

Low Carbon Future Cities

**Modellierung eines städtischen Energiesystems mit  
partizipativen Elementen**

Workshop “Urbane Energiesystemmodelle”,  
12.11.2015, Karlsruhe

Clemens Schneider, Dr. Johannes Venjakob,  
Wuppertal Institut

# Das Low Carbon Future Cities-Projekt



**Wuppertal Institute**  
for Climate, Environment  
and Energy



**Stiftung  
Mercator**

Funded by

墨卡托基金会

## LCFC: chinesisches-deutsche Kooperation zur klima- und ressourcenschonenden Stadtentwicklung



# Das Low Carbon Future Cities-Projekt

## Projektbereiche:

- **Wissenschaftliche Analyse** des Status Quo und Erforschung möglicher Wege für eine zukünftige kohlenstoffarme Entwicklung
  - Balancierung von THG-Minderung, Ressourcenverbrauch und Klimaanpassung
- **Deutsch-chinesischer Stakeholder Dialog:** Plattform, um die Projektergebnisse mit Entscheidungsträgern und Fachleuten aus der Praxis aus den beiden Regionen Wuxi und Düsseldorf zu diskutieren.
  - **Ziel:** Austausch von Wissen und Erfahrungen anzuregen.
- **Verbreitung:** Ziel ist es, gute Beispiele und bewährte Verfahrensweisen für eine kohlenstoffarme Entwicklung in städtischen Regionen bereitzustellen.
  - **Produkt:** Handbuch

## Vorgehen

- Bestimmung der **Rollen der Projektpartner** in der Modellierung
- **Daten**recherche und -aufbereitung
- **Treibhausgasinventar** und **Systemanalyse**
- Bestimmung des **Modellausschnitts**
- Szenario-**Storylines**
- **BAU**-Szenario unter Nutzung von **Ökonometrie**
- Low Carbon Technology Szenario mit Nutzung der durch chinesische Stakeholder validierten und ergänzten WI-**Datenbank "Technologiematrix Deutschland"**
- Validierung der Ergebnisse mit Stakeholdern
- Extra Low Carbon Szenario (Potenzialbetrachtung)

## Stakeholderbeteiligung

- Niedrige Stufe der Stakeholderbeteiligung: **Konsultation** und Einholen von Lebensweltexpertise hinsichtlich
  - Daten,
  - Modellansatz,
  - Technologiebewertung,
  - Szenariostorylines und
  - Ergebnisdiskussion
  
- **Formate:**
  - Kongress
  - Workshops
  - Fragebögen
  - **Keine** Interviews

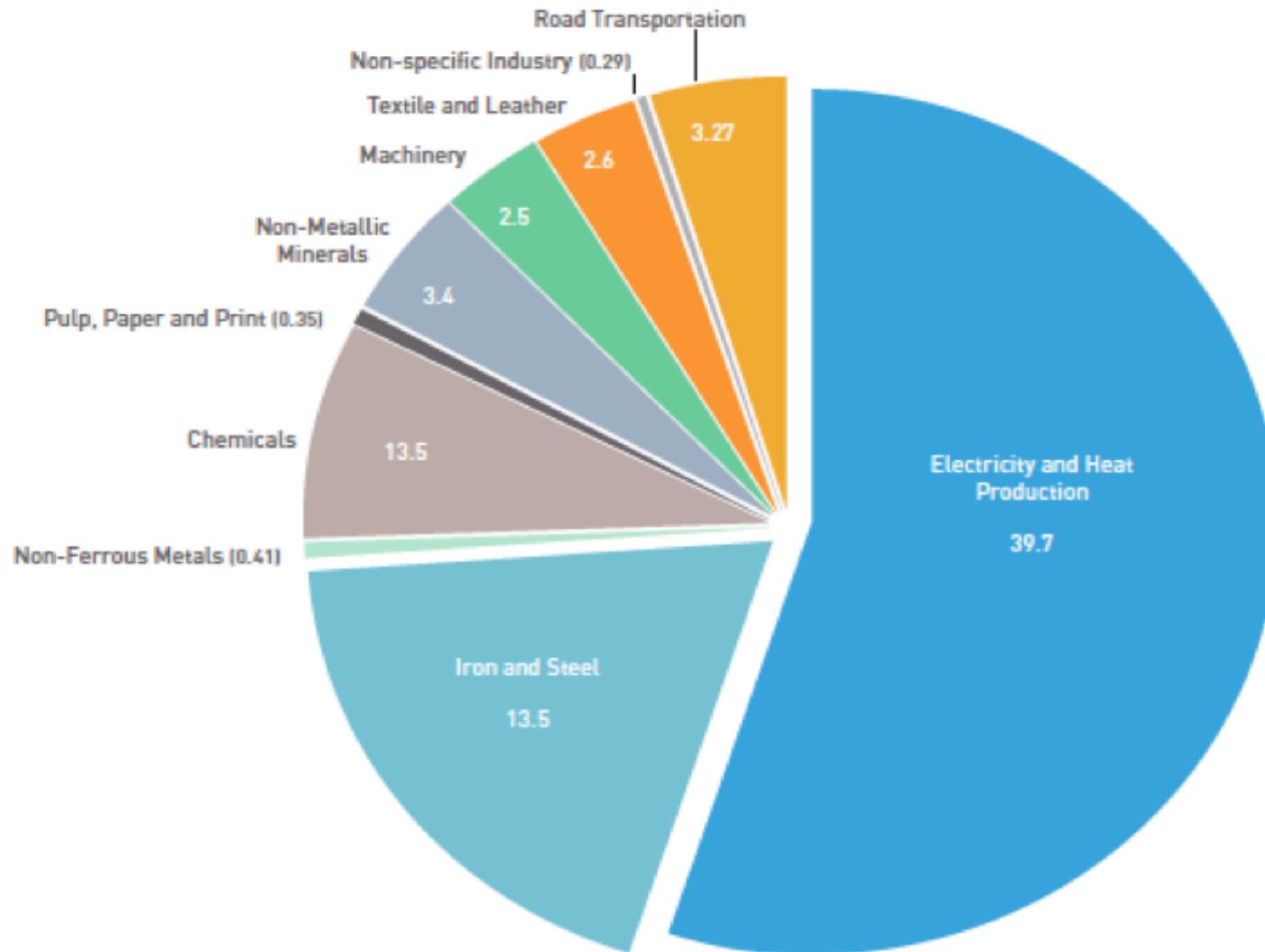
# Daten

- Sehr breite und teilweise langjährige Datenbasis vorhanden zu Soziodemografie, Produktion und Energieverbrauch
- Und: **Datenqualität** fraglich!
  - Was wurde in der Statistik erfasst? Wer war verpflichtet, Daten zu liefern?
  - Sehr dynamische Sektoren wie Bauwirtschaft tw. nicht gut erfasst.
  - Erhebungsmethode unklar (freiwillige Teilnahme, Auskunftspflicht)
  - Mögliche Statistische Brüche in den Zeitreihen
  - Vergleichbarkeit zu Statistiken auf der nationalen Ebene
  - teilweise fehlendes Vertrauen in die offizielle Statistik (wichtiges Instrument in der politischen Planung)
  - Fehlende Emissionsfaktoren (teilweise nicht übertragbar)
- Daten zu Produktionskapazitäten sind dagegen sehr schwierig zu bekommen.

## Systemanalyse

- Geografische Gesichtspunkte (drei Städte, Stadt-/Land-Unterschiede)
- Sektorale Gesichtspunkte
  - Gebäude: Versorgungsstruktur
  - Haushalte: Haushaltsgeräteausrüstung und Effizienz
  - Industrie: Prozesse und Produkte
  - Verkehr: Pkw-Ausrüstungsrate, Lkw-Zulassungen und Ausbau des Öffentlichen Verkehrs
  - Kraftwerkspark: Leistungsfähigkeit und Altersstruktur, Rolle der KWK

# THG-Inventar und „Key Sectors“



## THG-Inventar und „Key Sectors“

		Relevance Key sector	Data Availability	EF & Method Improvement potential	CO <sub>2</sub> emissions in million t	other GHG emissions* in kt CO <sub>2</sub> e
<b>IPCC Sectors</b>						
<b>1A1</b>	<b>Energy industry</b>	HIGH	++	+	39.7	
1A1a	Electricity and heat production	HIGH	++	+	39.7	200.0
1A1b	Petroleum refining	MIDDLE	(+)	++	NE	NE
<b>1A2</b>	<b>Manufacturing industry</b>	HIGH	+	++	29.0	200.28
1A2a/2C1	Iron and steel industry	HIGH	+	++	13.5	91.5
1A2b / 2C3	Non-ferrous metals Aluminium	HIGH / MIDDLE	+ --	++	0.41	2.5
1A2c / 2B	Chemical industry	HIGH /	+ --	++	5.8	40.5
1A2f/ 2A1	Non-metallic minerals (cement)	HIGH	(+)	+	3.4	23.6
1A2h/ 2E	Machinery (electronic industry)	MIDDLE	--	+	2.5	17.2
1A2k	Construction	HIGH	--	++	NE/ND (!)	
1A2l	Textile and leather	MIDDLE	--	++	2.6	19.4
<b>1A3</b>	<b>Transport</b>	HIGH	(+)	+	3.5	
1A3b	Road transportation	HIGH	(+)	+	3.27	NE
<b>1A4</b>	<b>Others</b>					
1A4b	Commercial	HIGH	--	+	IE**	
1A4b	Residential	HIGH	--	+	IE**	0.58
<b>2</b>	<b>IPPU (other than 1A2)</b>					
2D	Non-energy from fuels & solvents	MIDDLE	--	++	NE/ND (!)	NE/ND (!)
2F	Substitute for ozone DS	MIDDLE	--	++	NE/ND (!)	NE/ND (!)
<b>3</b>	<b>AFOLU</b>	MIDDLE	(+)	+		881.2
<b>4</b>	<b>Waste</b>	MIDDLE	--	++	---	NE/ND (!)

### Explanation of categories:

**Relevance:** High (key sector); Middle (possible key sector);

### Data:

(++) high potential /sufficient data availability;

(+) data available, but not sufficient;

(--) no data available;

“IE” included elsewhere;

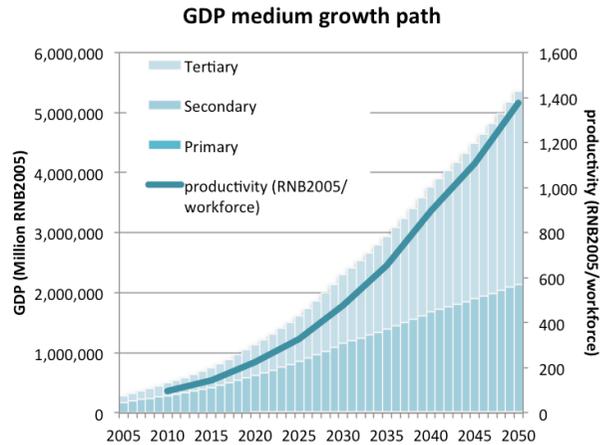
“NE” not estimated;

“NE/ND (!)” not estimated due to unavailable data/factors

### Footnotes:

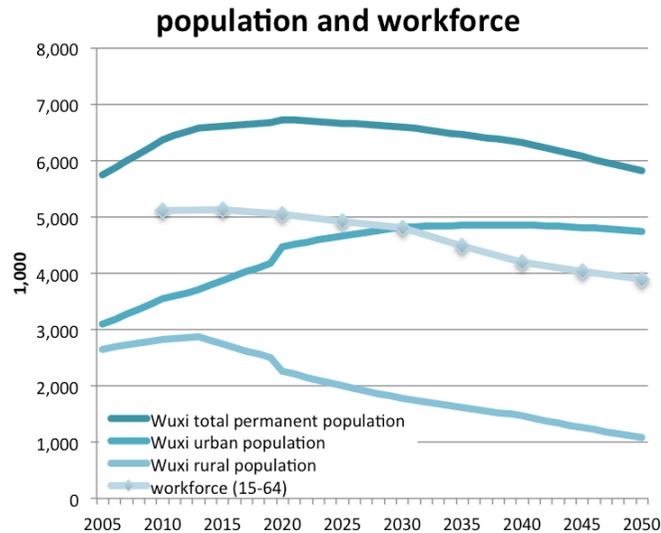
- so far only CH<sub>4</sub> & N<sub>2</sub>O
- \*\* calculated for total consumption for information only; included in electricity production; IPPU = Industrial Processes and Product Use ; AFOLU = Agriculture, Forestry and Other Land use

# Entwicklung zentraler Treibergrößen



**Wuxi's share of energy intensive sectors in China (2009 and 2050, in physical units and %)**

	2009	2050	2009	2050	2009	2050
<b>Output (Mill. t)</b>	China		Wuxi		Share Wuxi (%)	
Steel	572	360	10.6	11.3	1.86	3.15
Cement	1644	900	15.5	15.5	0.94	1.72
Caustic Soda	18	24	0.1	0.1	0.61	0.47
Paper	90	120	0.8	0.8	0.88	0.66
Fertilizer	64	61	0.3	0.3	0.49	0.51
Population (Mill.)	1335	1460	6.24	5.60	0.47	0.38



**Per capita output of energy intensive sectors in Wuxi and China (2009 and 2050, in t)**

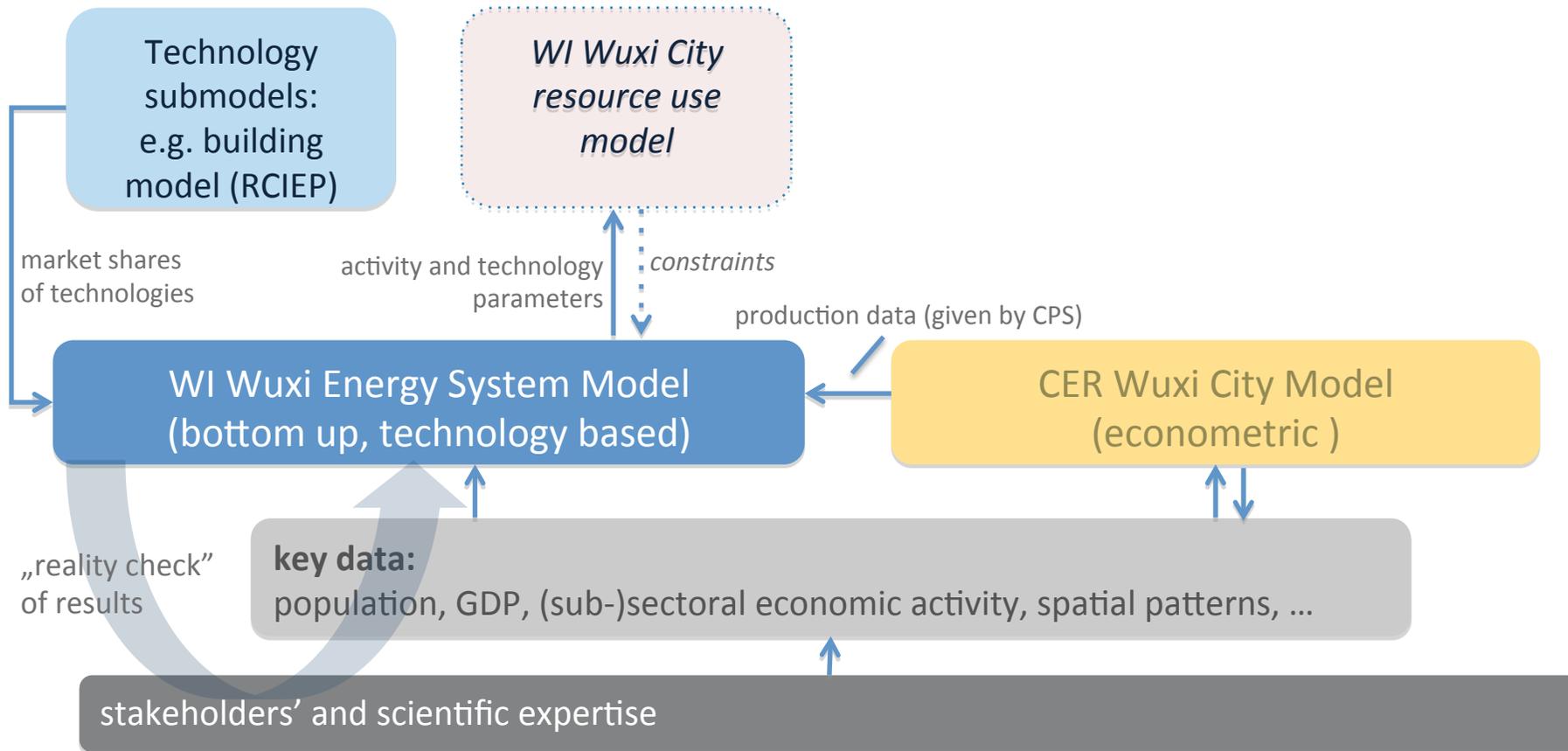
	2009	2050	2009	2050
	China		Wuxi	
Steel	0,43	0,25	1,70	2,03
Cement	1,23	0,62	2,48	2,77
Caustic Soda	0,01	0,02	0,02	0,02
Paper	0,07	0,08	0,13	0,14
Fertilizer	0,05	0,04	0,05	0,06

## Modellierungsphilosophie

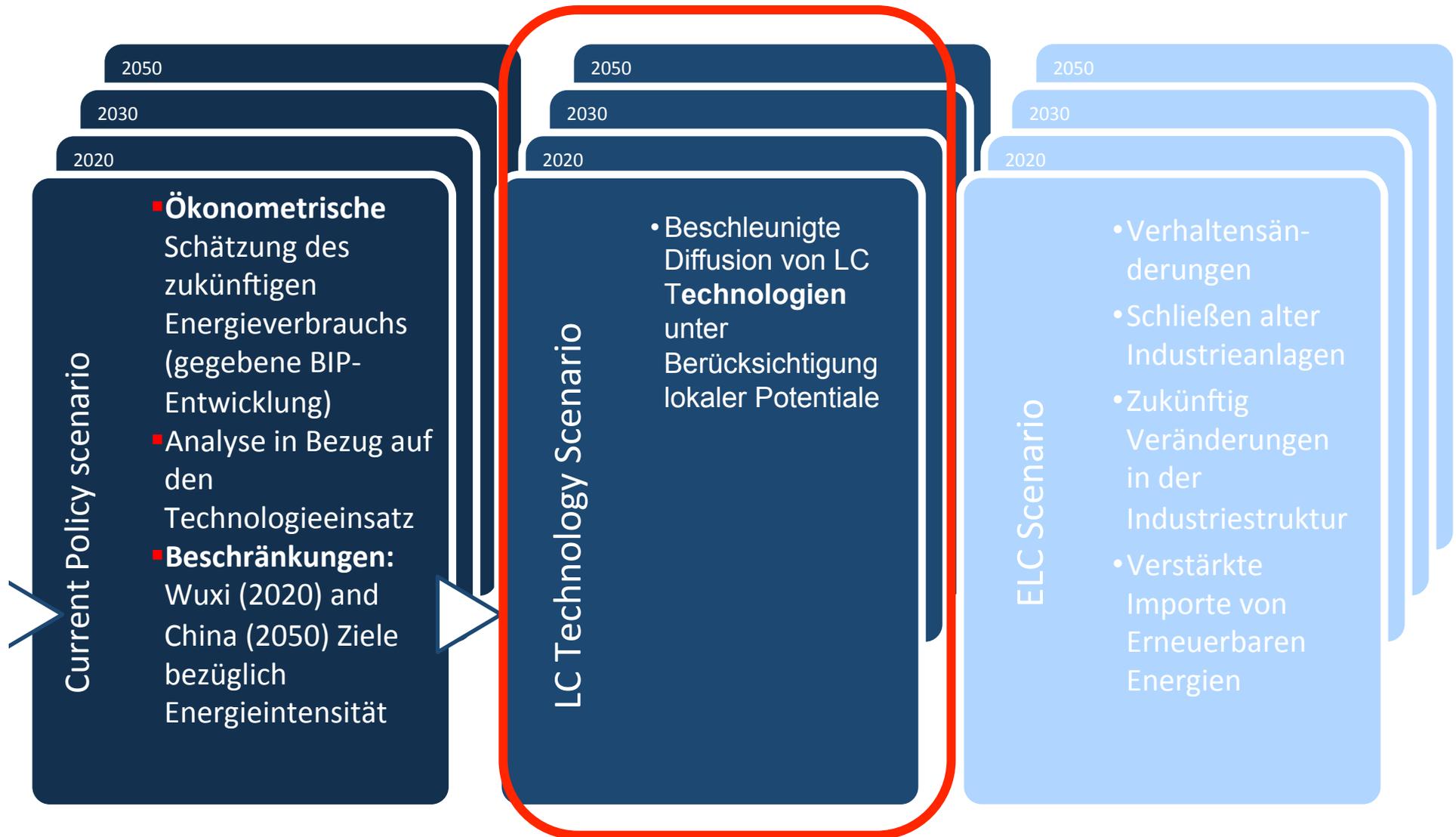
- Systemgrenze: territorial, Zulassung von Stromaustausch (Bewertung mit West-China-Strom-Mix)
- Nutzung eines ökonometrischen Ansatzes um ein „current policy scenario“ abzubilden.
- Nutzung eines bottom-up-Ansatzes um technologische Potenziale herauszuarbeiten.
- Nutzung von Stock Models um realistische Reinvestitionszyklen (Windows of opportunity) abbilden zu können und um Ressource Checks durchführen zu können.
- Einbettung in nationale Zielszenarien über wirtschaftliche Kenngrößen, keine Rückkopplungen!
- **Keine** partizipative Modellierung im engeren Sinn (keine SD- oder ABM-Ansätze)

# Modellierungsansatz

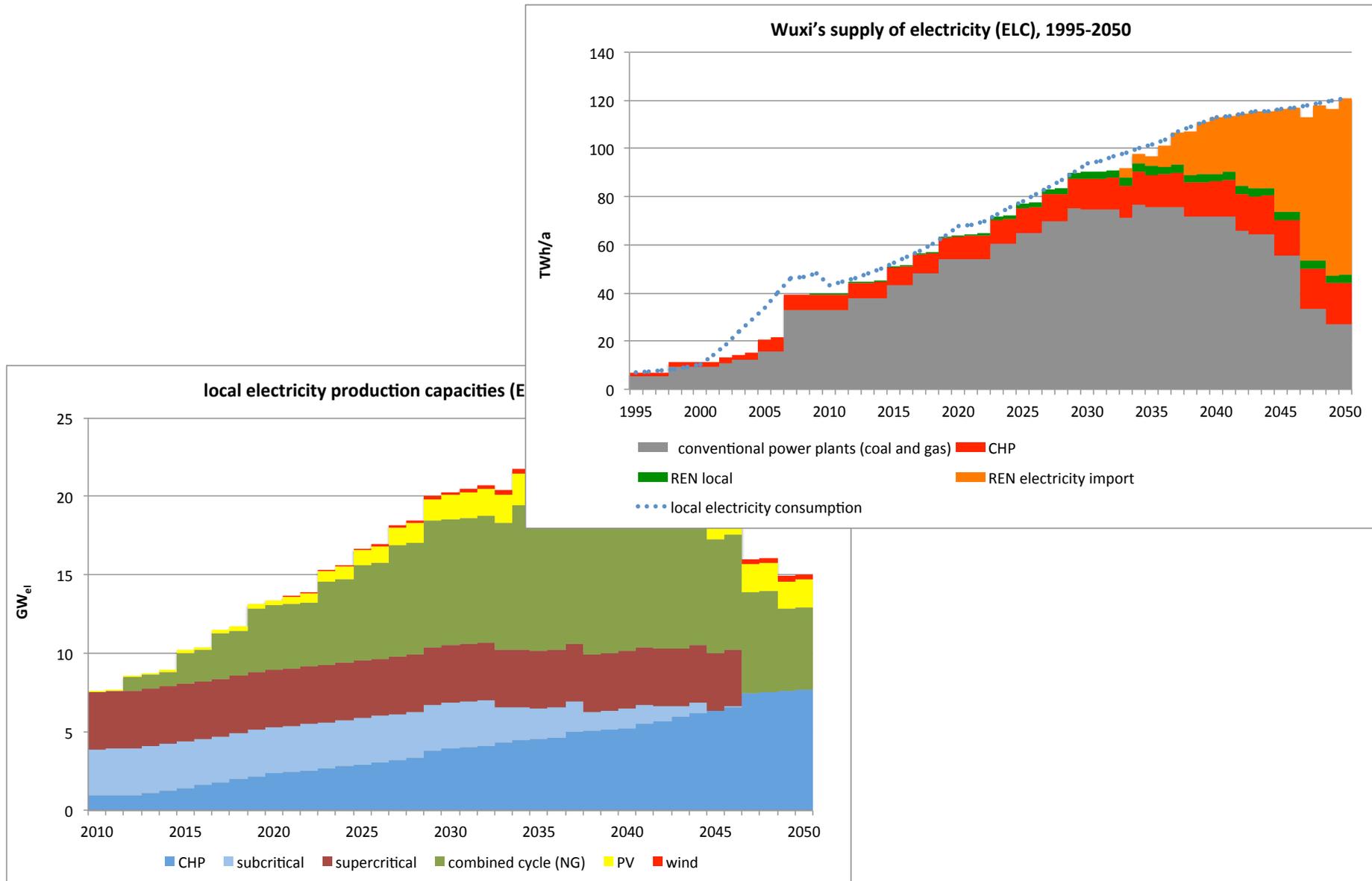
Verzahnung verschiedener Modellkomponenten



# Grundannahmen in den 3 Szenariopfaden



# Bsp.: Modellierung der Strombereitstellung im ELC-Szenario



## Learnings

in Bezug auf die Modellierung und den Einbezug von Stakeholdern im China-Kontext

- Gute Vorbereitung und Auswahl der Stakeholder und Projektpartner erforderlich
- Relativ große Unsicherheit über Status Quo des Energieverbrauchs und der THG: schon auf nationaler und erst recht auf lokaler Ebene
- Unsicherheit auch in Bezug auf den Ressourceneinsatz
- Große Bandbreite an möglichen wirtschaftlichen und technologischen Pfaden
- Sorgfältige Systemanalyse notwendig, eine zusätzliche Institutionenanalyse hilft bei der Auswahl und Einbeziehung geeigneter Stakeholder
- Territorialbilanz stößt an Grenzen: „Selbstversorgung“ auf Basis erneuerbarer Energien aufgrund der energieintensiven Industrie nicht möglich.
- Das Fehlen von Langfristzielen auf nationaler Ebene für Energieeffizienz und die Absolutmenge an THG erschwert(e) die Einbettung in nationale Szenarien (keine Referenz)

## Weitere aktuelle Projekte des Wuppertal Instituts mit Modellierungsbezug im Stadtkontext

### Ziel:

Erhöhung des gesellschaftlichen Impacts der Stadtforschung am Wuppertal Institut durch stärkere Einbeziehung von Stakeholdern in die Modellierung

- Enertrans Ruhr (Agent-based modelling)
- Energiewende Ruhr (Cross-impact-Bilanzanalyse)

Dankeschön fürs Zuhören und Mitdiskutieren!



**Contact:**

Clemens Schneider, M.A.  
Dr. Johannes Venjakob  
Wuppertal Institut für Klima,  
Umwelt, Energie gGmbH  
[clemens.schneider@wupperinst.org](mailto:clemens.schneider@wupperinst.org)

# Auswahlprozess geeigneter Technologien

