

Konferenz „Kommunales Infrastruktur-Management“  
Berlin, 6. September 2018

# **Herausforderungen bei quantitativ-empirischen Analysen zur Effizienz von privaten und öffentlichen Unternehmen am Beispiel von Stromverteilnetzbetreibern**

Nils Bieschke

TU Berlin - Fachgebiet Wirtschafts- und Infrastrukturpolitik (WIP) / Universität Greifswald

Lukas Vorwerk

TU Berlin - Fachgebiet Wirtschafts- und Infrastrukturpolitik (WIP)

*Dieser Vortrag basiert auf gemeinsamen Forschungsarbeiten mit Prof. Dr. Thorsten Beckers und ist im Rahmen des vom BMBF geförderten Forschungsvorhaben INFRA-URBAN entstanden. Speziell zu methodischen Fragen bei quantitativ-empirischen Effizienzanalysen haben außerdem Dr. Astrid Cullmann und Julia Rechlitz unterstützend mitgewirkt.*

# Einführung und Motivation

**Auswirkungen verschiedener Eigentümerstrukturen auf die Effizienz von Unternehmen sind ein vielfach diskutiertes Thema in den Wirtschaftswissenschaften**

**Verschiedene Entwicklungen in einzelnen Infrastruktursektoren (Telekommunikation, Abfallwirtschaft, Verkehr, Energie- und Wasserversorgung, ...) in Deutschland zu beobachten**

- Privatisierungswelle insbesondere in den 1990er Jahren
- Mittlerweile ist in einigen Sektoren ein Gegentrend erkennbar („Rekommunalisierung“)
- Diskussion um die Effizienzunterschiede zwischen privaten und öffentlichen Unternehmen erhält neuen Auftrieb

**Wissenschaftliche Analyseansätze zur Effizienz privater und öffentlicher Unternehmen**

- „Ordnungspolitik“
- Theoriegeleitete Ansätze (u. a. „Property Rights“-Theorie, Prinzipal-Agent-Theorie, Theorie unvollständiger Verträge, ...)
- Quantitativ-empirische Analysen
- ...

**Aus institutionenökonomischer Perspektive ergeben sich bei quantitativ-empirischen Analysen diverse Herausforderungen, die, sofern sie nicht adäquat adressiert werden, ...**

- ... die Aussagekraft der einzelnen Untersuchungen und / oder ... Im Fokus dieses Vortrags
- ... die Übertragbarkeit der Ergebnisse auf konkrete Anwendungsfälle einschränken können.

# Vorgehen

---

**Identifikation und Diskussion von wesentlichen Herausforderungen, die sich aus institutionenökonomischer Perspektive bei quantitativ-empirischen Analysen zur Effizienz öffentlicher und privater Unternehmen ergeben (am Beispiel von Stromverteilnetzbetreibern)**

**Auswertung von sieben Veröffentlichungen zur Effizienz privater und öffentlicher Stromverteilnetzbetreiber im Hinblick darauf, wie mit den aus institutionenökonomischer Perspektive wesentlichen Herausforderungen umgegangen wurde**

- Die untersuchten Studien verwenden Datensätze aus dem Zeitraum von 1970 bis 2009 aus verschiedenen Ländern
- Im Fokus stehen Stromverteilnetzbetreiber, teilweise werden jedoch auch Stromerzeugung und Stromvertrieb in den untersuchten Veröffentlichungen mitbetrachtet
- Zu unterscheiden:
  - Direkte Berücksichtigung im Rahmen der Analyse
  - Berücksichtigung bei der Interpretation der Ergebnisse
  - Keine Berücksichtigung (mit / ohne Abschätzung, welche Auswirkungen eine Berücksichtigung bestimmter Aspekte gehabt hätte)

# Untersuchte Studien

---

**Hjalmarsson / Veiderpass (1992): Efficiency and Ownership in Swedish Electricity Retail Distribution**

**Bagdadioglu / Waddams Price / Weyman-Jones (1996): Efficiency and ownership in electricity distribution: A non-parametric model of the Turkey experience**

**Kumbhakar / Hjalmarsson (1998): Relative performance of public and private ownership under yardstick competition: electricity retail distribution**

**Berg / Lin / Tsaplin (2005): Regulation of State-Owned and Privatized Utilities: Ukraine Electricity Distribution Company Performance**

**Kwoka (2005): The comparative advantage of public ownership: evidence from U.S. electric utilities**

**Celen (2013): Efficiency and productivity (TFP) of the Turkish electricity distribution companies: An application of two-stage (DEA & Tobit) analysis**

**Borghi / Del Bo / Florio (2016): Institutions and firms' productivity: Evidence from electricity distribution in the EU**

# Wesentliche Herausforderungen bei quantitativ-empirischen Analysen zur Effizienz privater und öffentlicher Unternehmen

---

- 1) Definitionen bzw. Arten von Effizienz
- 2) Definitionen bzw. Verständnis von Eigentümerschaft und (mögliche) Zielsysteme der Unternehmen
- 3) Eigenschaften des Sektors und der vorliegenden Transaktionen
- 4) Allgemeiner institutioneller Rahmen und spezielle Sektorregulierung

# Wesentliche Herausforderungen bei quantitativ-empirischen Analysen zur Effizienz privater und öffentlicher Unternehmen

---

## 1) Definitionen bzw. Arten von Effizienz

- 2) Definitionen bzw. Verständnis von Eigentümerschaft und (mögliche) Zielsysteme der Unternehmen
- 3) Eigenschaften des Sektors und der vorliegenden Transaktionen
- 4) Allgemeiner institutioneller Rahmen und spezielle Sektorregulierung

# Definitionen bzw. Arten von Effizienz (1/2)

**Begriff der Effizienz, also die vergleichende Bewertung eines oder mehrerer Input-Output-Verhältnisse, kann auf unterschiedliche Arten interpretiert und definiert werden**

**Die bereitzustellenden Outputs können bei leitungsgebundener Infrastruktur im Allgemeinen und bei Stromverteilnetzen im Speziellen als exogen gegeben angesehen werden**

## Mögliche Effizienzkonzepte

- Unternehmensbezogene Effizienz (Ressourcenverzehr bzw. Produktions- und Transaktionskosten von Unternehmen)
  - „Technische Effizienz“: Mengengewichtete Betrachtung von Inputs / Produktionsfaktoren
  - „Kosteneffizienz“: Betrachtung von Inputs / Produktionsfaktoren unter Berücksichtigung relativer Preise
- Volkswirtschaftliche Gesamtperspektive
  - „Wohlfahrtsökonomische Effizienz“: Gesamtwirtschaftlicher Ressourcenverzehr mit Gewichtung anhand von Preisen (ohne Berücksichtigung von Verteilungsaspekten zwischen Produzenten und Konsumenten)

Bei exogen gegebenem Output und preisunelastischer Nachfrage liegen Unterschiede ggü. der unternehmensbezogenen Effizienz vor allem in der Berücksichtigung von Transaktionskosten, die außerhalb von Unternehmen (z. B. beim Regulierer oder den Nachfragern) anfallen

- „Kosteneffizienz aus Konsumentenperspektive“: Höhe der (langfristig) von Konsumenten zu leistenden Zahlungen

# Definitionen bzw. Arten von Effizienz (2/2)

**Eine normative Aussage zur Frage, welche Definition bzw. Art von Effizienz angewendet werden soll, ist grundsätzlich nicht möglich**

- Autoren sollten jedoch zumindest transparent darlegen, welche Definition bzw. Art sie verwenden und die getroffene Auswahl auch begründen
- Außerdem ist zu berücksichtigen, dass bestimmte Effizienzkonzepte öffentliche bzw. private Unternehmen potentiell (systematisch) bevorzugen bzw. benachteiligen können



## **Berücksichtigung in den untersuchten Studien**

- Das zugrunde gelegte Konzept zur Effizienzmessung wird in nahezu allen ausgewählten Studien transparent offengelegt
- Die Auswahl wird allerdings nur selten näher begründet und es wird in aller Regel auch nicht darauf eingegangen, welche potentiellen Änderungen sich unter Rückgriff auf eine andere Effizienzdefinition ergeben hätten



# Wesentliche Herausforderungen bei quantitativ-empirischen Analysen zur Effizienz privater und öffentlicher Unternehmen

---

1) Definitionen bzw. Arten von Effizienz

2) Definitionen bzw. Verständnis von Eigentümerschaft und (mögliche) Zielsysteme der Unternehmen

3) Eigenschaften des Sektors und der vorliegenden Transaktionen

4) Allgemeiner institutioneller Rahmen und spezielle Sektorregulierung

# Definition bzw. Verständnis von Eigentümerschaft und (mögliche) Zielsysteme der Unternehmen (1/2)

**Eine allgemein anerkannte Definition von privater bzw. öffentlicher Eigentümerschaft hat sich in der wirtschaftswissenschaftlichen Literatur bisher nicht durchgesetzt**

- Häufig wird auf die Kapital- bzw. Stimmrechtsmehrheit in den jeweiligen Unternehmen abgestellt
- Teilweise wird von öffentlicher Eigentümerschaft auch nur bei Unternehmen gesprochen, die sich im vollständigen Eigentum der öffentlichen Hand befinden
- Teilweise wird auch nur von öffentlicher Eigentümerschaft gesprochen, wenn die in der Bereitstellungsverantwortung stehende Gebietskörperschaft Eigentümer des jeweiligen Unternehmens ist

**Die verwendete Abgrenzung der verschiedenen Formen von Eigentümerschaft kann potentiell Einfluss auf die Ergebnisse empirischer Untersuchungen haben**

**→ Autoren sollten daher ihre verwendete Definition zumindest transparent offenlegen**

## **Berücksichtigung in den untersuchten Studien**

- In fast allen Studien wird darauf eingegangen, was für Unternehmen untersucht werden, und es wird zum Teil zwischen mehreren Eigentümerschaftsformen differenziert (z. B. öffentliche, gemischtwirtschaftliche und private Unternehmen)
- Eine exakte Definition der betrachteten Eigentümerschaftsformen findet sich allerdings nur in wenigen Studien

# Definition bzw. Verständnis von Eigentümerschaft und (mögliche) Zielsysteme der Unternehmen (2/2)

**Eine aus ökonomischer Perspektive wesentliche Eigenschaft, hinsichtlich derer sich Unternehmen in privatem und öffentlichen Eigentum unterscheiden können, ist das von ihnen verfolgte Zielsystem**

- Privaten Unternehmen wird i.d.R. unterstellt, dass sie eine (kurzfristorientierte) Gewinnmaximierung anstreben
- Öffentlichen Unternehmen können durch die öffentlichen Eigentümer potentiell vielfältige Zielsysteme vorgegeben werden

## **Bedeutung im Rahmen quantitativ-empirischer Effizienzvergleiche**

- Wenn sich Zielsysteme von öffentlichen und privaten Unternehmen unterscheiden, stellen sie ggf. nicht die gleichen Outputs oder bestimmte Outputs in unterschiedlicher Qualität bereit, was einen empirischen Vergleich ihrer Effizienz erschwert
- Zusätzlich können auch die vorliegenden Wissensstände bzgl. der Steuerung von (öffentlichen) Unternehmen im Hinblick auf das ihnen vorgegebene Zielsystem („interne Effizienz“) von Relevanz sein

### **Berücksichtigung in den untersuchten Studien**

- Zwar wird in einigen der untersuchten Artikel, wie z. B. bei Bagdadioglu / Waddams Price / Weyman-Jones (1996) oder Kwoka (2005), durchaus auf den möglichen Einfluss verschiedener Zielsysteme hingewiesen, eine methodische Integration dieses Aspekts in die Analysen erfolgt allerdings in keiner der Studien
- Gemeinhin wird die Annahme getroffen, dass jegliches Verhalten, das von einer (kurzfristigen) Gewinnmaximierung oder Kosten- bzw. Inputminimierung für die von den jeweiligen Autoren definierten Outputs abweicht, als Ineffizienz einzustufen ist

**Sofern Unternehmen einheitlich ein (kurzfristig) gewinnmaximierendes Verhalten unterstellt wird, kann dies öffentliche Unternehmen, die ein abweichendes Zielsystem verfolgen, tendenziell benachteiligen**

# Wesentliche Herausforderungen bei quantitativ-empirischen Analysen zur Effizienz privater und öffentlicher Unternehmen

---

- 1) Definitionen bzw. Arten von Effizienz
- 2) Definitionen bzw. Verständnis von Eigentümerschaft und (mögliche) Zielsysteme der Unternehmen
- 3) Eigenschaften des Sektors und der vorliegenden Transaktionen
- 4) Allgemeiner institutioneller Rahmen und spezielle Sektorregulierung

# Eigenschaften des Sektors und der vorliegenden Transaktionen (1/2)

## Anbieter- und Marktstruktur

- Beim Vergleich über Sektoren oder verschiedene Wertschöpfungsstufen innerhalb eines Sektors hinweg ist die vorliegende Anbieter- bzw. Marktstrukturen und deren Einfluss zu berücksichtigen
- Da nur empirische Studien betrachtet wurden, bei denen Stromverteilnetze im Fokus stehen, spielt die Anbieter- bzw. Marktstruktur nur eine untergeordnete Rolle

## Kontrahierbarkeit und Nachvollziehbarkeit der Leistungserstellung als wesentliche Sektor- bzw. Transaktionseigenschaften

- Bei schlechter Kontrahierbarkeit dürfte es schwierig sein, überhaupt sämtliche relevanten Outputs, die durch die Unternehmen erbracht werden, bzw. deren Qualität vollumfänglich zu erfassen und zu quantifizieren
- Liegen Kontrahierungs- bzw. Nachvollziehbarkeitsprobleme vor, entstehen weiterhin Potentiale für opportunistisches Verhalten, die Unternehmen – in Abhängigkeit ihres Zielsystems – in unterschiedlichem Maße ausschöpfen werden
- Werden diese Probleme im Rahmen eines empirischen Effizienzvergleichs nicht adäquat berücksichtigt, kann dies – sofern Unternehmen z. B. aufgrund ihres jeweiligen Zielsystems bestehende Opportunismuspotentiale nicht in gleicher Weise ausnutzen – die Aussagekraft der Untersuchungsergebnisse in erheblicher Weise schmälern



### Berücksichtigung in den untersuchten Studien

- Kontrahierungsprobleme bilden den Fokus der Untersuchung von Kwoka (2005), was durchaus als Hinweis auf deren hohe Relevanz interpretiert werden kann
- Kontrahierungsprobleme finden dennoch in den weiteren ausgewerteten Studien kaum Erwähnung und werden auch nicht in die Analysen einbezogen

# Eigenschaften des Sektors und der vorliegenden Transaktionen (2/2)

## Erfassung langfristiger Effekte (am Beispiel der Substanzqualität)

- Leitungsgebundene Infrastrukturen zeichnen sich durch lange Lebensdauern der Assets und eine verhältnismäßig hohe Kapitalintensität aus
- Instandhaltungs- sowie teilweise auch Kapazitätserweiterungsmaßnahmen und die damit einhergehenden Kosten können in einem gewissen Umfang zeitlich verschoben werden, ohne dass sich dadurch kurzfristig die von Nachfragern wahrgenommene Angebotsqualität ändert
- Berücksichtigung des „Zustands“ der Infrastrukturen über das Konzept der sog. Substanzqualität
  - Substanzqualität stellt eine Messgröße für den Umfang zukünftig anfallender Wartungs- und Instandhaltungsmaßnahmen dar und beschreibt somit die tatsächliche Substanz bzw. den Zustand von Anlagen
  - Durch Abweichen vom effizienten Niveau der Substanzqualität können Unternehmen kurzfristig geringere Kosten ausweisen, während sich die Mehrkosten einer ineffizienten Instandhaltungsstrategie erst auf längere Sicht niederschlagen (z. B. durch einen insgesamt entsprechend höheren Instandhaltungs- oder Investitionsbedarf)

## Berücksichtigung in den untersuchten Studien

Auf langfristige Effekte wie die Entwicklung der Substanzqualität wird in keiner der betrachteten Untersuchungen eingegangen

- Im Rahmen der Analysen erfolgt keine Bewertung des Zustands der betrachteten Infrastrukturen
- Es werden i.d.R. nur relativ kurze Zeiträume betrachtet, sodass auf lange Sicht ineffiziente Instandhaltungsstrategien nicht zutage treten

**Werden Kontrahierungsprobleme im Allgemeinen und die Problematik der Substanzqualität im Speziellen im Rahmen von quantitativ-empirischen Effizienzvergleichen vernachlässigt, dürfte sich dies tendenziell negativ auf die gemessenen Effizienzwerte von öffentlichen Unternehmen auswirken**

# Wesentliche Herausforderungen bei quantitativ-empirischen Analysen zur Effizienz privater und öffentlicher Unternehmen

---

- 1) Definitionen bzw. Arten von Effizienz
- 2) Definitionen bzw. Verständnis von Eigentümerschaft und (mögliche) Zielsysteme der Unternehmen
- 3) Eigenschaften des Sektors und der vorliegenden Transaktionen
- 4) Allgemeiner institutioneller Rahmen und spezielle Sektorregulierung

# Allgemeiner institutioneller Rahmen und spezielle Sektorregulierung (1/2)

## Einfluss des allgemeinen institutionellen Rahmens

- Umfasst alle formellen und informellen Regeln jenseits der sektorspezifischen Regulierung
- Der allgemeine institutionelle Rahmen und der daraus resultierende Einfluss auf das Verhalten der Unternehmen ist vor allem dann zu berücksichtigen, wenn in Studien Unternehmen über sehr lange Betrachtungszeiträume miteinander verglichen oder Daten aus verschiedenen Sektoren und / oder Ländern genutzt werden
- Weiterhin ist zu beachten, dass der allgemeine institutionelle Rahmen möglicherweise auch unterschiedliche Regeln für öffentliche und private Akteure beinhalten kann
  - Bspw. vergaberechtliche Vorgaben zur Ausschreibung von (Vor-)Leistungen durch Lieferanten und Dienstleister oder Restriktionen hinsichtlich der Ausgestaltung unternehmensinterner Anreizsysteme bei der Ausrichtung der öffentlichen (und teilweise auch privaten) Unternehmen
  - Da derartige Regeln bzw. Vorgaben jedoch häufig aus übergeordneten Gründen eingeführt werden, stellt sich die Frage, ob ihr Einfluss nicht gerade deshalb Bestandteil einer (Effizienz-)Betrachtung zwischen öffentlichen und privaten Unternehmen sein sollte

## Berücksichtigung in den untersuchten Studien

- Borghi / Del Bo / Florio (2016) untersuchen, welchen Einfluss die Qualität staatlicher Institutionen auf die Effizienzunterschiede zwischen öffentlichen und privaten VNB hat, und beziehen dabei zumindest einen Teilbereich des allgemeinen institutionellen Rahmens in ihre Analysen ein
- Bagdadioglu / Waddams Price / Weyman-Jones (1996) diskutieren, inwiefern das in der Türkei vorherrschende Konzessionsregime als Teil des institutionellen Rahmens eine mögliche Erklärung für die ermittelten Effizienzunterschiede zwischen privaten und öffentlichen VNB liefert
- In den anderen betrachteten Studien findet der allgemeine institutionelle Rahmen jedoch kaum Berücksichtigung, wobei anzumerken ist, dass in den meisten Studien Daten verwendet werden, die aus nur einem Land sowie dem gleichen Sektor stammen und zudem einen vergleichsweise kurzen Zeitraum abdecken



# Allgemeiner institutioneller Rahmen und spezielle Sektorregulierung (2/2)

## Ausgestaltung der Sektorregulierung

- Aus Sicht von regulierten Unternehmen stellt die externe Regulierung letztlich das zentrale Anreizsystem dar, innerhalb dessen sie vor dem Hintergrund ihres jeweiligen Zielsystems agieren
  - Bspw. werden gewinnorientierte Unternehmen in einem Regulierungsregime, in dem sie ihre Kosten umfangreich an die Nachfrager durchreichen dürfen und ihre Rendite ein Aufschlag auf die Kosten darstellt, tendenziell dazu verleitet, ihren Inputeinsatz – möglicherweise unter Inkaufnahme von Ineffizienzen – auszuweiten
- Um empirische Untersuchungen durchführen bzw. die vorliegenden Daten sowie vor allem die Ergebnisse der Analysen zur Effizienz öffentlicher und privater Unternehmen interpretieren zu können, ist ein fundiertes Verständnis des angewandten Regulierungsregimes und der daraus für die regulierten Unternehmen resultierenden (Fehl-)Anreize unerlässlich
- Welcher Wissensstand in den jeweils untersuchten Fällen hinsichtlich der Ausgestaltung der externen Regulierung vorgelegen hat, wie sich dieser im Zeitverlauf verändert hat und inwieweit dieser in die tatsächlich etablierten Regulierungsverfahren eingeflossen ist, kann ebenfalls von Relevanz sein

### Berücksichtigung in den untersuchten Studien

- Die sektorspezifische Regulierung wird bei Hjalmarsson / Veiderpass (1992), Kumbhakar / Hjalmarsson (1998) und Berg / Lin / Tsaplin (2005) beschrieben und zumindest als Erklärung für die empirischen Ergebnisse herangezogen
- In den anderen vier ausgewerteten Untersuchungen wird die spezielle Sektorregulierung nicht näher berücksichtigt

**Die Auswirkungen auf die gemessene Effizienz der Unternehmen, die sich durch eine Vernachlässigung des allgemeinen institutionellen Rahmens und / oder der speziellen (Sektor-) Regulierung ergeben, können nicht pauschal abgeleitet werden und hängen von den Details der jeweiligen institutionellen Ausgestaltung ab**

# Fazit und Ausblick (1/2)

---

**Bei den ausgewählten quantitativ-empirischen Untersuchungen zur Effizienz öffentlicher und privater VNB bestehen erhebliche Defizite im Hinblick auf die Berücksichtigung von aus institutionenökonomischer Perspektive wesentlichen Einflussfaktoren**

- Einzelne Autoren stellen zwar einige der geschilderten Aspekte explizit in den Mittelpunkt ihrer Analysen
- Nichtsdestotrotz kann für keine der betrachteten Veröffentlichungen konstatiert werden, dass die dargelegten Herausforderungen bei quantitativ-empirischen Effizienzvergleichen vollumfänglich beachtet und auf adäquate Weise einbezogen wurden
- Dies hat letztlich eine eingeschränkte Aussagekraft der in den einzelnen Studien erzielten Analyseergebnisse zur Folge

**Die identifizierten Defizite bei quantitativ-empirischen Effizienzvergleichen zwischen öffentlichen und privaten Unternehmen können Anknüpfungspunkte für methodische Weiterentwicklungen darstellen**

- Einige der aus institutionenökonomischer Perspektive zu berücksichtigenden Aspekte dürften allerdings nur schwer direkt in die quantitativ-empirische Methodik zur Effizienzmessung zu integrieren sein
- Sofern ein direkter methodischer Einbezug bestimmter Aspekte nicht möglich ist, können bzw. sollten zumindest qualitative Abschätzungen vorgenommen werden, welchen Einfluss deren Vernachlässigung auf die erzielten Analyseergebnisse hat

# Fazit und Ausblick (2/2)

---

## **Sämtliche der ausgewerteten Studien betrachten Unternehmen über alle Wertschöpfungsstufen, Kostenarten etc. hinweg**

- Aufgrund der Komplexität der von Unternehmen erbrachten Aufgaben und der Langlebigkeit von Assets im Infrastrukturbereich stellen sich bei einer Gesamtbetrachtung von Unternehmen besonders hohe (methodische) Anforderungen
- Alternativ könnten einzelne Unternehmensbereiche (z. B. Investition, Betrieb und Instandhaltung) differenziert betrachtet werden
  - Dafür ist technisch-systemisches Wissen u. a. zur Definition und Abgrenzung von Schnittstellen essentiell
  - Durch ein Zusammenspiel aus theoretischen und quantitativ-empirischen Analysen könnten wiederum Aussagen zur „Gesamteffizienz“ von Unternehmen (in Abhängigkeit ihrer Eigentümerschaft) abgeleitet werden

## **Bei der Verallgemeinerung empirischer Ergebnisse und der Übertragung auf konkrete Anwendungsfälle (bspw. zur Formulierung politischer Handlungsempfehlungen) ergeben sich weitere Fragestellungen und Herausforderungen**

- Dieser Aspekt stand nicht im Fokus der in diesem Vortrag präsentierten Forschungsarbeiten
- Ohne eine vertiefte Auswertung der einzelnen Studien in dieser Hinsicht vorgenommen zu haben, kann als erster Eindruck festgehalten werden, dass – mit Ausnahme von Celen (2013) – die Autoren bei der Interpretation der Analyseergebnisse und der Ableitung verallgemeinernder Aussagen recht vorsichtig vorgegangen sind, was entsprechend positiv einzuordnen ist

---

**Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!**

Kontaktdaten

Nils Bieschke

(nb@wip.tu-berlin.de / nils.bieschke@uni-greifswald.de,  
Tel.-Nr. 030-314-78506 / 0151-14929544)

Lukas Vorwerk

(lvo@wip.tu-berlin.de, Tel.-Nr. 030-314-25207)

[www.wip.tu-berlin.de](http://www.wip.tu-berlin.de)