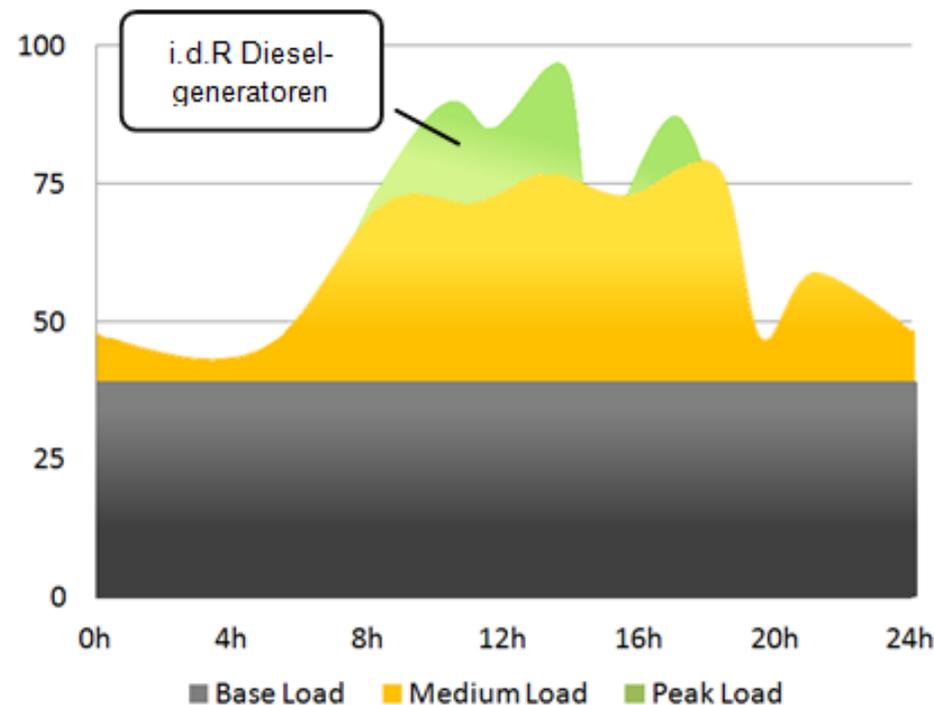




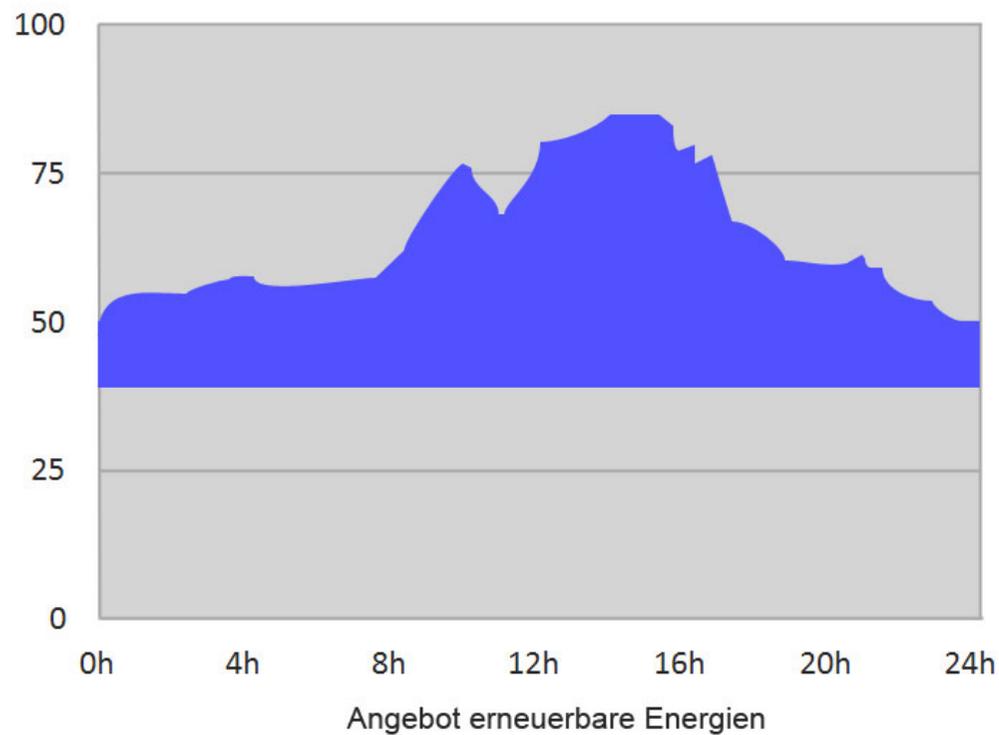
**NACHHALTIGKEIT DURCH KOLLABORATION**  
- ENERGIEVERSORGER TRIFFT RECHENZENTRUM

**Sonja Klingert, Thomas Schulze, Universität Mannheim**  
**Energieinnovation 2012, Graz, 16 Feb. 2012**

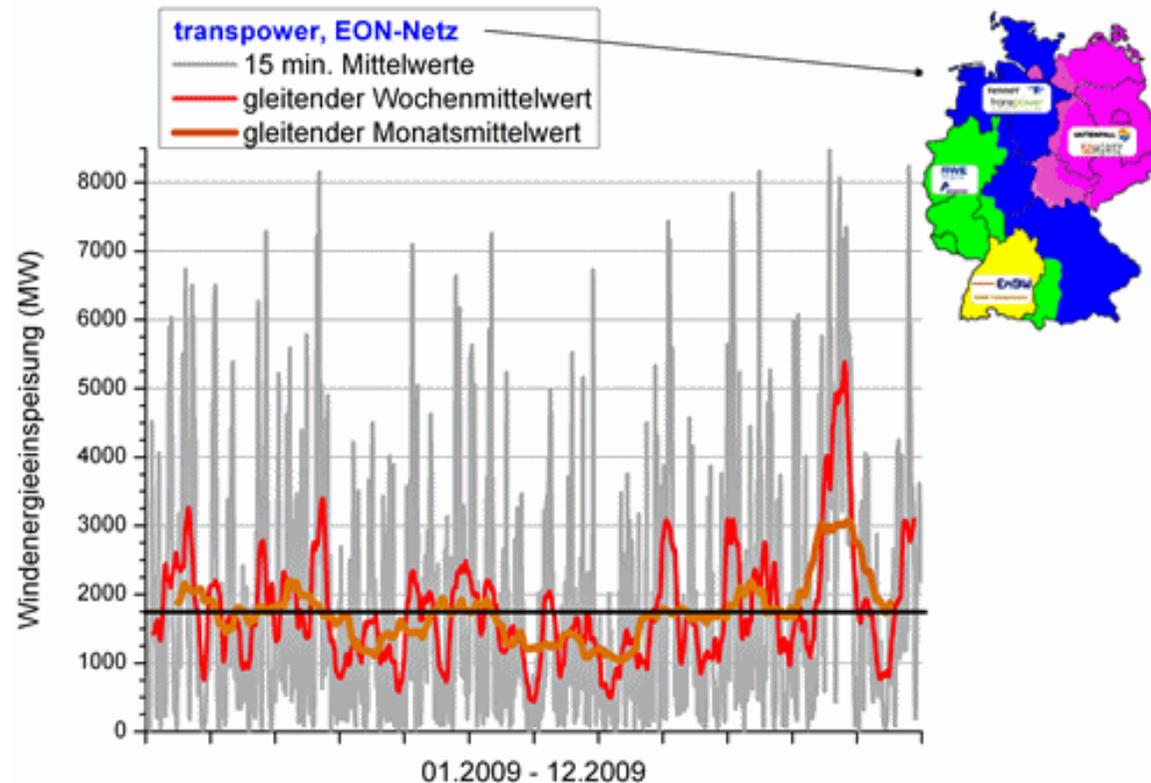
- Stromnachfrage schwankt im Tagesablauf
- Wird je nach Flexibilität von unterschiedlichen Energieträgern bedient
- Spitzenlast häufig von ineffizienten Dieselgeneratoren



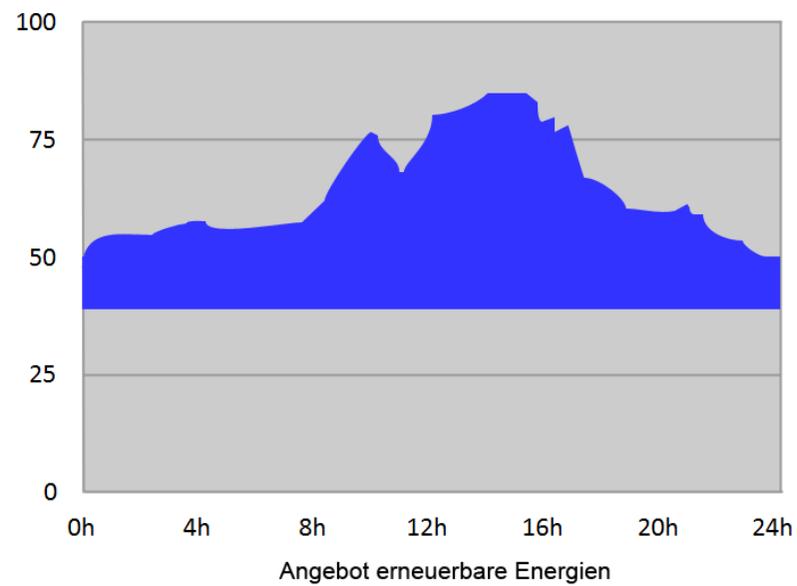
- Das Energieangebot CO<sub>2</sub>-armer regenerativer Energieträger schwankt ebenfalls im Tagesablauf



- Bei Transpower tatsächlich eingespeiste Windenergie 2009
- Schwankungen zwischen 0-8000 MW

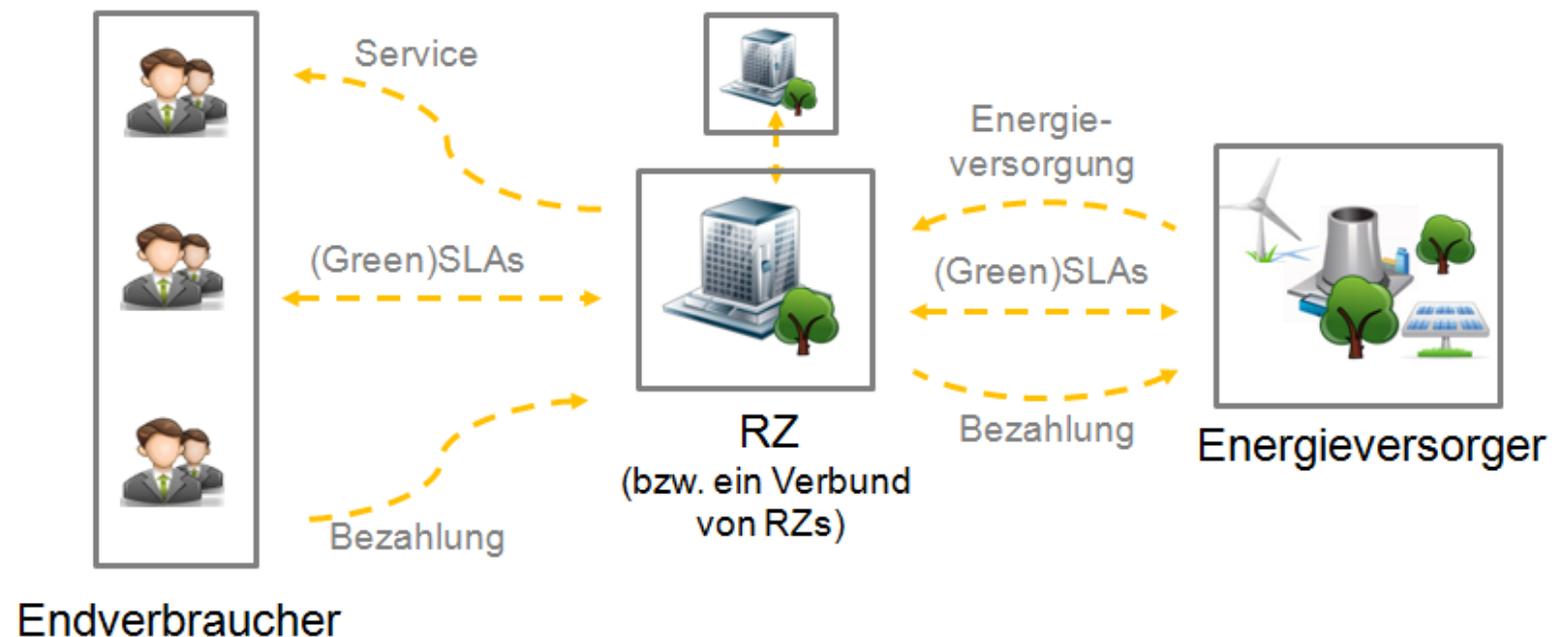


<http://www.science-skeptical.de/blog/warum-regenerative-energien-in-deutschland-keine-zukunft-haben/002119/>



- Das Elektrizitätsnetz akzeptiert nur geringe Schwankungen der Spannung
- Energiespeicher (e.g. Pumpspeicherkraftwerke) kaum verfügbar
- Andere Ansätze: Autobatterien, Kühlschränke als Energiepuffer
- Aber:
  - Viele kleine Einheiten, die kooperieren müssen
  - Mehr Anwendungsgebiete nötig

- Die energetische Ausprägung von Rechenzentren als potentiellen Energie“puffer“ auffassen
- Eine Kollaboration zwischen den beteiligten Entitäten aufbauen: Energieversorger (EV), Rechenzentrum (RZ), Endverbraucher



- Große Energienachfrage – weltweit etwa 1,5% der gesamten Energienachfrage
- Zunehmendes Outsourcing (Stichwort: Cloud Computing)
- Größte Zuwachsrates der IKT Sektoren für die Zukunft prognostiziert (für Deutschland +25% CO<sub>2</sub>e gegenüber 2007)
- RZ sind Großverbraucher ! - in D gibt es ca. 350 mittlere RZ mit durchschn. 550 kW und etwa 50 große RZ mit durchschn. 5700 kW

- Entwicklung eines agentenbasierten Kollaborationstools zwischen EV und RZ (bzw. Föderation mehrere RZ) mit dem Ziel den Energiebedarf des RZ in Grenzen aktiv zu „gestalten“
- Dadurch können Nachfragespitzen ausgeglichen (und so die Spitzenlast verringert werden)
- Dadurch kann das Angebot schwankender regenerativer Energieträger besser integriert werden
- Als Anreizsystem, das technisch Machbare zum Großteil umzusetzen, wird ein System aus GreenSLA entwickelt

Ausgelöst durch ein Trigger-Ereignis von Seiten des Energieversorgers können im RZ folgende Aktivitäten vorgenommen werden:

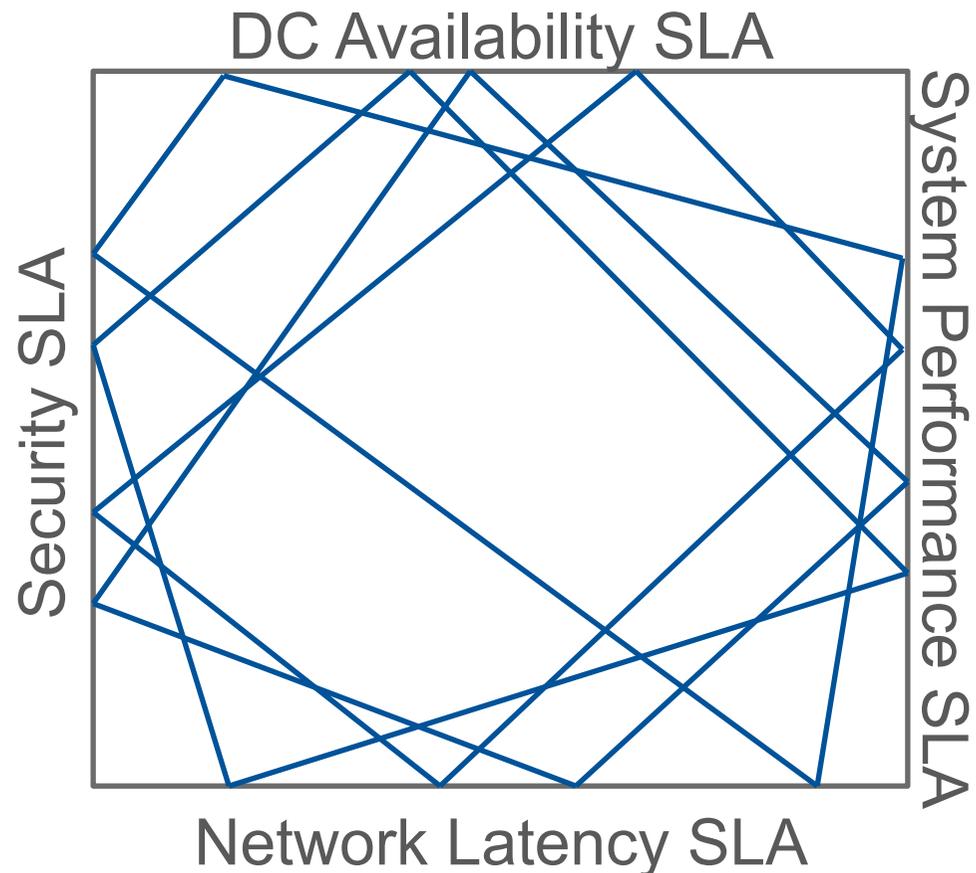
- Konsolidierung von Last auf wenigen Servern
- Zeitliche Verlagerung zeitunkritischer Anwendungen nach vorne oder hinten
- Örtliche Verlagerung von zeitunkritischen/unternehmensunkritischen Anwendungen innerhalb der RZ-Föderation
- Nutzung des Kühlsystems als Energiepuffer (Kühlung macht ca. 50% der OPEX in einem RZ aus)

➔ Problem: Auswirkungen auf die Performance

## Service Level

### Agreements (SLA):

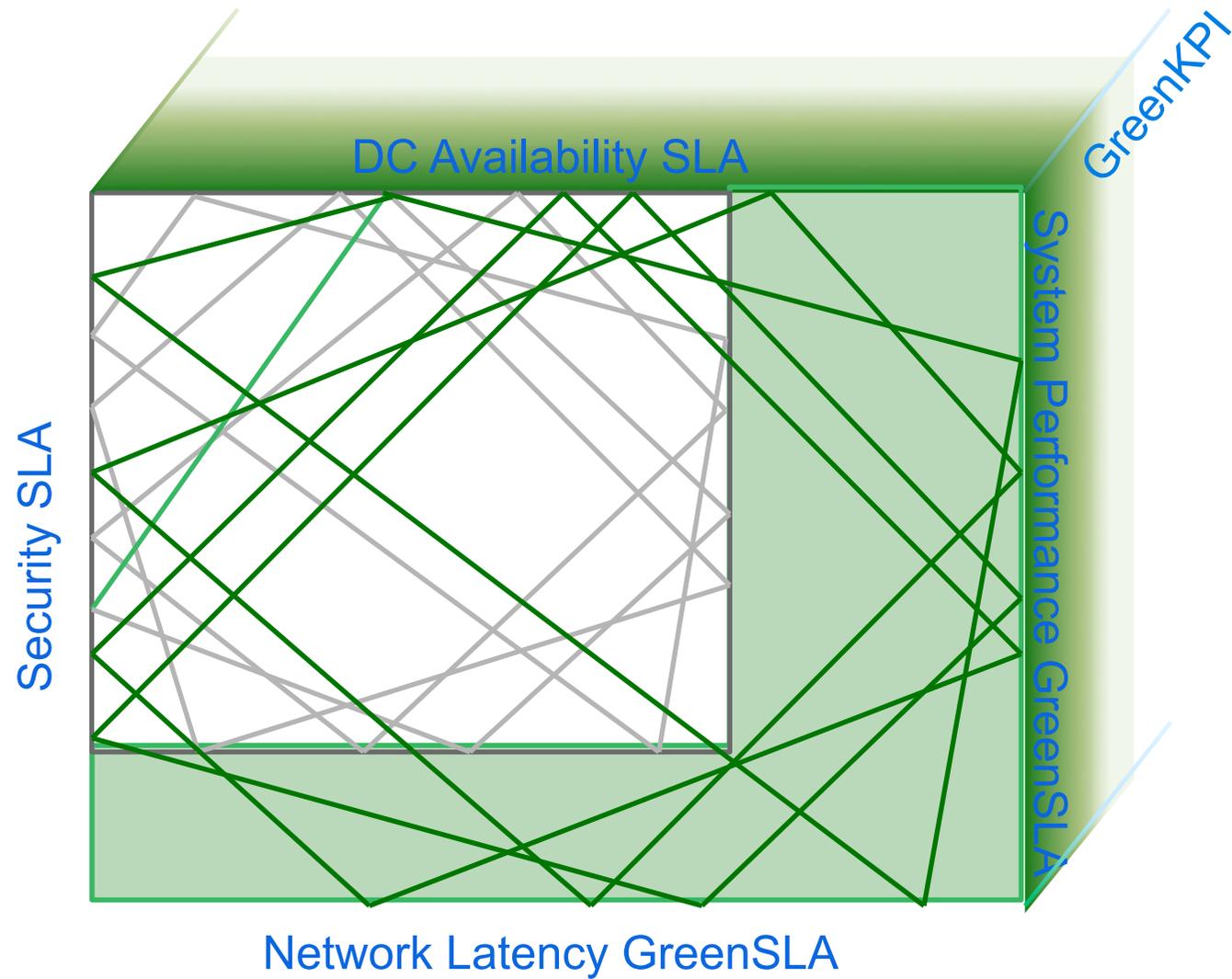
- Technischer Teil des Vertrages zw. Anbieter und Kunden.
- Vertragsbestandteile u.a. Art und Name des Services; Art der Ausführung
- Traditionell einseitig leistungsorientiert
- Hohe Leistung erfordert hohen Stromaufwand



- Dieses Instrument soll genutzt werden, um Anreize zu einer Kollaboration zu schaffen.

Ein GreenSLA ist ein SLA zwischen RZ und Endverbraucher, das den Spielraum des RZ erhöht, den Anforderungen des EV an die Gestaltung der Energienachfrage nachzukommen. Das geschieht durch

- Die Abschwächung herkömmlicher Performance Anforderungen
- Die Einführung neuer, grüner Kennziffern
- Anreizstrukturen für den Endverbraucher, die die Leistungsverringerung kompensieren





VIELEN DANK

Fragen?  
Anregungen?