Integration raumordnerischer Belange in die Verkehrsplanung – Eine überörtliche Analyse auf Basis der Input-Output-Rechnung

Dr. Bernd Buthe

Konferenz „Verkehrsökonomik und -politik“
Berlin, 24.05.2019

Bundesinstitut
für Bau-, Stadt- und
Raumforschung
im Bundesamt für Bauwesen
und Raumordnung

Motivation

Beispiel Flughafen Kassel-Calden:

Prognose 2015: 561.000 Fluggäste (Gutachten 2005)
Ist-Daten 2015: 64.926 Fluggäste

„Das insoweit erstellte Gutachten zur Verkehrsprognose leide an erheblichen methodischen Mängeln und sei aufgrund der mangelnden Transparenz hinsichtlich der zugrunde gelegten Daten nicht nachvollziehbar und deshalb grob fehlerhaft."
Quelle: Hessischer Verwaltungsgerichtshof in Kassel (2008)

„Wenn ich Ihnen jetzt Daten, die über das hinaus gehen was in diesem Gutachten veröffentlicht ist, in die Hand geben würde, könnten sie damit nichts anfangen."
Quelle: ZDF Zoom „Deutschland im Flughafen-Wahn" (2014)

Überörtliche Verkehrsplanung

- Die überörtliche Verkehrsplanung ist sehr komplex („Black-Box“).
  - Bundesverkehrswegeplan (BVWP)
    - → Art und Umfang der Daten erschweren den thematischen Zugang.
- Mangelnde Transparenz führt zu Konfliktpotenzial.
  - Stuttgart 21
- Raumordnerische Belange sind Bestandteil des Diskurses.
  - Raumordnungsgesetz (ROG)
    - → Schutz kritischer Infrastrukturen
    - → Nachhaltige Mobilität und ein integriertes Verkehrssystem
    - → Erreichbarkeit der Teilräume untereinander
    - → Verkehrsverlagerung auf umweltverträglichere Verkehrsträger
    - → Raumstruktur und Verkehrsbelastung

Quelle: FTD vom 11.10.2010 Seite 10.

Güterströme der Volkswirtschaft

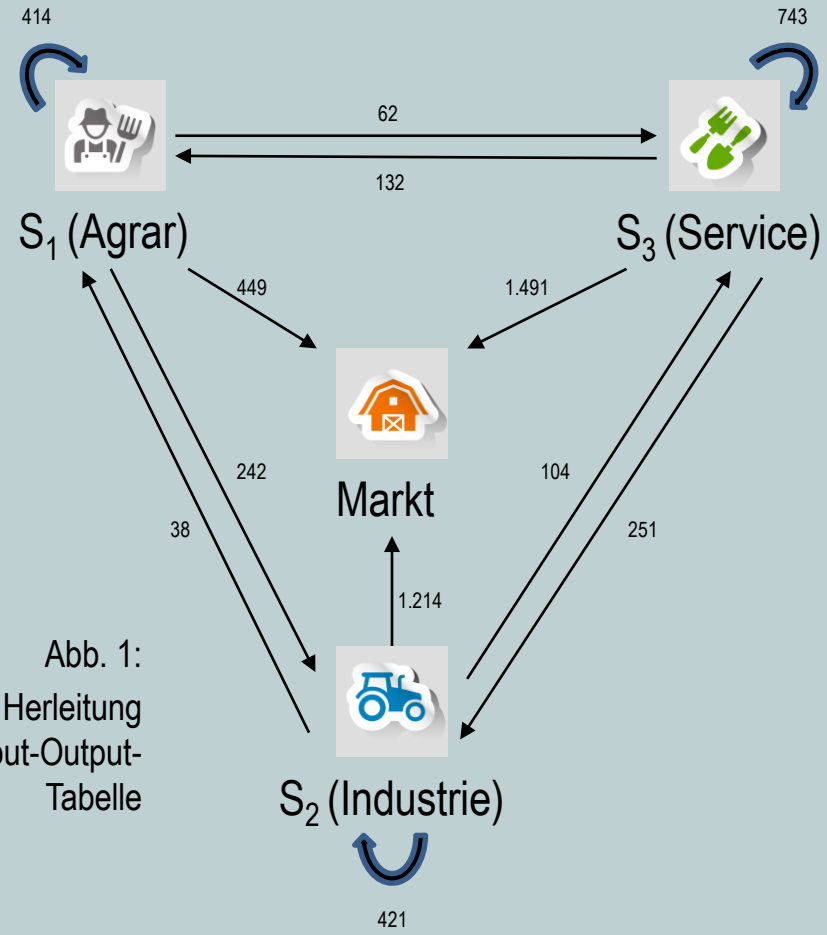


Abb. 1: Herleitung Input-Output-Tabelle

	S_1	S_2	S_3	$\vec{y}$	$\vec{x}$
S_1	414	242	62	449	1.167
S_2	38	421	104	1.214	1.779
S_3	132	251	743	1.491	2.617

→ Input-Output-Tabelle

$$\vec{y} = \begin{pmatrix} 449 \\ 1.214 \\ 1.491 \end{pmatrix}$$ Marktvektor

$$\vec{x} = \begin{pmatrix} 1.167 \\ 1.779 \\ 2.617 \end{pmatrix}$$ Produktionsvektor

$$A \cdot \vec{x} + \vec{y} = \vec{x}$$

$$\vec{y} = \vec{x} - A \cdot \vec{x}$$

$$\vec{y} = E \cdot \vec{x} - A \cdot \vec{x}$$

$$\vec{y} = (E - A) \cdot \vec{x}$$

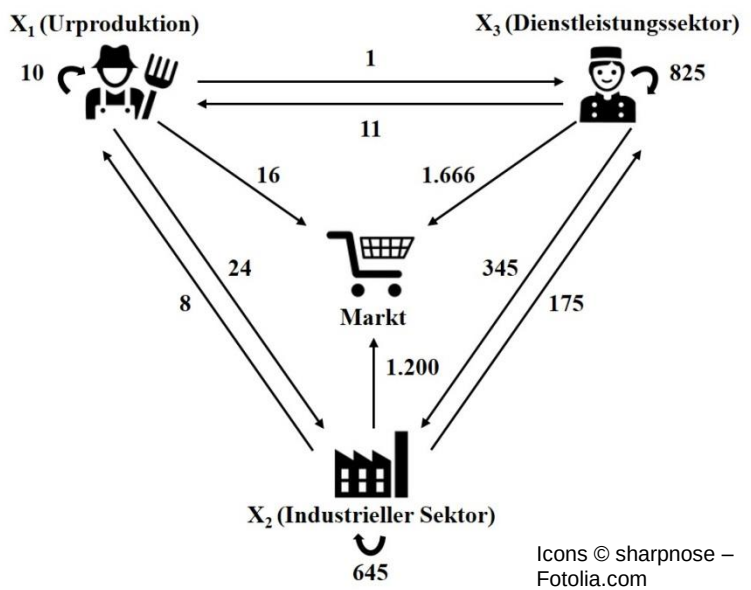
$$\vec{x} = (E - A)^{-1} \cdot \vec{y}$$ Leontief-Inverse

$$(E - A)^{-1} = \begin{pmatrix} 1{,}58 & 0{,}29 & 0{,}07 \\ 0{,}08 & 1{,}34 & 0{,}08 \\ 0{,}27 & 0{,}31 & 1{,}42 \end{pmatrix}$$

Güterströme der Volkswirtschaft

- Die Input-Output-Rechnung ermöglicht
  - Deskriptive Auswertungen
    - → Input-Koeffizienten
    - → Output-Koeffizienten
  - Analytische Auswertungen (z.B. Leontief-Modell)
    - → Berechnung von Wachstumseffekten
    - → Berechnung von Beschäftigungseffekten
- Leontief-Modell
  - Anwendbar bei Verkehrsinvestitionen
  - auch nutzbar für allen anderen Investitionen oder Transaktionen
- Räumliche Dimension fehlt
  - Ziel: Bestimmung von Transporteffekten (regional differenziert)
  - Erwerbstätige je 1 Mill. EUR Produktionswert nach Wirtschaftsbereichen (Arbeitsproduktivität)
  - Verkehrsaufkommen in Tonnen je 1 Mill. EUR Produktionswert

Abb. 2: Güterströme einer einfachen Volkswirtschaft in Milliarden Euro.



		Empfänger			Marktvektor	Produktionsvektor
		X1	X2	X3	$\vec{f}$	$\vec{x}$
Versender	X1	10	24	1	16	52
	X2	8	645	175	1.200	2.027
	X3	11	345	825	1.666	2.846

Quelle: Eigene Berechnung auf Basis der Daten des *Statistischen Bundesamts* (2015).

Aufbau der Input-Output Tabelle

Output an: / Input von:		Produktionsbereiche 1	2	3	..	j	..	n	Zwischennachfrage bzw. Summe primärer Inputs	Endnachfragebereiche K	I	-	G	E	Summe Endnachfrage F	Gesamte Verwendung (Gesamt-Outputs)
Produktionsbereiche (Gütergruppen)	1	X_{11}	X_{12}	X_{13}	..	X_{1j}	..	X_{1n}	$X_{1.}$	K_1	I_1	-	G_1	E_1	F_1	X_1
	2	X_{21}	X_{22}	X_{23}	..	X_{2j}	..	X_{2n}	$X_{2.}$	K_2	I_2	-	G_2	E_2	F_2	X_2
	3	X_{31}	X_{32}	X_{33}	..	X_{3j}	..	X_{3n}	$X_{3.}$	K_3	I_3	-	G_3	E_3	F_3	X_3
	:	:	:	:	I	:		:	:	:	:	II	:	:	:	:
	i	X_{i1}	X_{i2}	X_{i3}	..	X_{ij}	..	X_{in}	$X_{i.}$	K_i	I_i	-	G_i	E_i	F_i	X_i
	:	:	:	:		:	:	:	:	:	:	-	:	:	:	:
	n	X_{n1}	X_{n2}	X_{n3}	..	X_{nj}	..	X_{nn}	$X_{n.}$	K_n	I_n	-	G_n	E_n	F_n	X_n
Vorleistungskäufe bzw. Endnachfrage-Bezüge		$X_{.1}$	$X_{.2}$	$X_{.3}$	..	$X_{.j}$	..	$X_{.n}$	X.	K	I	-	G	E	F.	X
Bereiche primärer Inputs	Arbeit	L_1	L_2	L_3	..	L_j	..	L_n	L_P							
	Kapital	R_1	R_2	R_3	..	R_j	..	R_n	R_P							
	Steuern	T_1	T_2	T_3	III	T_j	..	T_n	T_P							
	Gewinne	Q_1	Q_2	Q_3	..	Q_j	..	Q_n	Q_P							
	Importe	M_1	M_2	M_3	..	M_j	..	M_n	M_P							
Summe primäre Inputs		P_1	P_2	P_3	..	P_j	..	P_n	P.							
Gesamtes Aufkommen (Gesamt-Inputs)		X_1	X_2	X_3	..	X_j	..	X_n	X							

Quelle: Distel / et al. (2005) in Anlehnung an Stäglin (1985), S.45.

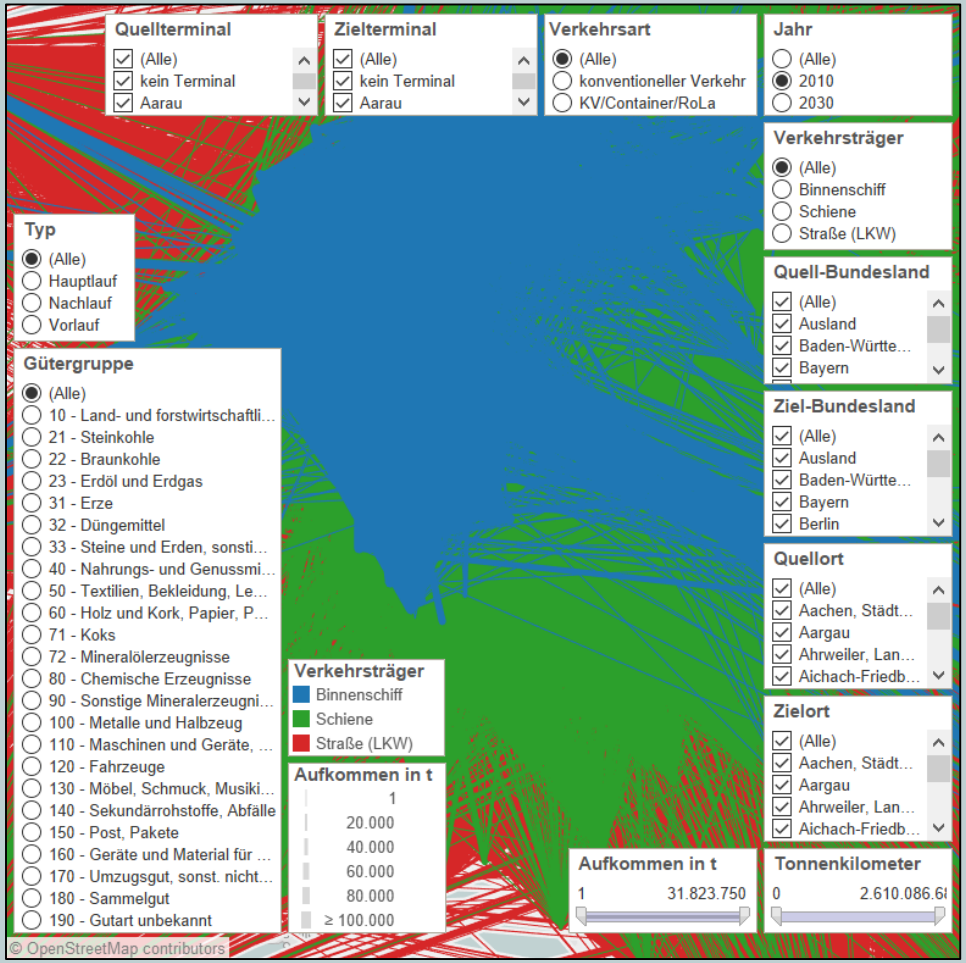
X_i = Gesamtverwendung
K = Konsum
I = Investitionen
G = Staatsausgaben
E = Export
F = Gesamtnachfrage
L = Faktor Arbeit
R = Kapitalvergütung
T = Saldo indirekter Steuern & Subventionen
Q = Unternehmensgewinne
M = Importe

Abb. 3: Grundstruktur Input-Output Tabelle

Transportströme der Verkehrsstatistik

- Aufbereitung komplexer Verkehrsdaten
  - Voraussetzung für den Austausch unter Experten
  - Gutachten können kritisch hinterfragt werden.
- Wissensgenerierung durch Data-Mining
  - „Datenfriedhöfe“ bieten viel Potenzial
  - neue Gesetzmäßigkeiten sind erkennbar.
- „Big-Data“ ist kein Hindernis.
  - Einsatz von Business-Intelligence-Software
    → Verarbeitung großer Datenmengen
  - Autoren- / Reader-System
  - Datenbankspezifisches Fachwissen nicht notwendig
  - Nutzbarmachung für die breite Öffentlichkeit

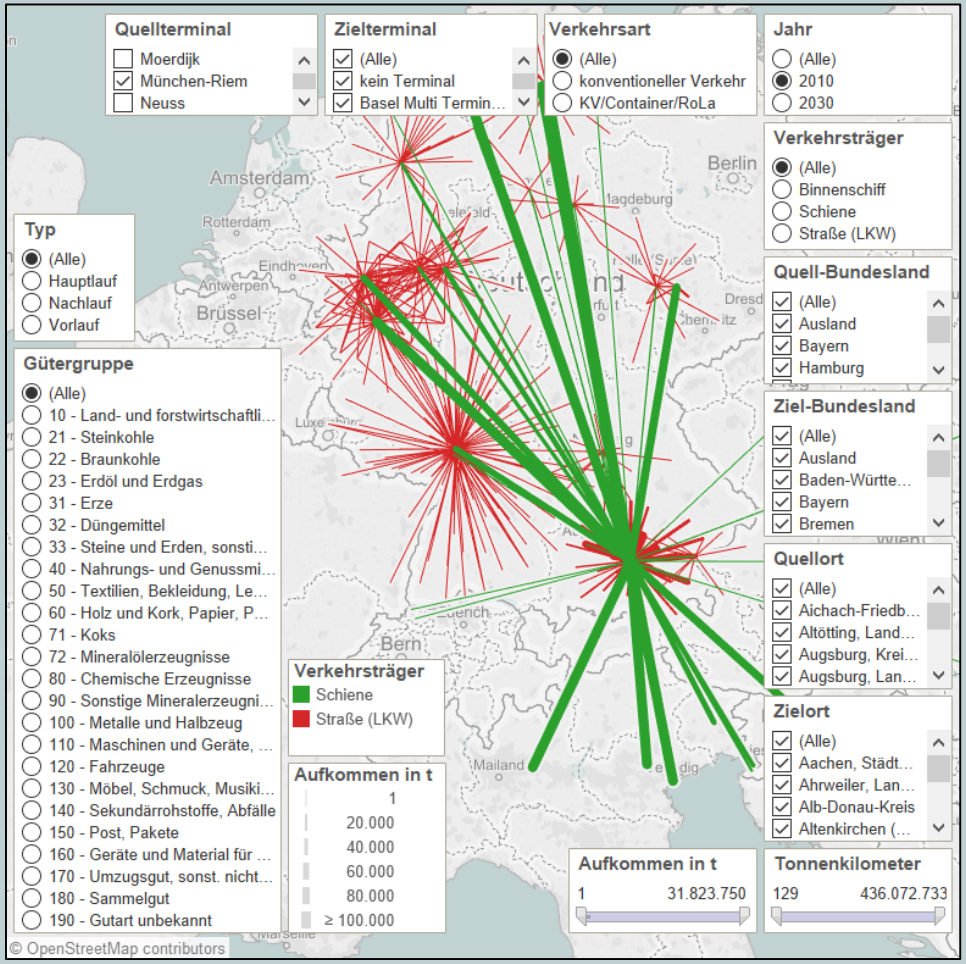
Abb. 4: Darstellung des KV von München-Riem nach Köln-Eifeltor im Jahr 2010 (1/3).



Transportströme der Verkehrsstatistik

- Aufbereitung komplexer Verkehrsdaten
  - Voraussetzung für den Austausch unter Experten
  - Gutachten können kritisch hinterfragt werden.
- Wissensgenerierung durch Data-Mining
  - „Datenfriedhöfe“ bieten viel Potenzial
  - neue Gesetzmäßigkeiten sind erkennbar.
- „Big-Data“ ist kein Hindernis.
  - Einsatz von Business-Intelligence-Software
    → Verarbeitung großer Datenmengen
  - Autoren- / Reader-System
  - Datenbankspezifisches Fachwissen nicht notwendig
  - Nutzbarmachung für die breite Öffentlichkeit

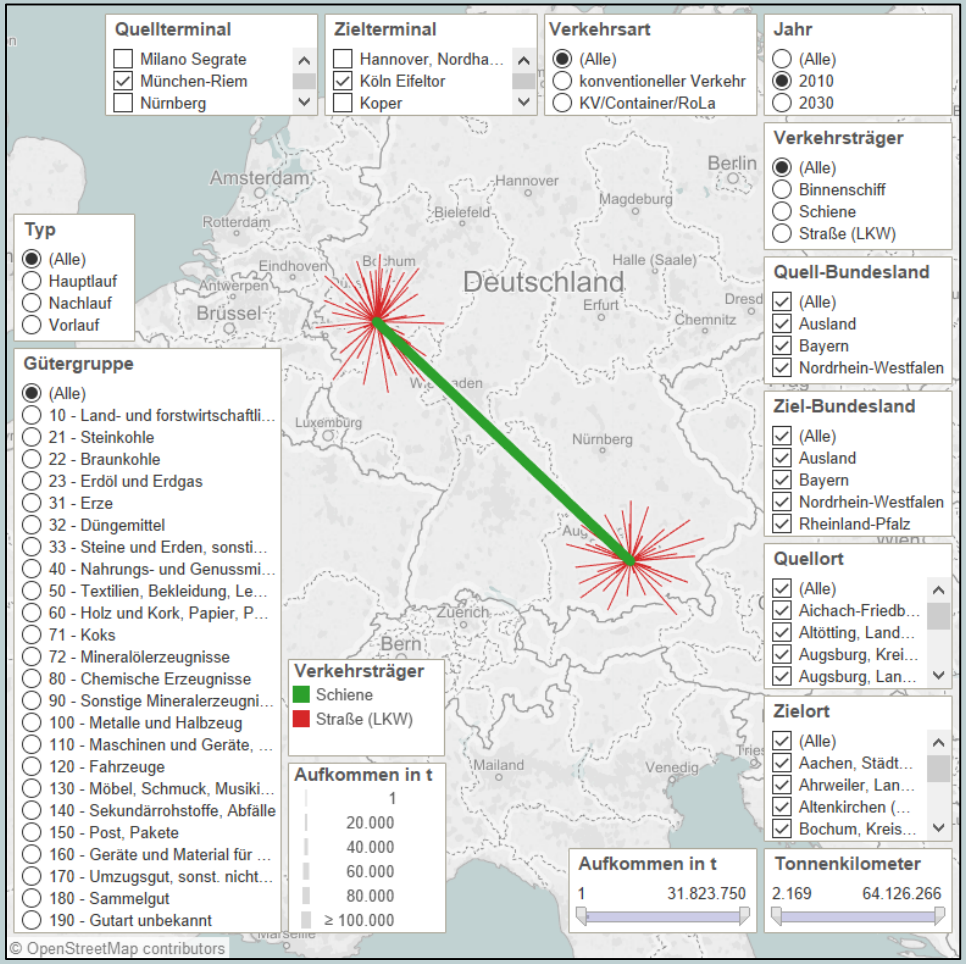
Abb. 5: Darstellung des KV von München-Riem nach Köln-Eifeltor im Jahr 2010 (2/3).



Transportströme der Verkehrsstatistik

- Aufbereitung komplexer Verkehrsdaten
  - Voraussetzung für den Austausch unter Experten
  - Gutachten können kritisch hinterfragt werden.
- Wissensgenerierung durch Data-Mining
  - „Datenfriedhöfe“ bieten viel Potenzial
  - neue Gesetzmäßigkeiten sind erkennbar.
- „Big-Data“ ist kein Hindernis.
  - Einsatz von Business-Intelligence-Software
    → Verarbeitung großer Datenmengen
  - Autoren- / Reader-System
  - Datenbankspezifisches Fachwissen nicht notwendig
  - Nutzbarmachung für die breite Öffentlichkeit

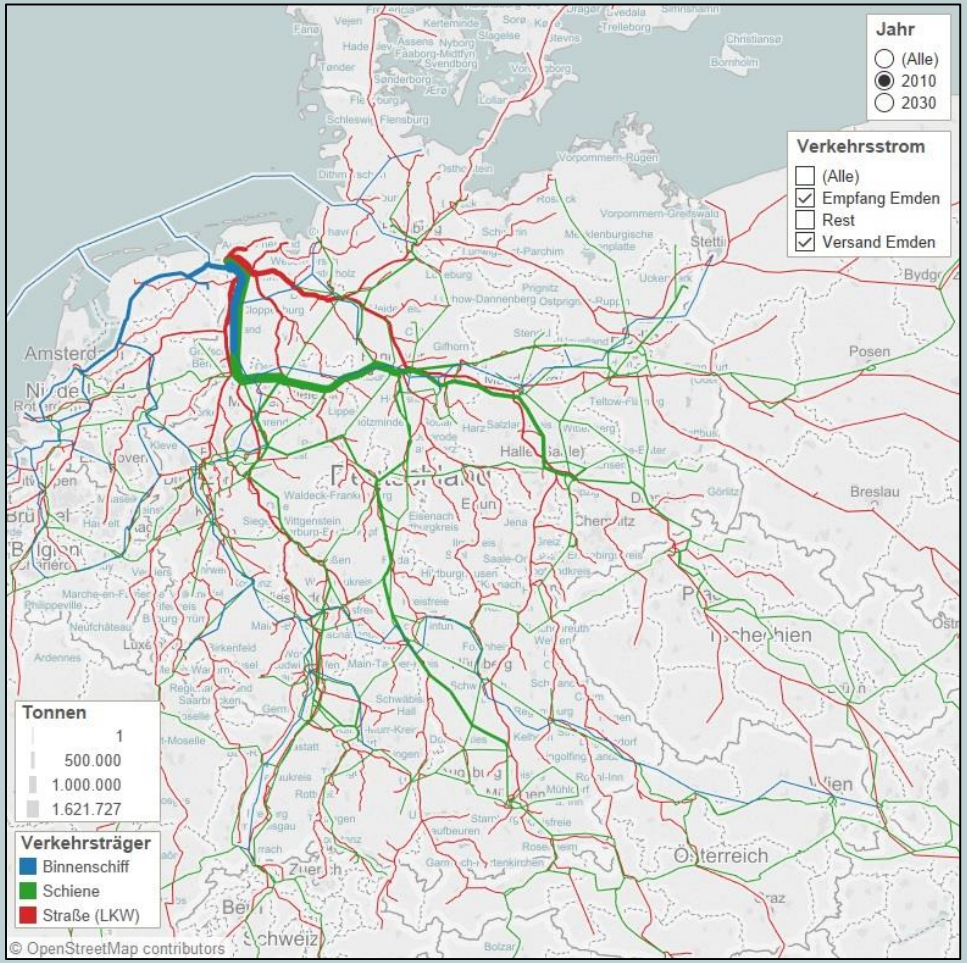
Abb. 6: Darstellung des KV von München-Riem nach Köln-Eifeltor im Jahr 2010 (3/3).



Verknüpfung der Güter- und Transportströme

- Verknüpfung sinnvoll und möglich
  - Umsteigeschlüssel
    - → Produktionsbereiche und Wirtschaftszweige
  - Transportaufkommenskoeffizienten
  - Anwendung des Leontief-Modells
- Auswertungsmöglichkeiten
  - Deskriptiv räumliche Auswertungen
    - → Volkswirtschaftliche Bedeutung
    - → Branchen und regionsspezifisch
  - Analytisch räumliche Auswertungen
    - → Transporteffekte bei Nachfrageänderungen
- Bessere Integration der Raumordnung

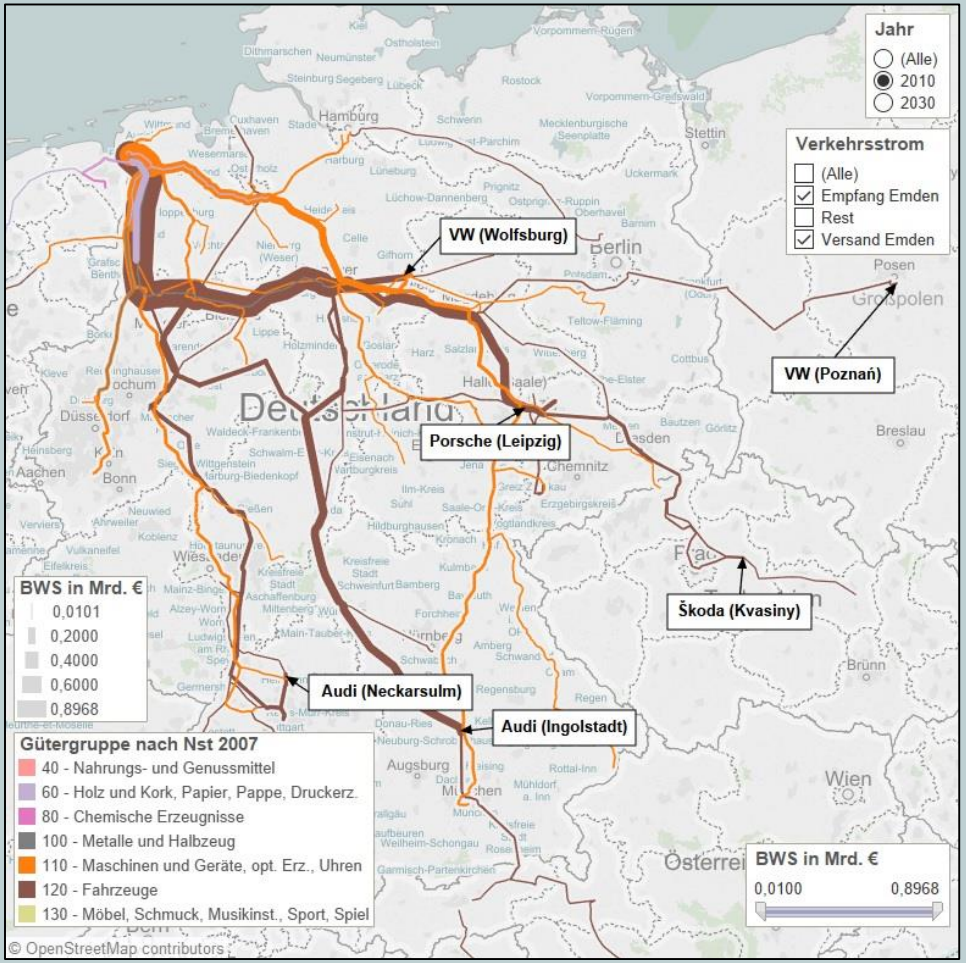
Abb. 7: Empfang und Versand Kreis Emden 2010 in Tonnen differenziert nach Verkehrsträgern.



Verknüpfung der Güter- und Transportströme

- Verknüpfung sinnvoll und möglich
  - Umsteigeschlüssel
    - → Produktionsbereiche und Wirtschaftszweige
  - Transportaufkommenskoeffizienten
  - Anwendung des Leontief-Modells
- Auswertungsmöglichkeiten
  - Deskriptiv räumliche Auswertungen
    - → Volkswirtschaftliche Bedeutung
    - → Branchen und regionsspezifisch
  - Analytisch räumliche Auswertungen
    - → Transporteffekte bei Nachfrageänderungen
- Bessere Integration der Raumordnung

Abb. 8: Wichtige Quell- und Zielregionen des Kreises Emden im Jahr 2010 auf Basis der BWS.



BBSR Verkehrsstrommodell „TraViMo“

- **TraViMo**
  Transportstrom
  - **Vis**ualisierungs
  - **Mo**dell

- Systematische Sammlung, Auswertung und Darstellung von Verkehrsstatistiken

- Bestehend aus drei Modulen (ca. 1 TB)
  - Modul 01: BVWP Verflechtungsprognose 2030
  - Modul 02: Umlegungsdaten 2010 / 2014 /2030 (nur GV)
  - Modul 03: Verkehrsleistungsstatistik

- Anwendung raumordnerische Belange
  - räumlich differenzierte Ergebnisse

Identifikation und Schutz kritischer Infrastrukturen

- BMVI Definition kritischer Infrastrukturen:
  - Infrastrukturen mit hoher Bedeutung für
    - → das Gemeinwesen,
    - → die Innere Sicherheit
    - → oder die Versorgung von **Schlüsselindustrien**.

Abb. 9: Kumulierte Rangordnung der BWS 2010 zu Herstellungspreisen CPA 2008 in Mrd. €.

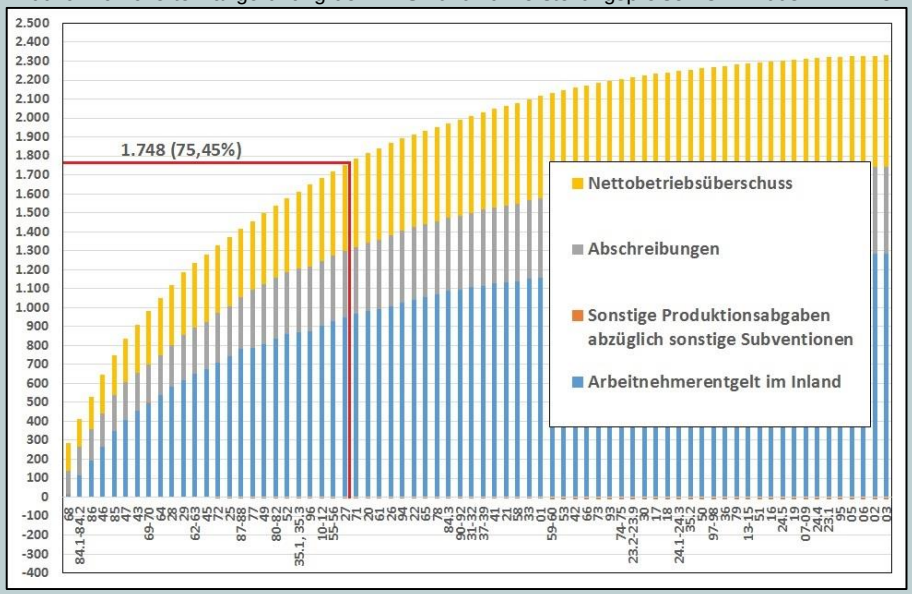
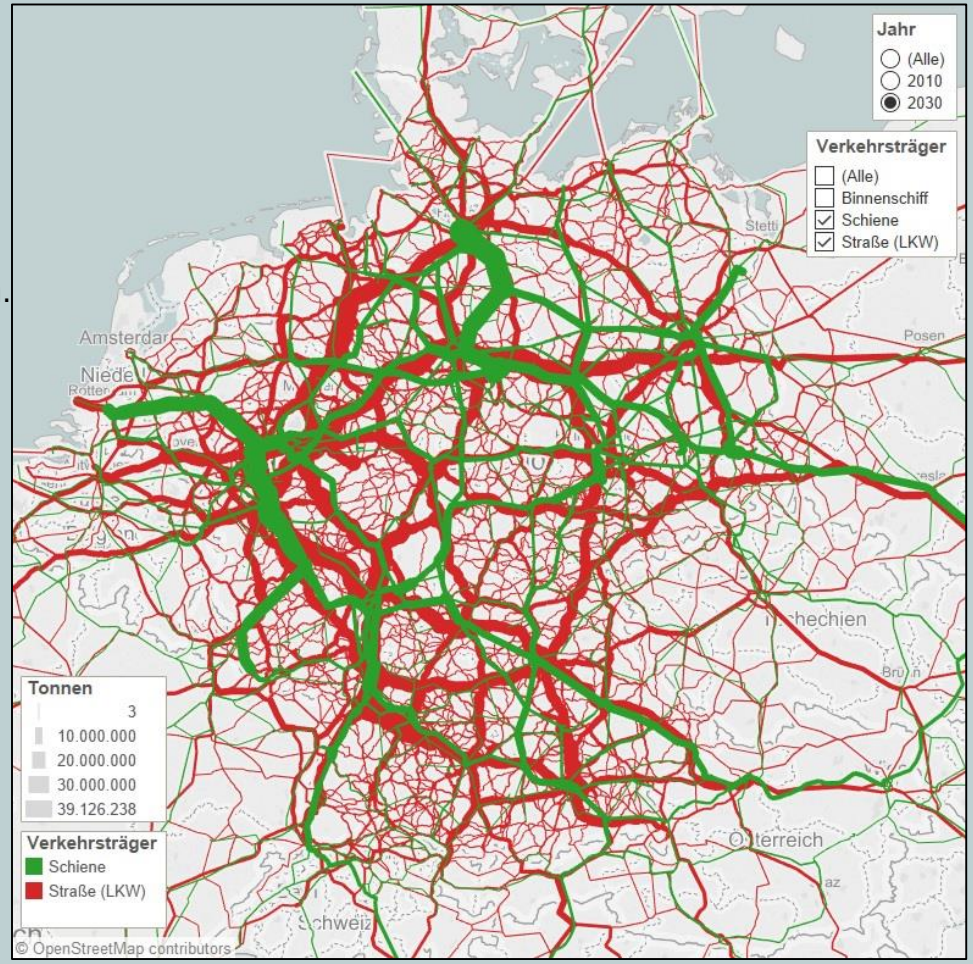
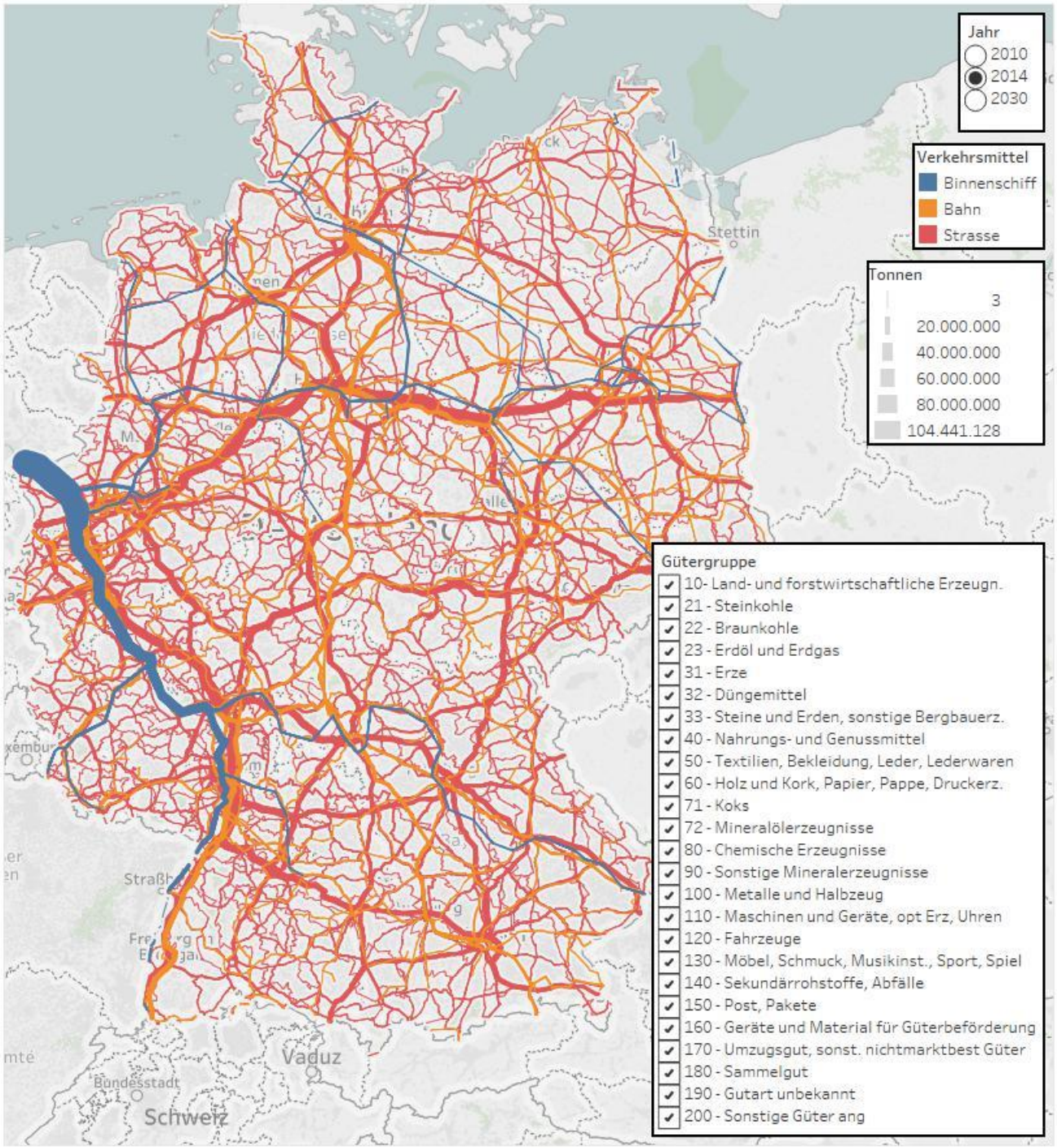


Abb. 10: Transportnachfrage der Schlüsselindustrien (TOP 25 BWS) nach Vorleistungen 2010.

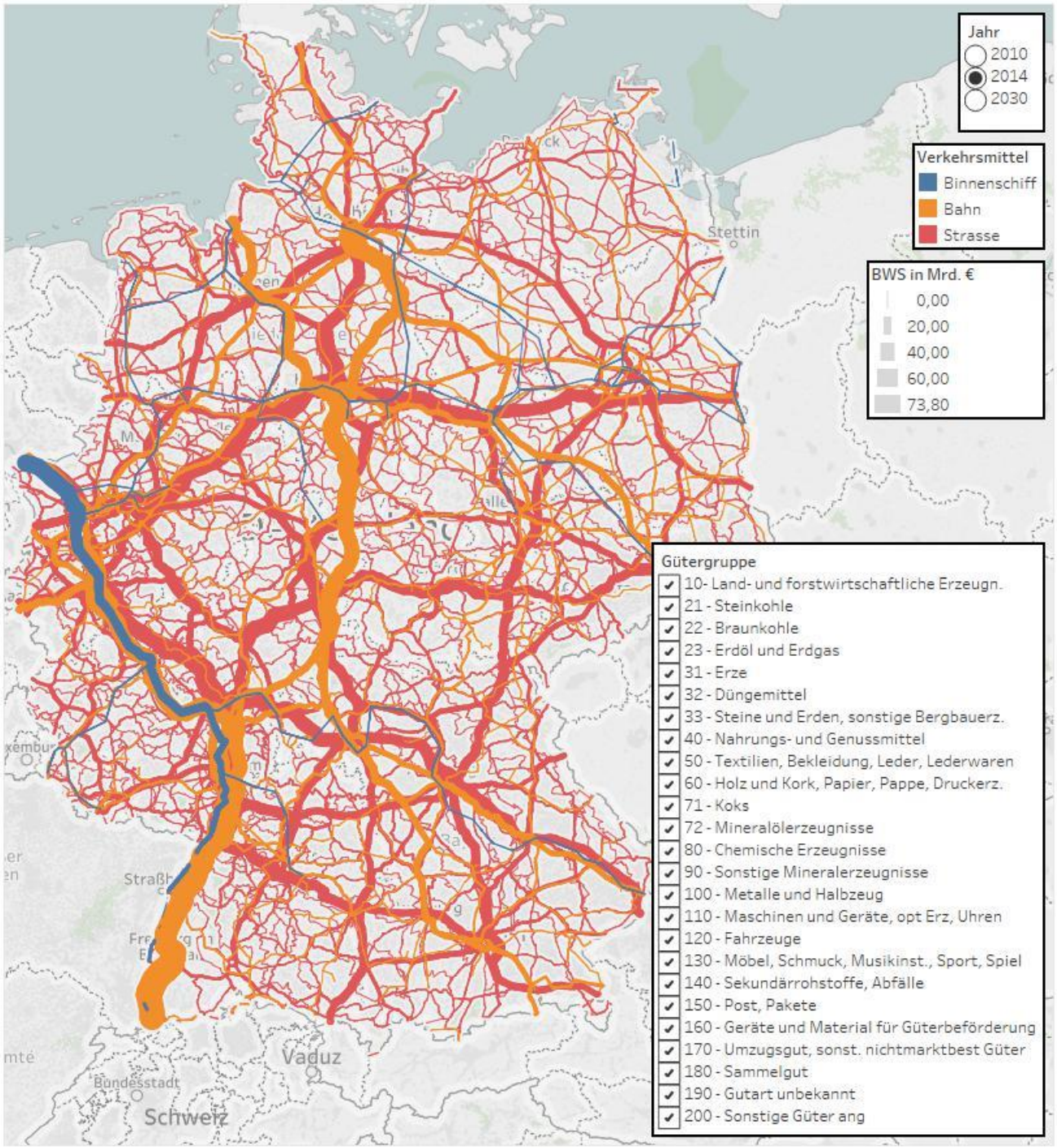




BBSR

Volkswirtschaftliche Bedeutung 2014

- **alle Verkehrsträger**
- **alle Güter**



BBSR

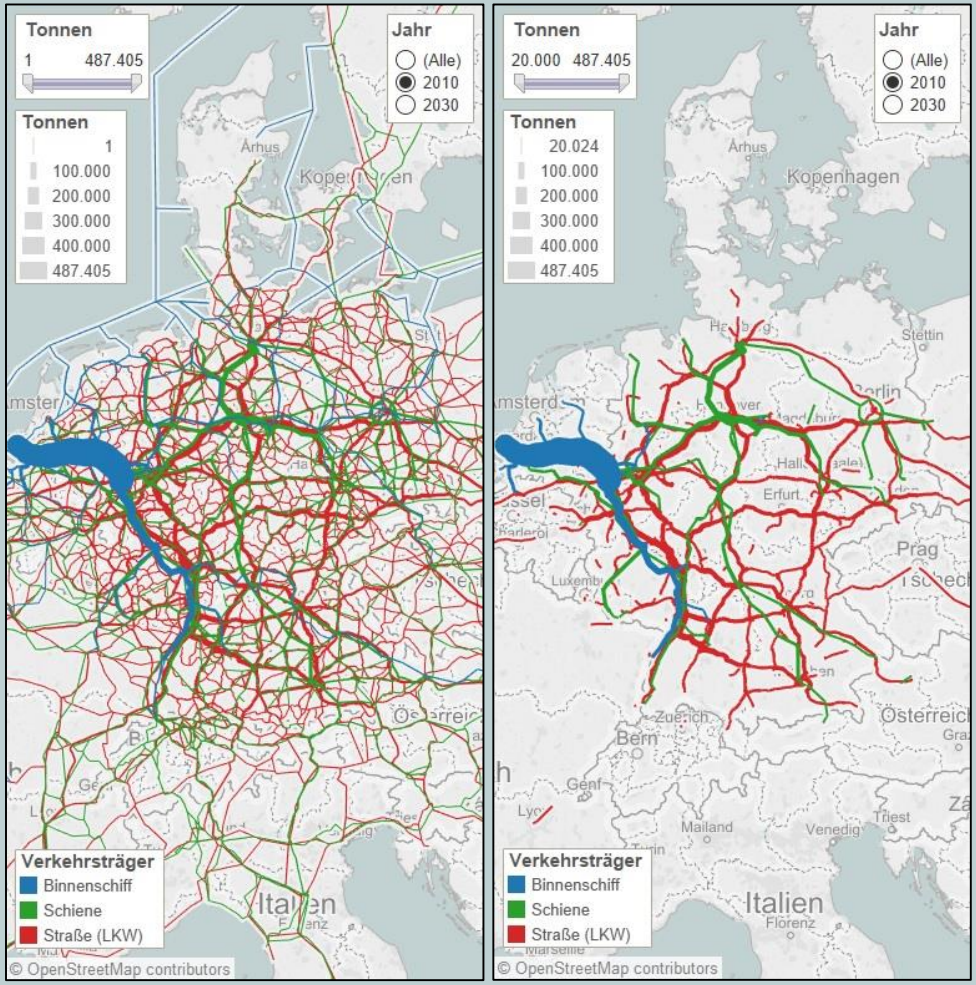
Volkswirtschaftliche Bedeutung 2014

- **alle Verkehrsträger**
- **alle Güter**

Raumstruktur und Verkehrsbelastung

- Umweltprämie / Abwrackprämie
  - Staatlicher Impuls 4.832.725.000 €
  - Kraftwagen und Kraftwagensteile
  - Kauf von ausländischen Fahrzeugen
- Transporteffekte mit Leontief-Modell
- Berechnung anderer Transaktionen problemlos möglich
- Umverteilung von Verkehrsströmen eventuell notwendig z.B. Braunkohle in NRW

Abb. 11: Zusätzliche Transportströme bei einer Subvention (Kraftwagen) von 4.832.725.000 €.



Vielen Dank für die Aufmerksamkeit!

BBSR

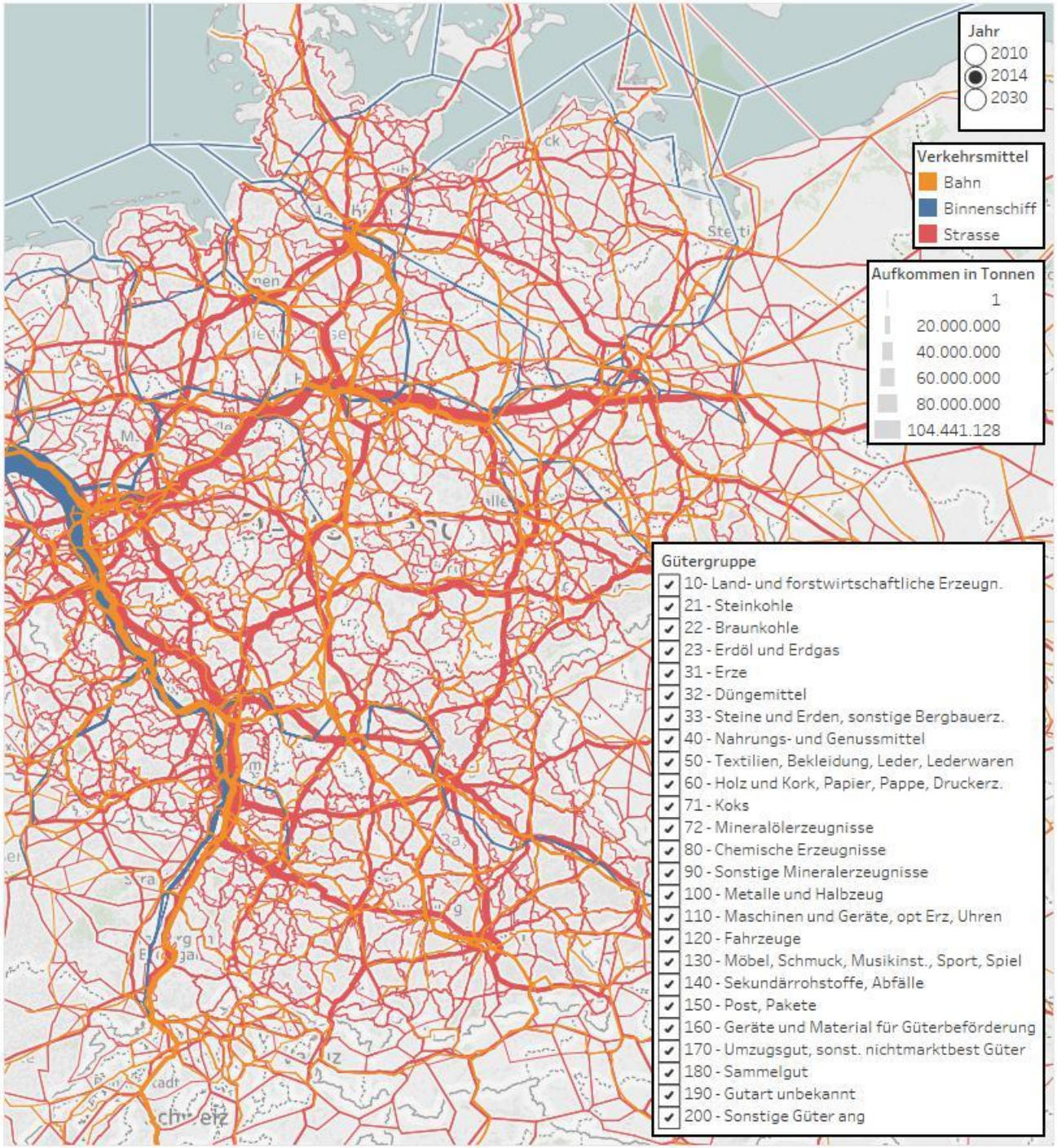
Literatur:

Buthe, Bernd (2017): Integration raumordnerischer Belange in die überörtliche Verkehrsplanung auf Basis der Input-Output-Rechnung

Kontakt:

Dr. Bernd Buthe
Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR)
im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR)
I 5 – Digitale Stadt, Risikovorsorge und Verkehr
Deichmanns Aue 31-37
53179 Bonn

Tel.: +49 228 99401 -2332
bernd.buthe@bbr.bund.de



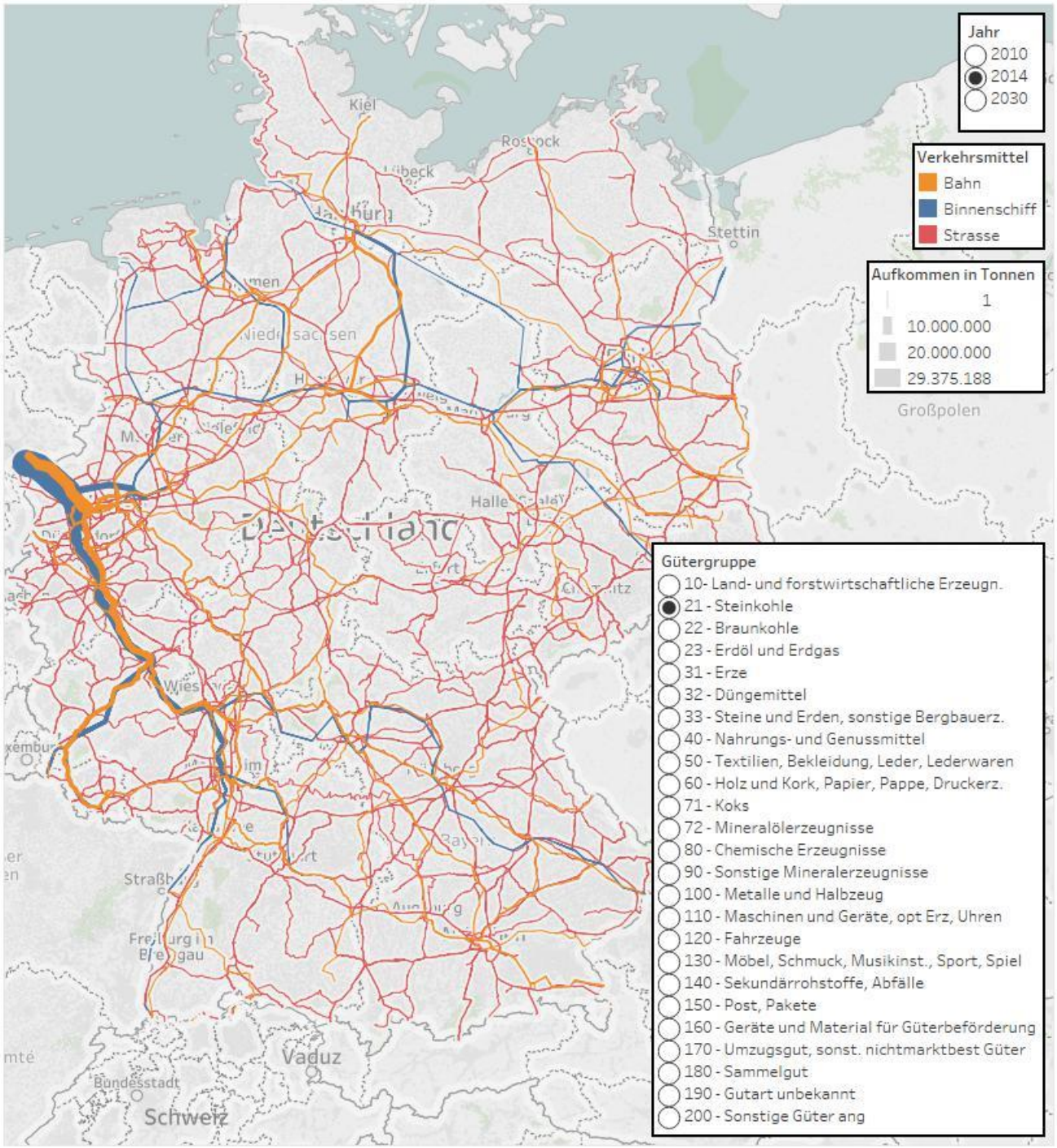
BBSR

Güterverkehrsströme 2014

- alle Verkehrsträger
- alle Güter

Fragen:

1. Welche Güterströme sind überhaupt wichtig?
2. Welche Güterströme sind von einer Dürre betroffen?
3. Wo sind kritische Infrastrukturen?



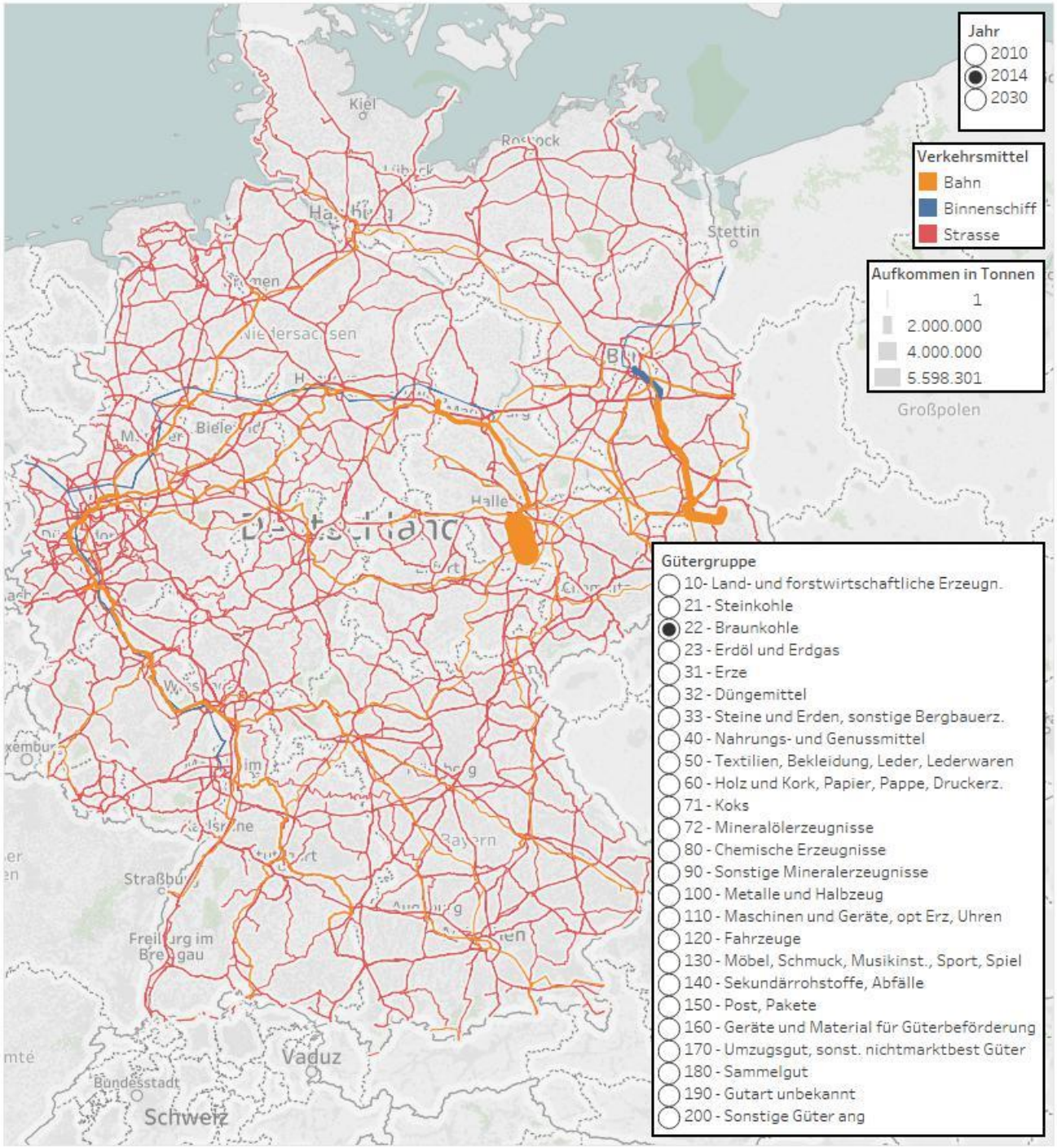
BBSR

Güterverkehrsströme 2014

- **alle Verkehrsträger**
- **KRITIS-Branche: Elektrizität**

Relevante Gütergruppen:

1. **Steinkohle (10)**
2. **Braunkohle (22)**



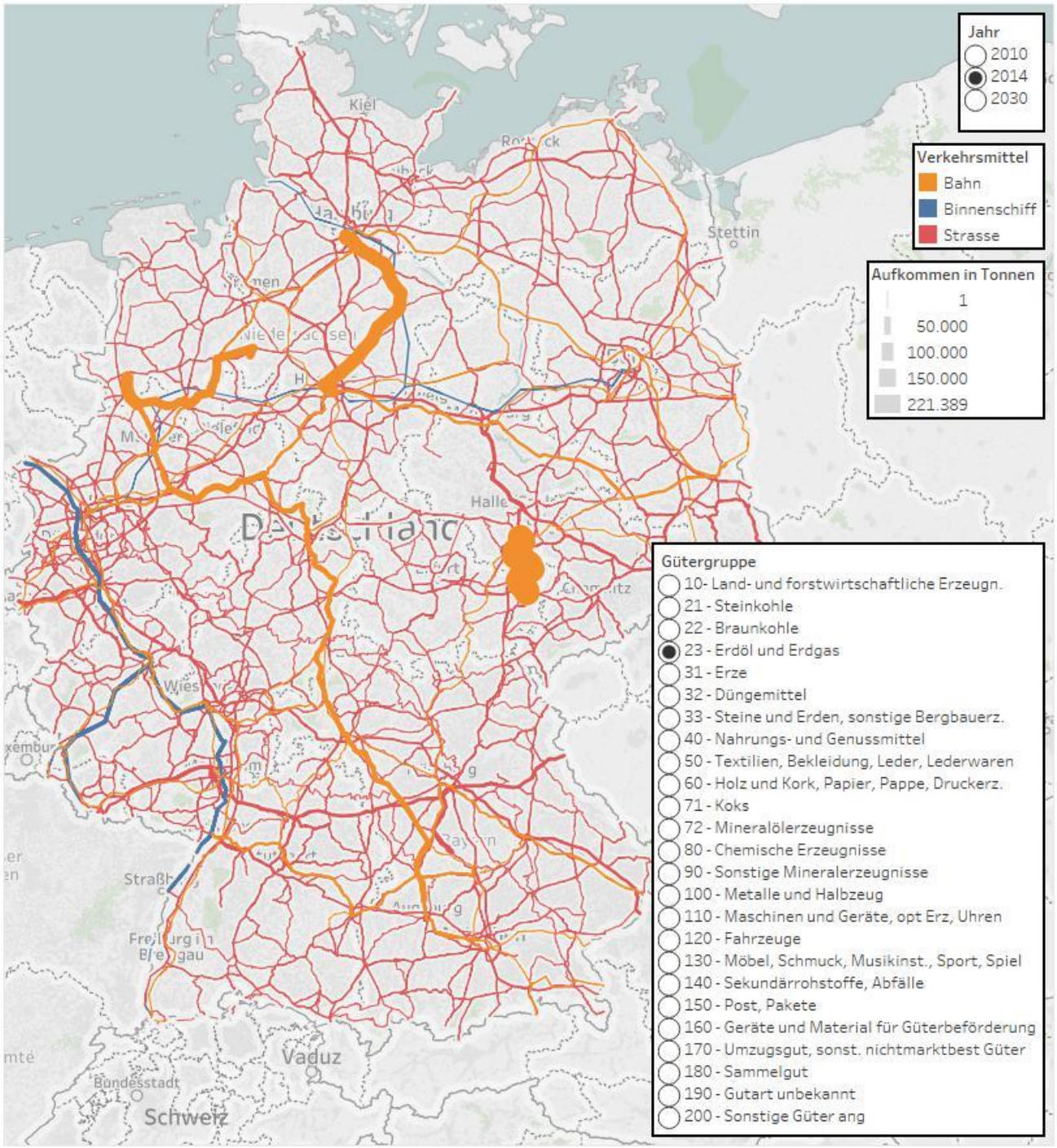
BBSR

Güterverkehrsströme 2014

- **alle Verkehrsträger**
- **KRITIS-Branche: Elektrizität**

Relevante Gütergruppen:

1. **Steinkohle (10)**
2. **Braunkohle (22)**



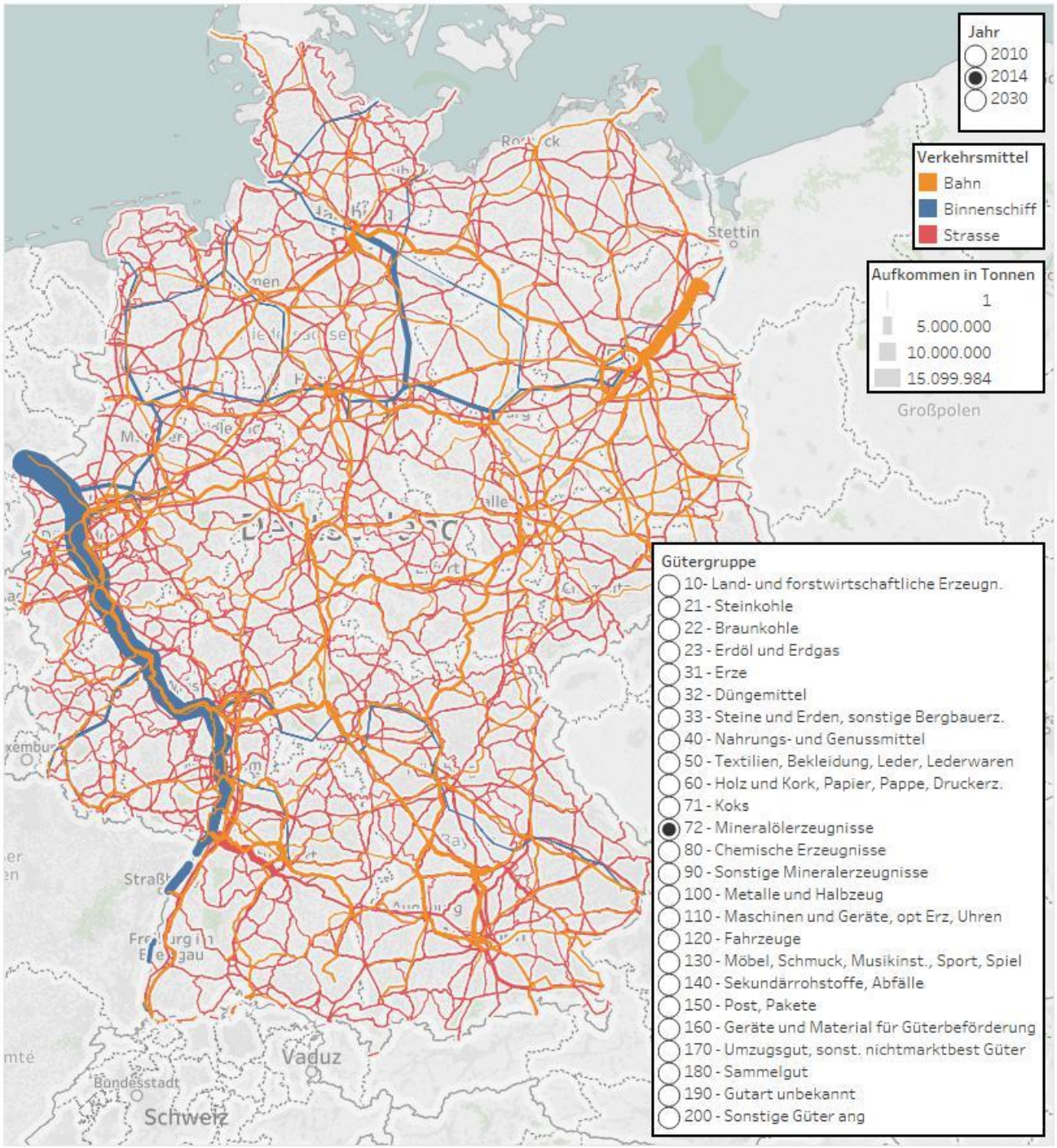
BBSR

Güterverkehrsströme 2014

- alle Verkehrsträger
- KRITIS-Branche: Gas

Relevante Gütergruppen:

1. Erdöl und Erdgas (23)



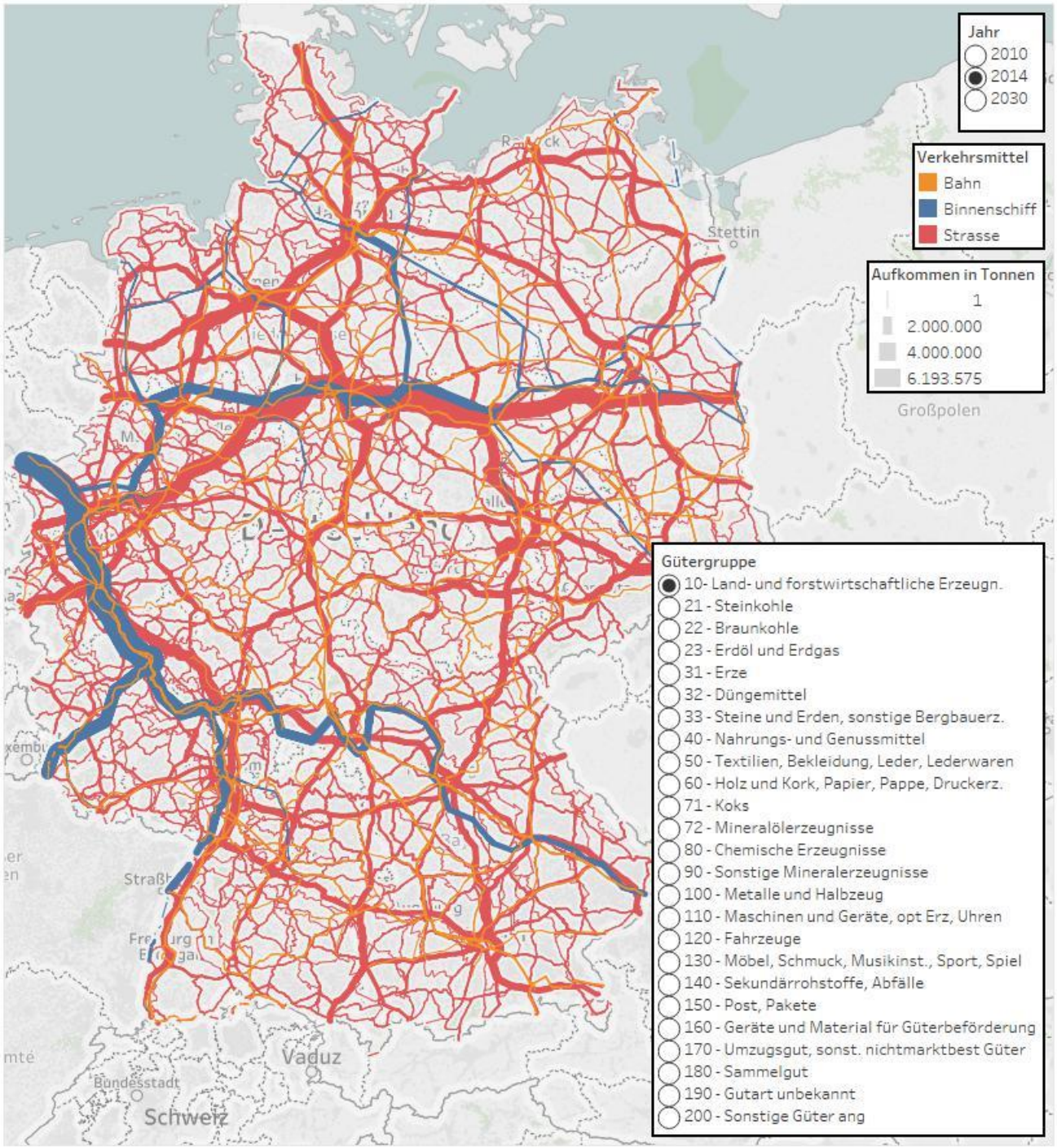
BBSR

Güterverkehrsströme 2014

- **alle Verkehrsträger**
- **KRITIS-Branche: Mineralöl**

Relevante Gütergruppen:

1. **Mineralölerzeugnisse (72)**



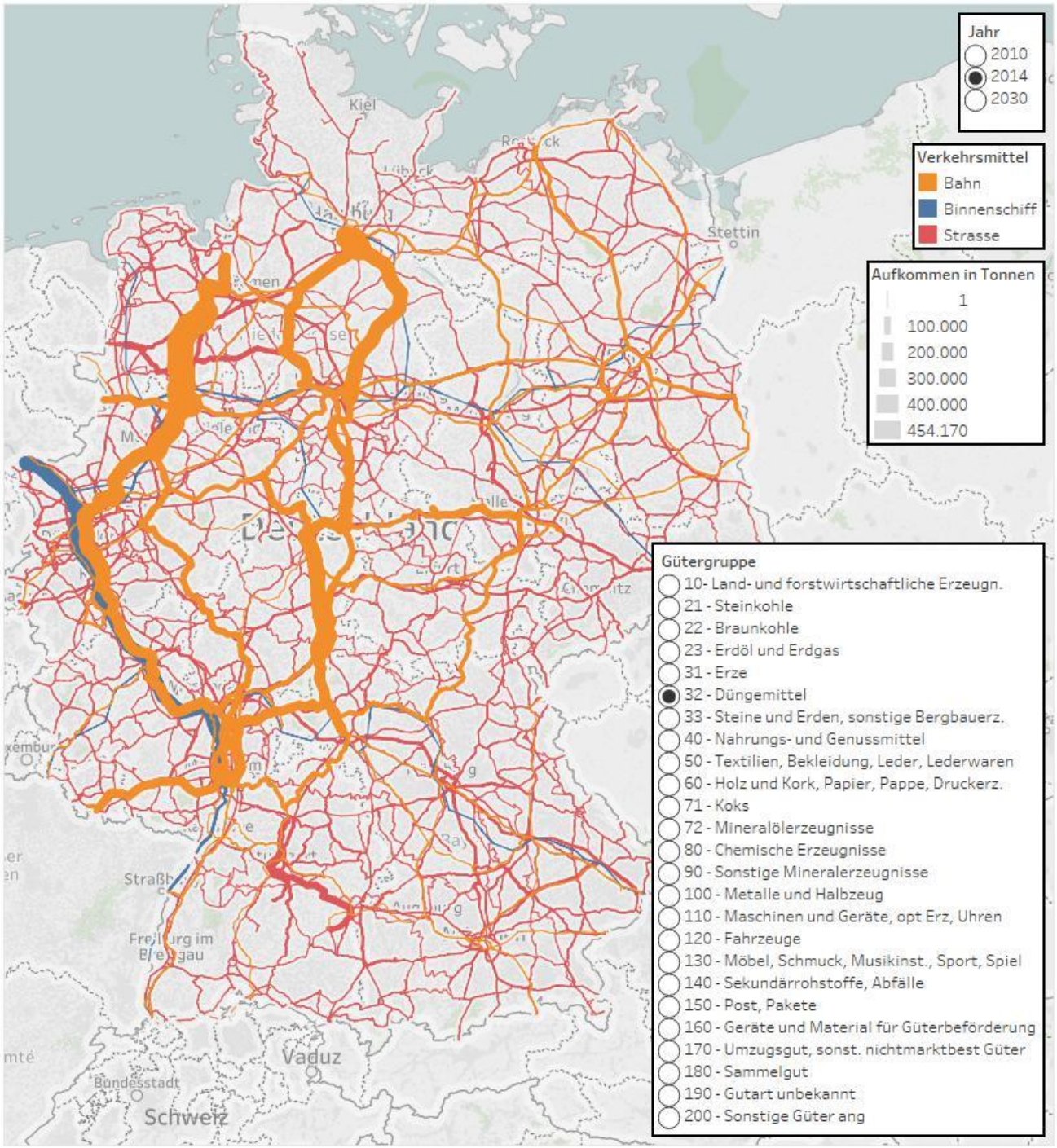
BBSR

Güterverkehrsströme 2014

- **alle Verkehrsträger**
- **KRITIS-Branche: Ernährung**

Relevante Gütergruppen:

1. **Land- und forstwirtschaftliche Erzeugnisse (10)**
2. **Düngemittel (32)**
3. **Nahrungs- und Genussmittel (40)**



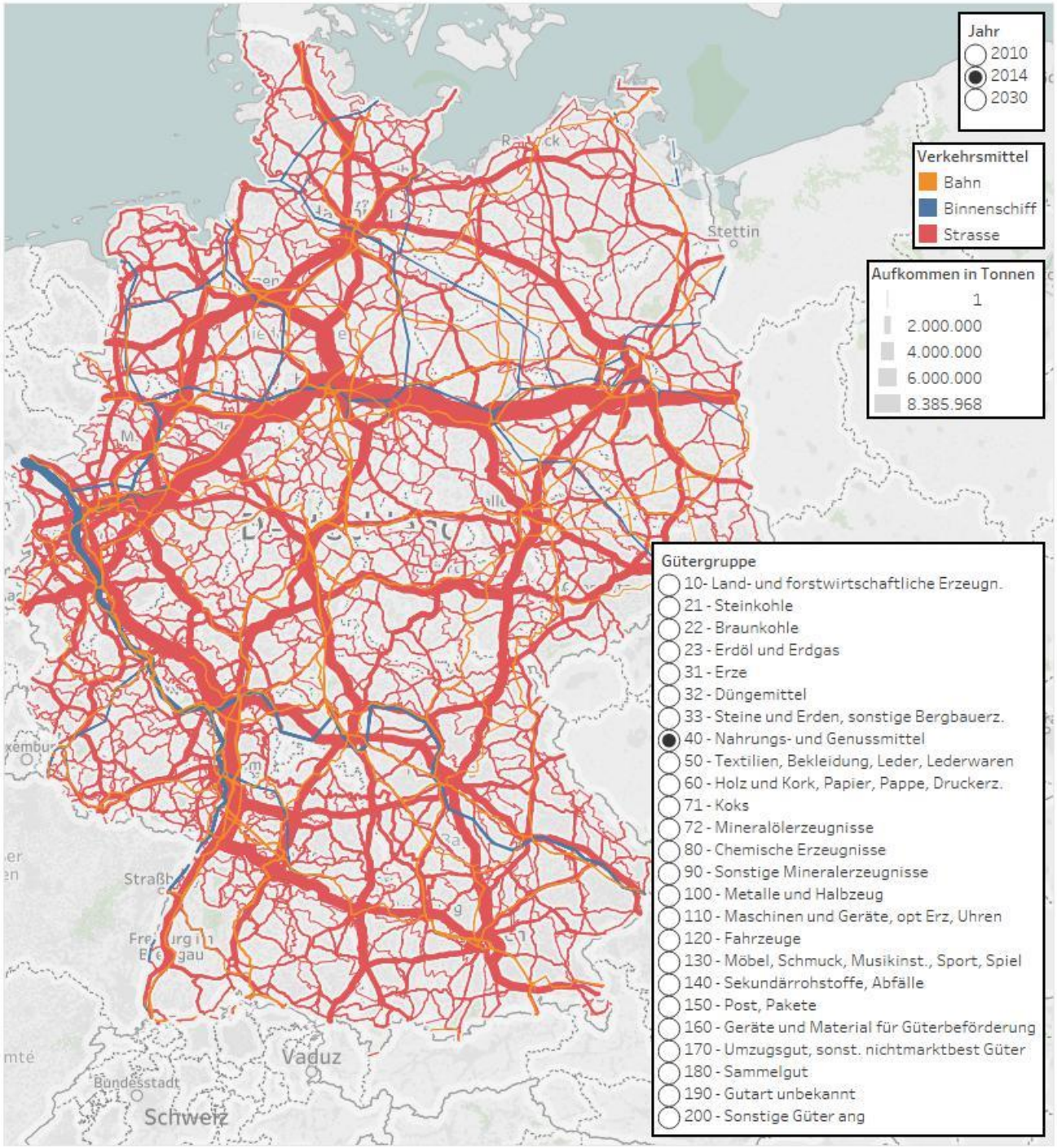
BBSR

Güterverkehrsströme 2014

- **alle Verkehrsträger**
- **KRITIS-Branche: Ernährung**

Relevante Gütergruppen:

1. Land- und forstwirtschaftliche Erzeugnisse (10)
2. **Düngemittel (32)**
3. Nahrungs- und Genussmittel (40)



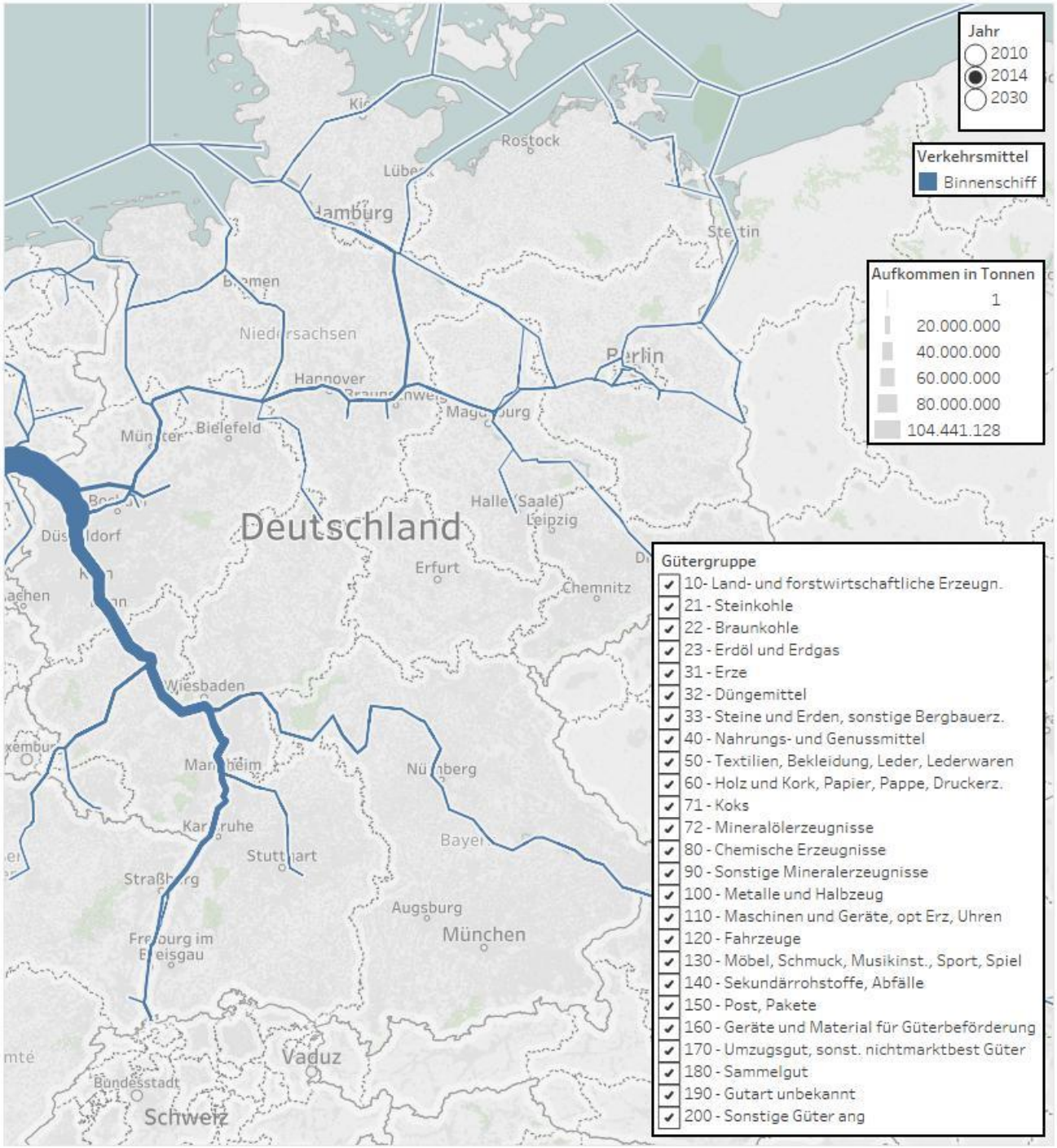
BBSR

Güterverkehrsströme 2014

- **alle Verkehrsträger**
- **KRITIS-Branche: Ernährung**

Relevante Gütergruppen:

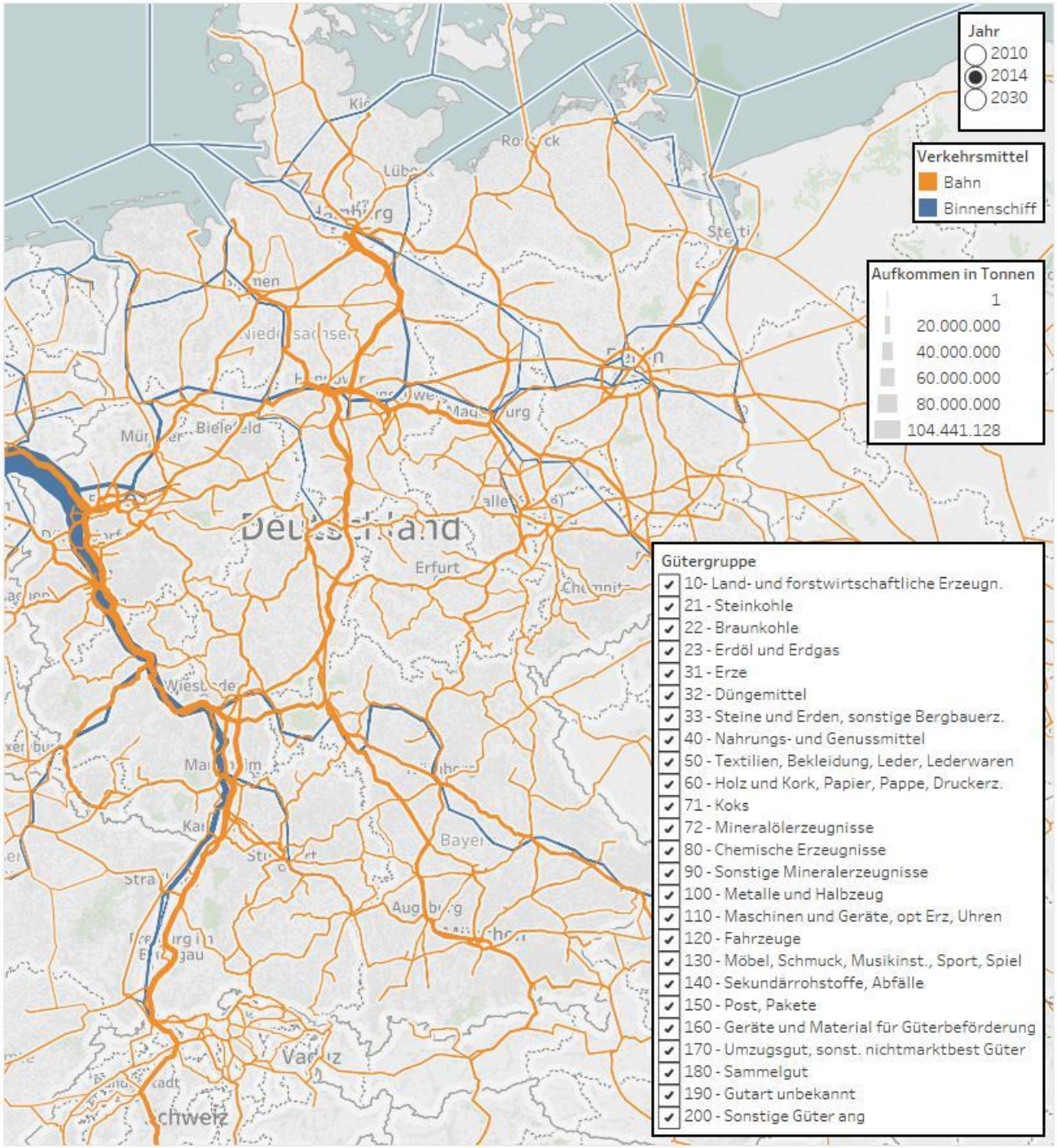
1. Land- und forstwirtschaftliche Erzeugnisse (10)
2. Düngemittel (32)
3. **Nahrungs- und Genussmittel (40)**



BBSR

Güterverkehrsströme 2014

- **Binnenschiff**
- **alle Güter**



BBSR

Güterverkehrsströme 2014

- **Binnenschiff & Bahn**
- **alle Güter**