

The Sociometabolic Transition in India

An Exergy & Useful Work Analysis 1971-2012



Andreas Magerl

Forschungsinteresse/Fragen

Energienutzung/Energieeffizienz/Sozialmetabolische Transition in Asien

Auswirkung der Transition vom agrarischen zum industriellen sozialmetabolischen Regime auf das Energiesystem Indiens mit Fokus auf Energieeffizienz.

- Welche Rolle spielen Biomasse, erneuerbare, fossile Energieträger?
- Wieviel Energie ist tatsächlich für Endverbraucher nutzbar (useful work)?
- Wie wird Energie genutzt (heat, electricity, mechanical drive, light, muscle work)?
- Wie entwickelte sich aggregierte exergy efficiency?
- Vergleich Indien mit Industrienationen / China (als zweiter „growing Asian giant“)
=> Wiederholt sich der Entwicklungspfad?

Methode/Daten

- Exergy & useful work analysis nach Serrenho 2014 (Portugal, EU) und Brockway 2016 (China), basierend auf Methode von Ayres & Warr 2009. Sonderform Energieflussanalyse:
(End-use categories/thermodyn. efficiencies: Energieverluste bis zur useful stage)
- Berechnung eigener Effizienzfaktoren (heat, muscle work)
- IEA (Energie), FAO (Bevölkerung, Food & Feed), World Bank
Literaturrecherche: Länderspezifische Daten (End-Use Mapping, 2nd law efficiencies)

The Sociometabolic Transition in India

An Exergy & Useful Work Analysis 1971-2012

Wichtigste Erkenntnisse

Primärenergie Indien	1971	2012
Biomasse	~80%	~40%
Fossile	~20%	~60%
Erneuerbare & Nuklear	1%	2%

- Mix zeigt Übergang von Biomasse-basiertem zu fossilem Energiesystem (haupts. Kohle). Auch fossil fuels/cap.

fos/cap	1971	2000 (2010)
Indien	20%	51% (64%)
China	37%	62% (77%)
USA	82%	74%

- Gesamt Exergie 1971-2012: 13 EJ → 41 EJ
=> ähnliches Niveau wie zb. Japan, Ö.

GJ/cap	1971	2000/2010
Indien	23	25 (31)
China	34	50 (86)
USA	360	400

- Per-cap viel niedriger. Kein take-off wie bei China.

Zielgruppe

ForscherInnen im Bereich Ecological Economics, sustainability Sciences, Industrial Ecology, Social Metabolism; Policy makers; NGOs; Internationale Institutionen (OECD, UN,...)

- Gesamt UW: 0.8 EJ → 5 EJ
- Wichtigste UW Kategorien
heat, mechanical drive, electricity:
Industrialisierung/Infrastrukturausbau (Eisen & Stahl, Petrochem.,...),
Haushaltsenergie (Feuerholz, Dung, aber auch elektronische Geräte),
Industriemotoren, Mobilität
Struktur ähnlich China!

- Aggregierte Exergieeffizienz:
6% → 13%; Verdoppelung, USA überholt. Steigerung
Kombination aus techn.
Innovation und strukturellen
Veränderungen (z.B.: Stahl-
Produktion statt Nutztiere,
Elektromotoren statt
Dampfloks)

- Bisheriges Muster Indiens deutet auf Wiederholung des Entwicklungspfades Chinas bzw. westl. Industrieländer bei geringerem pro-Kopf Verbrauch aber ähnlicher Effizienz hin. Starke Diskrepanzen zw. urbaner und ruraler Energienutzung; Effizienzsteigerung in Indien zu großen Teilen wegen struktureller Veränderung in Industrie und Transportsektor.
- => Take-Off (Chi) & Energy-Dilution Effect (US) zu erwarten?

