



*Technische Universität Berlin*  
*Fachgebiet Wirtschafts- und Infrastrukturpolitik*  
*Arbeitsgruppe Infrastrukturökonomie und -management*

# Ökonomische Analysen zum Aufbau öffentlicher Ladeinfrastruktur

*Konferenz Kommunales Infrastrukturmanagement – Session Elektromobilität*

Jonas Hildebrandt, Hendrik Blome, 21. Juni 2013

# Öffentliche Ladeinfrastruktur ist ein wichtiger Systembestandteil von Elektromobilität

Bereiche	Beschreibung
<b>Schaffung von Mobilitätsoptionen</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Ein öffentlich zugängliches Ladeinfrastrukturnetzwerk schafft Mobilitätsoptionen, welche den Nutzen von Fahrzeugen des MIV in hohem Maße beeinflussen</li><li>• Eine "Garantie" für E-Fahrzeugnutzer auf (zeitlich und räumlich) verfügbare LI kann Transaktionskosten erheblich senken</li><li>• Fahrzeugseitige Kosten für hybride Antriebsstränge oder größere Batterien können durch öffentlich zugängliche Ladeinfrastruktur eingespart werden</li></ul>
<b>Erschließung von Kundengruppen</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Insbesondere in dicht besiedelten Gebieten besitzen viele potenzielle Kunden keinen eigenen Stellplatz, sondern parken auf öffentlichen Straßen (sog. "Laternenparker")</li><li>• Die Möglichkeit, über Nacht zu laden, dürfte den Kauf eines E-Fahrzeuges für diese potenzielle Kundengruppe attraktiver machen</li></ul>

**Ohne die Bereitstellung öffentlich zugänglicher Ladeinfrastruktur dürfte ein erfolgreicher Markthochlauf deutlich erschwert, ggf. entscheidend behindert werden. Wie hoch der Bedarf quantitativ ist, ist noch mithilfe von Modellen und Verkehrssimulationen zu ermitteln!**

Anmerkung: MIV = Motorisierter Individualverkehr; LI = Ladeinfrastruktur

# ÖLI-Aufbau sollte sich an den Bedürfnissen der Elektromobilitätsnutzer und dem Effizienzgedanken orientieren

---

## Anforderungen an Ladeinfrastruktur

---

- 1 **Sicherstellung eines flächendeckenden Netzes**
- 2 **Weitgehende Standardisierung und Interoperabilität**
- 3 **Angemessene Kapazität und passende Ladetechnik**
- 4 **Kostengünstiger, effizienter Aufbau**
- 5 **Möglichst einfache, aber passende Preisstruktur**

# Flächendeckung bei zentraler Bereitstellung durch öffentliche Hand relativ problemlos sichergestellt

---

## Planung durch öffentliche Hand im mehrstufigen System

---

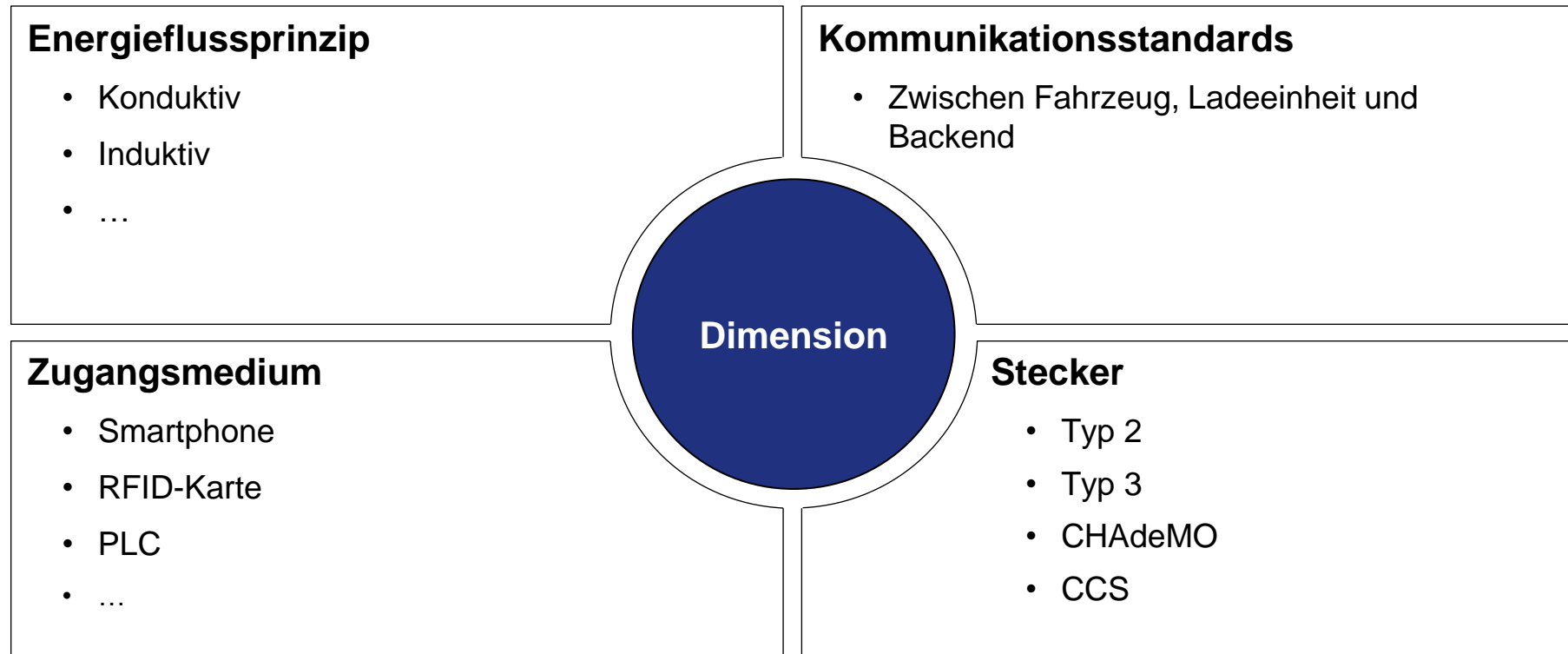
### Vorteile

- Erreichung Abdeckungsziel mit niedrigen Transaktionskosten durch Vorgabe
- Kosteneffizienz durch realisierbare Skaleneffekte und Vermeidung des Aufbaus paralleler Netzwerke
- Bundesweite Kompatibilität und Etablierung von Standards
- Einfache zeitliche Koordination
- Insgesamt Transaktionskosten bei zentraler Bereitstellung eher gering

### Zu klären

- Einbezug lokalen Wissens für Planung lokaler Verortung und Kapazität
- Ausgestaltung eines Förder- und Anreizsystems zur Sicherstellung von effizientem, kostengünstigen Aufbau

# Technische Standardisierung notwendig

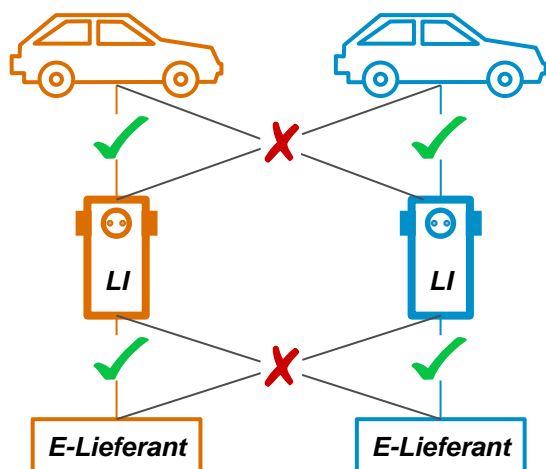


# Zugangsmodell neben technischer Standardisierung notwendig zur Sicherstellung von Interoperabilität

Fokus

## "Ein-Lieferanten-Modell"

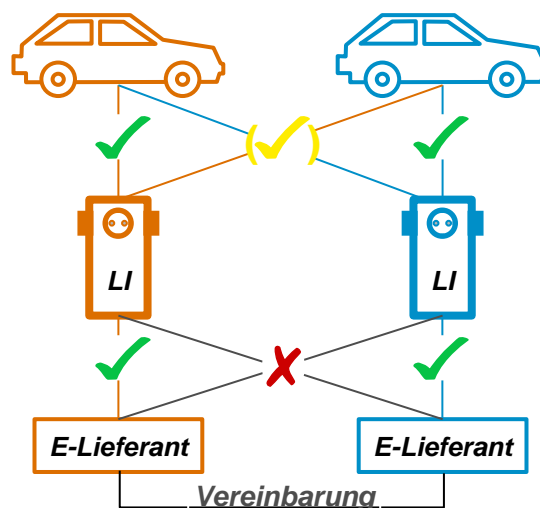
- Ein Stromlieferant pro Ladeinfrastruktur (LI)
- Keine Auswahlmöglichkeiten für Kunden (aber Wechsel der Ladeinfrastruktur möglich)



**Inkompatible Netzwerke**

## "Beistellungsmodell" (Roaming) vs.

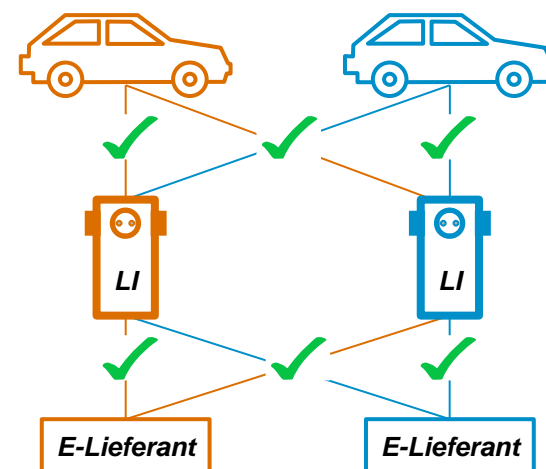
- Ebenfalls ein Lieferant pro LI, aber Zugang für Kunden fremder Lieferanten möglich
- Vergleichbar mit "Roaming" in der Telekommunikation werden Zugangsbedingungen zwischen Anbietern verhandelt



**Kompatibilität mit Adapterkosten**

## "Durchleitungsmodell"

- Jeder Lieferant hat die Möglichkeit über Ladeinfrastruktur Strom zu vertreiben
- Vergleichbar mit Regelungen in Verteilnetzen haben Kunden unabhängig vom Infrastrukturbetreiber Wahlfreiheit



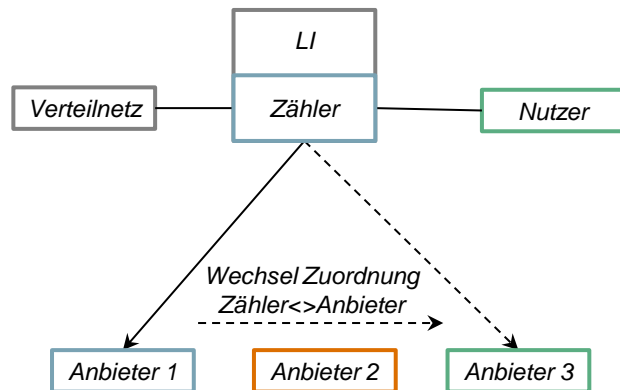
**Vollständige Kompatibilität**

# Technische Umsetzungsoptionen des Durchleitungsmodells

## Beschleunigte Wechselprozesse

"Ad-hoc" Zuordnung des Zählers zum Bilanzkreis des Stromanbieters des Endkunden, um korrekte Abrechnung zu ermöglichen

Vermutlich hohe Implementierungskosten (hohe Anzahl VNB)

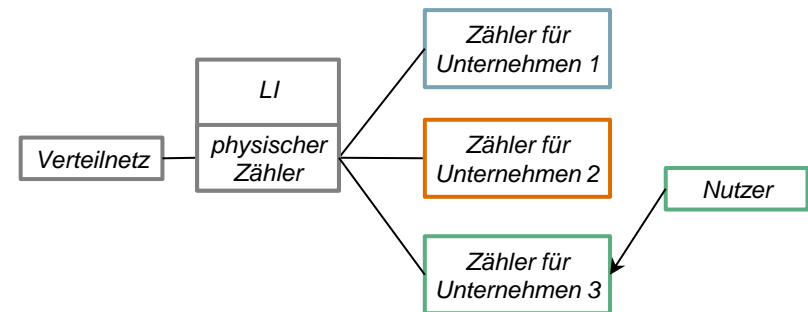


## Etablierung "unechter" Zählpunkte

"Aufsplittung" des Stromzählers in beliebig viele Zähler

Jeder Stromanbieter bekommt einen "unechten" zugeordnet

Technisch unproblematisch, insb. mit Smart Meters



# Angemessene Kapazitätswahl und effizienter Aufbau von Ladeinfrastruktur

Beantwortung von zentralen Fragen im Hinblick auf die Bereitstellung von Ladeinfrastruktur

- Wie hoch ist der Bedarf an öffentlich zugänglicher Ladeinfrastruktur im Gesamtsystem (zur Flächendeckung)?
- Wie groß ist der nachfragebasierte Kapazitätsbedarf auf lokaler Ebene?
- Nach welchen Kriterien sollte der Kapazitätsbedarf im föderalen System ermittelt werden?
  - Regelbasierte, zentrale Vorgaben?
  - Lokale Bedarfsbewertung?





# Verschiedene Möglichkeiten der Feststellung von Kapazität und Verortung von Ladeinfrastruktur

## Zentral

- Abdeckungsziele
- Gesamtsystemkapazität und Konsequenzen für dezentrale Kapazitäten

## Dezentral

- Lokale Feinplanung
- Feinsteuerung des lokalen Kapazitätsbedarfs, ggf. unter Berücksichtigung des laufenden Betriebs (Auslastung)

## Fällung dezentraler Entscheidungen im Rahmen des zentralen Förder- und Anreizsystems

*Idealtypische Ausgestaltungsoptionen:*

- Output-orientiert (Zielvorgaben / standardisiertes Bewertungsverfahren)
- Input-orientiert (klare Regeln / feste Formeln)

		Output-orientiert	...	Input-orientiert
<b>Berücksichtigung lokaler Besonderheiten</b>		+		-
<b>Transaktionskosten</b>	Lokaler Aufwand	-		+
	Zentraler Aufwand (Überprüfung)	-		+

# SIMONE: Siedlungsorientiertes Modell für nachhaltigen Aufbau und Förderung der E-Ladeinfrastruktur



the mind of movement



**Unter-suchungs-grundlagen**

Definition und Festlegung von relevanten:

- Nutzergruppen
- Fahrzeugtypen
- Nutzungsbedingungen
- Ladeinfrastruktur

**Bewertungs-verfahren zur Bedarfsabschätzung von ÖLI**

- Bedarfsermittlung Ladeinfrastruktur
- Bestimmung, Berechnung und Gewichtung von verkehrlichen Standortindikatoren
- Synthese der gewichteten Indikatoren
- Verteilen des Gesamtbedarfs auf die Verkehrszellen

**Lokale SIMONE (1)**

- Entwicklung von Gebietstypen
- Zuordnung der Verkehrszellen zu Gebietstypen
- Ableitung einer Regel zur Bestimmung des LIS-Bedarfs je Gebietstyp

**Unter-suchungs-grundlagen**

Definition und Festlegung von relevanten:

- Akteuren
- Ladeinfrastrukturparametern
- Flexibilitätsanforderungen
- Gestaltungsoptionen

**Entwicklung Förder- und Anreizsystem**

- Rationalität des zentralen Engagements
- Bedarfsermittlungsansatz (Intensität, Risikoallokation, Aufgaben, Verantwortung)
- Wirkung von Anreizsystemen auf lokale Umsetzungskonzepte
- Berücksichtigung von Interdependenzen

**Lokale SIMONE (2)**

- Ableitung eines Modells zum effizienten Aufbau des im ersten Schritt ermittelten LIS-Bedarfs unter Berücksichtigung zentraler Interessen (Abdeckungseffekte etc.)

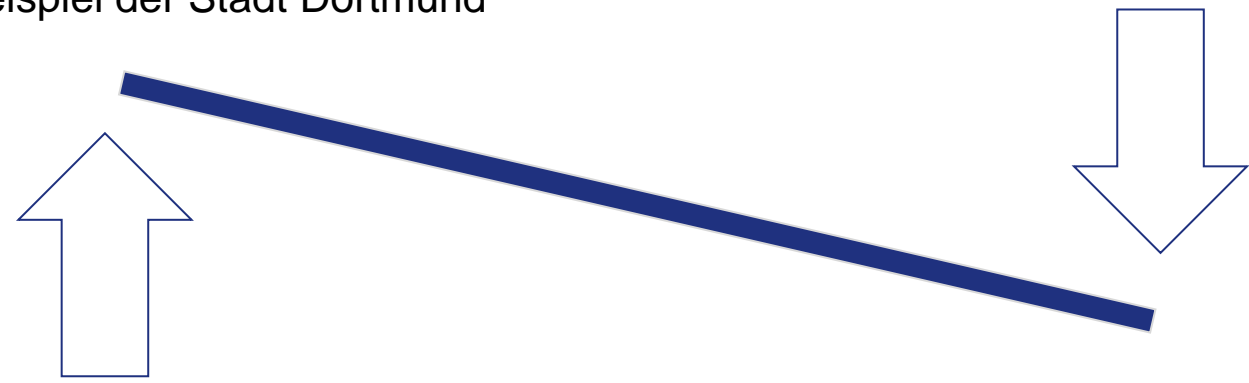
LOKALE SIMONE –  
Siedlungsorientierte Modell für nachhaltigen Aufbau und Förderung der E-Ladeinfrastruktur für Dortmund

# Siedlungsorientierte Modell für nachhaltigen Aufbau und Förderung der E-Ladeinfrastruktur ("Regelansatz")



Entwicklung eines Lokalen SIMONE-Ansatzes im Rahmen von metropol-E am Beispiel der Stadt Dortmund

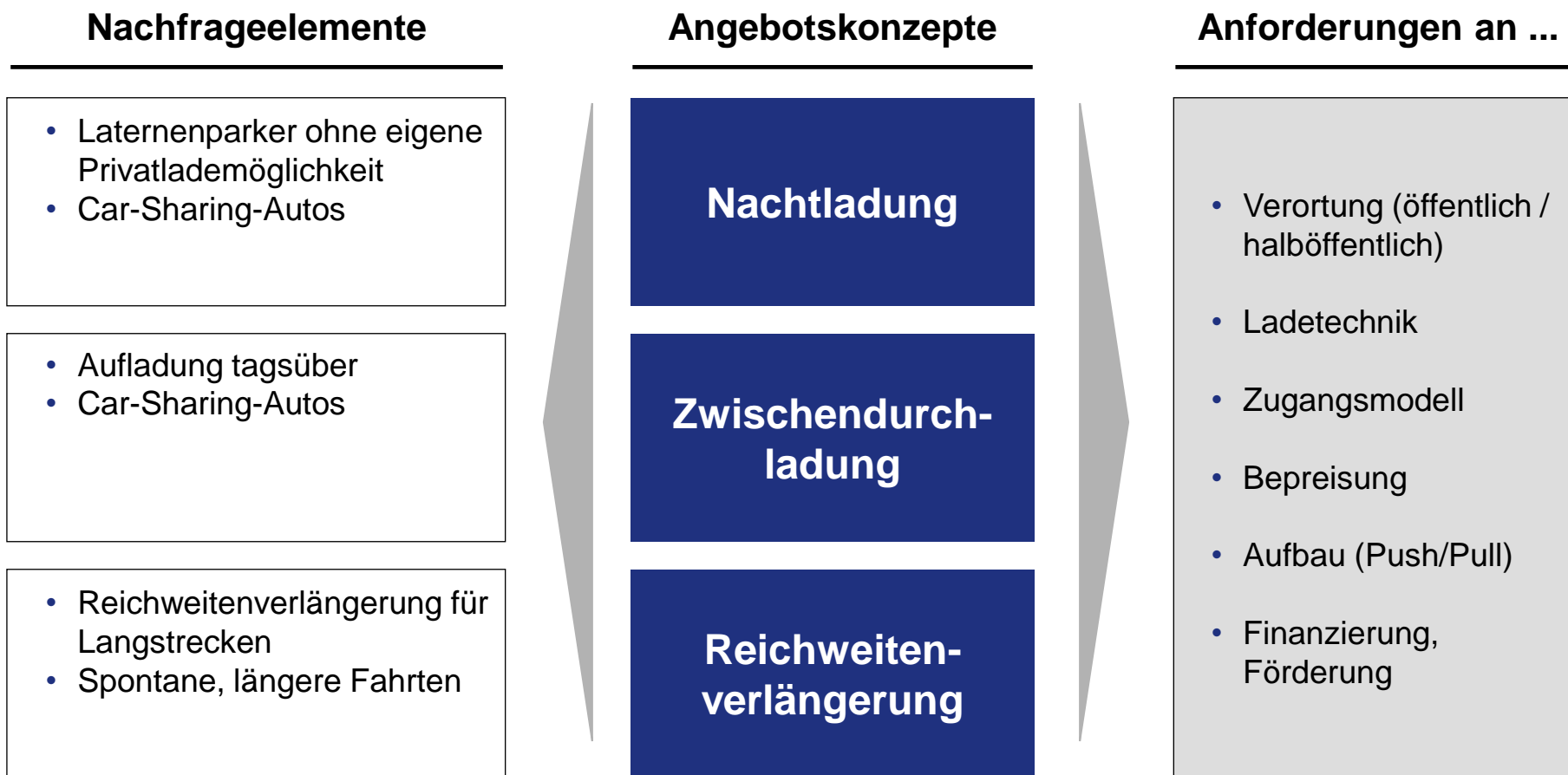
Anwendung des SIMONE-Ansatz für Kommunen



Verteilung des Ladeinfrastrukturbedarfs im Stadtgebiet



# Es können unterschiedliche Angebotskonzepte für öffentliche Ladeinfrastruktur unterschieden werden



# Bepreisung von öffentlicher Ladeinfrastruktur sollte vier Hauptkomponenten berücksichtigen

## Mögliche Bepreisungskomponenten

### Strom

- Verbrauchte Energie
- Abrechnung in kWh (Achtung, Eichrecht!)

### Parkplatz

- Abrechnung in Zeiteinheiten

### Infrastruktur

- Aufbau und Betrieb der LI
- Sprungfixe Kosten, sehr geringe Grenzkosten der Nutzung

### Ladeplatzblockade

- Kosten für Kapazitätsnutzung
- Abrechnung in Zeiteinheiten analog Parkplatz

# Koordination zwischen zentraler und dezentralen Ebene sowie Leistungsersteller notwendig

---

- Wie kann unter den Annahmen des Durchleitungsmodells und einem hohen zentral geplanten Anteil beim Kapazitätsaufbau die Umsetzung erfolgen?

## Zentrale Fragestellungen

- Welche dezentrale Beteiligung an der Finanzierung sollte es geben?
- Wird die Ausschreibung der Leistungserstellung zentral oder dezentral verantwortet? Welche Rolle übernehmen Verteilnetzbetreiber?
- Wird Entgelt/Nutzerzahlung als Vergütung verwendet oder sollte man Bepreisung und Vergütung trennen?
- Gibt es zentrale Vorgaben zum Vertragsdesign?
- Gibt es lokale oder überregionale Vorgaben bzgl. Bepreisung?

# Danke für die Aufmerksamkeit! Fragen?

---



---

**Technische Universität Berlin**  
Fakultät für Wirtschaft und  
Management -  
Fachgebiet Wirtschafts- und  
Infrastrukturpolitik (WIP)

Sekretariat H 33  
Straße des 17. Juni 135  
D-10623 Berlin

<http://www.wip.tu-berlin.de>

---

**Dipl.-Ing. Hendrik Blome**  
Wissenschaftlicher Mitarbeiter

Tel.: 030 / 314 – 23 613  
Fax: 030 / 314 - 26 934

[hb@wip.tu-berlin.de](mailto:hb@wip.tu-berlin.de)

---

**Dipl.-Ing. oec. Jonas Hildebrandt**  
Wissenschaftlicher Mitarbeiter

Tel.: 030 / 314 - 75 794  
Fax: 030 / 314 - 26 934

[jhi@wip.tu-berlin.de](mailto:jhi@wip.tu-berlin.de)