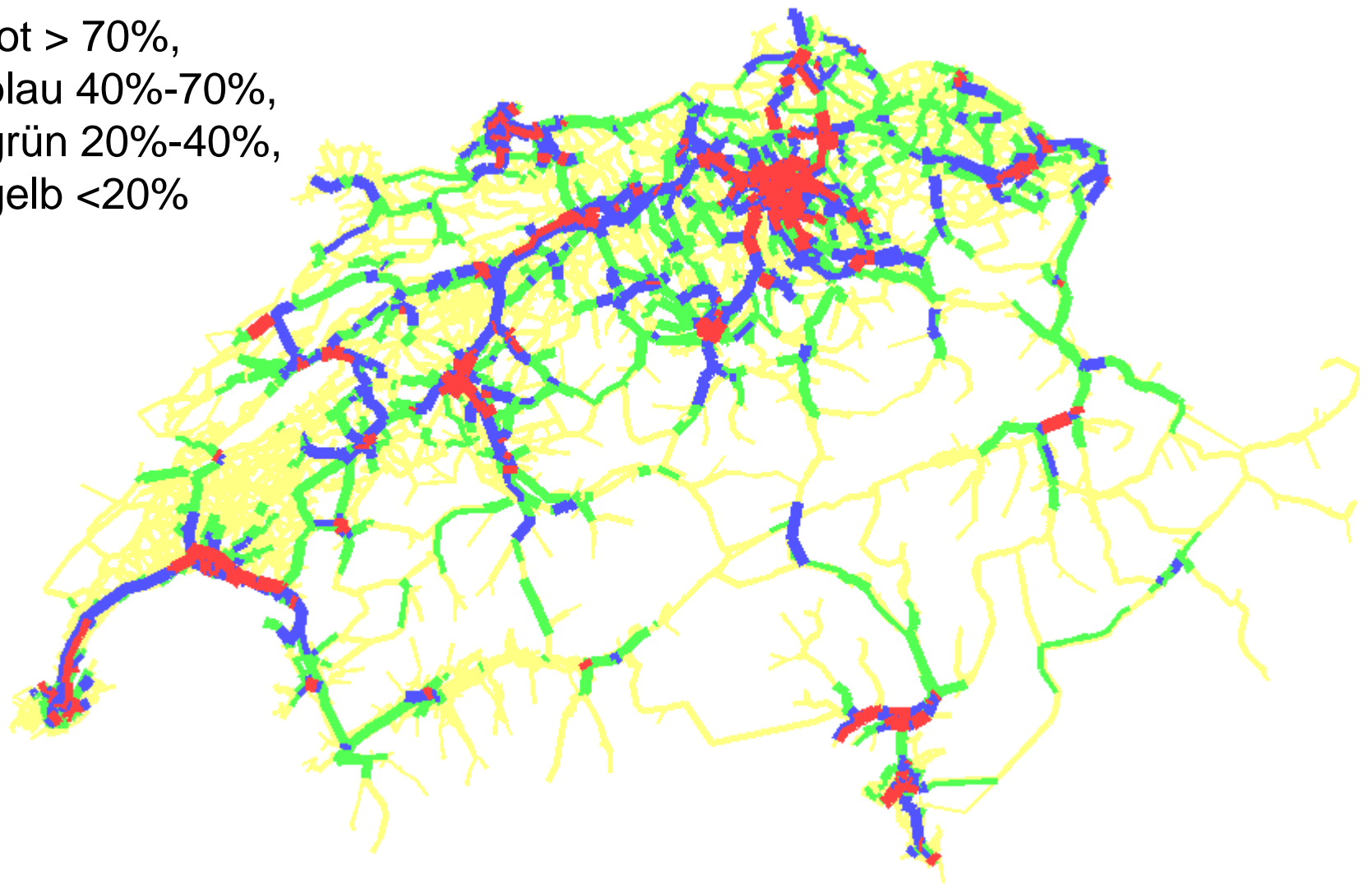


Kapazitätsauslastung >70% [zwischen 22 und 23 Uhr]



Kapazitätsauslastung zwischen 17 und 18 Uhr

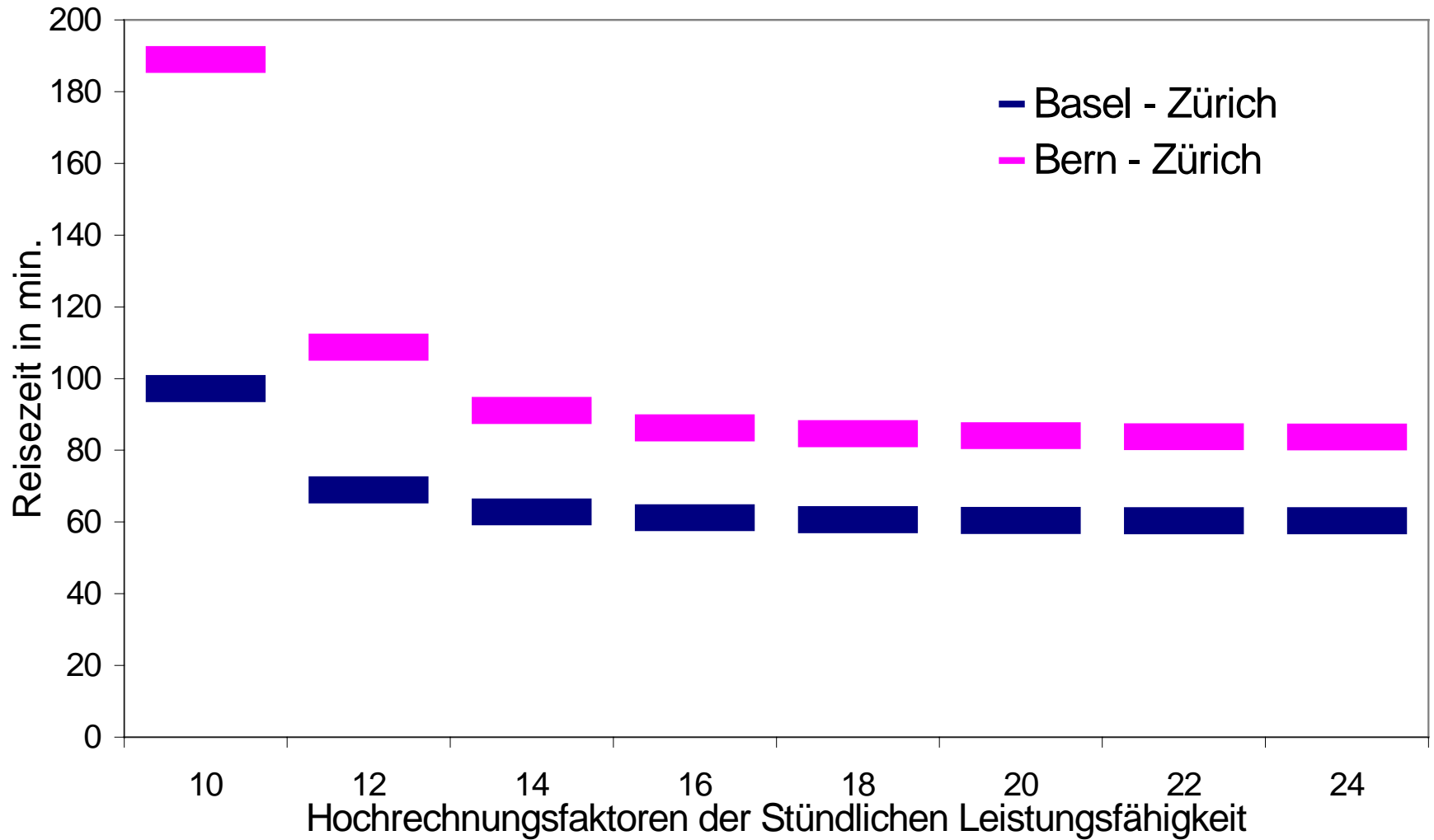
rot > 70%,
blau 40%-70%,
grün 20%-40%,
gelb <20%



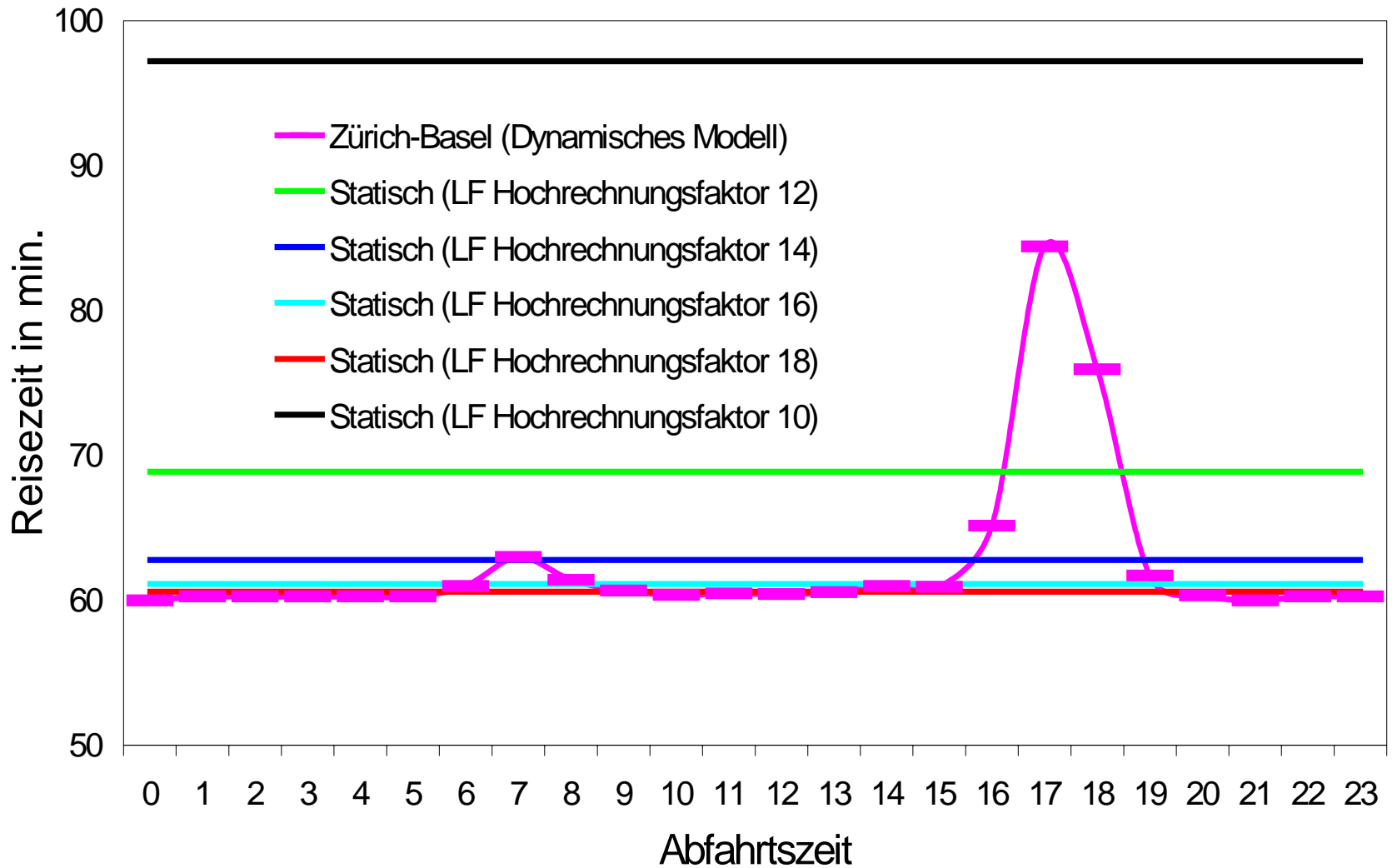
Reisezeiten: statisches Modell

- Starke Abhängigkeit vom Hochrechnungsfaktor der Stündlichen Leistungsfähigkeit (Umlegungszeitraum)
- Geschwindigkeitsfunktion
- Nachfragevariationen (bestimmen die Fehlergrösse)
- Streckenbelastungen

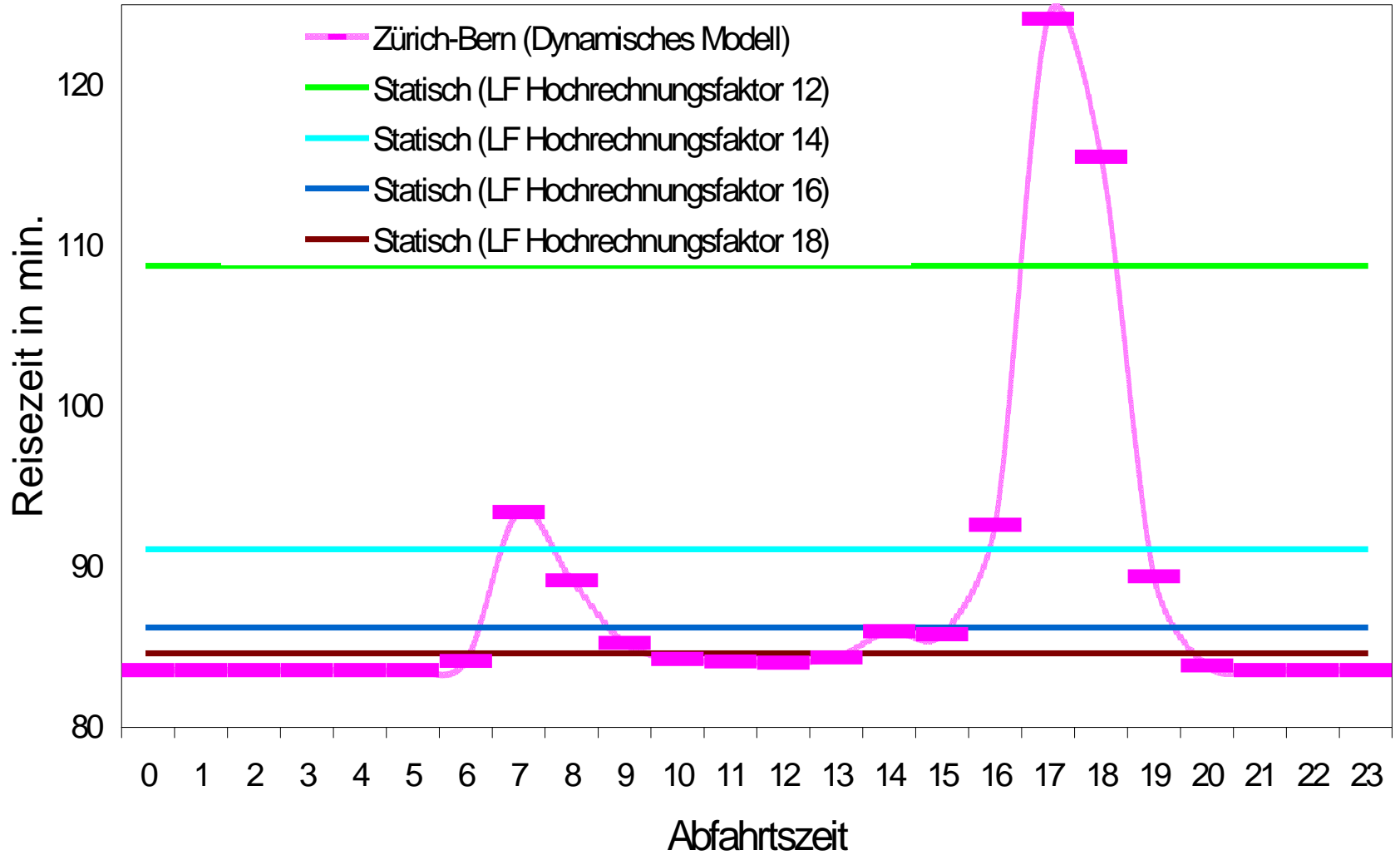
Reisezeiten im statischen Modell



Reisezeiten Zürich - Basel



Reisezeiten Zürich-Bern



Warum ? Beispiel Ausbau einer Infrastruktur

- Was wäre die Nachfrageauswirkung bei der Anwendung eines statischen bzw. dynamischen Umlegungsmodells
 - Dynamisches Modell: Stundenbetrachtung (Zeit/Nachfrage)
 - Statisches Modell: Durchschnittlicher Werktagsverkehr

Warum ? Zürich-Bern / Zürich-Basel

Zeitelastizität -0.5

Nachfrageveränderung :

- Dynamisches Modell (ganzer Tag)

	Zürich-Bern	Zürich-Basel
	3.7 %	2.8 %

- Statisches Modell

• LF Hochrechnungsfaktor 10	28.0 %	19.0%
• LF Hochrechnungsfaktor 12	11.6 %	6.3 %
• LF Hochrechnungsfaktor 14	4.1 %	2.0 %
• LF Hochrechnungsfaktor 16	1.5 %	0.7 %

Schlussfolgerungen

- Dynamische Umlegung führt zu einer genaueren Abbildung des Verkehrsverhaltens
- Gibt eine bessere Grundlage für die Schätzung der Auswirkungen der Verkehrsnachfrage (vor allem für Routen- und Verkehrsmittelwahl)
- Nachfragedynamik, Überbelastungen, Routenwahl und Reisezeit werden besser (realitätsnäher) abgebildet

Probleme und Fragen

- Kalibrierung der Quell-Ziel Matrix nach Zeitintervallen
- Andere Umlegungsmethoden (SUE ?)
- Modellierung der Abfahrtszeit ?
- Datengrundlage für die Erzeugung von Quell-Ziel Matrizen