

► Forschungsfrage und Kontext



Kontext: Beitrag dezentraler EE zu einer nachhaltigen Energieversorgung (TP1-TP4;TP5), bisher mangelnde Berücksichtigung und Wissen zur Optimierung der Energieeffizienz und des besten Energiemixes.

Ziel: Entwicklung eines multikriteriellen Optimierungsinstrument auf regionaler Ebene für die Raumplanung

- ✓ Maximierung der Energieeffizienz (Potentialermittlung und Energiekombinationen)
- ✓ Minimierung der Umweltauswirkungen (Environmental Impact Matrix) und der Kosten
- ✓ Beteiligung wesentlicher Akteure

Potenzialermittlung erneuerbarer Energien

- ❖ Regionalisierung vorhandener Methoden (Solar- und Windenergie)
- ❖ Entwicklung neuer Methoden (Erdwärme, Biomasse und Wasserkraft)

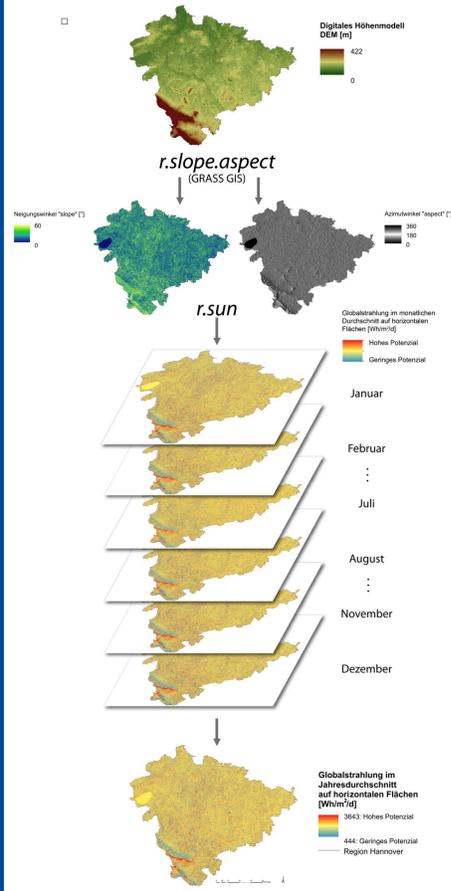
Effizientester Energiemix und Kosten

- ❖ Identifikation der effizientesten Energiekombinationen (Kosten)
- ❖ Anforderungen an den räumlichen Ausbau der Netze (Zusammenarbeit mit TP5).



► Methodik

Solar-Energiepotenzial



Wind-Energiepotenzial

Inputdaten: Windgeschwindigkeiten des Deutschen Wetterdienstes (DWD) 10m über Grund (1981-2000), Auflösung 200x200m (Statisches Windfeldmodell) durch Downscaling-Ansatz auf DEM 30 übertragen

$$v = v_{ref} \left(\frac{z}{z_{ref}} \right)^\alpha$$

v: erwartete/modellierte Windgeschwindigkeit [dm/s]
v ref: Windgeschwindigkeit nach Daten des DWD [dm/s]
z: gewünschte Höhe [m] (z.B. 100 m)
z ref: Höhe [m] aus den Daten des DWD
α: empirisch hergeleiteter Koeffizient, bei neutralen Verhältnissen ist a ca. 0,143.

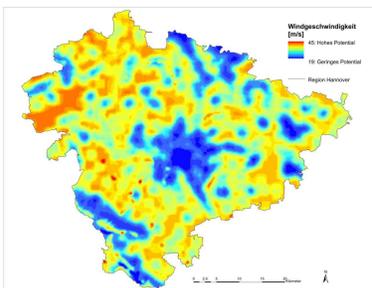
Yoshida, J.S., 1977, Dependence of the wind profile power law on stability for various locations, J. Air Pollution Control Association, Vol. 27, pp. 863-866
Counihan, J., 1975, Adiabatic atmospheric boundary layers: A review and analysis of data from the period 1880-1972, Atmospheric Environment, Vol. 9, pp. 871-905.
Hsu, S.A., E.A. Minsch, and D.B. Gillhouse, 1994, Determining the power-law wind-profile exponent under near-neutral stability conditions at sea, J. Appl. Meteor., Vol. 33, pp. 157-165.

Biomasse-Energiepotenzial

- Die Einschätzung des Potenzial für Triticale, Sonnenblumen, Mais, Sorghum aus Vorarbeiten übernommen (Modell BIOSTAR).
- Eine Optimierungsfunktion für die Allokation der Anlage ist in Bearbeitung.
- Für das Holzbiomasse-Potenzial wird die forstliche Nutzung mit Algorithmen kombiniert, die auch die Kosten mitberücksichtigen, z.B. durch eine Monte Carlo-Simulation.

► Erste Ergebnisse

Wind-Energiepotenzial



Biomasse-Energiepotenzial

$$p_i = \frac{\sum_j (15 - \Delta_{ij}) \cdot A_j}{\sum_j 15 \cdot A_j} \cdot \min \left(\frac{\Delta_{ij} \cdot r_{ij} \cdot m_{ij} \cdot c_{ij}}{\sum_j \Delta_{ij} \cdot C} \right)$$

p_i = biomass energy potential;
cell i = potential location for power plants;
i = 1, 2, ..., N; j ≠ i
Where:
A_j = Forests cells area; A = Total forest cell area
D_{ij} = distance between the potential location of the power plant/wood market and afforested areas;
D_{ij} ≤ 15km



► Ausblick und offene Fragen

RÄUMLICHES ENERGIEPOTENZIAL

1. Solarenergie
2. Windenergie
3. Biomasse-Energie (Mais und Holz)
4. Wasserkraft
5. Erdwärme (Kollektoren und Sonden 40m, 100m)

AP1

BESTE ENERGIE KOMBINATIONEN

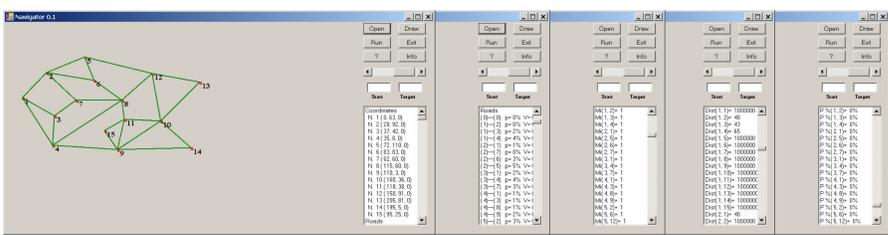
1. Energie Mix
2. Energie Mix
3. Energie Mix
4. Energie Mix
5. Energie Mix

Optimierungsfunktion
Energiekombinationen (Strom und Wärme) Modellierung

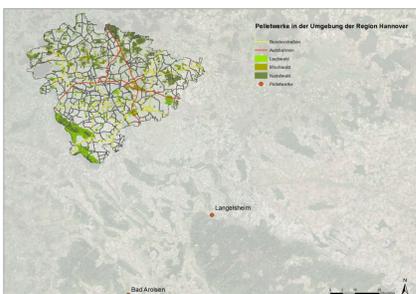
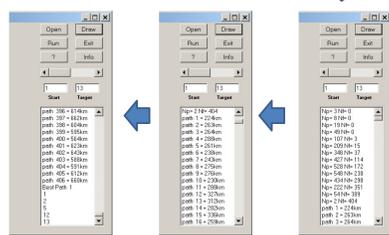
- Entwicklung einer neuen GIS-gestützten Methode für Biomasse-Energiepotenzial (Holz aus Wald und KUP und teilw. Mais) und Wasserkraft.
- Weiterentwicklung des Erdwärme-Energiepotenzials (LBEG)
- Übersetzung der unterschiedlichen Potenziale in Kilowattstunden pro Flächeneinheit.
- Entwicklung einer Optimierungsfunktion für die Identifikation der besten Energiekombinationen.

Kooperation mit externen Partnern

- LBEG Geothermie
- Energieplan: Ermittlung der Potenziale für die Gemeinde Ganderkesee
- UFZ, Department Bioenergie (AG Thrän)
- Zusammenarbeit mit TP5 für die Erstellung der Szenarien unter Berücksichtigung von EE-Potenzialen.



Optimizing paths implemented in Microsoft Visual Basic 2010 Express (VB Net)



$$p_i = \frac{\sum_j (15 - \Delta_{ij}) \cdot A_j}{\sum_j 15 \cdot A_j} \cdot \min \left(\frac{\Delta_{ij} \cdot r_{ij} \cdot m_{ij} \cdot c_{ij}}{\sum_j \Delta_{ij} \cdot C} \right)$$

In Bearbeitung (Zwischenergebnis):

D_{ij} : all possible road joining i and j [km]
r_{ij} : coefficient depending on road types
m_{ij} : coefficient depending on road quality (slope)
c_{ij} : transport cost [eur/km]
C: global cost [eur/km]