

# Angebotsplanung im Regionalverkehr

## Verkehrsplanerische und betriebliche Analyse in einem Untersuchungsgebiet am Beispiel des Zittauer Gebirges



Dipl.-Ing. Meinhard Zistel  
Dipl.-Ing. Steffen Dutsch

Dresden, den 02.04.2019

WIR BEWEGEN DIE WELT.



## **Inhalt**

 **Einführung**

 **Inhaltliche Arbeit**

 **Bewertung**

## Einführung

## Organisation

### Teilnehmer

➔ **Studienrichtung**  
Studienschwerpunkte

**Verkehrssystemtechnik und Logistik (VI-671)**  
Eisenbahnverkehr und ÖPNV  
Luftverkehr

➔ **Studienrichtung**  
Studienschwerpunkte

**Bahnsysteme (VI-371)**  
Eisenbahnverkehr und ÖPNV  
Bahnanlagen und Bahnbau  
Bahnsicherung und -telematik

### Ablauf

➔ **Vorbereitung 1 ... 2 Monate (75 Stunden)**

➔ **Schriftliche Hausarbeit**

➔ **Anschaulicher Vortrag vor einem Fachpublikum (20...25 Minuten)**

## Einführung

## Zielstellung

- ➔ **Wissenschaftliches Bearbeiten realer Probleme**  
als Vorbereitung auf die Studien- und Diplomarbeit
- ➔ **Variable Bestandteile:**
  - ➔ Durchführen eigener Erhebungen
  - ➔ Auswerten selbst erhobener oder bereitgestellter Daten
  - ➔ Erarbeiten einer Lösung und Anfertigen einer Hausarbeit
  - ➔ Zusammenarbeit mit Fachleuten der Praxis und anderen Beteiligten
  - ➔ Zusammenfassende Präsentation und Diskussion der Ergebnisse
- ➔ **Abgabetermin** der schriftlichen Arbeit ist der **27. Mai 2019**  
Umfang: Orientierung 15 Seiten, Maximum 25 Seiten
- ➔ **Vortragstermine** liegen vom **04. Juni** bis **11. Juli 2019**

## Einführung

## Termine

Ort + Zeit	Thema	Bearbeiter	Ansprechpartner
4.6.19 16.40 Uhr POT 06	Regionalverkehr Sächs. Schweiz – Weißeritzkreis Verknüpfung Linie 89 + Linie B Schneller Regionalbus Dsdn. - östl. Osterzgebirge	Wenzel. B.-Hirschfeld Gühne	Dutsch Lux Dr. Jin
18.6.19 16.40 Uhr POT 06	Gemeinsame Ressourcennutzung bei Störungen Nachfrageauswertung Linie 476 Zuverlässigkeit Linien 400 + 475	Apel Mähler Schuchardt	Dutsch Wanstrath Dr. Jin
25.6.19 16.40 Uhr POT 06	Verkürzen der Reisezeit in Dresden Anbindung Ockerwitz, Mobschatz, Merbitz Bahnübergänge nach BOP	Franken Müller Kwas	Thieme Lux Dr. Schöne
2.7.19 16.40 Uhr POT 06	Alternativen zu AST in Jena Optimierung Schulverkehre Bad Gottleuba Einsatzmöglichkeiten von Amphibienbussen	Patzer Cetl Beinecke	Dr. Jin Ruf Ruf
9.7.19 16.40 Uhr POT 06	Einsatzmöglichkeiten agentenbasierter Simulation Schienengüterverkehr mit Spurwechsel Gestaltung von Stadtbahnhaltestellen	Riedel Hübler Schöndorf	Eisold Eisold Dr. Hietzschold

## Bearbeitungsschritte

### I Analyse

Untersuchungs-  
gebiet

Verkehrs-  
angebot

Quellen  
und Ziele

Rahmen-  
bedingungen

Vor  
Ort

### II Planung

Netzentwicklung

Fahrplanentwurf

Umlauf- und  
Dienstplanung

### III Bewertung

Bilden von  
Kenngrößen

Auswahl einer  
Vorzugslösung

Zusammenfassender  
Ausblick

## Bearbeitungsschritte

## I Analyse Ist-Zustand

### Untersuchungs- gebiet

Abgrenzung, zentralörtliche Gliederung, Geschichte, Topografie, Streckennetz, Demografie, Siedlungs- und Wirtschaftsstruktur, Planungen

### Verkehrs- angebot

Linienführungen, Bedienhäufigkeiten und -zeiträume, Vernetzung der ÖPNV-Angebote, Fahrzeugeinsatz, Dienste

### Quellen und Ziele

Standorte und Verkehrsströme der Quelle-Ziel-Gruppen (Wohnen, Arbeiten, Bilden, Versorgen, Freizeit)

### Rahmen- bedingungen

Organisationsstruktur, Nahverkehrsplan und -standards, Schülerbeförderungssatzung, Tarif, Betriebliche Rahmenbedingungen

### Vorort- Analyse

Klären offener Fragen, Fotodokumentation, Durchführen eigener Erhebungen und Befragungen, Termine vor Ort

## Untersuchungsgebiet

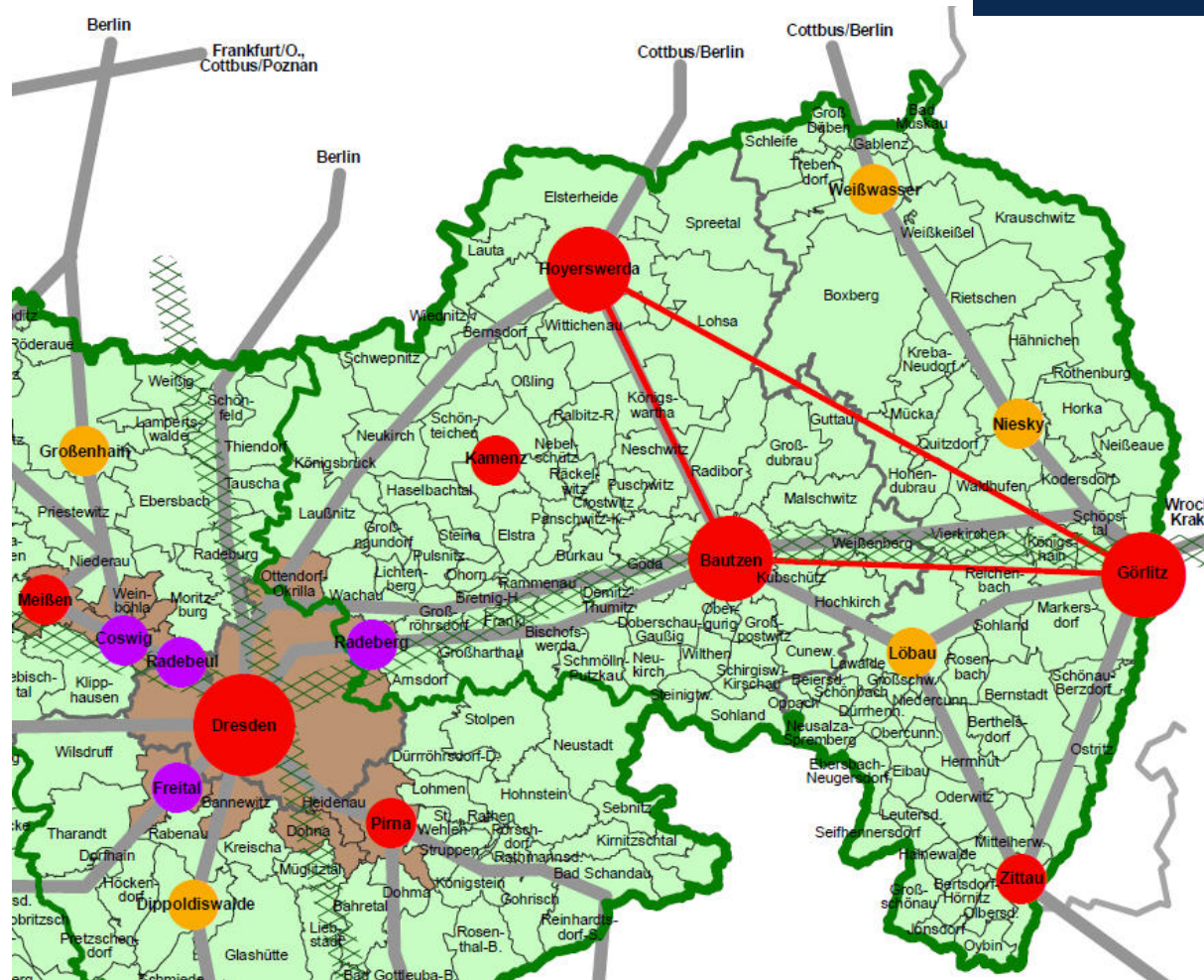
## Abgrenzung zentralörtliche Gliederung

- ➔ Quelle-Ziel-Beziehungen bestehen nicht nur innerhalb des UG:  
Definieren von Kern-Untersuchungsgebiet und  
Erweitertem Untersuchungsgebiet  
  
Das UG und das Verkehrsangebot haben Wechselwirkungen mit  
angrenzenden Gebieten, daher sind sinnvolle Abgrenzungen vorzunehmen
- ➔ "System zentraler Orte" Theorie der Raumordnung nach W. Christaller  
Unterzentrum Grundversorgung (täglich)  
Mittelzentrum Grundversorgung + mittelfristiger Bedarf (periodisch)  
Oberzentrum Grundversorgung + langfristiger Bedarf (episodisch)
- ➔ Landesentwicklungsplan Sachsen LEP 2012 (Fortschreibung)  
Wichtigstes Instrument der Landesplanung, setzt den Rahmen für die  
weitere Entwicklung der Städte, Gemeinden und Regionen



## Untersuchungsgebiet

## Abgrenzung zentralörtliche Gliederung



### Zentrale Orte

- Oberzentrum
- Mittelzentrum
- Mittelzentrum im Verdichtungsraum \*
- Mittelzentrum als Ergänzungsstandort im ländlichen Raum \*
- zentralörtlicher Verbund
- \* ... gemäß Begründung zu Z 7

### Achsen

- überregionale Achse \*
- ▨ paneuropäische Korridore III und IV (nachr.)
- \* ... Achsenverlauf gemäß verbindlichen Regionalplänen

### Raumkategorien

- ländlicher Raum
- Verdichtungsraum

- Planungsregion
- Landkreis/  
Kreisfreie Stadt
- Gemeinde

## Untersuchungsgebiet

## Datenbeschaffung Demografie

➔ **GENESIS-Datenbanken der Statistischen Landesämter: [statistik.sachsen.de](http://statistik.sachsen.de)**  
**Kostenlose Registrierung erforderlich**

**Verfügbare Daten:**

- Einwohnerzahlen, Bevölkerungsbewegung
- Motorisierung
- Beschäftigte, Einpendler, Auspendler
- Schülerzahlen (grob)
- Einzelhandel, Wirtschaft, Tourismus

**Gebietsstand beachten: Aufgrund der Landkreisreform und von Gemeinde-  
ehen haben sich die Gebiete vergrößert, Daten werden makroskopischer!**

➔ **5. Regionalisierte Bevölkerungsprognose des Freistaats Sachsen bis 2025**

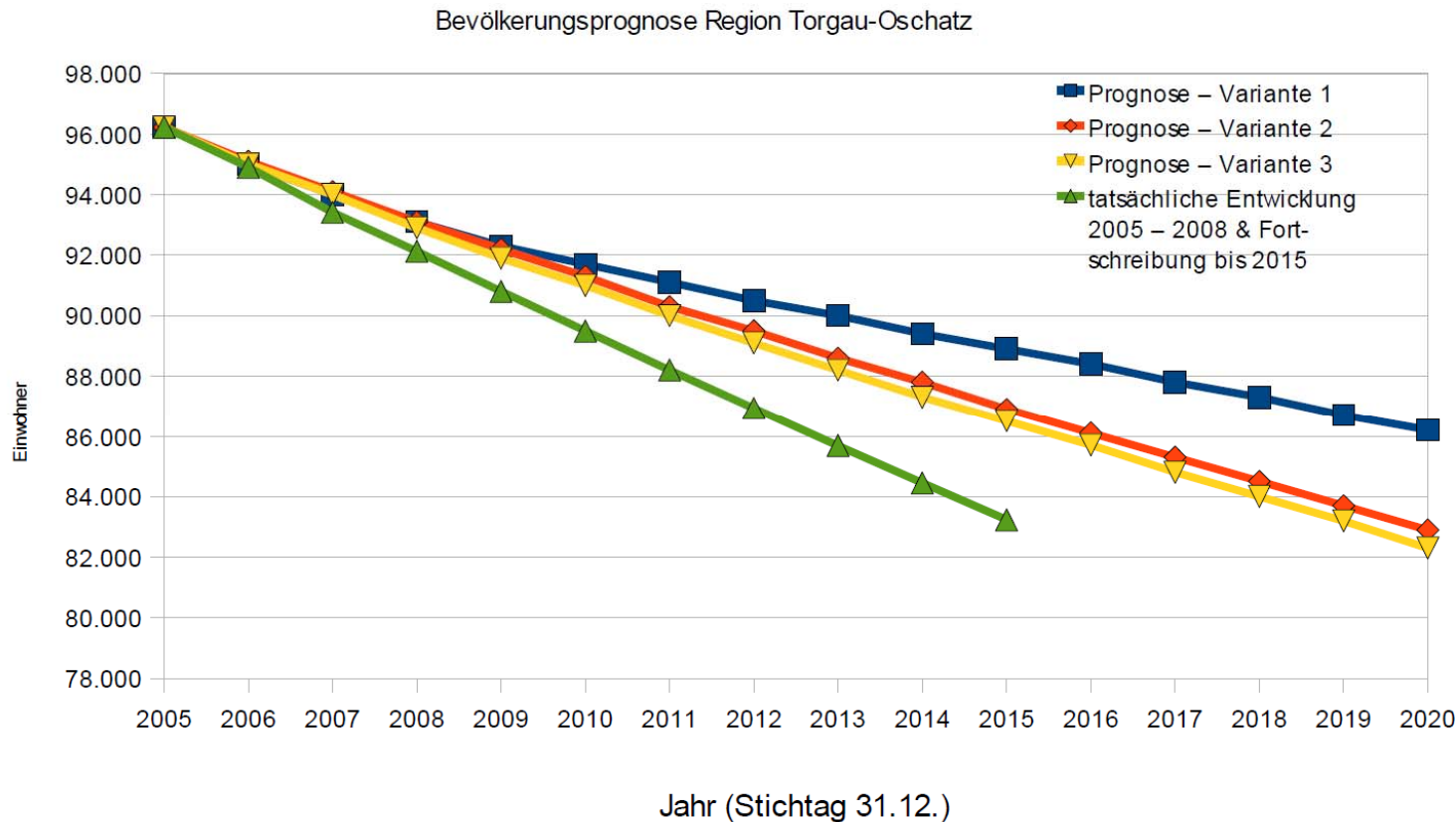
**Prognose für das Land, Landkreise und Gemeinden ab 5 000 EW und  
weitere Regionalstrukturen (Wahlkreise, Fördergebiete)**

**Berechnung erfolgt in zwei Varianten und enthält Annahmen zum Geburten-  
verhalten, Lebenserwartung, Fortzügen und Zuzügen**

## Untersuchungsgebiet

## Demografie

➔ **Tatsächliche Einwohnerentwicklung im ländlichen Raum unterschreitet die Prognose-Szenarien der 4. Regionalisierten Bevölkerungsprognose Sachsens**



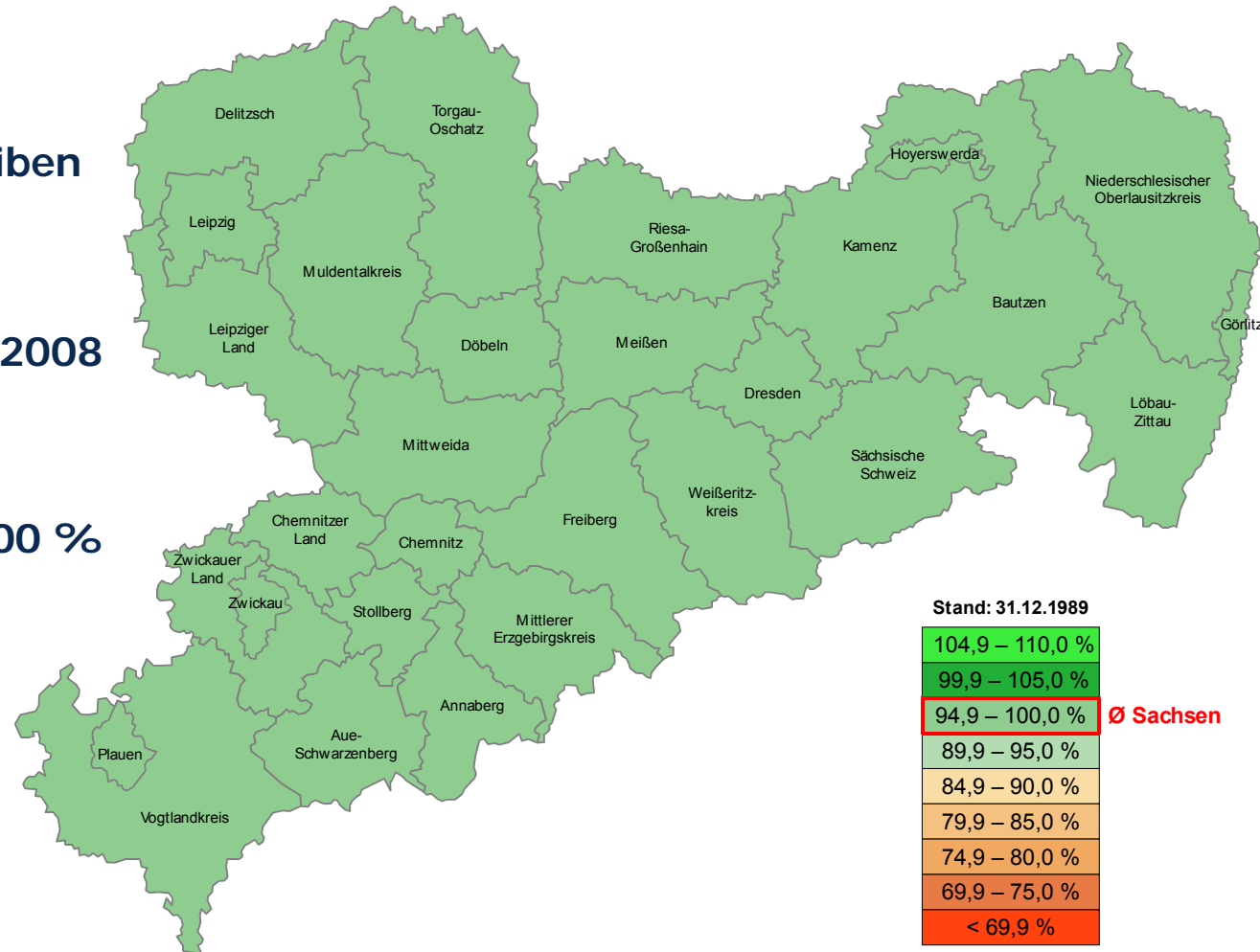
## Untersuchungsgebiet

## Demografie

➔ **Bevölkerungs-  
entwicklung  
in 5-Jahresscheiben**

➔ **Gebietsstand:  
1.1.1996 - 31.7.2008**

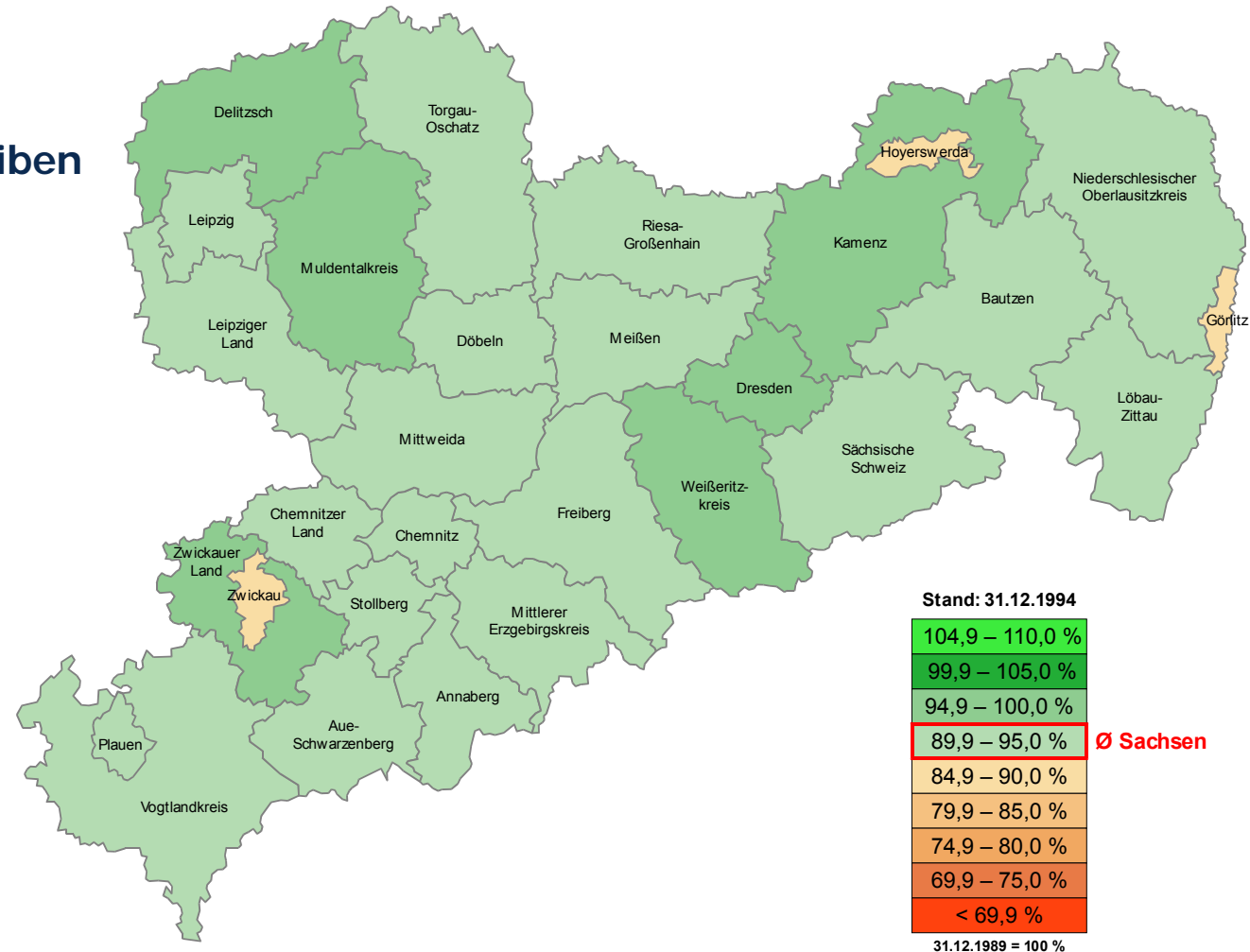
➔ **Bezugsjahr:  
31.12.1989 = 100 %**



## Untersuchungsgebiet

## Demografie

➔ **Bevölkerungs-  
entwicklung  
in 5-Jahresscheiben**





## Untersuchungsgebiet

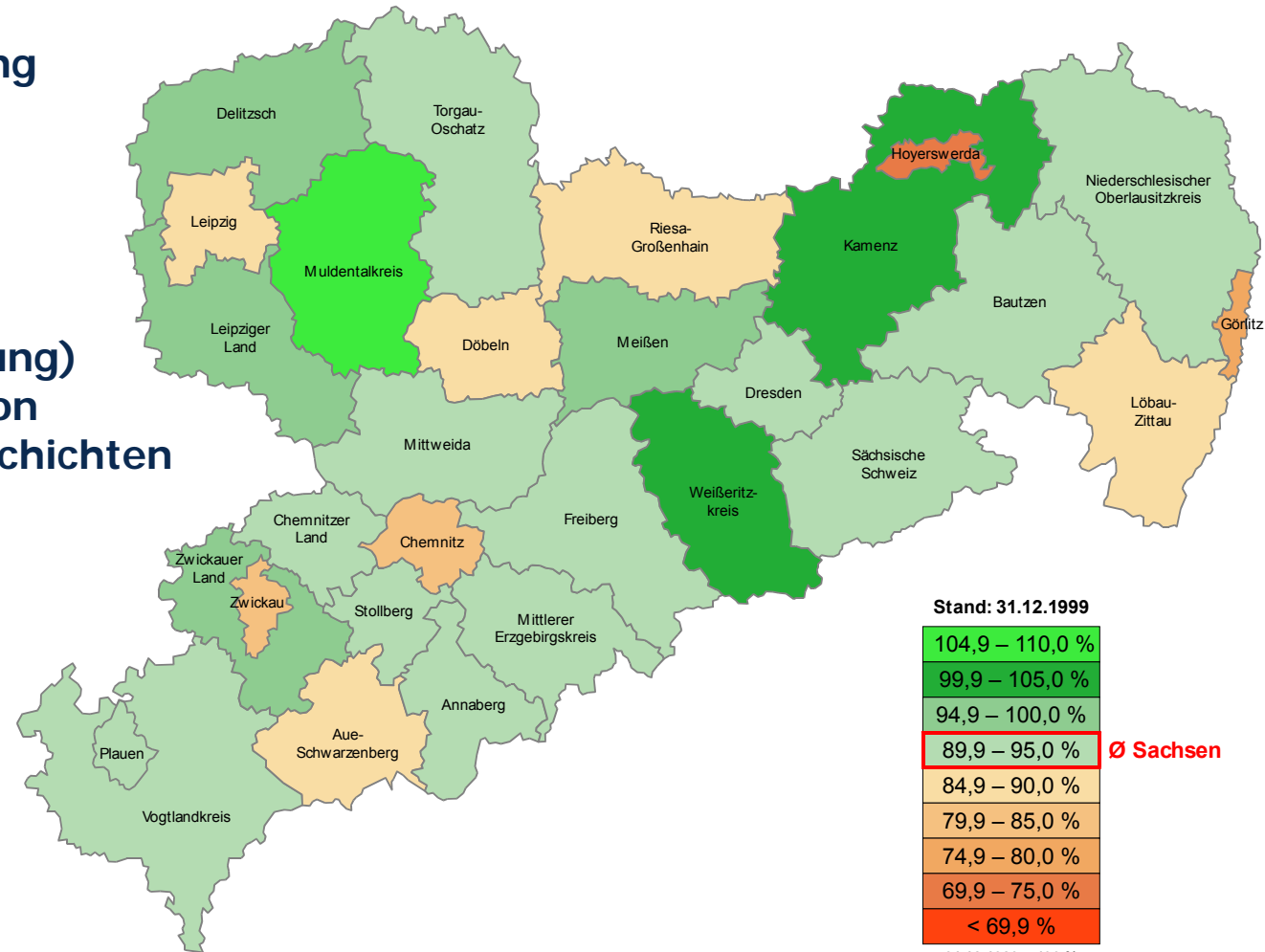
## Demografie



### Suburbanisierung

#### Folgen:

- Zersiedelung
- Längere Wege (Zeit, Kosten, Umweltbelastung)
- Segregation von Bevölkerungsschichten



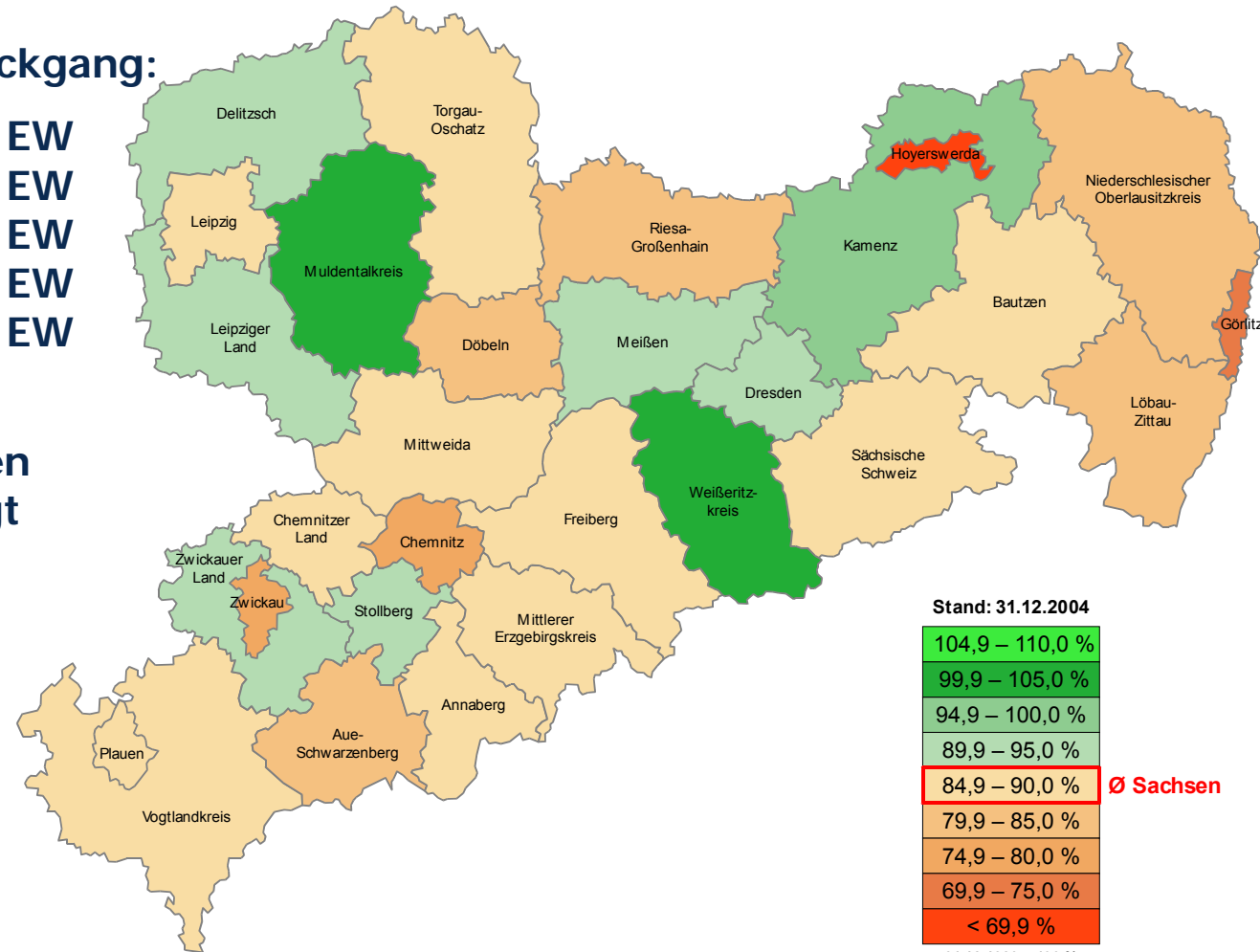
## Untersuchungsgebiet

## Demografie

### Bevölkerungsrückgang:

1989: 5,03 Mio. EW  
1994: 4,58 Mio. EW  
1999: 4,46 Mio. EW  
2004: 4,30 Mio. EW  
2009: 4,17 Mio. EW

### Anteil der älteren Einwohner steigt



Stand: 31.12.2004

104,9 – 110,0 %
99,9 – 105,0 %
94,9 – 100,0 %
89,9 – 95,0 %
84,9 – 90,0 %
79,9 – 85,0 %
74,9 – 80,0 %
69,9 – 75,0 %
< 69,9 %

Ø Sachsen

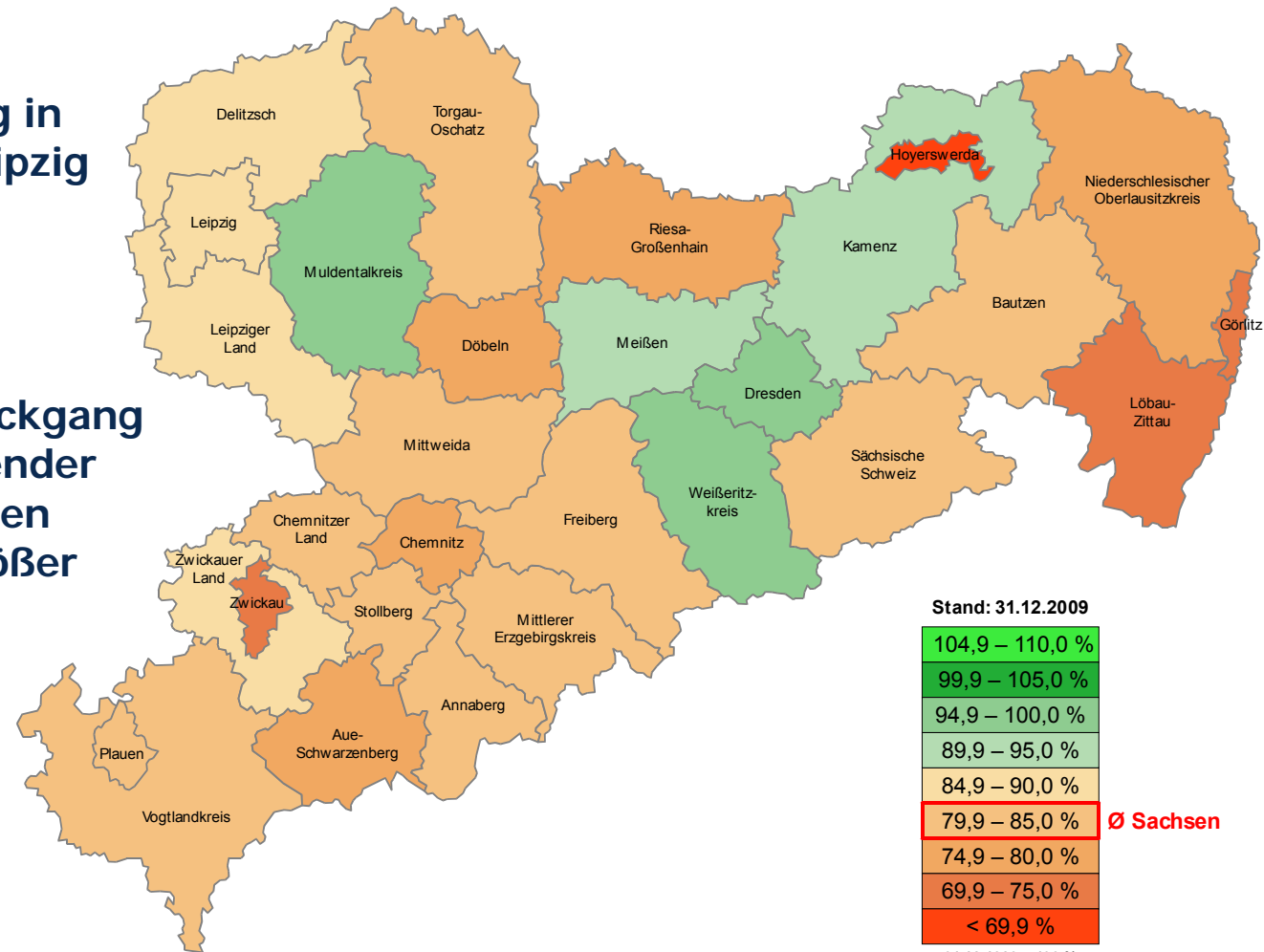
31.12.1989 = 100 %

## Untersuchungsgebiet

## Demografie

➔ Tendenz zur  
Reurbanisierung in  
Dresden und Leipzig

➔ Bevölkerungsrückgang  
ist mit zunehmender  
Entfernung zu den  
Oberzentren größer  
(Gravitation)

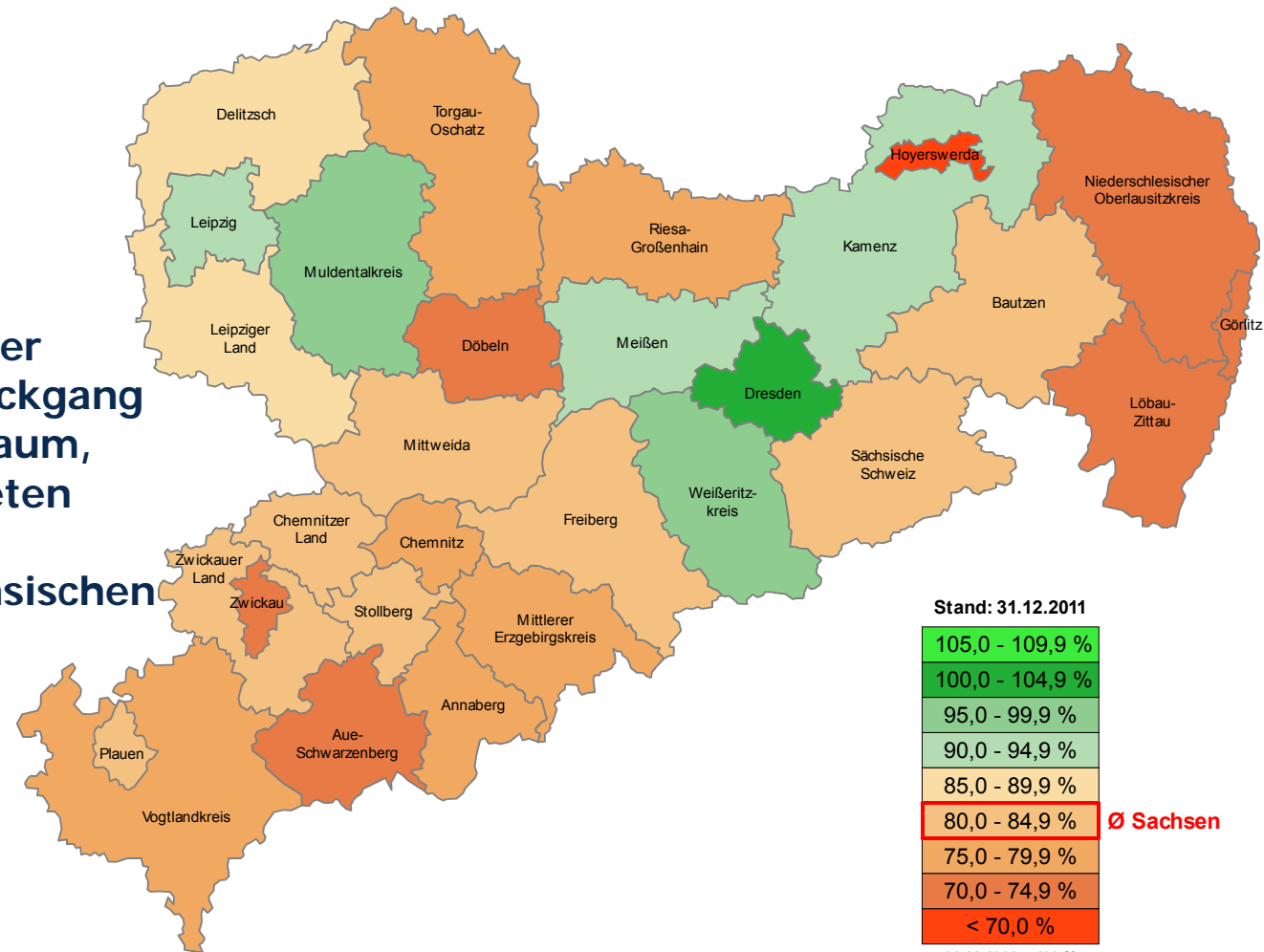




## Untersuchungsgebiet

## Demografie

➔ **Anhaltend starker  
Bevölkerungsrückgang  
im ländlichen Raum,  
in den verdichteten  
Bereichen und  
in den westsächsischen  
Oberzentren**



## Untersuchungsgebiet

## Kartengrundlage



### Digitale Kartengrundlagen:

maps.google.de	> Google Earth
openstreetmap.org	
bing.com	> Bing Maps
atlas.sachsen.de	> TOP.sachsen (topografische Karte)
... und weitere ...	

Topografische Netzpläne von Verkehrsverbünden und -unternehmen



### Konventionelle Kartengrundlagen:

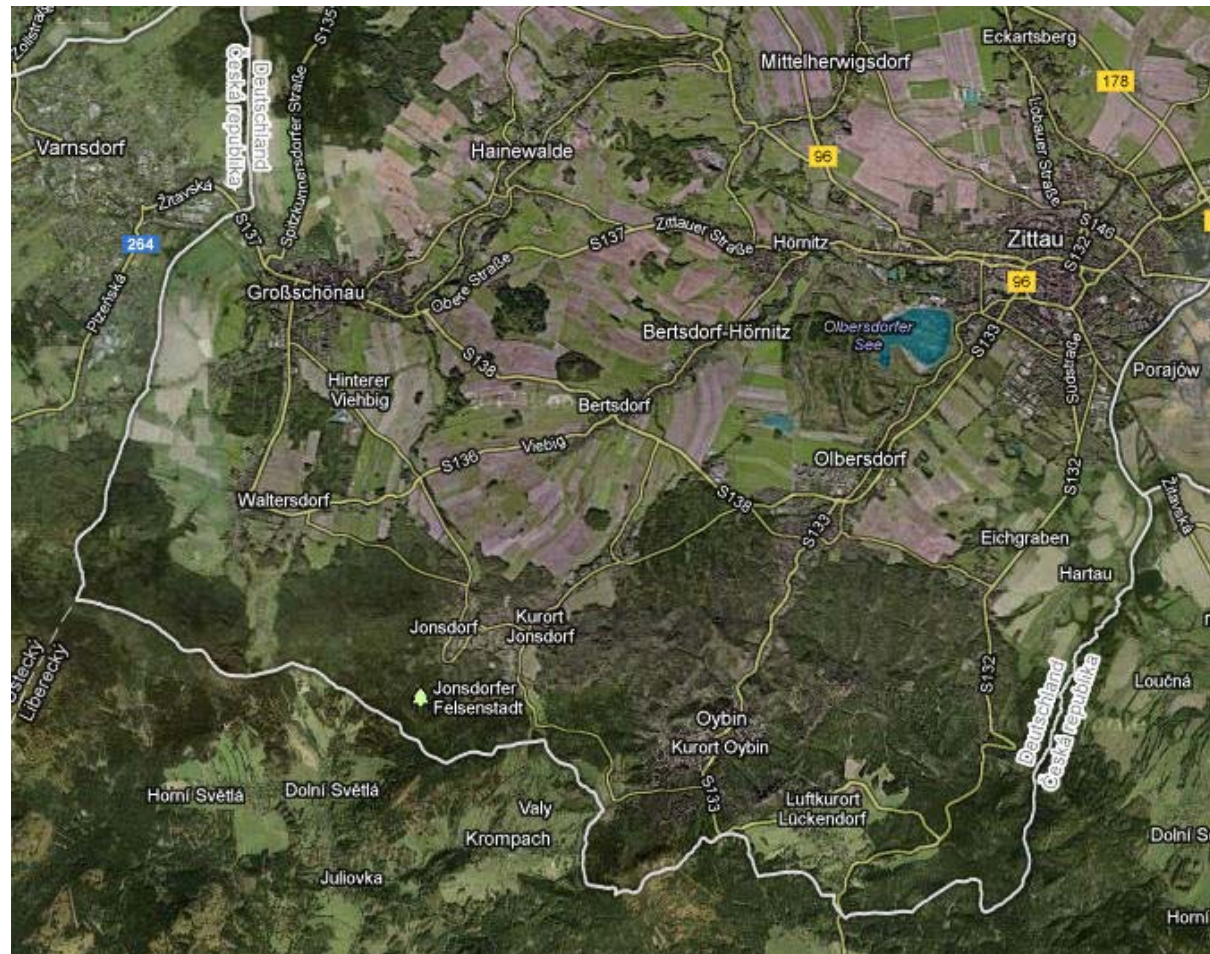
Autoatlas, Straßen- und Wanderkarten, Ortspläne

Topografische Netzpläne von Verkehrsverbünden und -unternehmen

## Untersuchungsgebiet

➔ [maps.google.de](https://maps.google.de)  
> Satellit

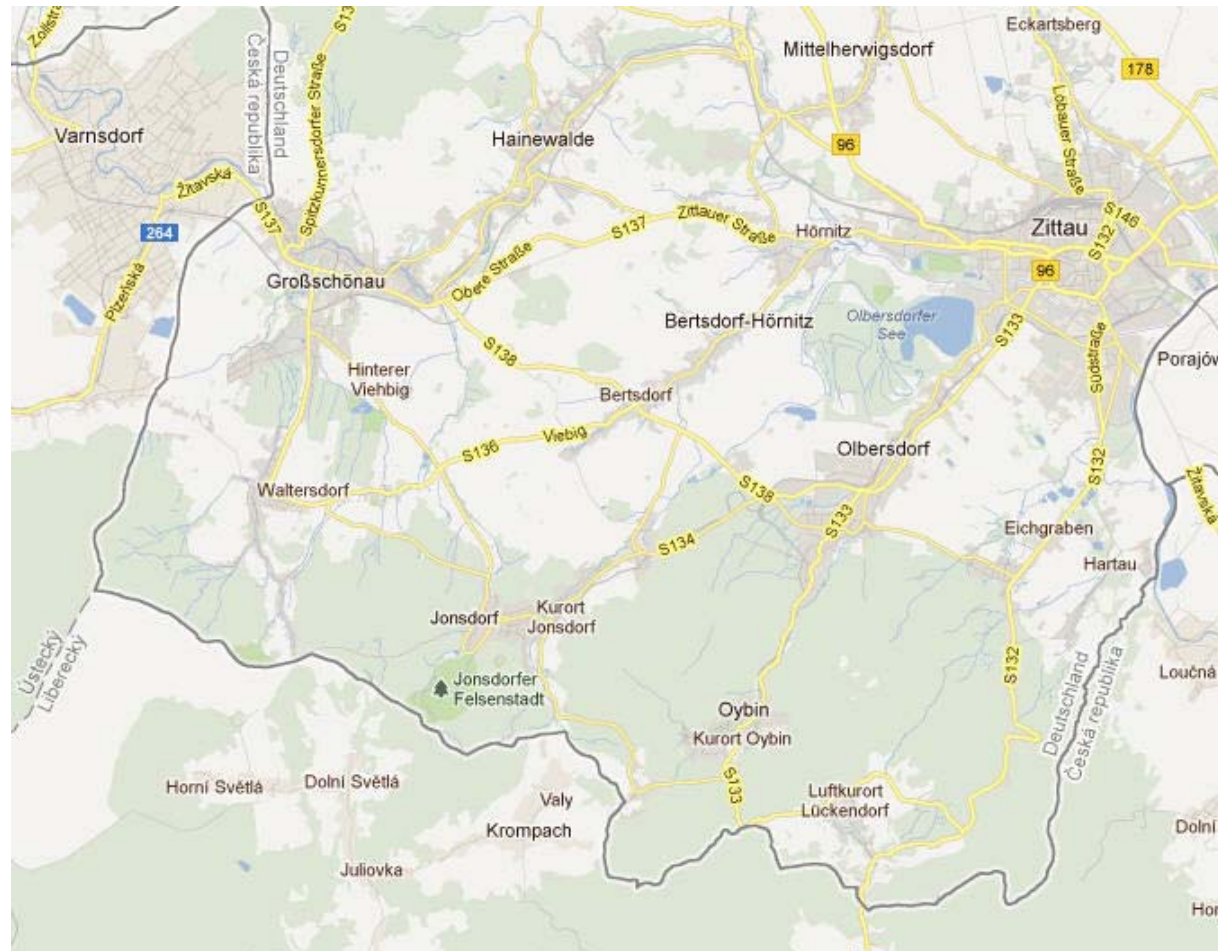
## Kartengrundlage





## Untersuchungsgebiet

➔ [maps.google.de](https://maps.google.de)  
> Karte

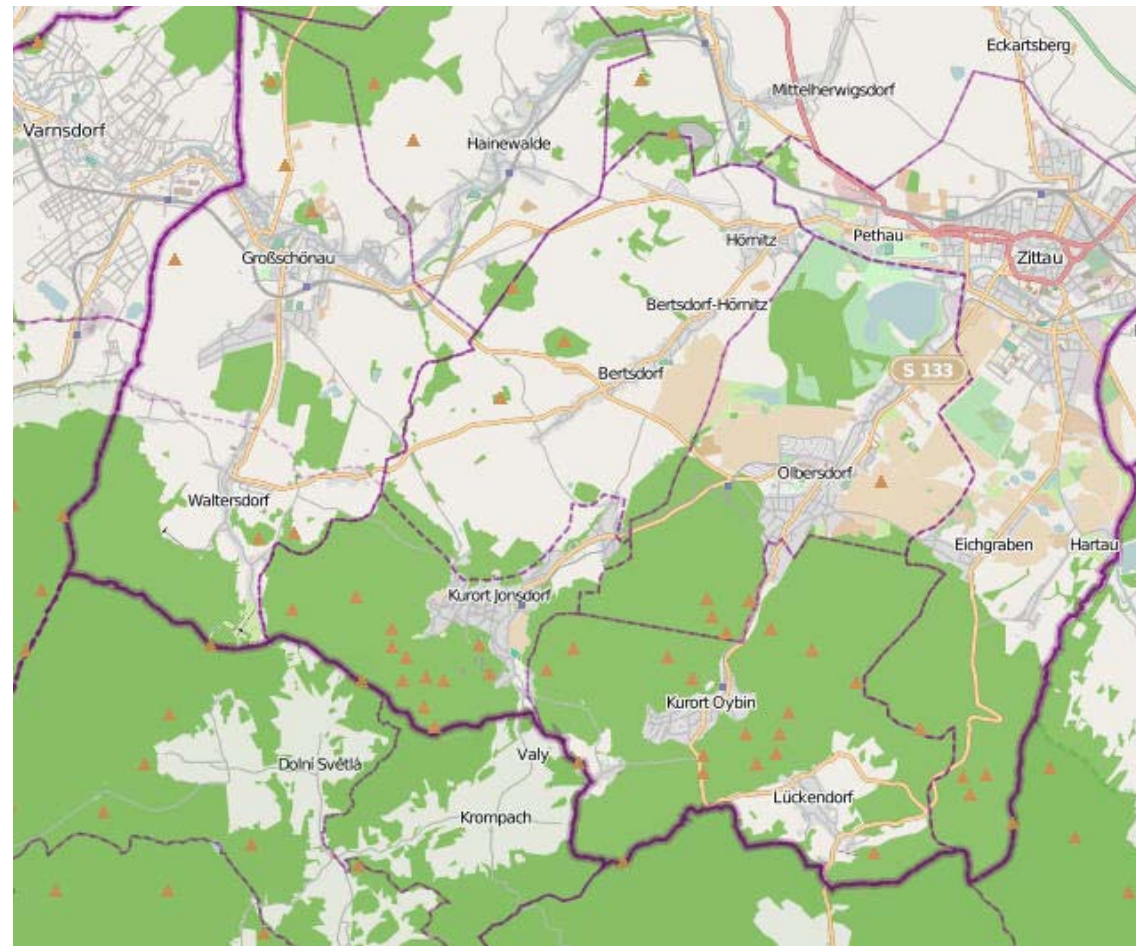


## Kartengrundlage

## Untersuchungsgebiet

## Kartengrundlage

 [openstreetmap.org](https://openstreetmap.org)





## Untersuchungsgebiet

➔ [atlas.sachsen.de](https://atlas.sachsen.de)

➔ **Anzeigen weiterer  
Informationen:**

- Schulstandorte
- Infrastruktur
- Regionalpläne
- Luftbilder
- Tourismus
- ...

## Kartengrundlage



# Kartengrundlage

## Untersuchungsgebiet

## Kartengrundlage



Verwenden einer **einheitlichen Kartengrundlage**

Erstellen einer schematischen Karte, die nur die wesentlichen Informationen enthält und schrittweise weiterentwickelt wird

In Vorträgen und im Textteil sollten **identische Karten** verwendet werden



Vektorgrafikprogramme:

Erstellen einfacher und komplexer geometrischer Formen und Effekte

Objekte werden als Vektoren gespeichert

Vektorgrafiken lassen sich ohne Qualitätsverlust vergrößern und drehen

Freeware: LibreOffice-Draw (OpenOffice-Draw), Karbon 14, skencil, sk1, Synfig, Xfig, Inkscape, ...

Kostenpflichtig: CorelDRAW, Macromedia Freehand, Adobe Illustrator, Microsoft PhotoDraw, PhotoLine, Xara Xtreme, ...

Das Programm muss **mehrere** Zeichenebenen (**Layer**) verwenden



## Untersuchungsgebiet

➔ Kartengrundlage sollte enthalten:

- Grenzen
- Siedlungen
- Ortsnamen
- Kern-Untersuchungsgeb.
- Angrenzende Gebiete
- Markante topografische Merkmale (Flüsse)

➔ Mit Hilfe sinnvoll gewählter Karten sind frühzeitig Randbedingungen der Planung erkennbar

## Kartengrundlage



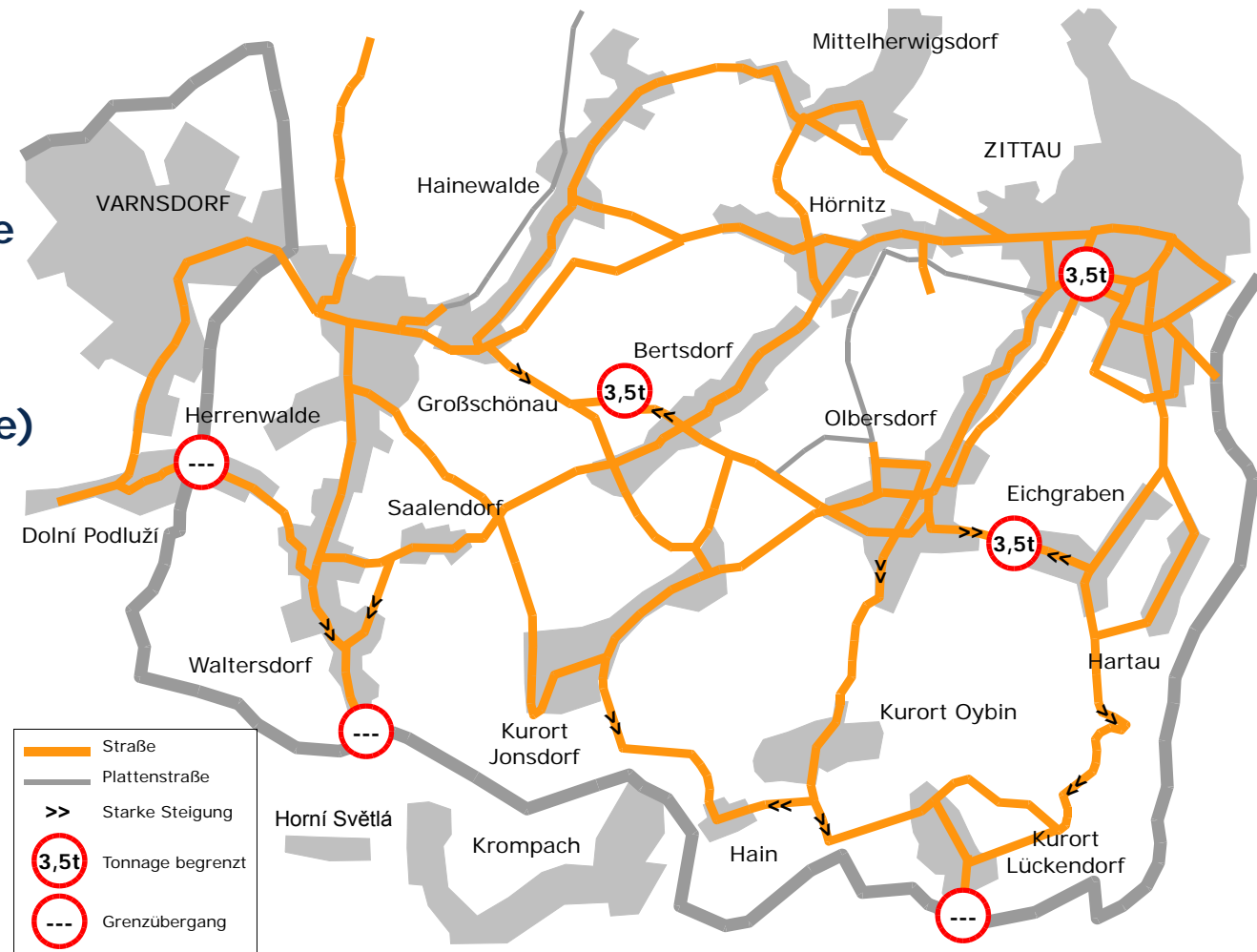
## Untersuchungsgebiet

### Restriktionen im Streckennetz:

- Tonnage
- Durchfahrthöhe
- Steigungen / Gefälle
- Wendepunkte (Fahrzeuglänge)
- Tempo-30-Zonen
- ...

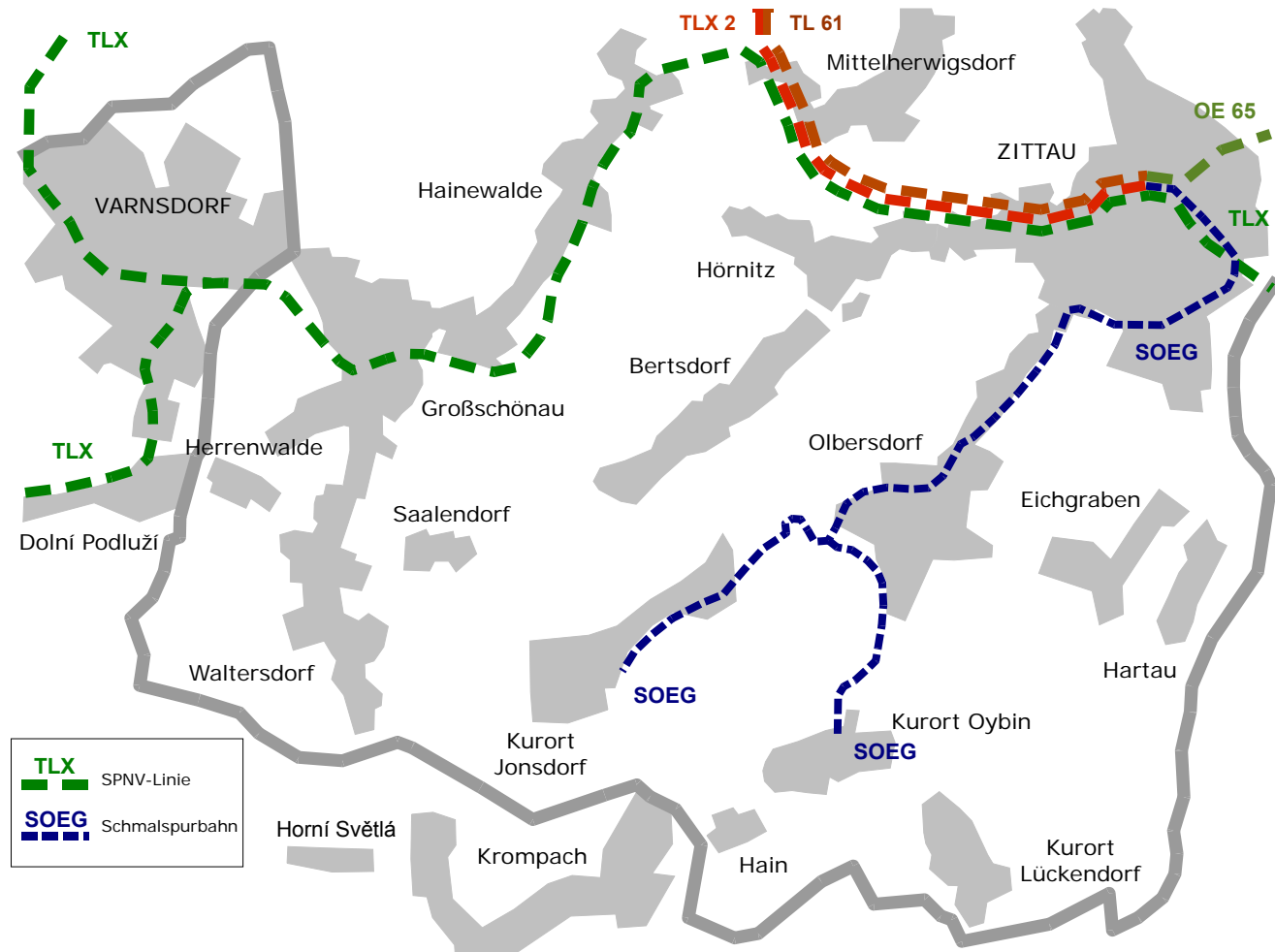
### Beachten jahreszeitlicher Einflüsse

## Streckennetz



## Verkehrsangebot

➔ Hierarchische  
Netzdarstellung  
SPNV-Linien  
(täglich)



## Linienführungen

## Verkehrsangebot

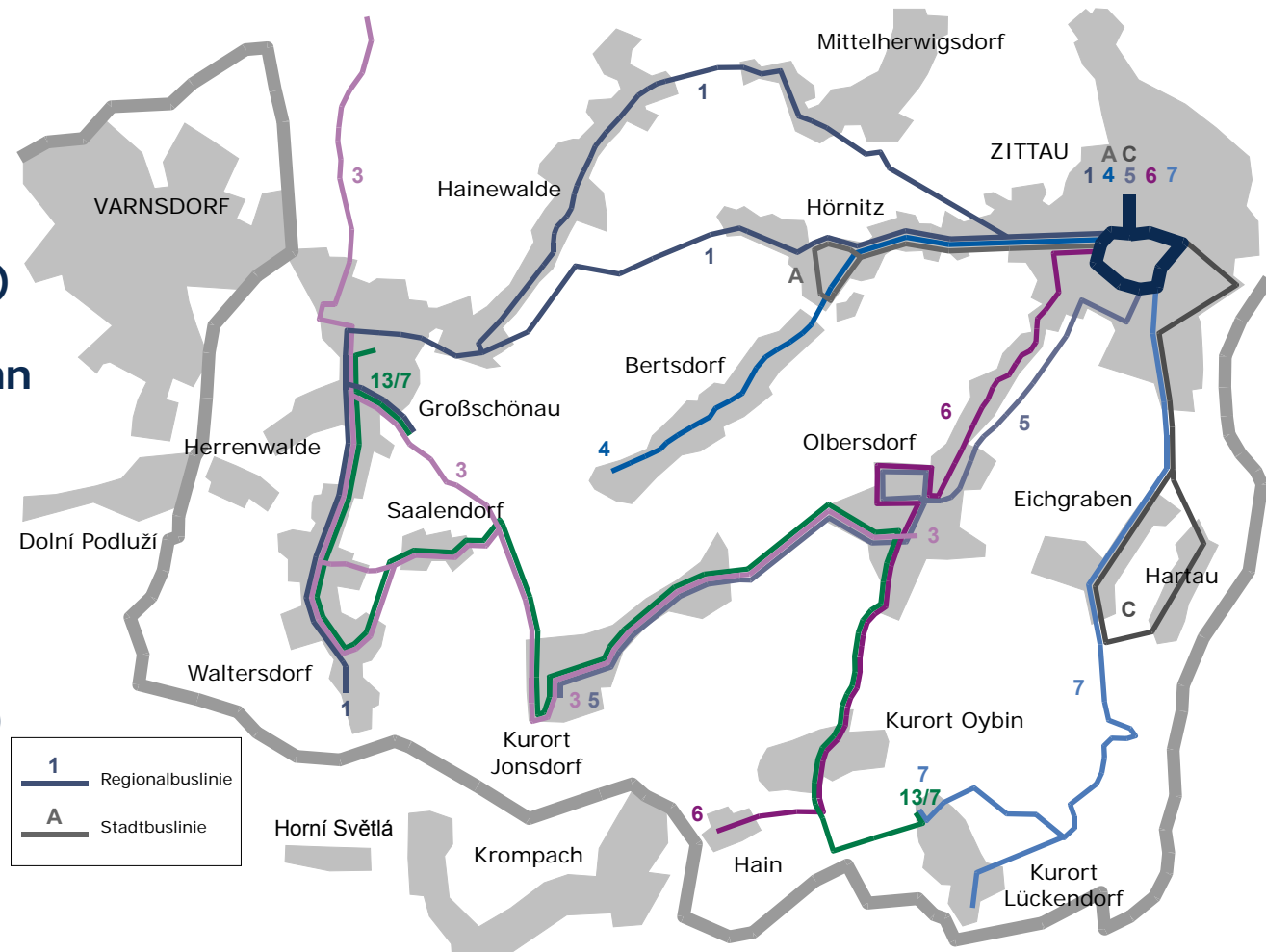
➔ **Hierarchische  
Netzdarstellung**

**Regional- und  
Stadtbuslinien  
(Montag-Freitag)**

➔ **Das Angebot kann  
zwischen den  
einzelnen  
Verkehrstagen  
variieren  
(Schultag,  
Ferientag,  
Wochenende, ...)**

➔ **Unterschiedliche  
Strichstärken  
können Takte  
darstellen**

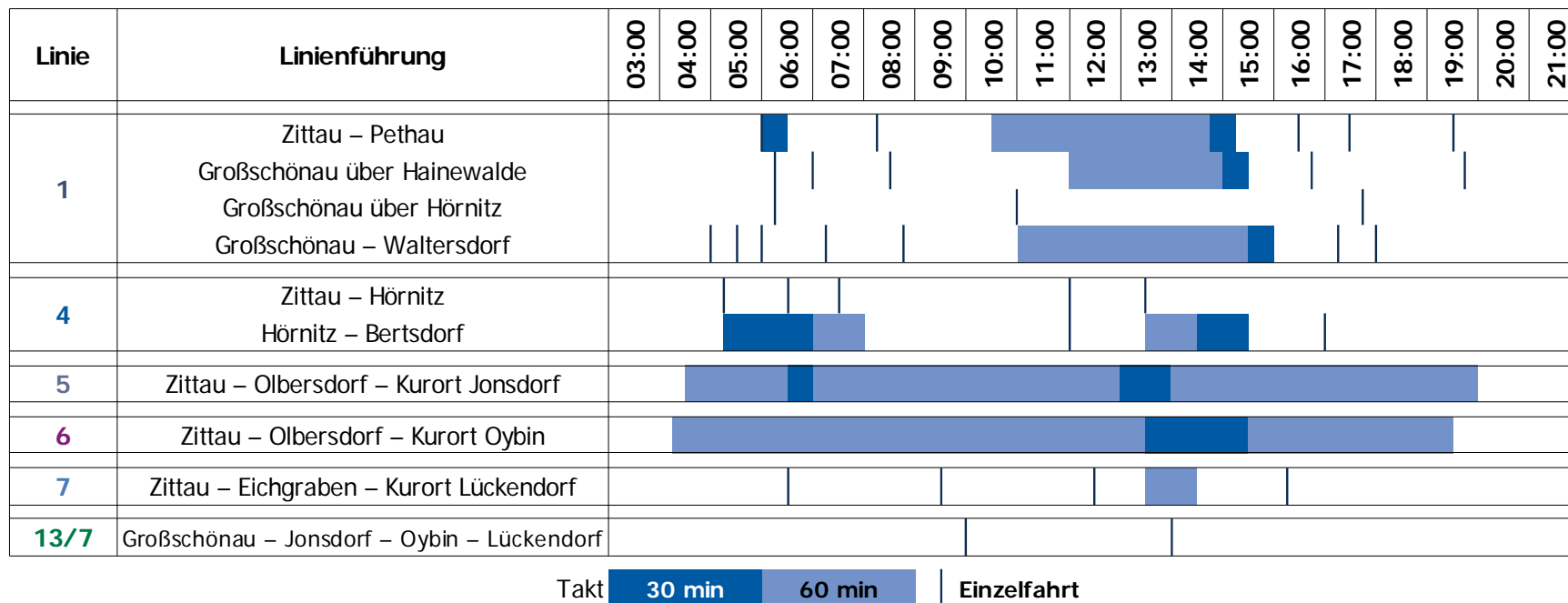
## Linienführungen



## Verkehrsangebot

## Bedienzeiträume und -häufigkeiten


**Übersichtliche, zeitliche Darstellung des Verkehrsangebots  
zum Ermitteln von Gemeinsamkeiten und Unterschieden**

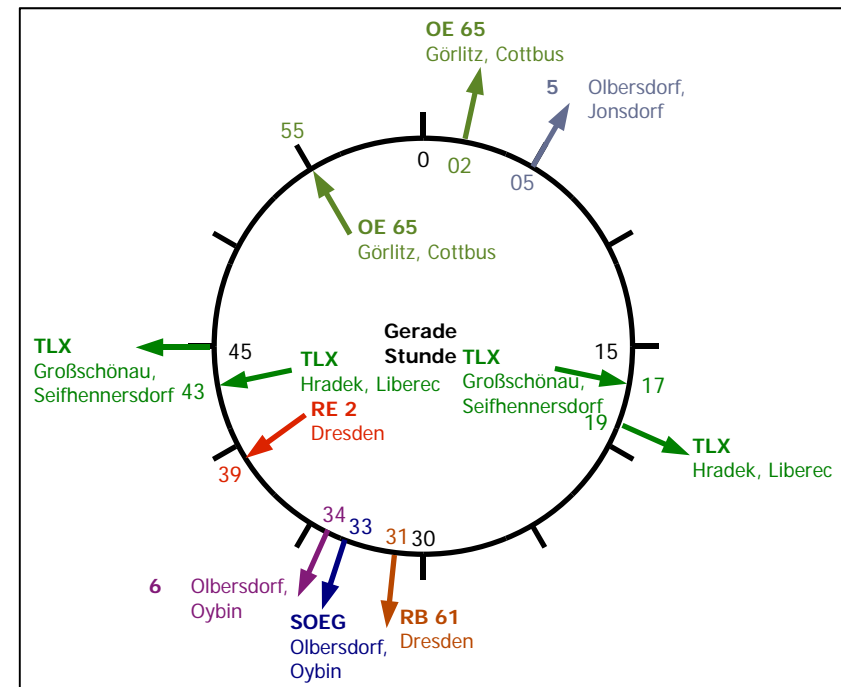
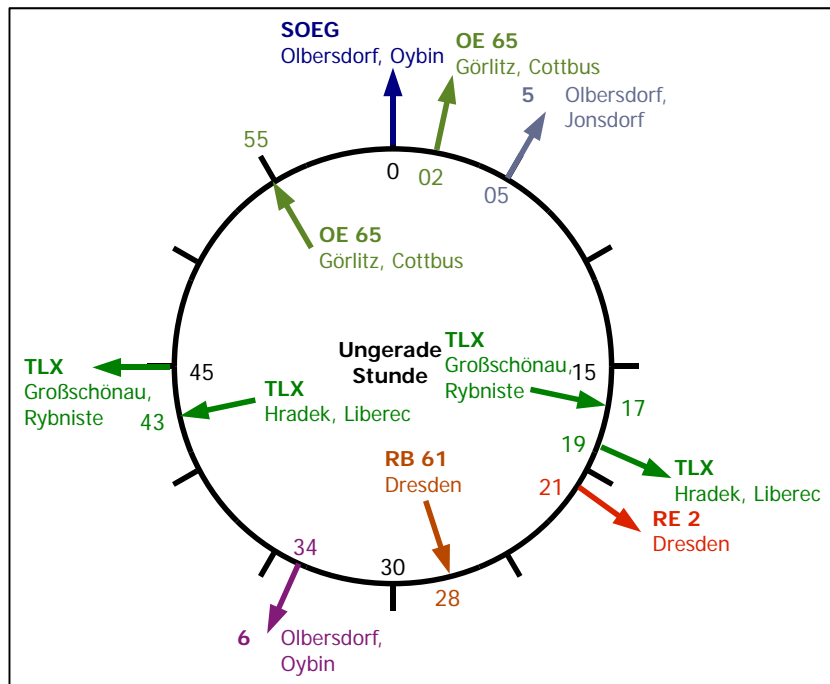



**Das Angebot kann zwischen den einzelnen Linienabschnitten und  
Verkehrstagen variieren (Schultag, Ferientag, Wochenende, ...)**

## Verkehrsangebot

## Vernetzung der ÖPNV-Angebote

### Taktuhren Zittau Hauptbahnhof (Mo-Fr Schultag)



### Darstellen und Erkennen regelmäßiger Übergänge zwischen den Linien, Taktknoten, Ableiten von Verbesserungspotenzialen

## Quellen und Ziele

## Schülerbeförderung



Verzeichnis der Schulen unter:

[sachsen-macht-schule.de](http://sachsen-macht-schule.de)  
[schuldatenbank.sachsen.de](http://schuldatenbank.sachsen.de)

> Suche nach Bildungseinrichtungen

> Schuldatenbank > Suche nach Einrichtungen > Schulporträt

Herausfinden der Schulstandorte, Klassen- und Schüleranzahl



Exakte Informationen zum Unterrichtsregime und zur Herkunft der Schüler geben Schulen, Schulverwaltungsamt oder Verkehrsunternehmen



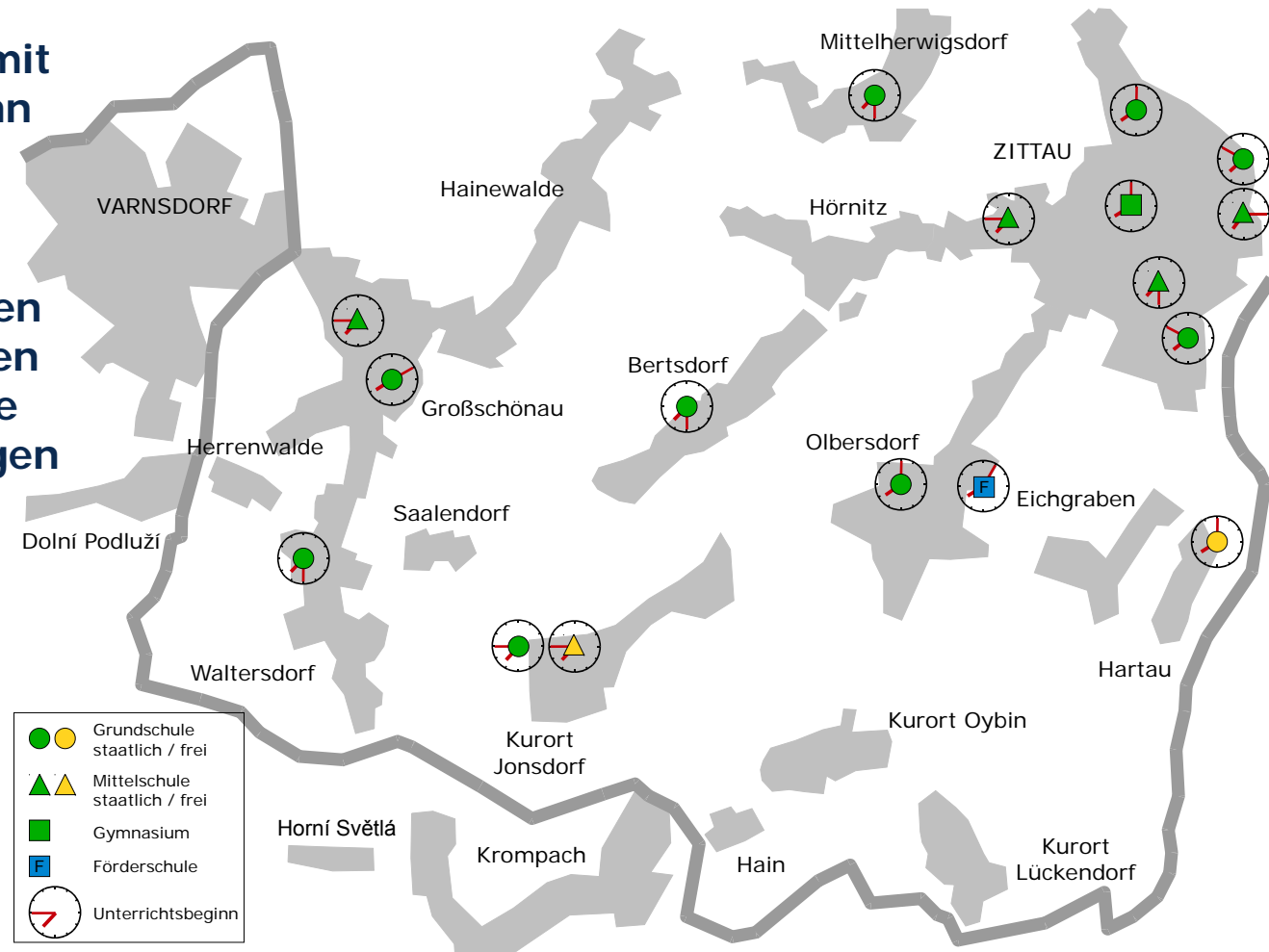
Halbierung der Schülerzahlen in Sachsen im Zeitraum von 1993/94 bis 2007/08, es bestehen große regionale Unterschiede

## Quellen und Ziele

➔ **Schulstandorte mit  
Unterrichtsbeginn**

➔ **Aus der grafischen  
Darstellung lassen  
sich erforderliche  
Ortsveränderungen  
ableiten**

## Schülerbeförderung

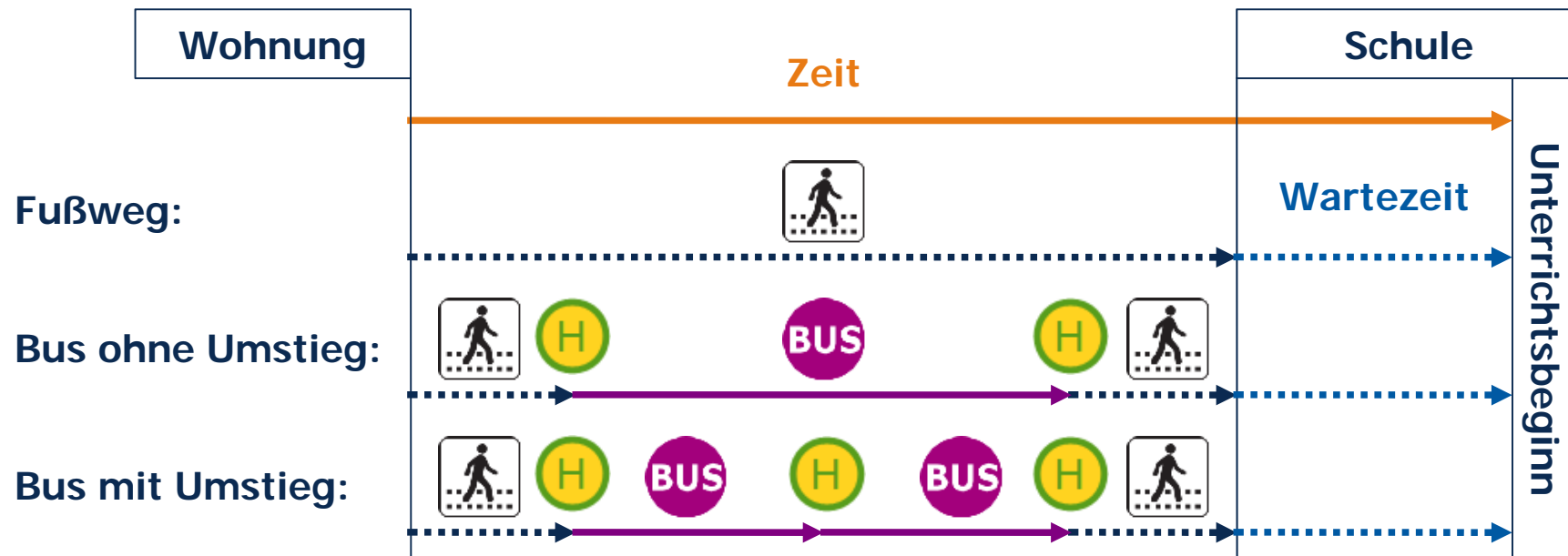




## Rahmenbedingungen

## Schülerbeförderung

➔ Zeitelemente des Schulwegs:



➔ Im Regionalverkehr gibt es meist eine diskrete Fahrtmöglichkeit,  
In vermaschten Stadtverkehrsnetzen existieren mehrere Fahrtmöglichkeiten  
(örtlich → unterschiedliche Verbindungen, zeitlich → Taktangebot)

## Rahmenbedingungen

## Schülerbeförderung

➔ Örtlich gültige Schülerbeförderungssatzung definiert Rahmenbedingungen:

- Mindestentfernung, ab der ein Beförderungsanspruch besteht  
Häufig ab 2 km und nach Schularten gestaffelt  
Sekundarstufe II oft ohne Beförderungsanspruch (Selbstzahler?)
- Anzahl zulässiger Umstiege  
Grundschüler sind meist umsteigefrei zu befördern
- Wartezeit vor Unterrichtsbeginn / nach Unterrichtsende  
Häufig 45 min ... 60 min
- Zumutbare Schulwegzeit  
Häufig 30 min für Grundschüler, 45 min an Klasse 5
- Örtliche Schullandienung  
Haltestellen des Linienverkehrs vs. separate Haltestellen in Schulinähe

➔ Bilden von Kennwerten zur Schülerbeförderung (mittlere / maximale Werte)  
Stärken und Schwächen in der Organisation der Schülerbeförderung ableitbar

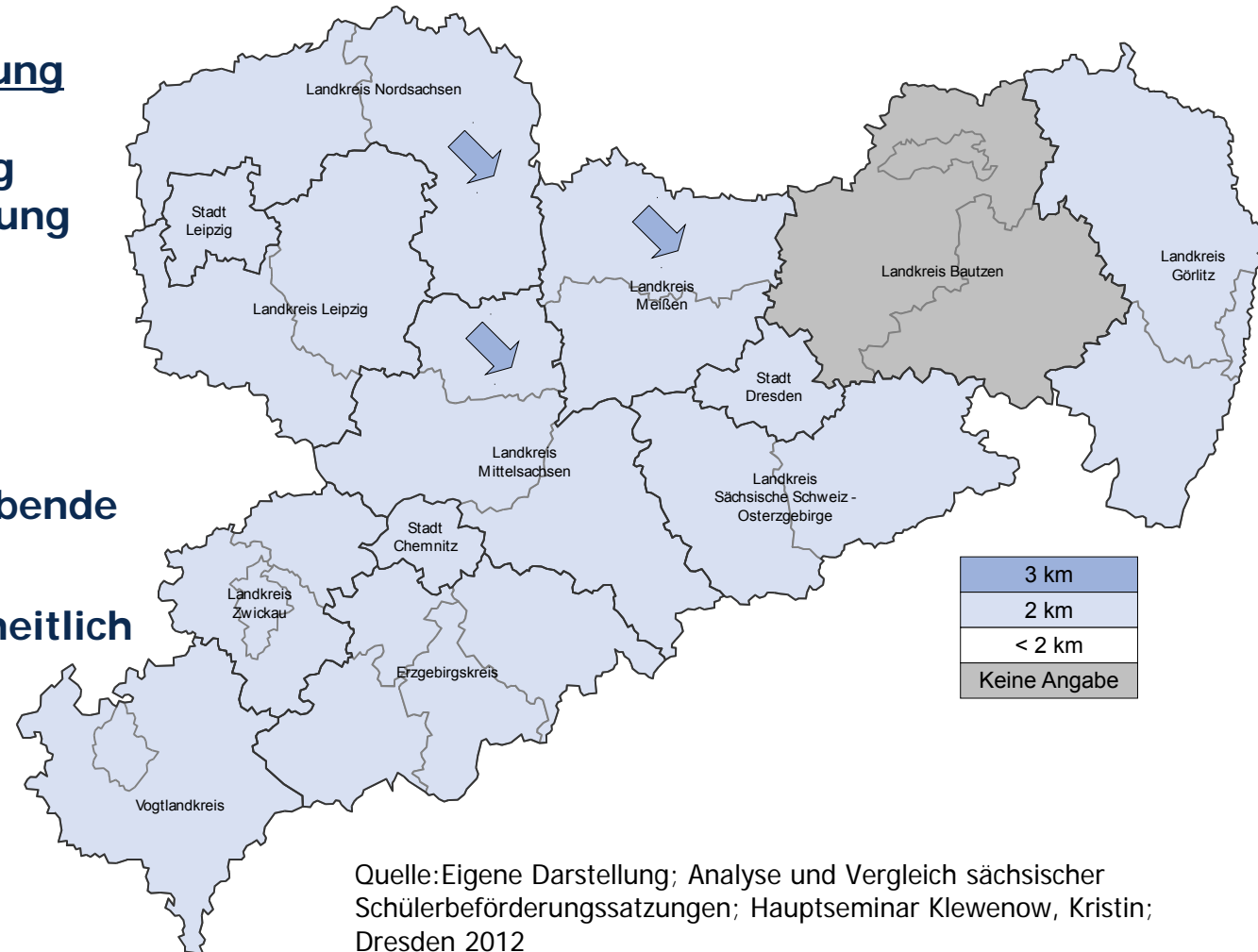
## Rahmenbedingungen

➔ **Mindestentfernung**  
= kürzester  
öffentlicher Weg  
zwischen Wohnung  
und Schule

➔ **Primarstufe**  
= Klassen 1-4

➔ **Meist gleichbleibende  
Regelungen**  
  
**Landesweit einheitlich  
bei 2,0 km**

## Schülerbeförderung



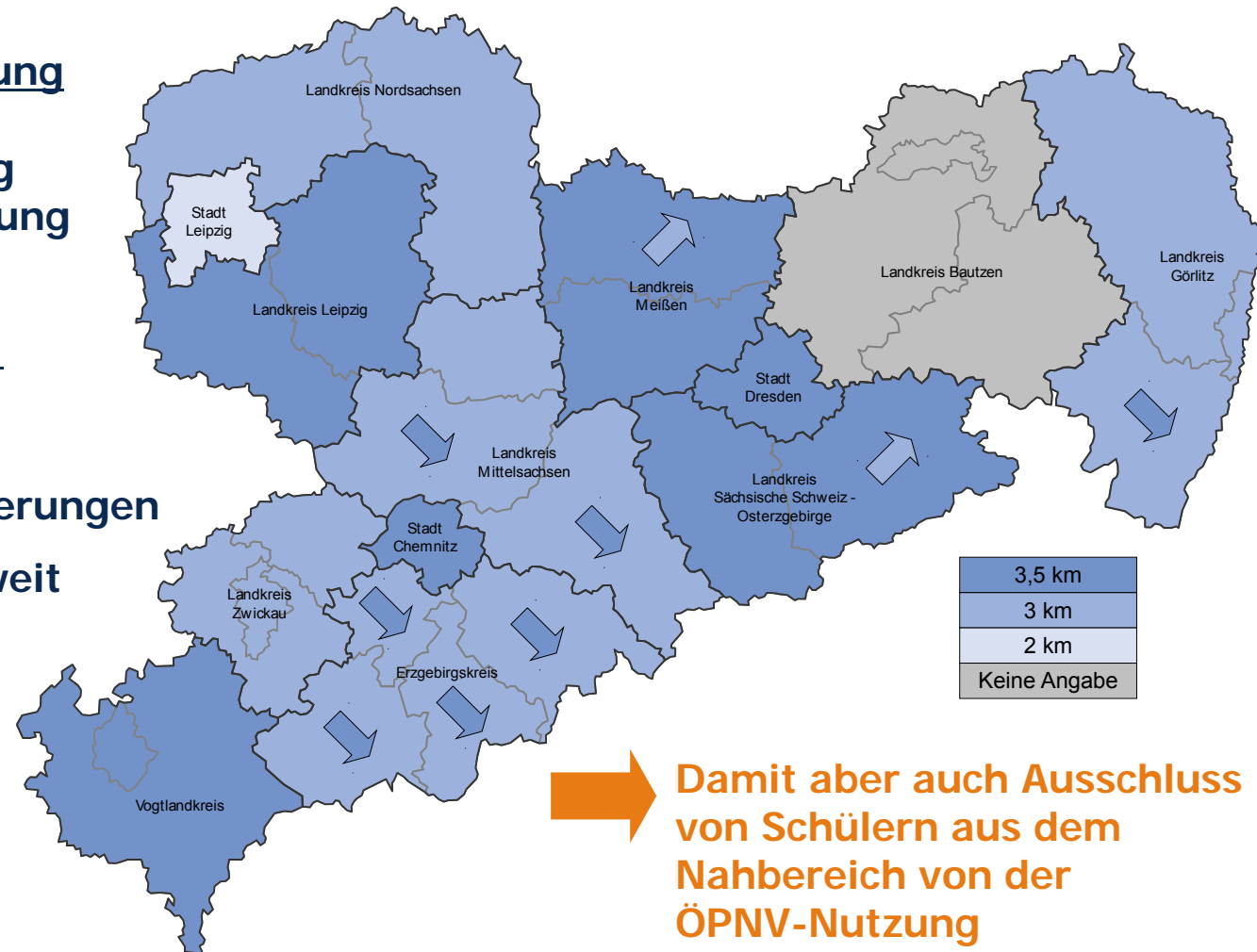
Quelle: Eigene Darstellung; Analyse und Vergleich sächsischer Schülerbeförderungssatzungen; Hauptseminar Klewenow, Kristin; Dresden 2012

## Rahmenbedingungen

➔ Mindestentfernung  
= kürzester  
öffentlicher Weg  
zwischen Wohnung  
und Schule

➔ Sekundarstufe I  
= Klassen 5-10

➔ Geringe Veränderungen  
Nahezu landesweit  
einheitlich bei  
3,0 ... 3,5 km



➔ Damit aber auch Ausschluss  
von Schülern aus dem  
Nahbereich von der  
ÖPNV-Nutzung

## Bewertung

### Hausarbeit

- ➔ **Hinweise für die Erstellung von Hauptseminar-, Bachelor-, Master-, Studien- und Diplomarbeiten** an der Professur für Bahnverkehr, öffentlicher Stadt- und Regionalverkehr  
01.10.2014
- ➔ **Hinweise zum Erstellen von Belegarbeiten, Studienarbeiten und Diplomarbeiten** vom Institut für Luftfahrt und Logistik, Professur für Verkehrsströmungslehre  
21.01.2009

## Bewertung

### Hausarbeit

51 Punkte



#### Aufbau + Gliederung

**Fachliches Vorgehen** wissenschaftlich, logisch + vollständig, nachvollziehbar

**Ergebnisse**

**Form**

### Präsentation + Diskussion

49 Punkte



#### Präsentationsinhalt

Darstellen des Wesentlichen

Nachvollziehbarkeit der Ausführungen

Wissenschaftliches Vorgehen

Ermitteln + Vertreten eines richtigen + vollständigen Ergebnisses



#### Präsentationsform

Logischer + ausgewogener Aufbau

unterstützende + korrekte Veranschaulichung

verständliche Sprache

Einhalten der Zeit + der Formalien



#### Diskussion

präzise Antworten

## Kontaktdaten

**Fakultät Verkehrswissenschaften „Friedrich List“  
Professur für Bahnverkehr, öffentlicher Stadt- und Regionalverkehr**

**Dipl.-Ing. Steffen Dutsch**

✉ **01062 Dresden**

☎ **0351 463 365 28**

@ [Steffen.Dutsch@tu-dresden.de](mailto:Steffen.Dutsch@tu-dresden.de)

🖱 <http://tu-dresden.de/vkw/bsr>