

# Beitrag zur Ökobilanz-Werkstatt 2007

Bitte schicken Sie das ausgefüllte Formular bis spätestens **16. Juli 2007** an  
[lca-werkstatt@netzwerk-lebenszyklusdaten.de](mailto:lca-werkstatt@netzwerk-lebenszyklusdaten.de) !

**Name:** Prytula  
**Vorname:** Michael  
**Organisation:** Universität Kassel / TU Berlin  
**Organisationseinheit:** Vertretungs-Professur Technische Gebäudeausrüstung  
**Kontaktdaten:**  
Strasse: Grünberger Str. 61  
PLZ: 10245  
Ort: Berlin  
Telefon: 030 - 4432 7441  
Email: Michael.Prytula@TU-Berlin.de

## Titel:

### Ein integrales Energie- und Stoffstrommodell zur Bewertung der nachhaltigen Entwicklung urbaner Systeme

## Abstract: (max. 1000 Zeichen)

Eine wesentliche Grundlage einer nachhaltigen Entwicklung urbaner Systeme ist die Versorgung aus erneuerbaren Energiequellen. Neben der aktiven und passiven Solarenergienutzung wird die effiziente und nachhaltige Nutzung von Biomasse zu Wärme- und Stromerzeugung zukünftig eine zentrale Stellung einnehmen. Hinsichtlich der Versorgungssicherheit sowie Fragen von Transporteffizienz und regionalen Wertschöpfung stellt sich die Frage, welche Strategien zu einer Versorgung herangezogen und in welchem Maße lokale und regionale Potentiale erschlossen werden können. Auf der Grundlage eines thermodynamischen Ökosystemmodells, dem Energie-Transport-Reaktions-Modell (Rip1 / Wolter 2002) und mit der Methode der Stoffflussanalyse (Baccini / Bader 1996) wird ein Modell entwickelt, das den regionalen Energie- und Stoffhaushalt der Region Berlin - Brandenburg abbildet. Die Darstellung der raum-zeitlichen Verteilungen von Ressourcenverfügbarkeit und Nutzungsbedürfnissen spielen hierbei eine zentrale Rolle.

## Stichwörter zum Anwendungsfeld:

(hier müssen Sie genau **drei** Stichwörter angeben, wobei mindestens **eins** aus der vorgegebenen Liste ausgewählt werden muss; bis zu zwei Stichwörter können frei formuliert werden.)

- |   |  |
|---|--|
| <input checked="" type="checkbox"/> Gebäude und Bauprodukte | <input type="checkbox"/> Materialentwicklung   |
| <input checked="" type="checkbox"/> Biomassennutzung        | <input checked="" type="checkbox"/> Energieträger, Energiewandlung und -distribution |
| <input type="checkbox"/> Konsumgüter                        | <input checked="" type="checkbox"/> Infrastrukturen und Investitionsgüter            |
| <input type="checkbox"/> Transport und Verkehr              | <input type="checkbox"/> chemische Grundstoffe und Erzeugnisse                       |
| <input type="checkbox"/> Abfallwirtschaft und Entsorgung    | <input type="checkbox"/> metallische Roh- und Werkstoffe, Halbzeuge                  |
- (eigene Stichwörter):  
 Ökosystemmodell

## Stichwörter zur Methodik:

(auch hier müssen sie genau **drei** Stichwörter angeben, wobei mindestens **eins** aus der vorgegebenen Liste ausgewählt werden muss; bis zu zwei Stichwörter können frei formuliert werden)

- |  |  |
|--|--|
| <input checked="" type="checkbox"/> Sachbilanz (LCI)           | <input type="checkbox"/> Lebenszyklusbetrachtungen im betrieblichen Umfeld   |
| <input checked="" type="checkbox"/> Wirkungsabschätzung (LCIA) | <input type="checkbox"/> Ökobilanzen für Produktgestaltung und -auszeichnung |
| <input type="checkbox"/> Allokation / Systemraumerweiterung    | <input type="checkbox"/> Lebenszykluskosten und Ökoeffizienz                 |
| <input type="checkbox"/> Datenqualität                         | <input type="checkbox"/> Datenintegration und Umgang mit Datenlücken         |
| <input type="checkbox"/> Datenhaltung und Datenverarbeitung    | <input checked="" type="checkbox"/> Szenarien                                |
- (eigene Stichwörter):  
 Stoffflussanalyse / Regionaler Stoffhaushalt

# Ein integrales Energie- und Stoffstrommodell als Grundlage zur Bewertung einer nachhaltigen Entwicklung urbaner Systeme

Dipl.-Ing. Michael Prytula

Vortrag 26.09.2007

TU Berlin Fachgebiet Gebäudetechnik und Entwerfen  
Prof. Claus Steffan

3. Ökobilanz-Werkstatt des Netzwerkes Lebenszyklusdaten in Bad Urach

1. Problemstellung & Leitfragen
2. Methodik
3. Modell
4. Energiehaushalt
5. Beispiel Bioenergiedorf
6. Infrastrukturkonzepte

Wie können urbane Systeme nachhaltig mit Energie und Stoffen versorgt werden?

- hohe Abhängigkeit industrialisierter urbaner Systeme von fossilen Energieträgern
  - Gebäudewärme und Klimatisierung
  - Produktionsprozesse
  - Verkehr und Transportprozesse
- ökologische und ökonomische Probleme bestehender Infrastruktursysteme
  - Shrinking Cities
  - Megacities
- Degradierung agrarisch genutzter Flächen und ökologischer Systeme
  - Nahrungsmittel und andere Subsistenzgüter
  - Nährstoffverluste (Bewirtschaftungsmethoden, Schwemmkanalisation)
- gestörter Stoffwechsel von Gesellschaft und Naturhaushalt

3 / 20

1. Definitionen: Urbane Systeme? Nachhaltige Entwicklung?
2. Welche Methoden sind geeignet, das System und dessen Dynamik abzubilden?
3. Wie lässt sich der Energie-, Material- und Flächenbedarf verschiedener Aktivitäten / Bedürfnisfelder qualitativ und quantitativ beschreiben?
4. Welche nachhaltig nutzbaren Ressourcenpotentiale stehen zur Verfügung, diesen Bedarf zu befriedigen und wie lassen sich diese technisch, ökonomisch und sozial erschließen?
5. Welche Schritte sind zu unternehmen, die urbanen Systeme und das technisch-industrielle Produktionssystem nachhaltig umzugestalten?

4 / 20

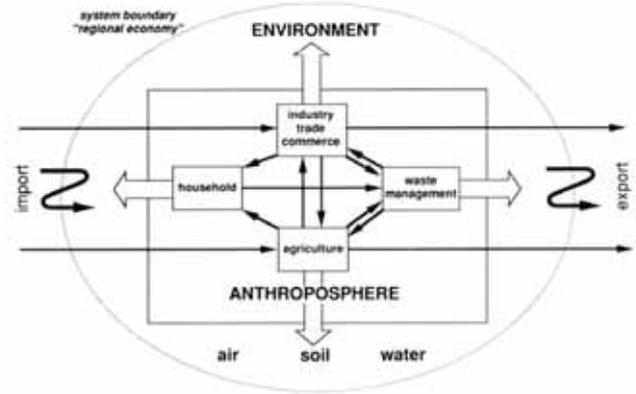
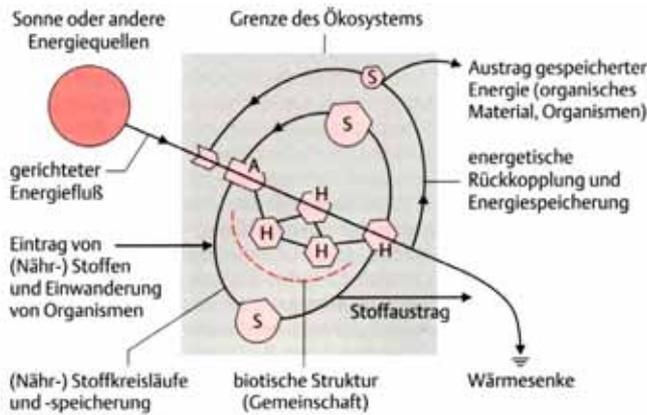
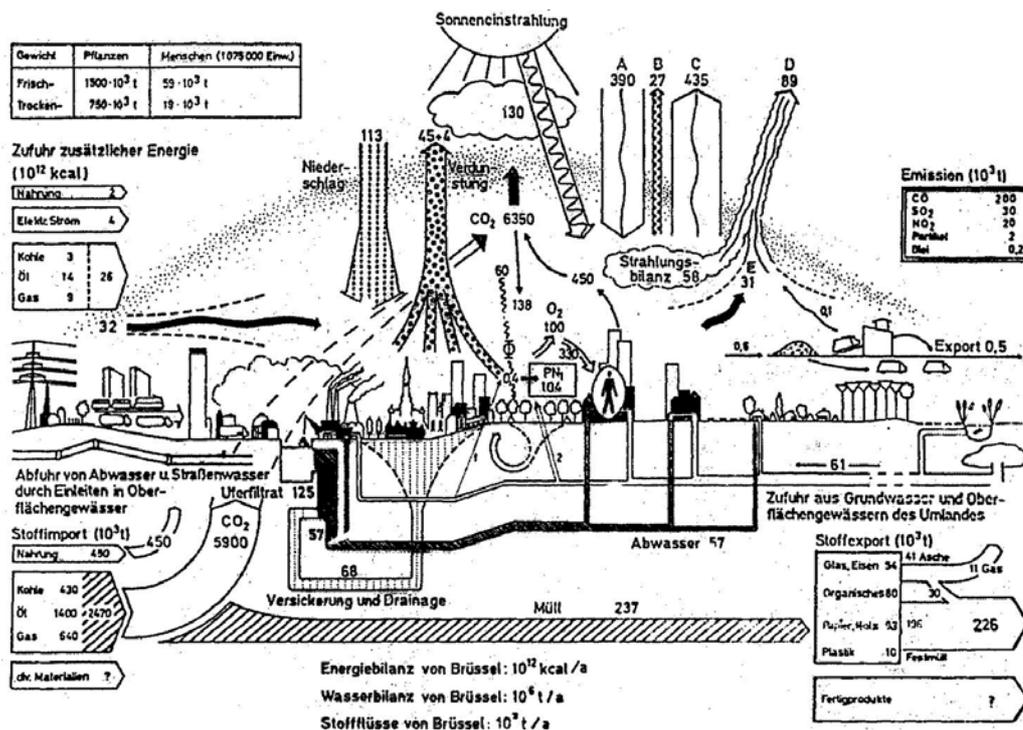


Fig. 2.1. Scheme of the essential interactions between the anthroposphere and the environment in a regional economy. The thin straight arrows indicate material fluxes influenced by the market. The curved arrows symbolize the geogenic fluxes. The wide arrows indicate emissions which can be limited by environmental protection measures

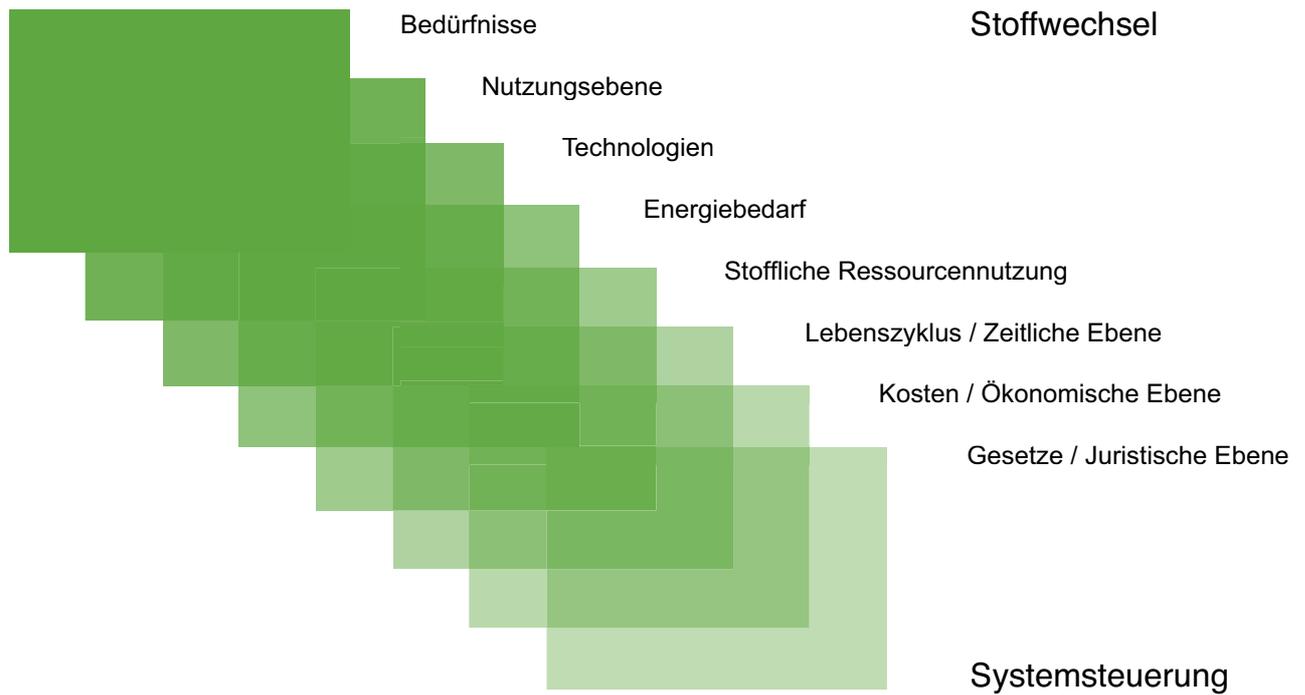
Allgemeines Ökosystem-Modell

Regionaler Stoffhaushalt, 1991

Quellen: Odum, Eugene P. (1999): Ökologie. Grundlagen, Standorte, Anwendung.  
Baccini, Peter / Brunner, Paul (1991): Metabolism of the Anthroposphere



Duvigneaud und Denayer-De Smet (1977): Energie- und Stoffflussmodell der Stadt Brüssel. Quelle: Sukopp / Wittig (1993): Stadtökologie



### Energie - Transport - Reaktions - Modell (Ripl / Wolter: 2002)

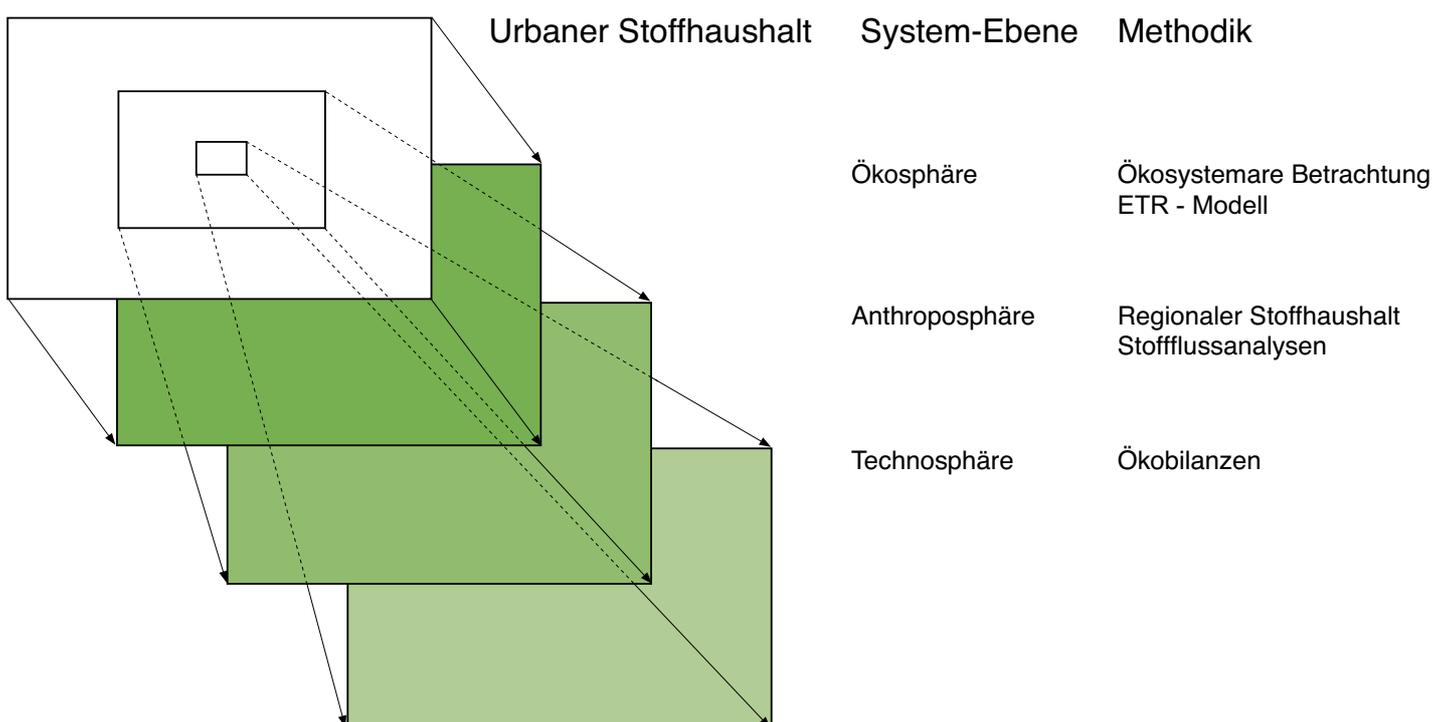
- richtungssichere Annahmen zur Ausbildung von Stadt - Land - Beziehungen
- Ökosystemares Modell
- Energieverteilung / Wassertransport / Kreis- bzw. Verlustprozesse in der Landschaft
- Indikator 1: Chemischer Wirkungsgrad / stoffliche Kreislaufprozesse
- Indikator 2: Thermischer Wirkungsgrad / Kühlstrukturen
- Zelluläre Strukturen / Vergesellschaftung

## Stoffflussanalyse (Baccini / Bader: Regionaler Stoffhaushalt, 1996)

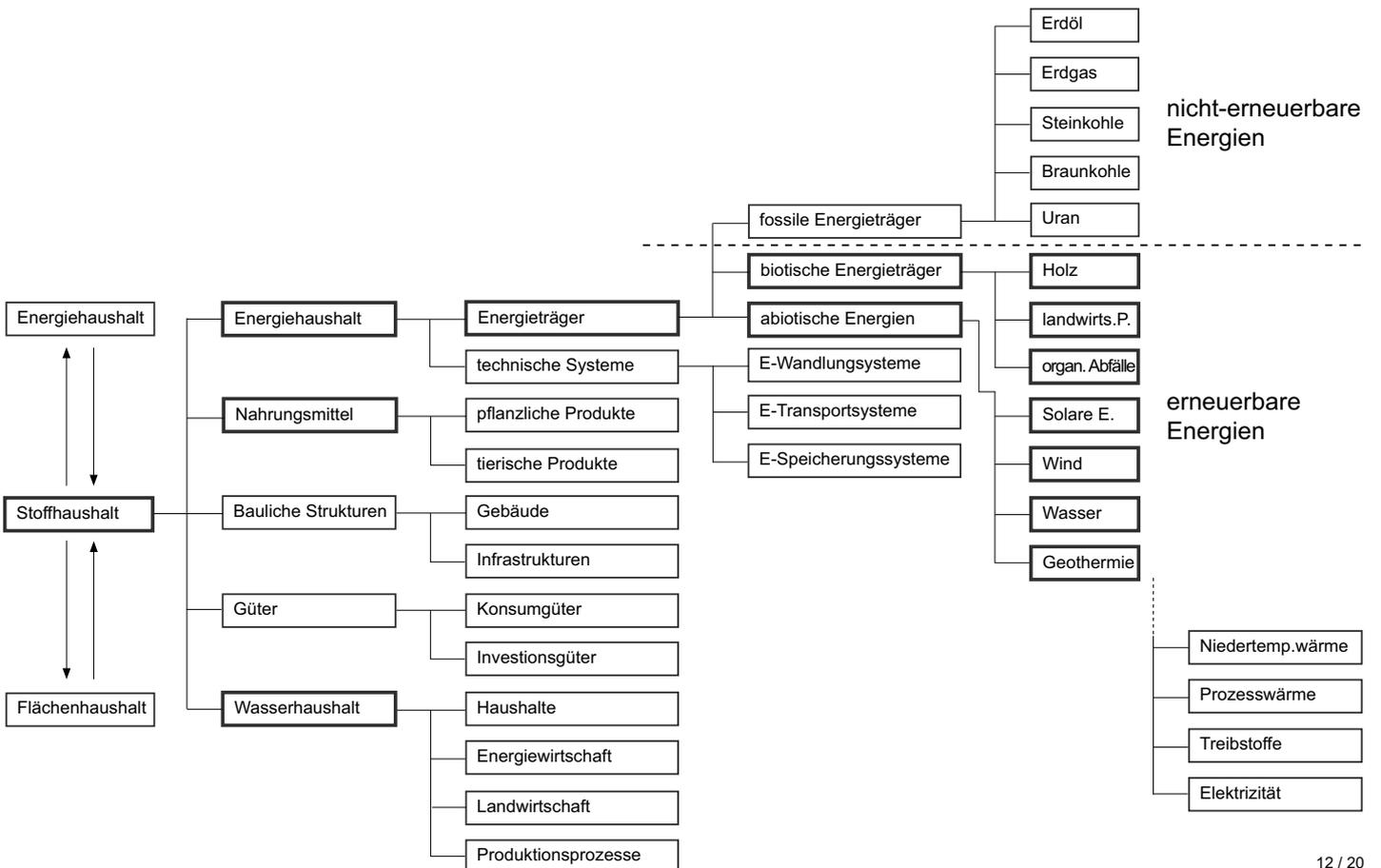
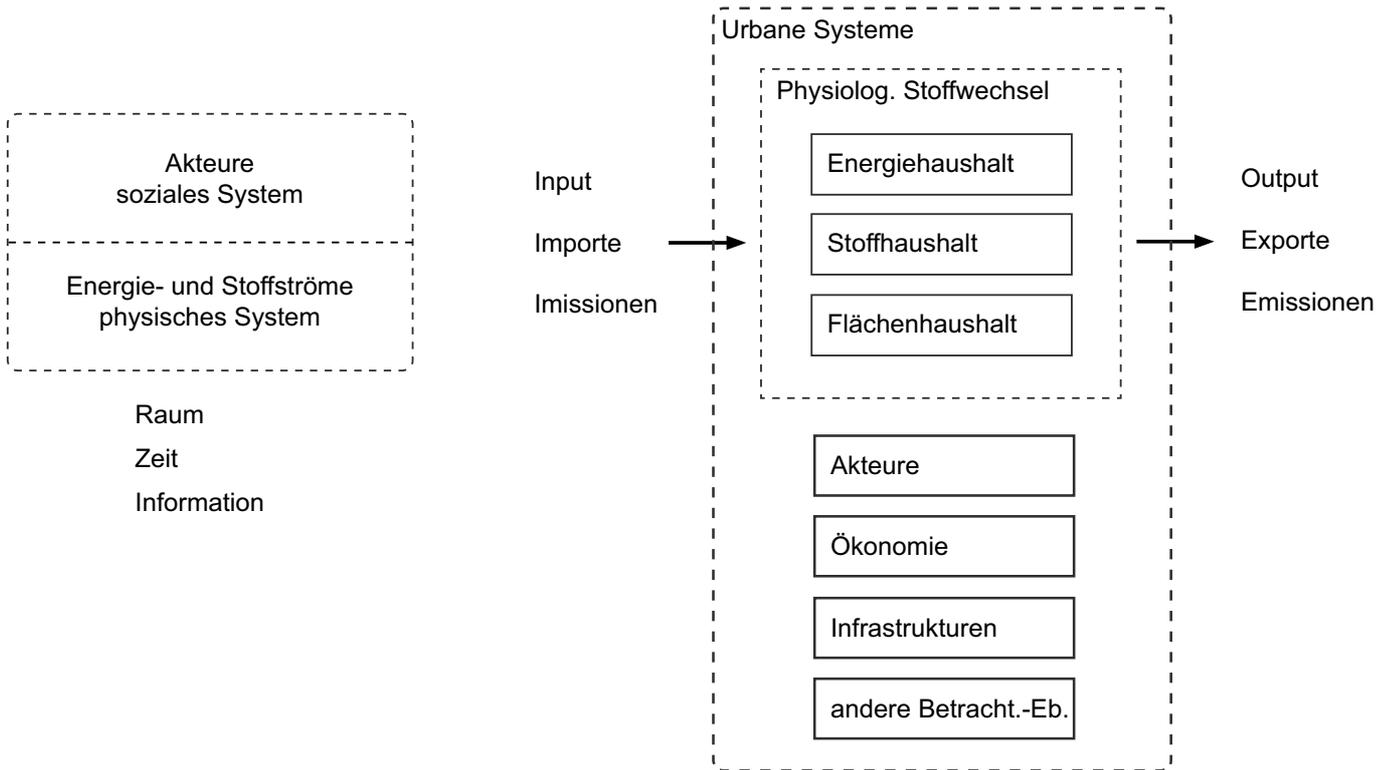
„Die Methode zur Erfassung, Beschreibung und Interpretation von Stoffwechselprozessen wird mit dem Begriff Stoffflussanalyse bezeichnet. Dabei handelt es sich um ein naturwissenschaftliches Verfahren, um für einen definierten Raum in einer bestimmten Zeitperiode (Systemgrenzen) den Stoffumsatz zu quantifizieren. Er lässt sich in gleicher Weise für den Energieumsatz anwenden.“

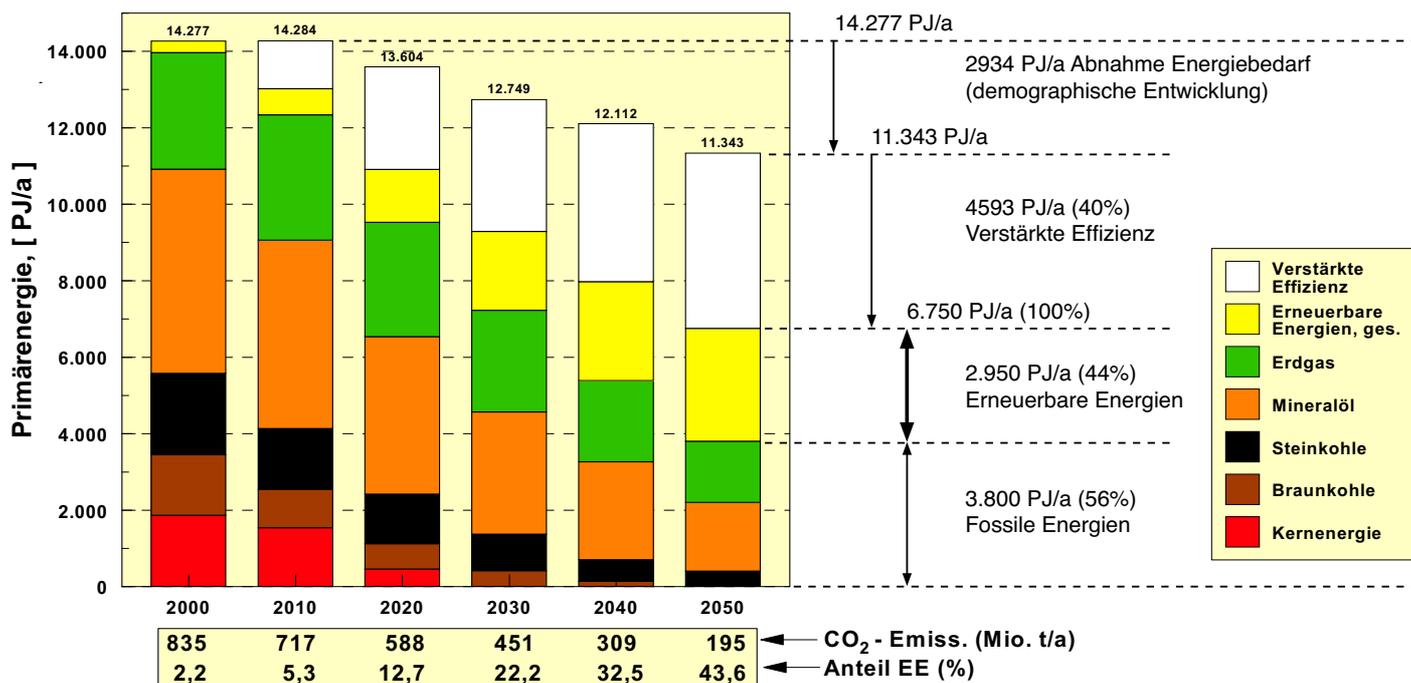
1. Auswahl des Systems (Konzeptueller Schritt)
2. Messung
3. Berechnung der Stoffflüsse
4. Interpretation der Resultate

9 / 20



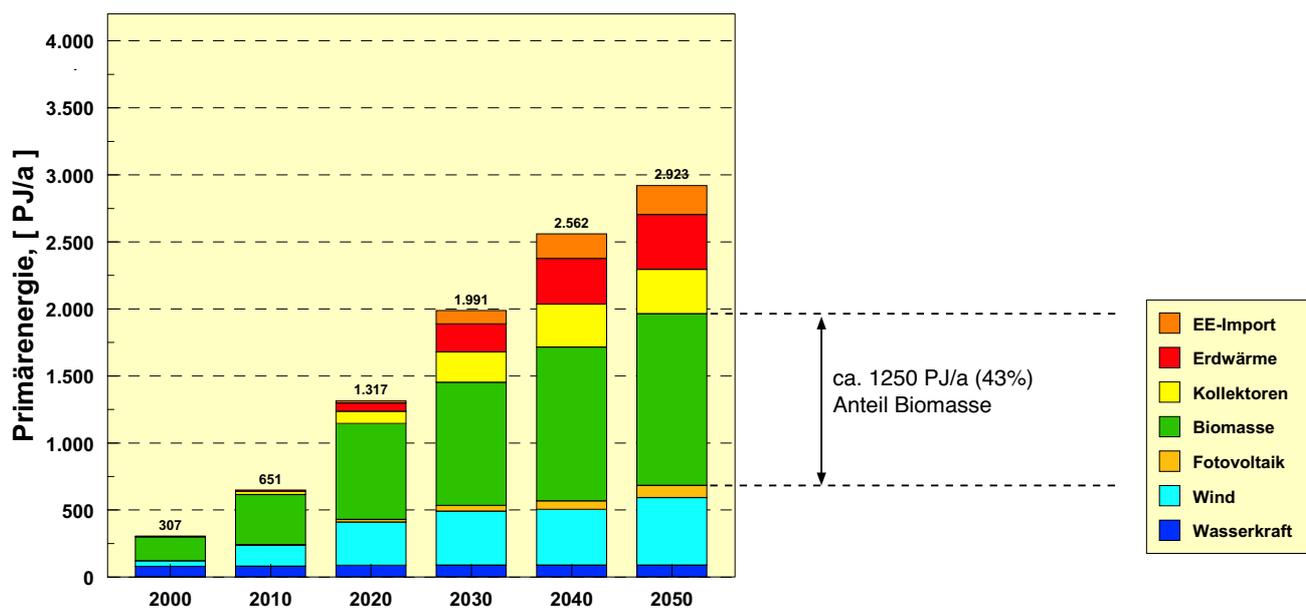
10 / 20





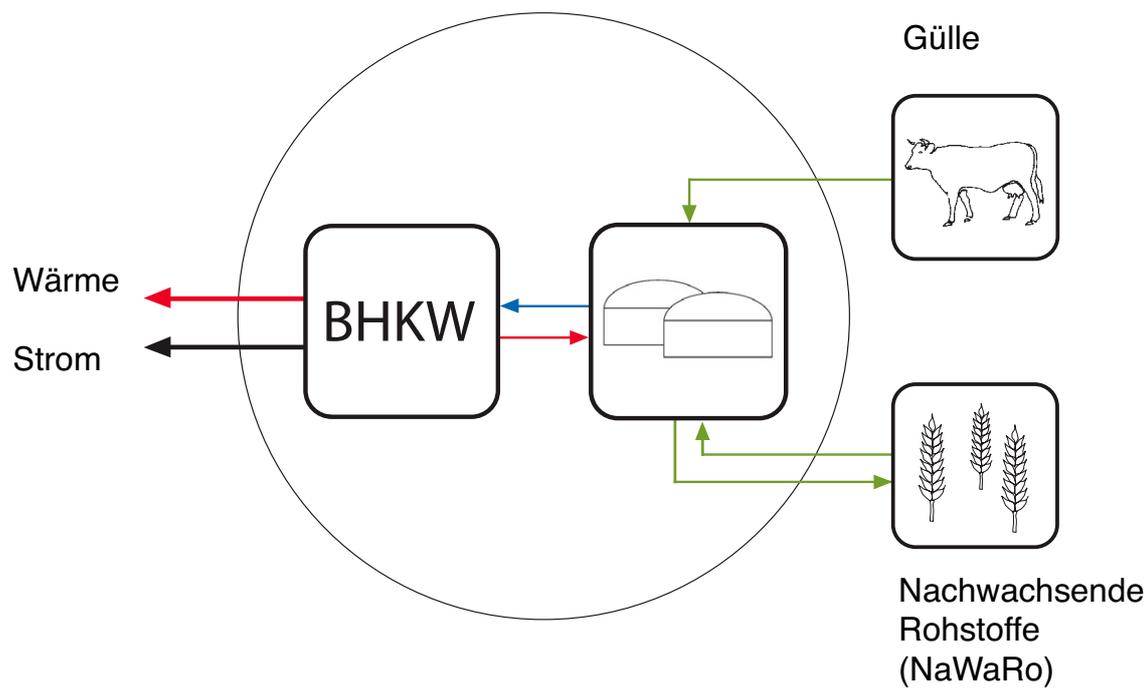
Entwicklung des Beitrags erneuerbarer Energien und der verbleibenden fossilen Energien zur Primärenergie in den Ausbauszenarien 2000-2050 (Wirkungsgradmethode)

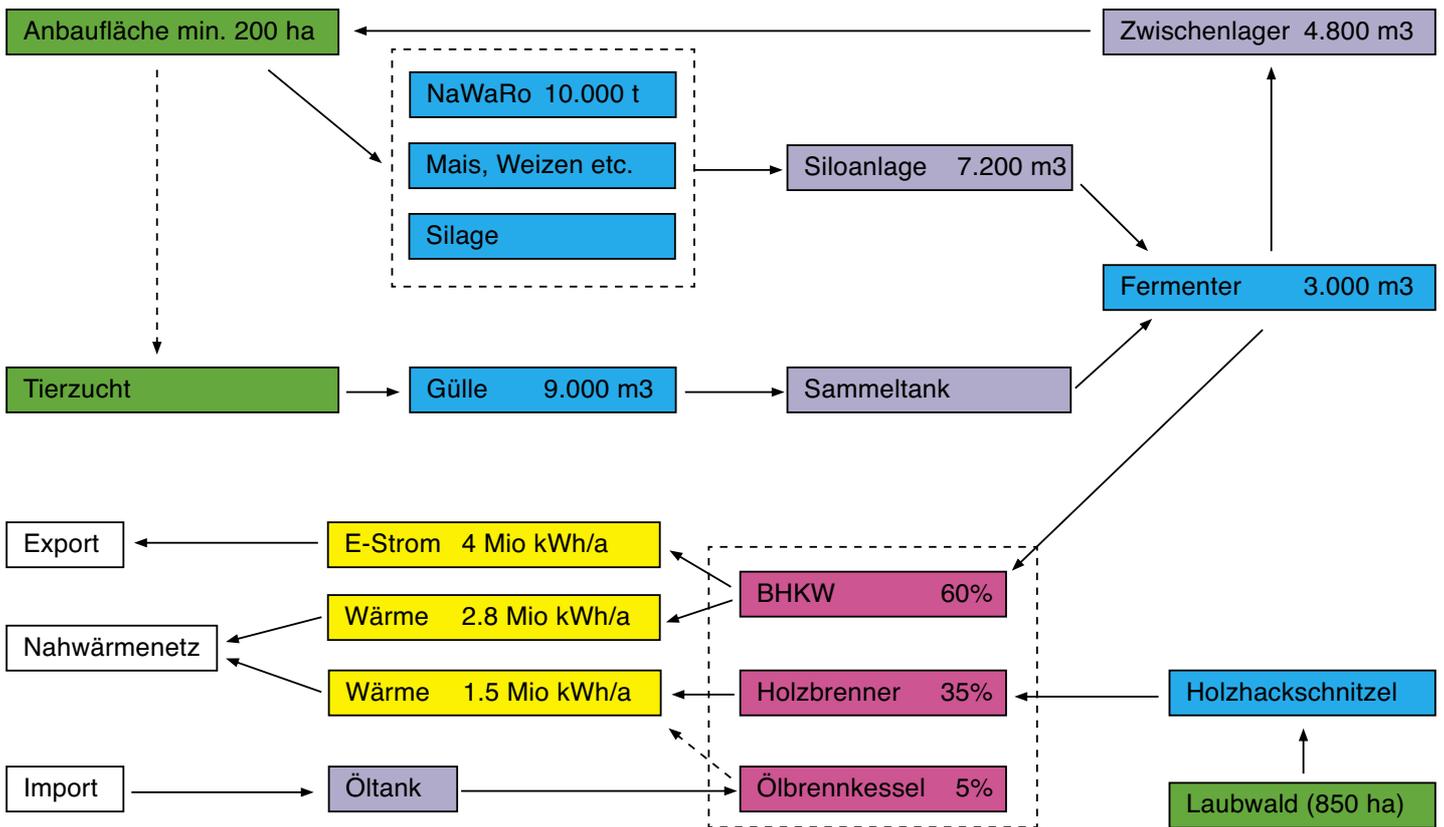
Quelle: BMU (2004): Ökologisch optimierter Ausbau der Nutzung erneuerbarer Energien in Deutschland



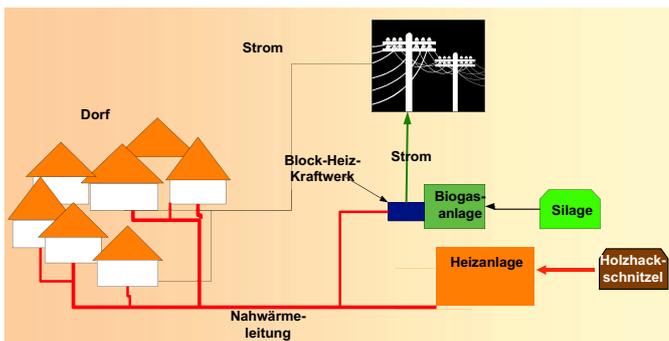
Struktur des Primärenergiebeitrags erneuerbarer Energien (Wirkungsgradmethode) in den Ausbauszenarien am Beispiel des Szenarios NaturschutzPlus II

Quelle: BMU (2004): Ökologisch optimierter Ausbau der Nutzung erneuerbarer Energien in Deutschland

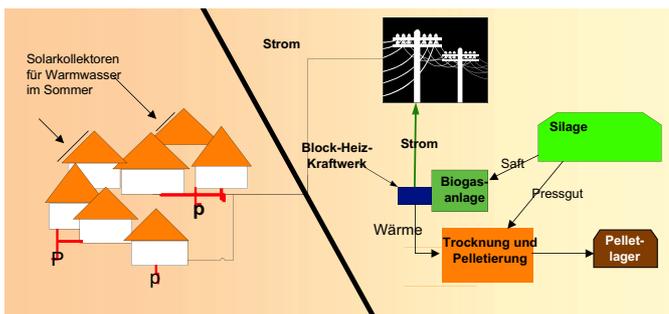




Datenquellen: IZET (2001): Das Bioenergie-dorf - Wärme- und Stromversorgung durch Biomasse / <http://www.bioenergie-dorf.info/>

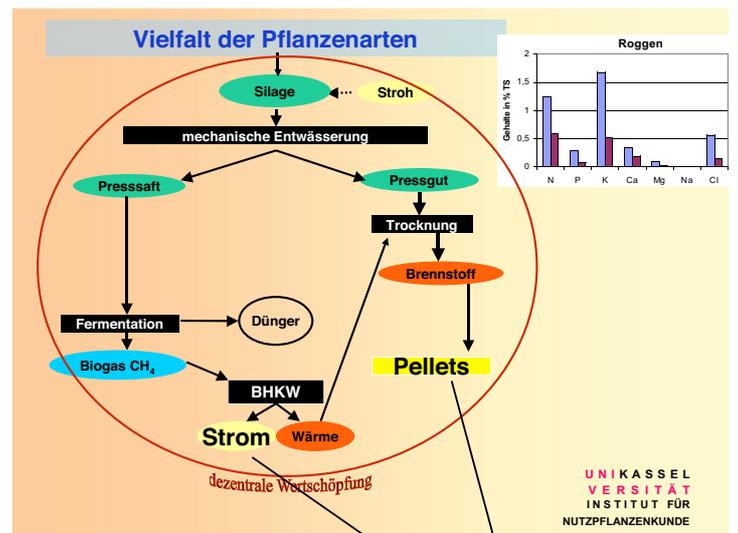


Konzept 1: Jühnde

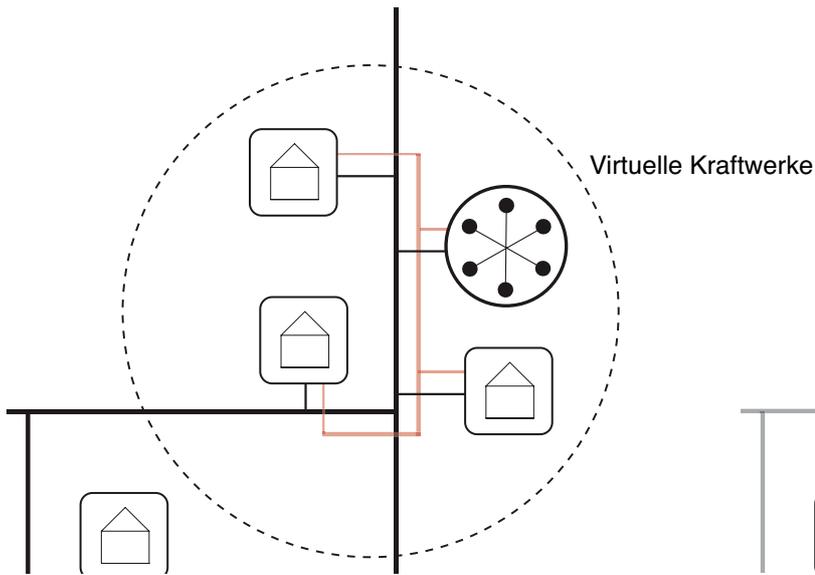


Konzept 2: Wolfenhausen

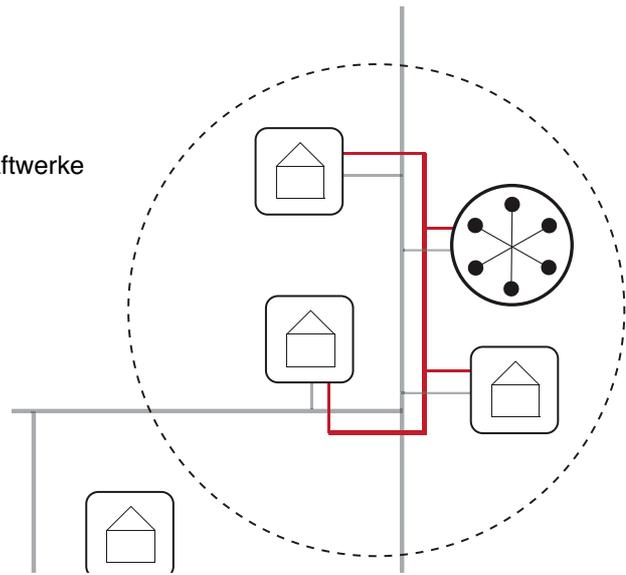
Quelle: Vortrag von Prof. Konrad Scheffer, Uni Kassel 12.01.2007



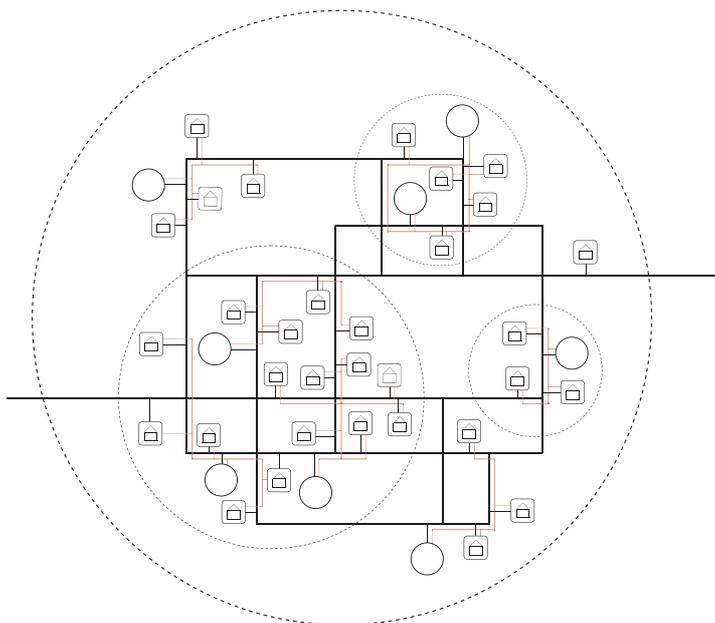
Versorgung Urbaner Systeme ?



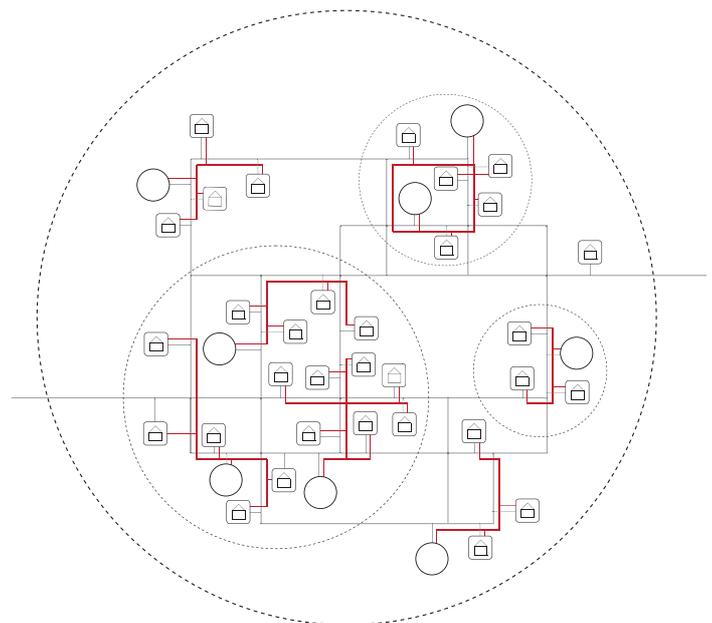
Lokale Stromproduktion



Lokale Wärmeproduktion



(Über-) Regionale Stromproduktion



Regionale Wärmeproduktion

