

# Wie kommen Energiepotenziale zustande?

Kais Siala

Technische Universität München

Lehrstuhl für Erneuerbare und Nachhaltige Energiesysteme

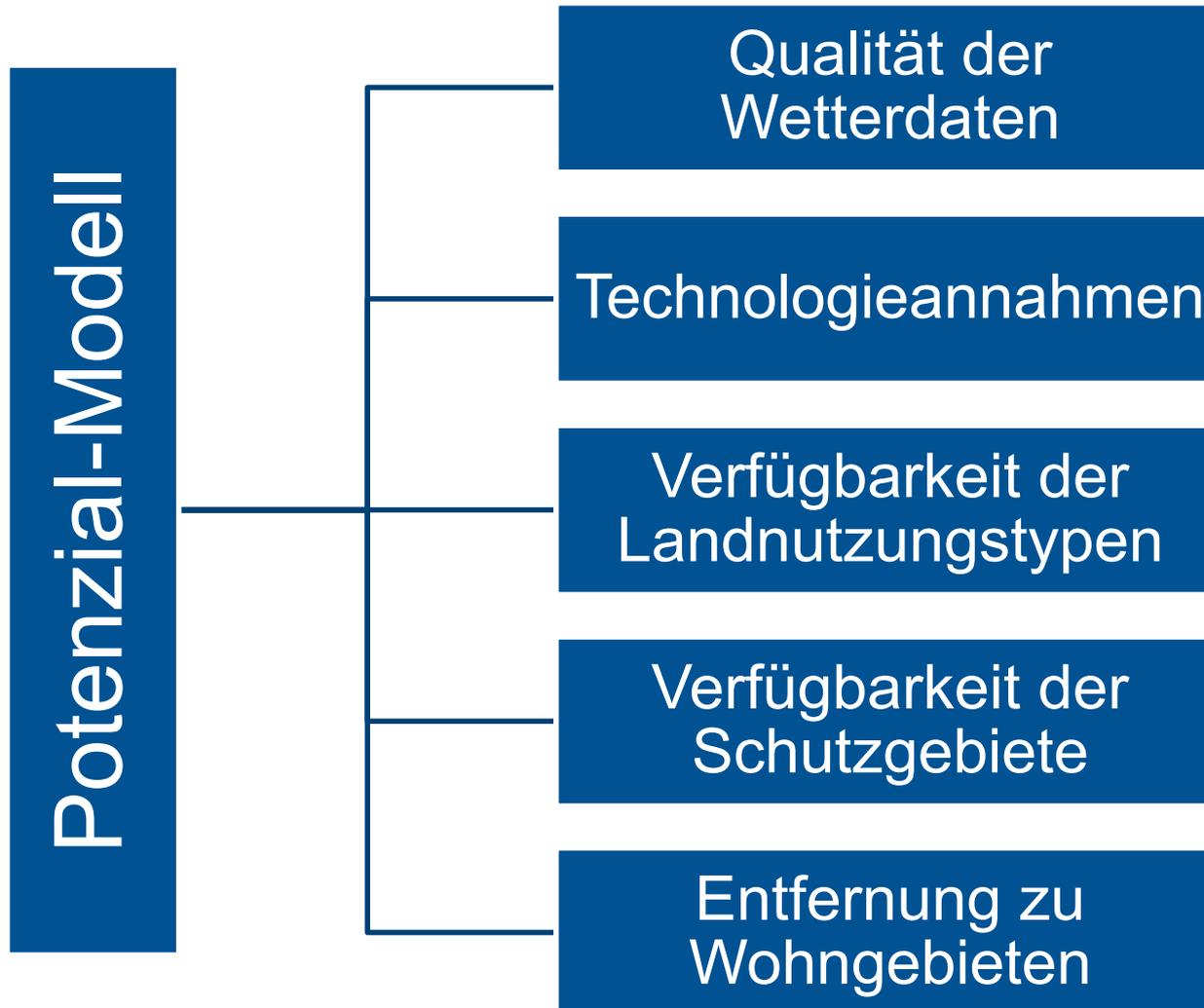
Energiegipfel Bayern

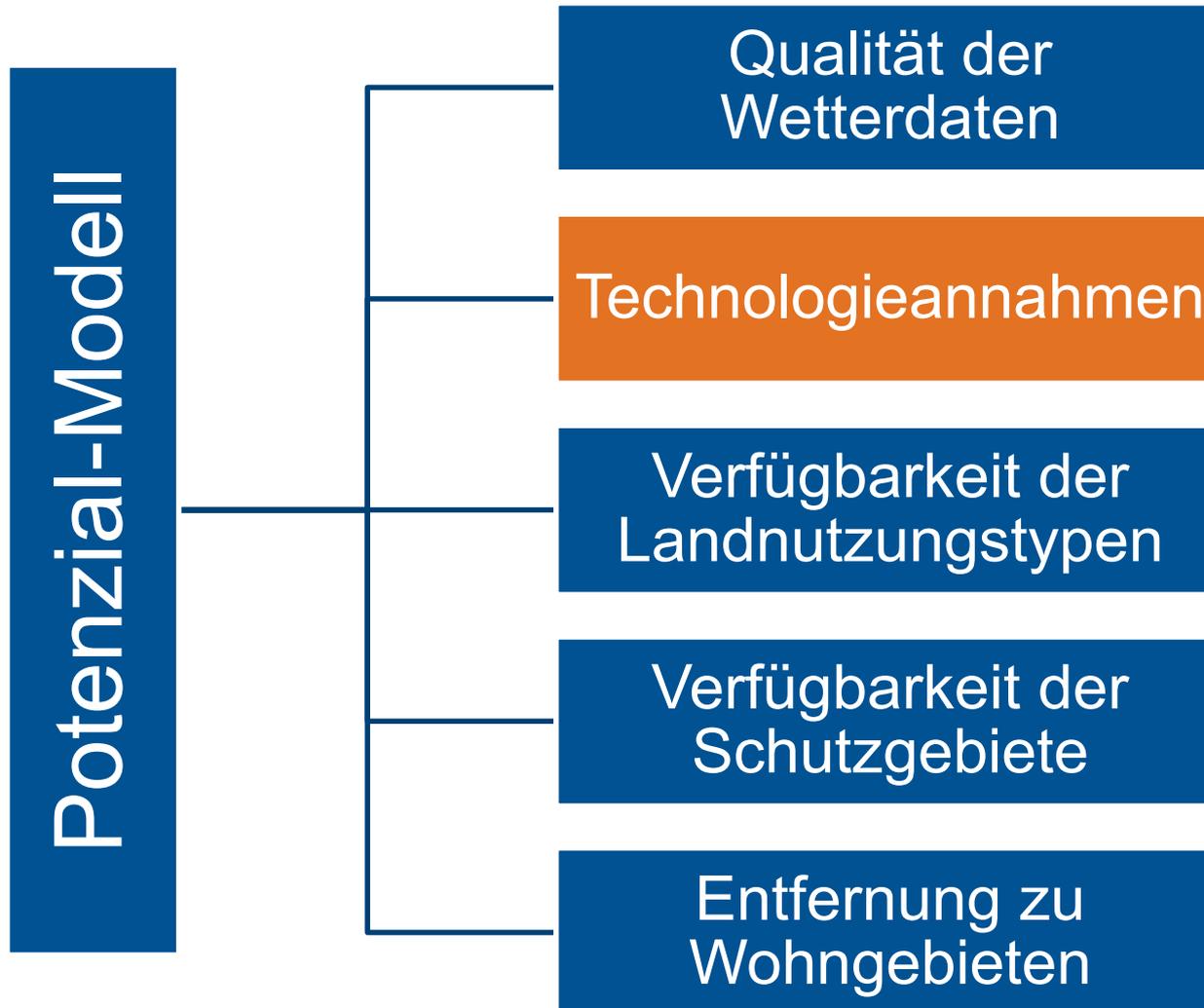
2. Sitzung der Arbeitsgruppe 1

München, 06.05.2019



*Uhrenturm der TUM*





	Referenzszenario	Szenario A
Nabenhöhe:	80 m	120 m
Einschaltgeschwindigkeit:	4 m/s	3 m/s
Nenngeschwindigkeit:	15 m/s	16.5 m/s
Ausschaltgeschwindigkeit:	25 m/s	34 m/s
Leistungsdichte:	8 MW/km <sup>2</sup>	8 MW/km <sup>2</sup>

# Technologieannahmen

Referenzszenario  
58 TWh ~ 43 GW

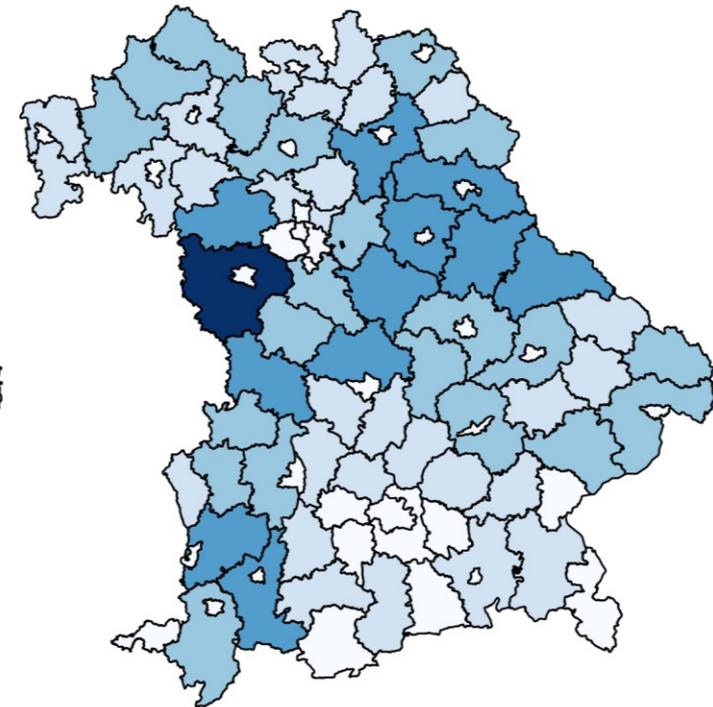
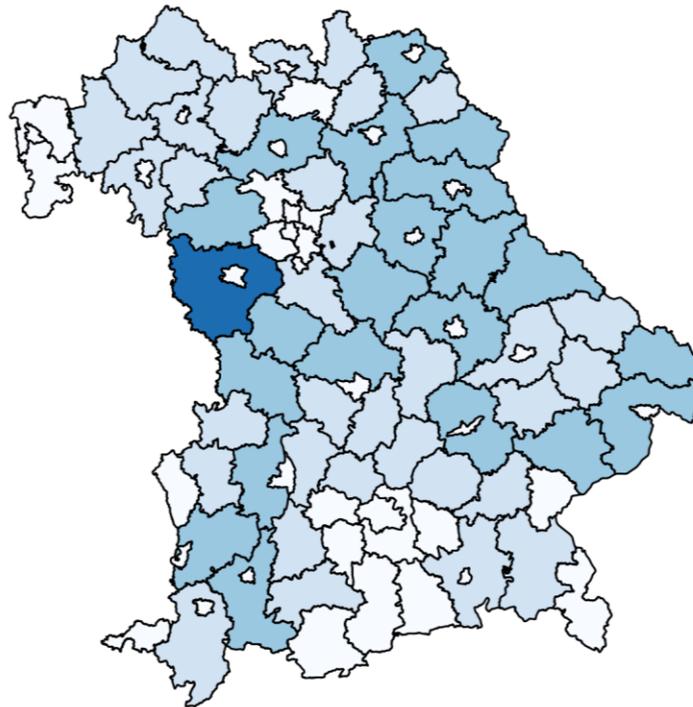
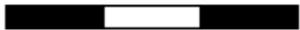
Szenario A  
74 TWh

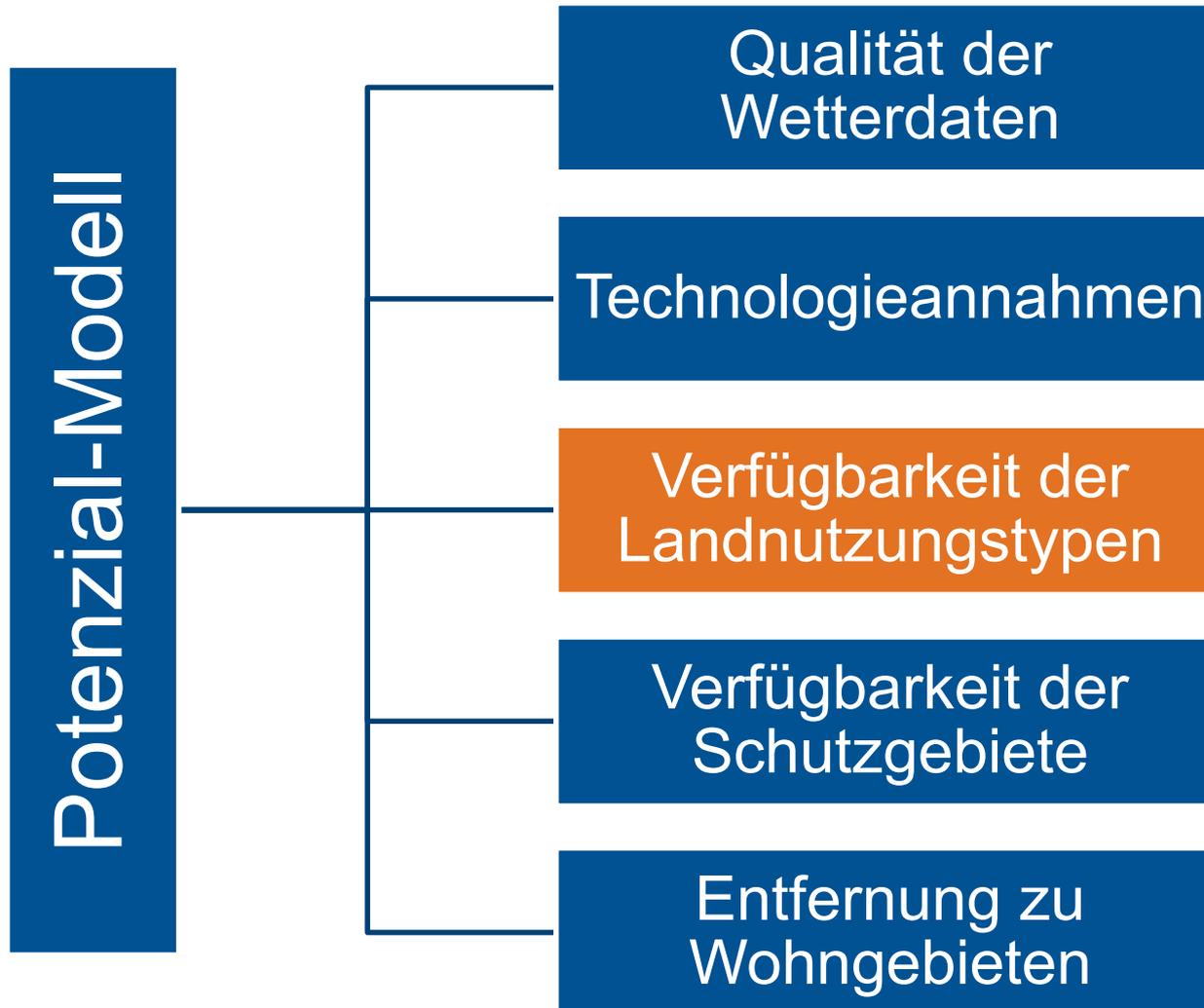
## Legende

### Windpotenzial

-  0 - 0,5 TWh
-  0,5 TWh - 1 TWh
-  1 TWh - 1,5 TWh
-  1,5 TWh - 2 TWh
-  2 TWh - 2,5 TWh
-  2,5 TWh - 3 TWh

0 50 100 150 km





# Verfügbarkeit der Landnutzungstypen

	Referenzszenario	Szenario B
Wasser (Seen, Flüsse)	0 %	0 %
Sumpf	0 %	0 %
Wald	8 %	8 %
Buschland	10 %	10 %
Grasland	10 %	10 %
Ackerland	10 %	0 %
Urbanisierte Gebiete	0 %	0 %
Schnee, Gletscher, usw.	0 %	0 %
Karges Land	10 %	10 %

# Verfügbarkeit der Landnutzungstypen

Referenzszenario  
58 TWh ~ 43 GW

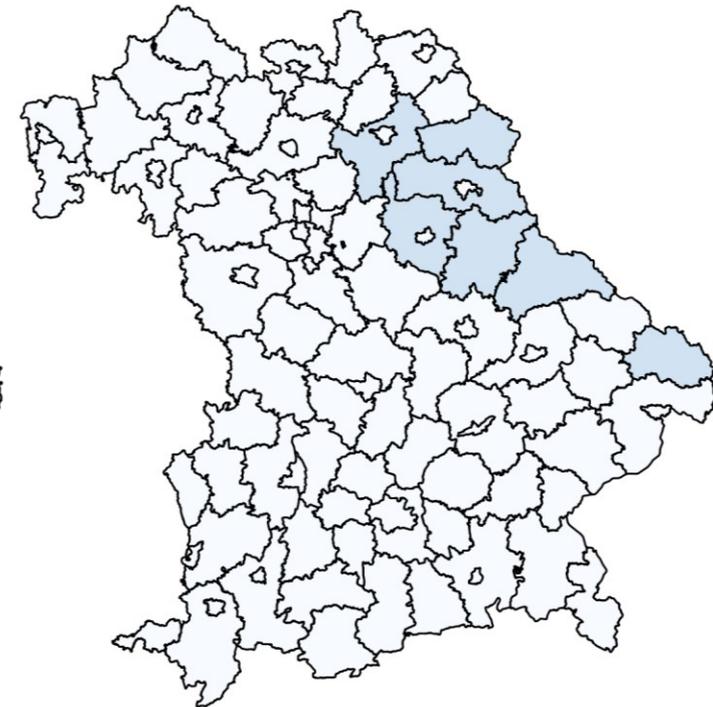
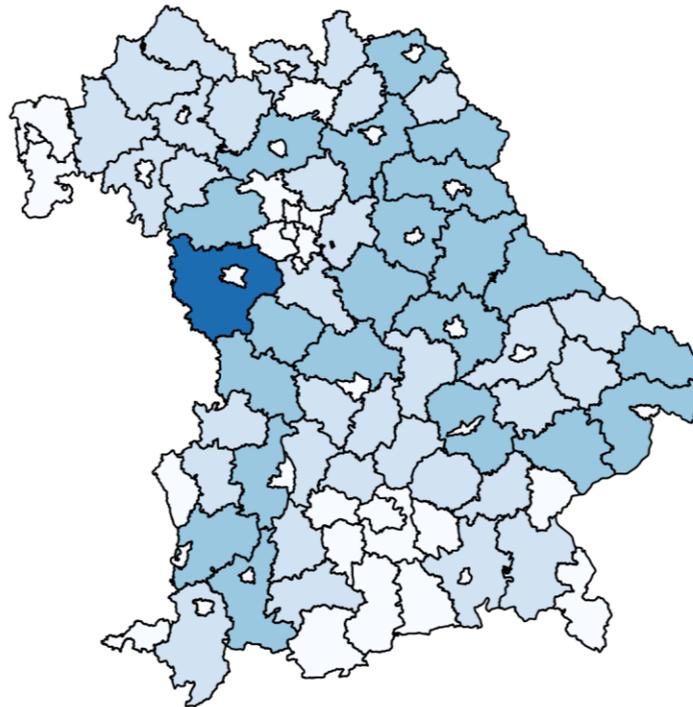
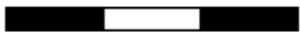
Szenario B  
17 TWh

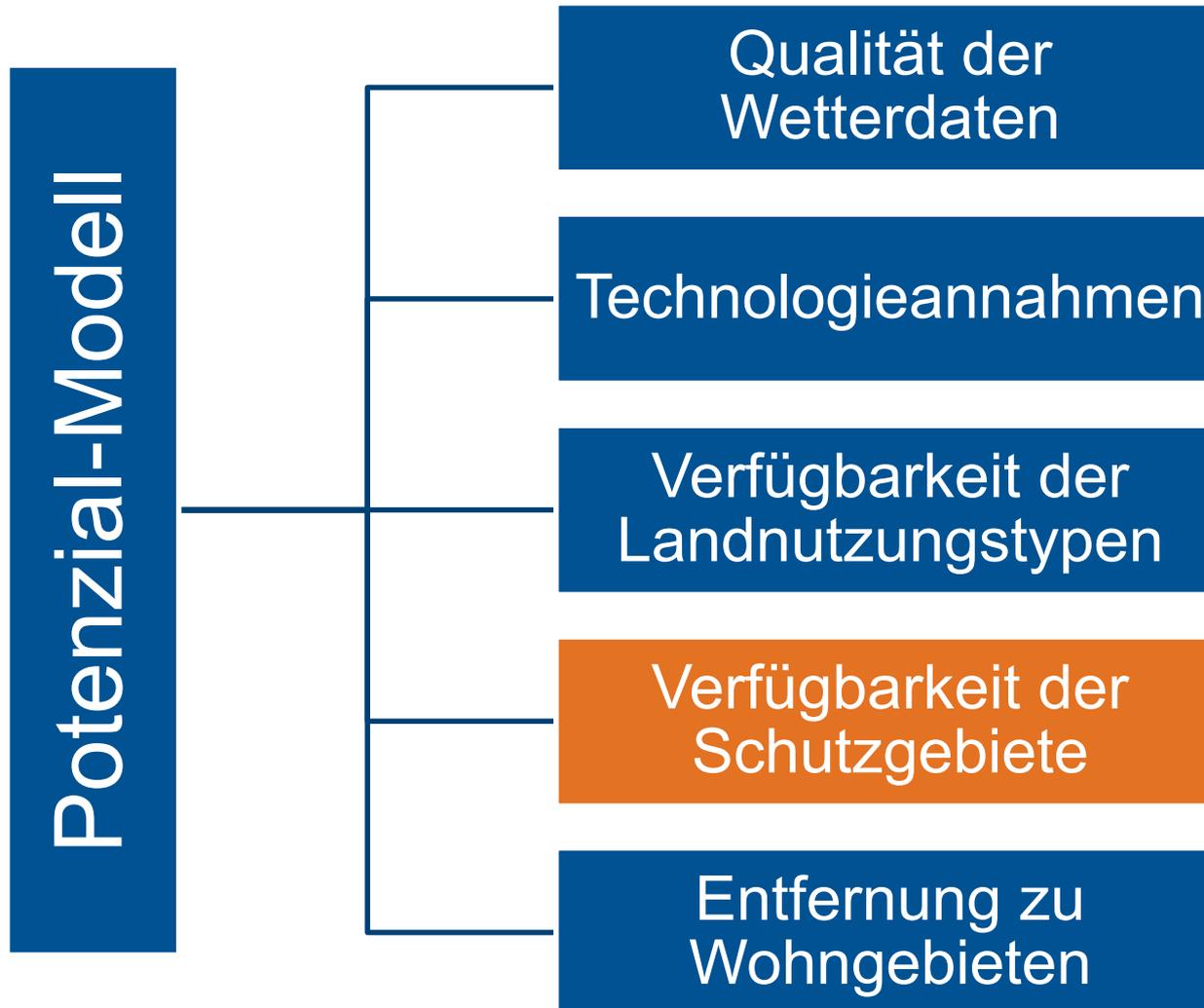
## Legende

### Windpotenzial

-  0 - 0,5 TWh
-  0,5 TWh - 1 TWh
-  1 TWh - 1,5 TWh
-  1,5 TWh - 2 TWh
-  2 TWh - 2,5 TWh
-  2,5 TWh - 3 TWh

0 50 100 150 km





# Verfügbarkeit der Schutzgebiete

	Referenzszenario	Szenario C
Ia/Ib: Strenges Naturreservat / Wildnisgebiet	0 %	0 %
II: Nationalpark	0 %	0 %
III: Naturdenkmal	0 %	0 %
IV: Biotop-/Artenschutzgebiet mit Management	0 %	0 %
V: Geschützte Landschaft/Geschütztes Marines Gebiet	0 %	0 %
VI: Ressourcenschutzgebiet oder Kulturlandschaft mit Management	25 %	0 %
Rest	100 %	100 %

# Verfügbarkeit der Schutzgebiete

Referenzszenario  
58 TWh ~ 43 GW

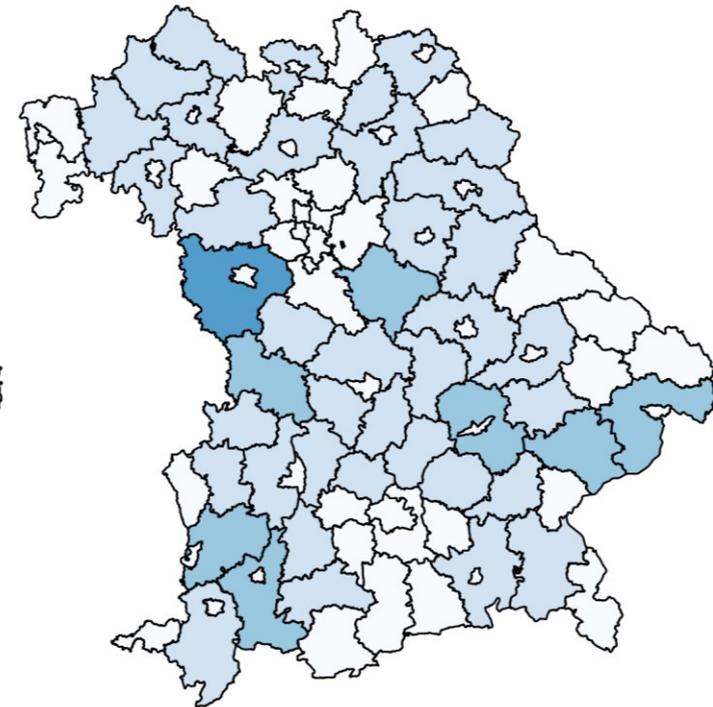
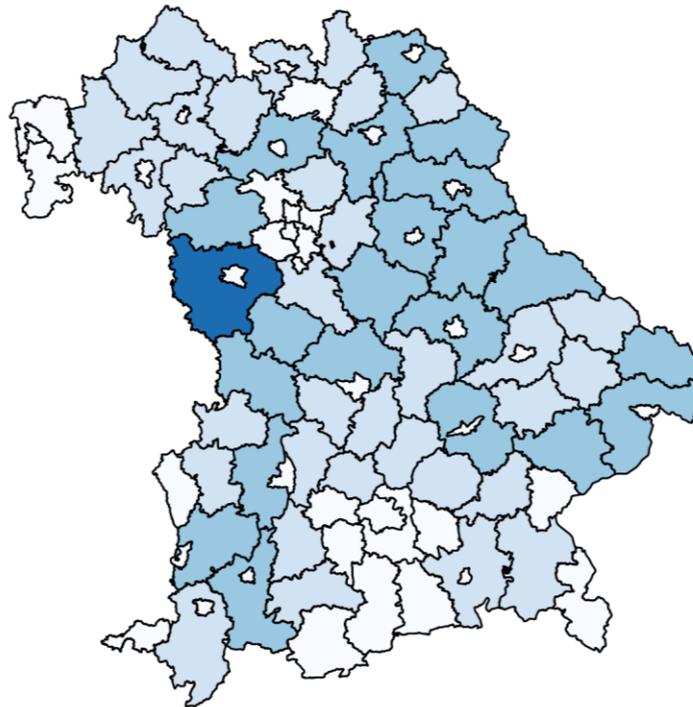
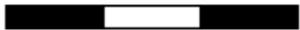
Szenario C  
43 TWh

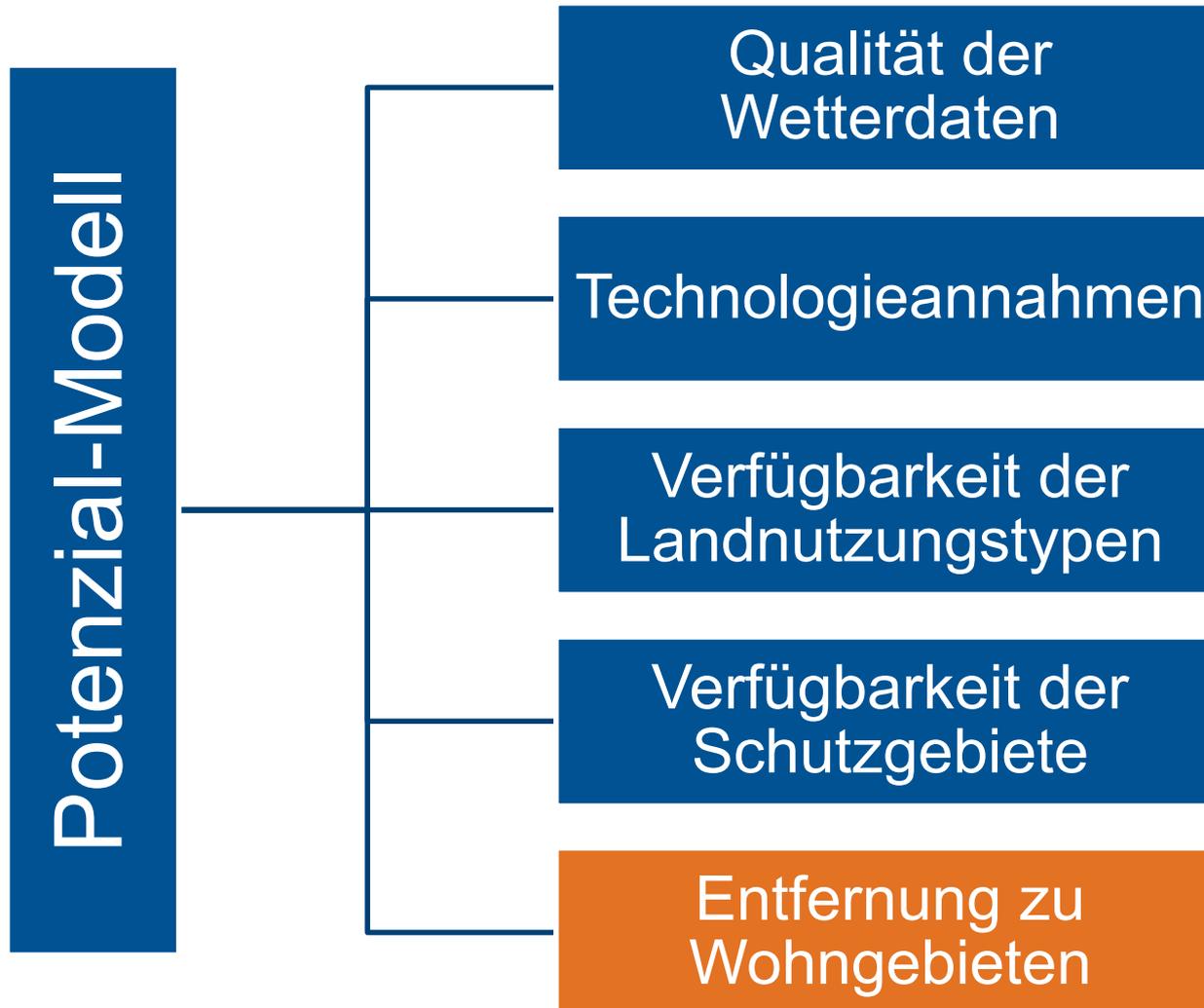
## Legende

### Windpotenzial

-  0 - 0,5 TWh
-  0,5 TWh - 1 TWh
-  1 TWh - 1,5 TWh
-  1,5 TWh - 2 TWh
-  2 TWh - 2,5 TWh
-  2,5 TWh - 3 TWh

0 50 100 150 km





# Entfernung zu Wohngebieten

	Referenzszenario	Szenario D
Entfernung zu Wohngebieten	Ca. 1000 m	Ca. 500 m

# Entfernung zu Wohngebieten

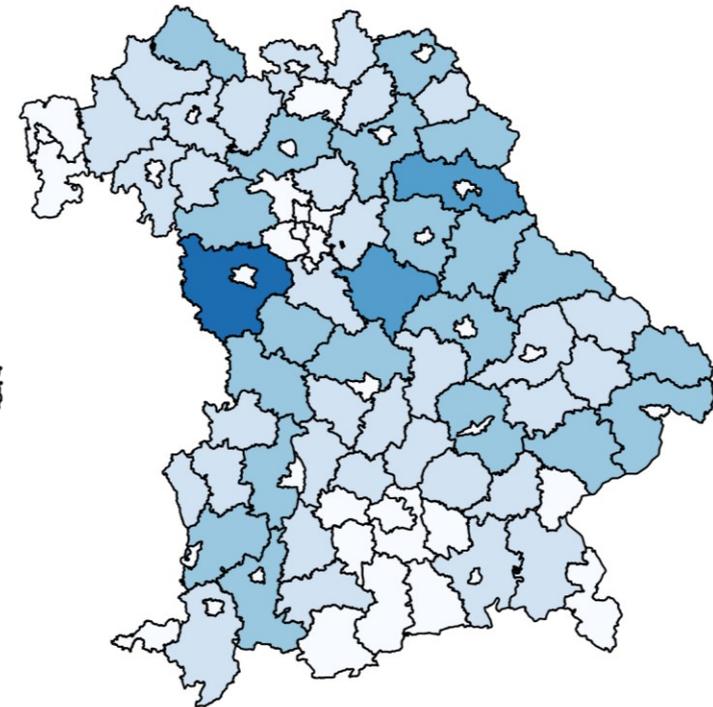
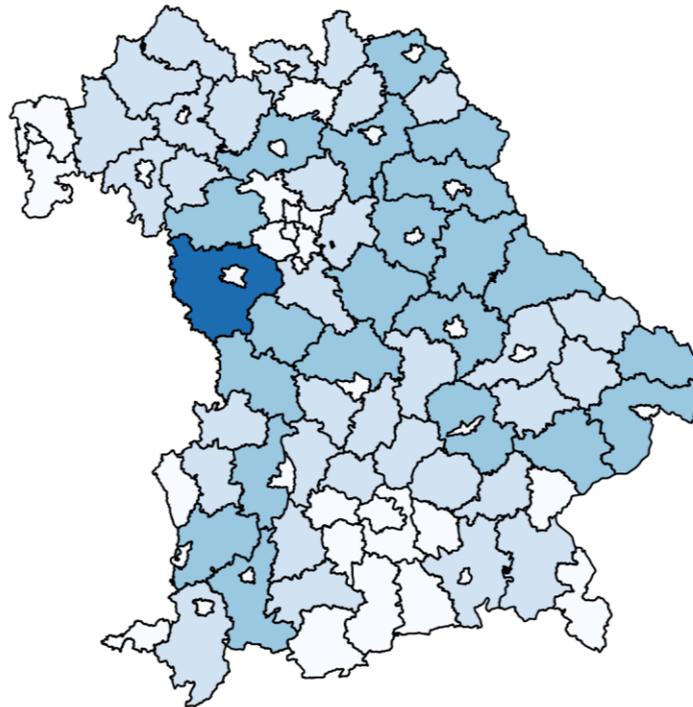
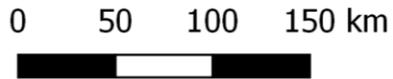
Referenzszenario  
58 TWh ~ 43 GW

Szenario D  
60 TWh

## Legende

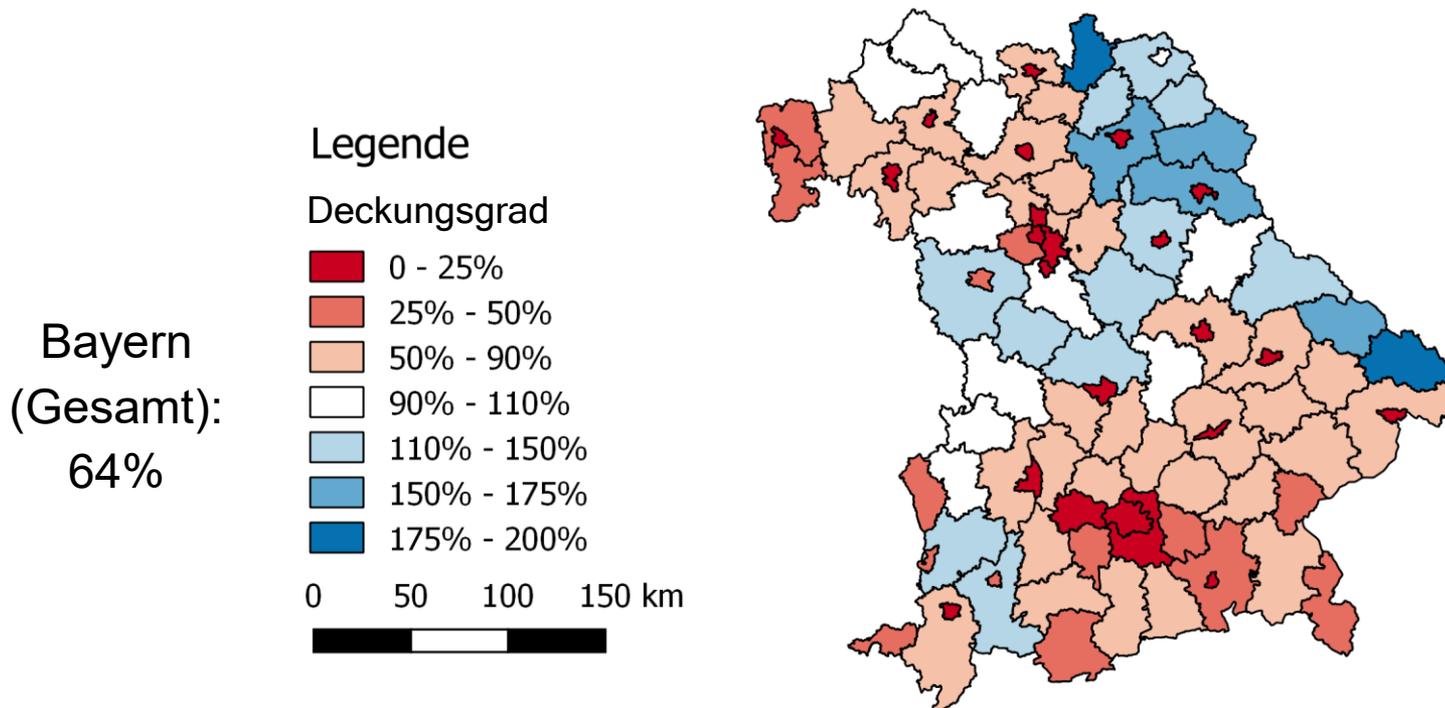
### Windpotenzial

- 0 - 0,5 TWh
- 0,5 TWh - 1 TWh
- 1 TWh - 1,5 TWh
- 1,5 TWh - 2 TWh
- 2 TWh - 2,5 TWh
- 2,5 TWh - 3 TWh

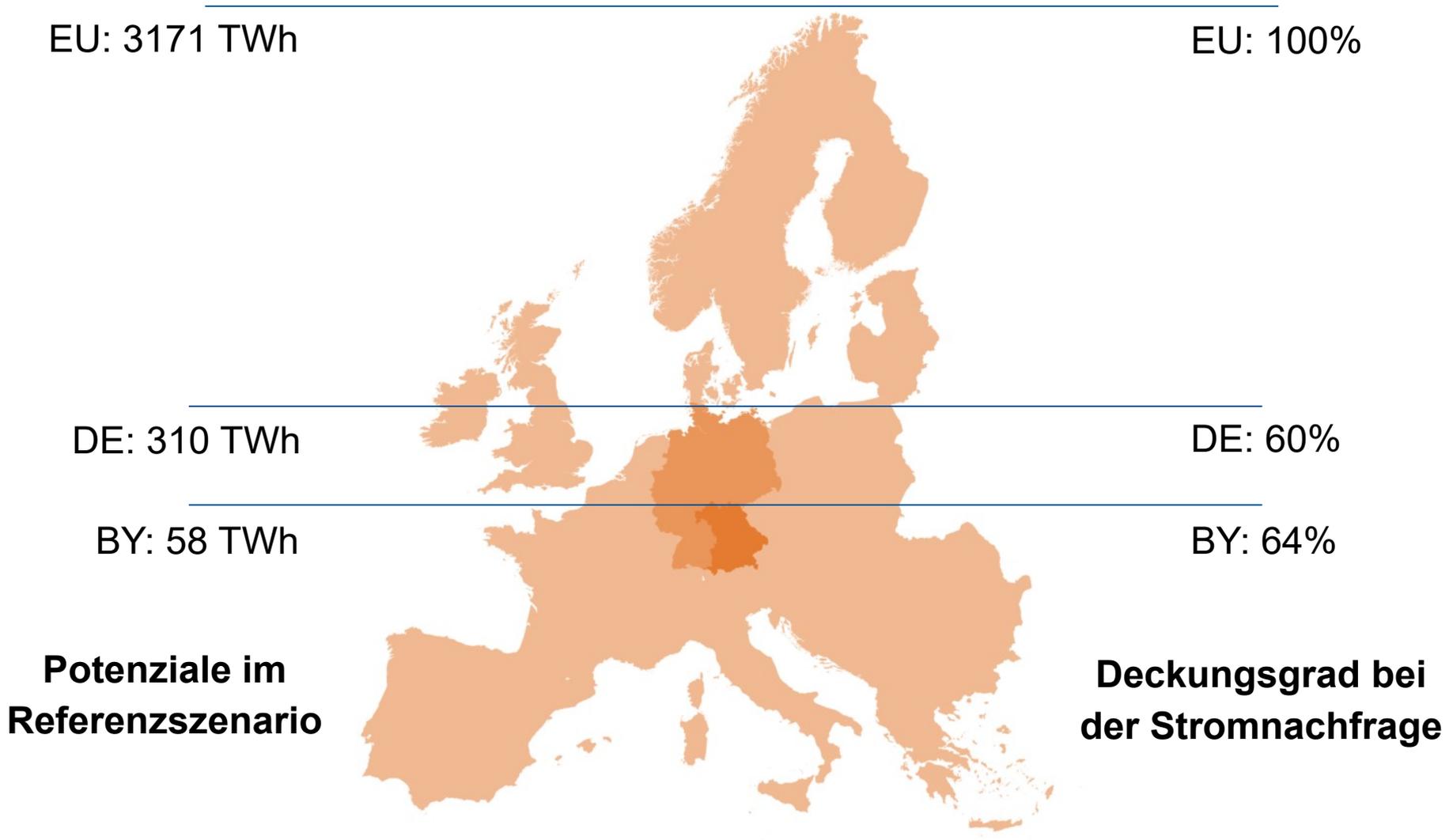


# Deckungsgrad bei der Stromnachfrage

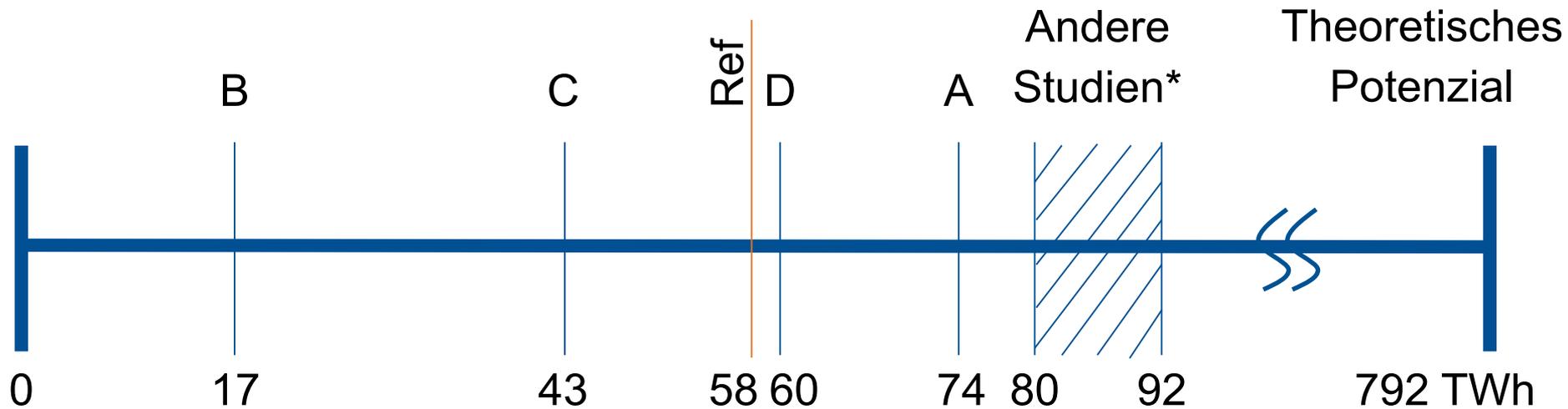
Falls Potenzial von Onshore-Wind (Referenzszenario) ausgeschöpft ist:



# Bayern in Europa



# Ein Potenzial?



\* Aus dem Vortrag von Herrn Steinmaßl (1. Treffen der AG1, 25.03.2019):

- AEE: 80 TWh
- FfE: 92 TWh
- FENES: 85 TWh

# Botschaft?

Bis jetzt gezeigt:

Unterschiedliche Annahmen führen zu unterschiedlichen Potenzialwerten.

Andersherum:

Für einen beliebigen Potenzialwert (unterhalb des theoretischen Potentials) gibt es mindestens eine Kombination von Annahmen, die zu diesem Wert führen.

- (1) Politik legt **das Ziel** fest. Das Potenzial ist eine reine **politische Entscheidung**, solange es unterhalb des physikalisch möglichen Potenzials liegt. Dafür müssen **Prioritäten** definiert werden: Klimaschutz, Wirtschaftsstärke, Landschaftsschonung, usw.
  
- (2) Wissenschaftler schlagen vor, **wie** dieses Ziel am besten erreicht wird. **Wieviel** kostet es? **Welche** (un)erwünschte Konsequenzen sind zu erwarten?
  
- (3) Sowohl die Politik als auch die Wissenschaft müssen **überzeugen**:
  - Wertebasiert (Politik)
  - Faktenbasiert (Wissenschaft)**Transparenz, Klarheit** und **Dialog** helfen dabei, die Akzeptanz zu erhöhen!

- Open-Source Tool:

<https://github.com/tum-ens/renewable-timeseries>

- Das Tool wurde im Rahmen des BMWi-geförderten Projekts 4NEMO (Forschungsverbund zur Entwicklung neuer Methoden der Energiesystem-Modellierung, Teilvorhaben: Abbildung von technischen Eigenschaften moderner Infrastruktur in Regionen) entwickelt.

Gefördert durch:



Bundesministerium  
für Wirtschaft  
und Energie

aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages