Geographisches Potenzial für Höhen- und Flugwindenergie in Baden-Württemberg

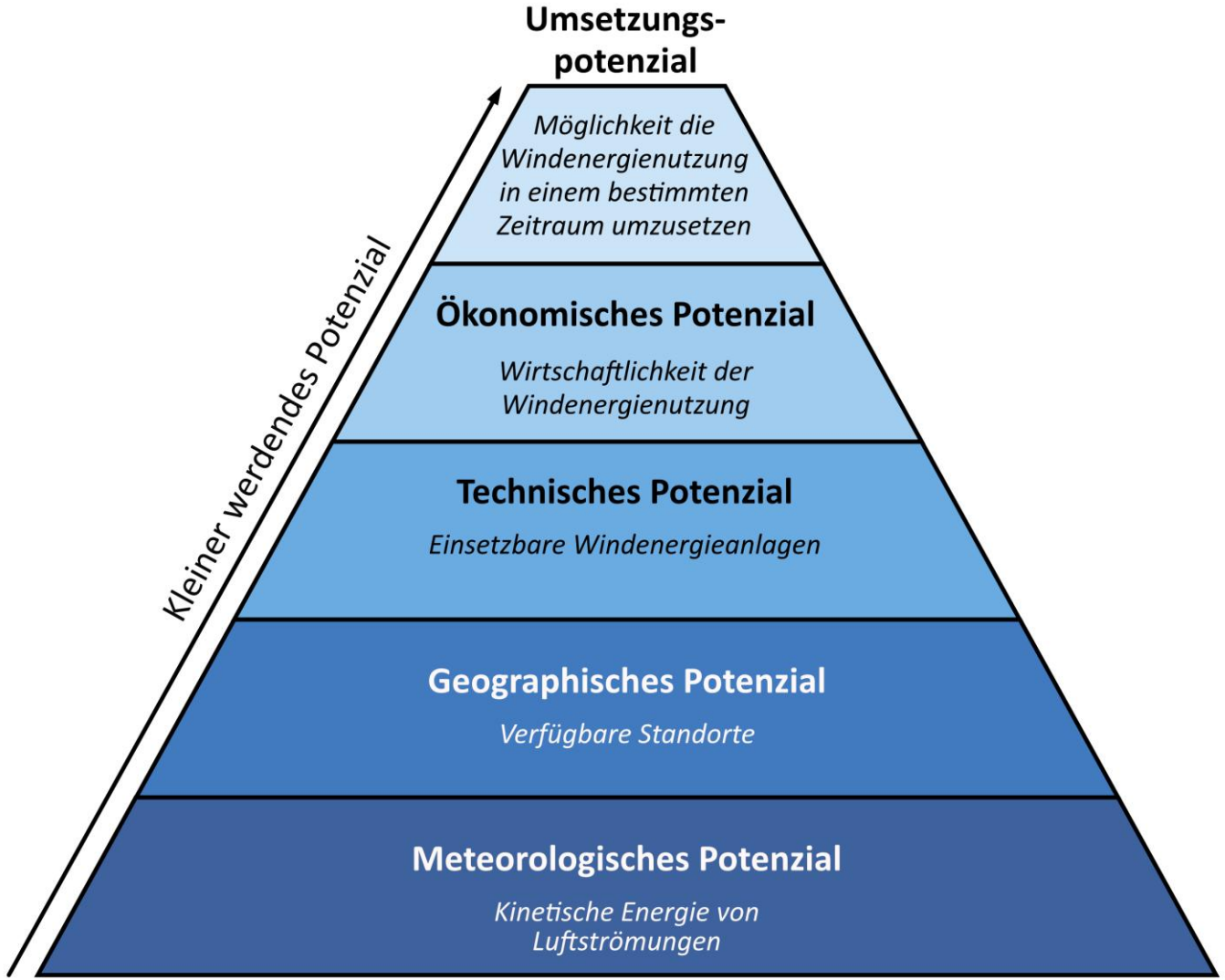
Dirk Schindler

Umweltmeteorologie

Universität Freiburg

Windenergiepotenziale

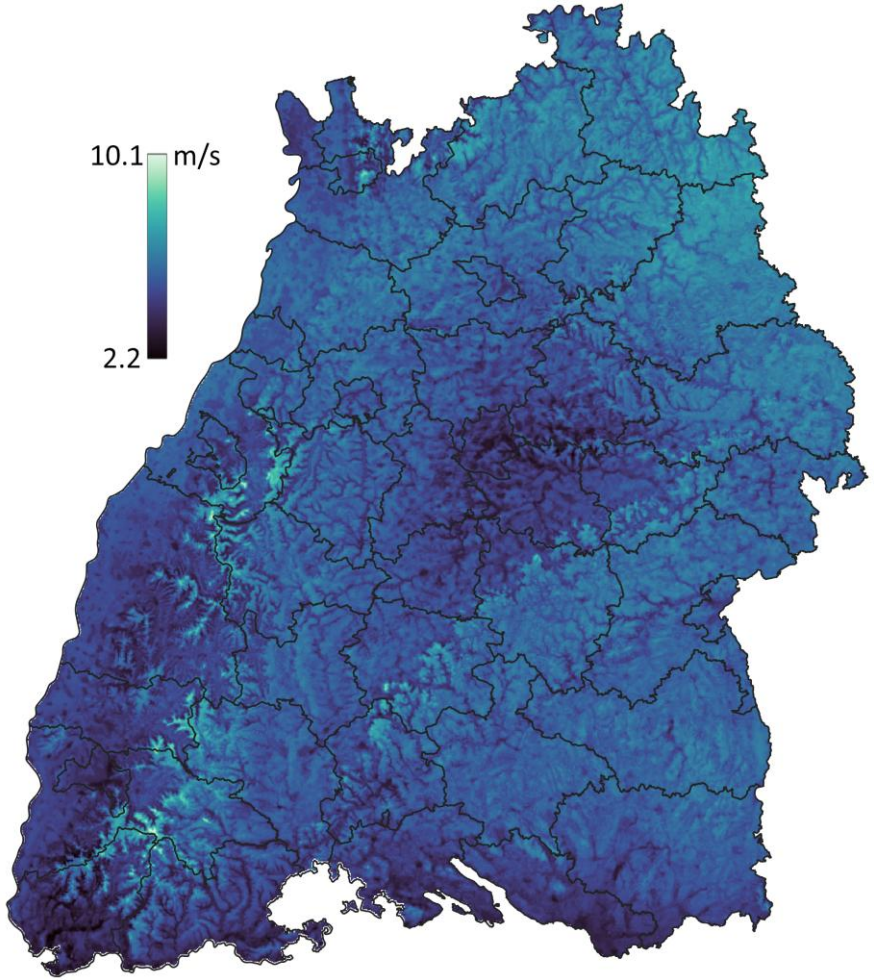
Die in der Troposphäre vorhandene kinetische Energie von Luftströmungen kann nie vollständig für Windenergie-anwendungen genutzt werden. Sie wird durch vielschichtige Einschränkungen reduziert:



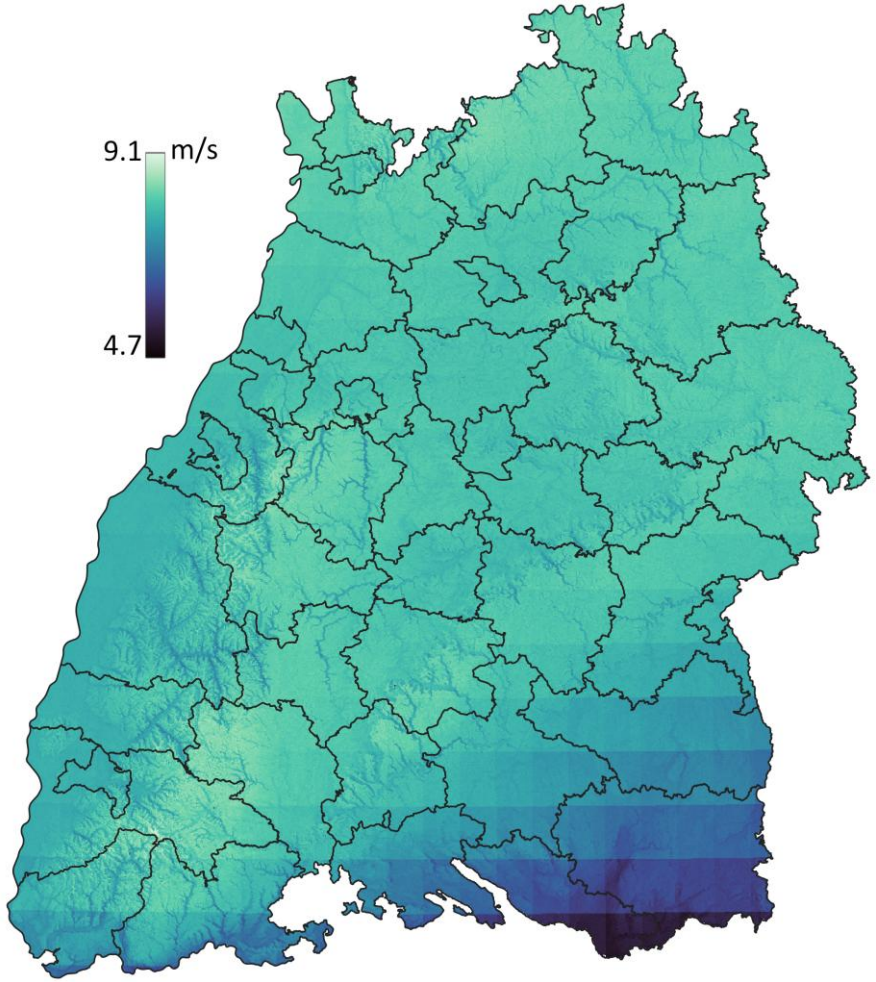
Meteorologisches Potenzial in Baden-Württemberg

Das meteorologische Potenzial wird durch die Windgeschwindigkeit bestimmt. In den allermeisten Fällen ist die mittlere Windgeschwindigkeit (hier: 1991-2024) der Maßstab für die Windressourcenabschätzung (25 m × 25 m):

160 m Höhe

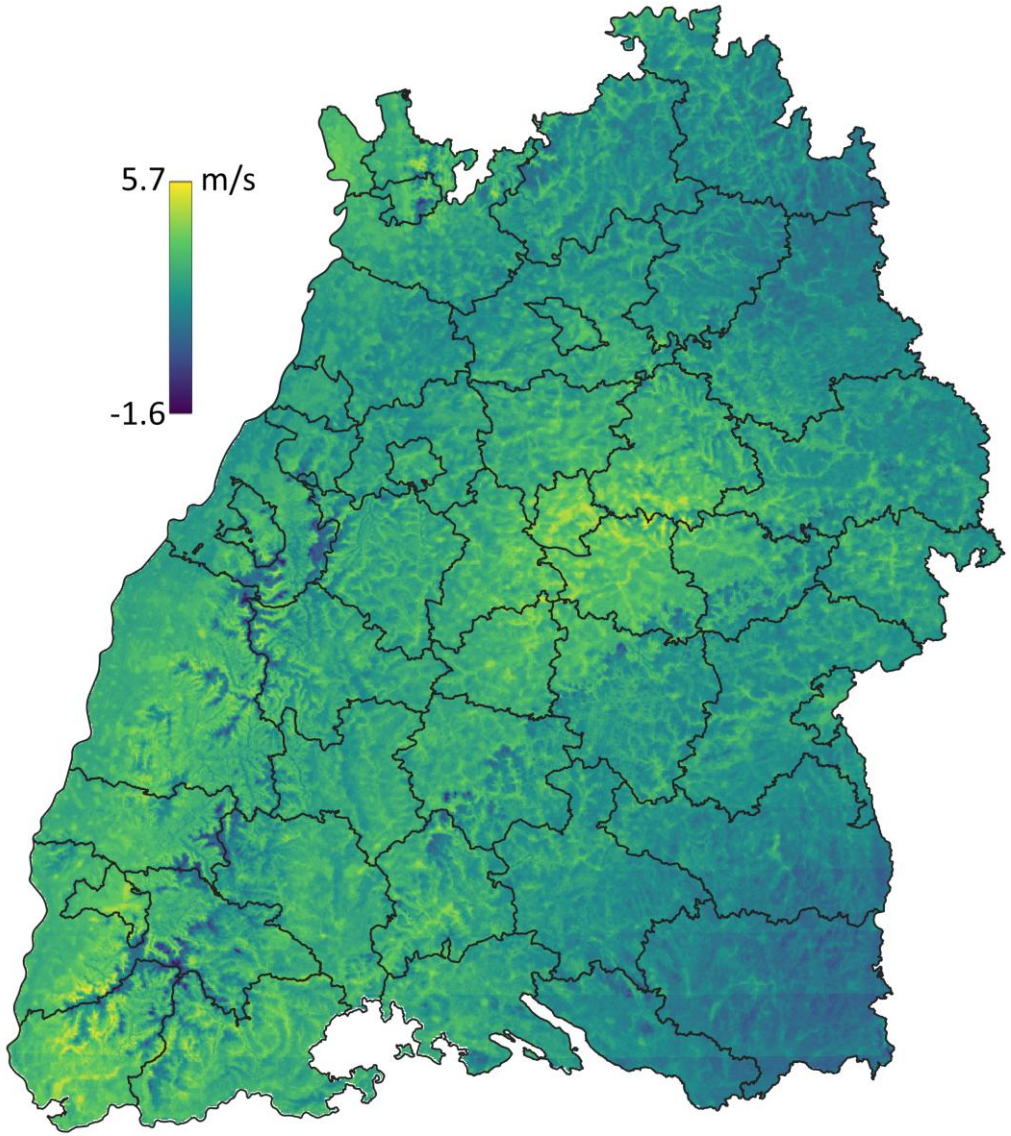


1000 m Höhe



Meteorologisches Potenzial in Baden-Württemberg

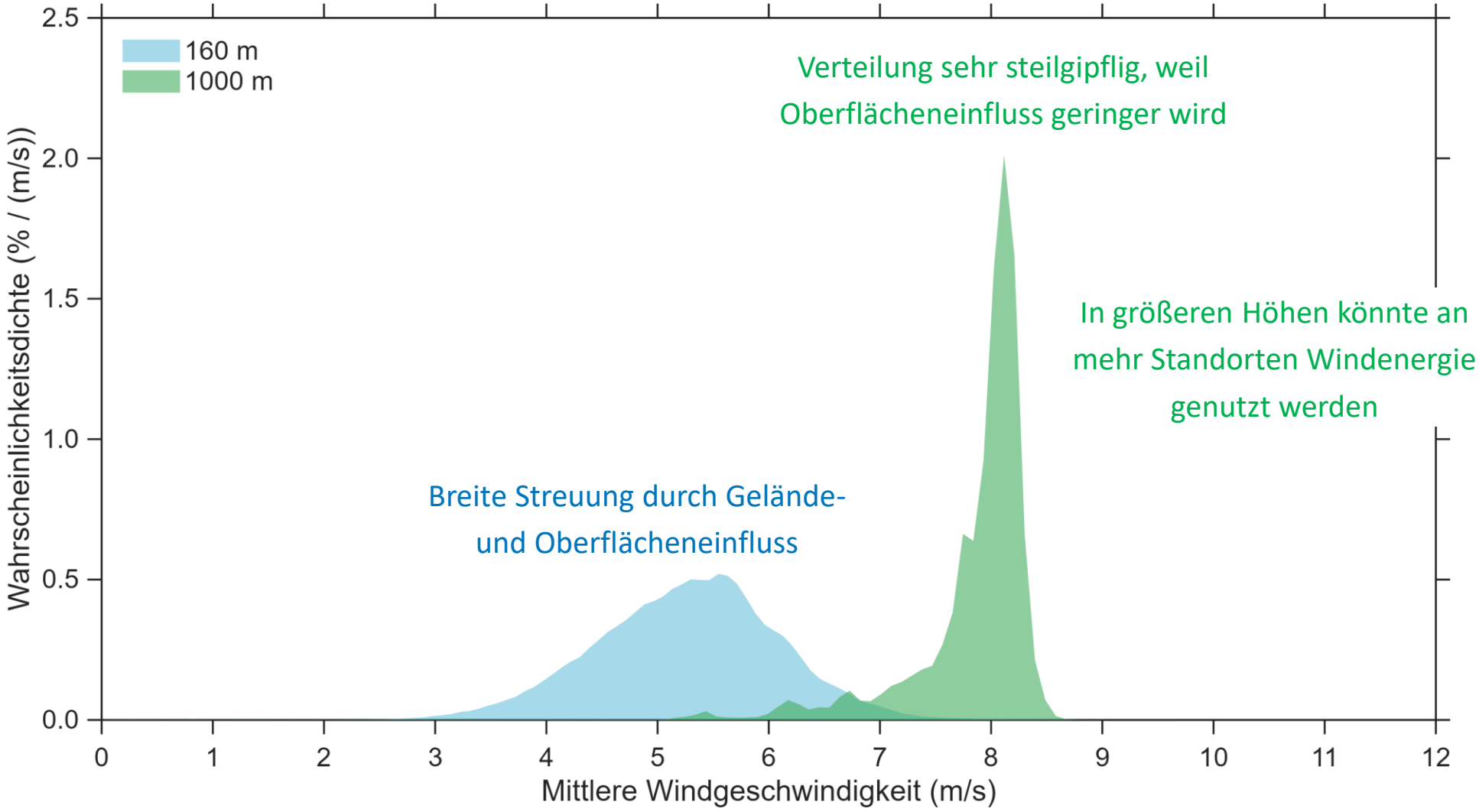
Differenz der mittleren Windgeschwindigkeit 1000 m – 160 m:



- Die Windgeschwindigkeit nimmt bis 1000 m zu, weil mit größerer Höhe über Grund der Einfluss der Oberflächen-rauigkeit abnimmt.
- In Gipfellagen und über Graten kann die bodennahe Windgeschwindigkeit höher sein als in größerer Höhe, weil dort Überströmungseffekte auftreten.

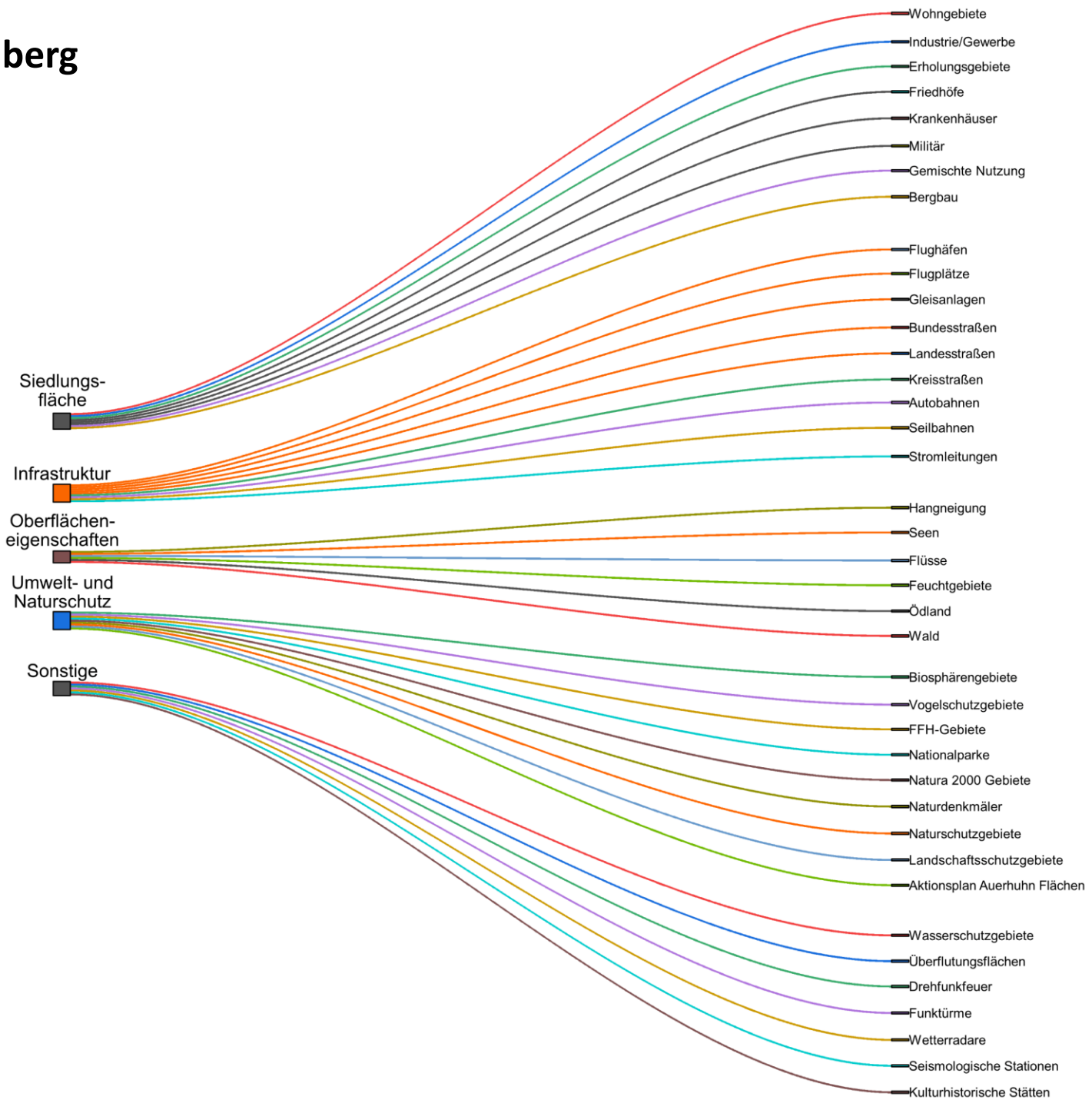
Meteorologisches Potenzial in Baden-Württemberg

Häufigkeit der mittleren Windgeschwindigkeit in 160 m und 1000 m Höhe in Baden-Württemberg (25 m × 25 m):



Geographisches Potenzial in Baden-Württemberg

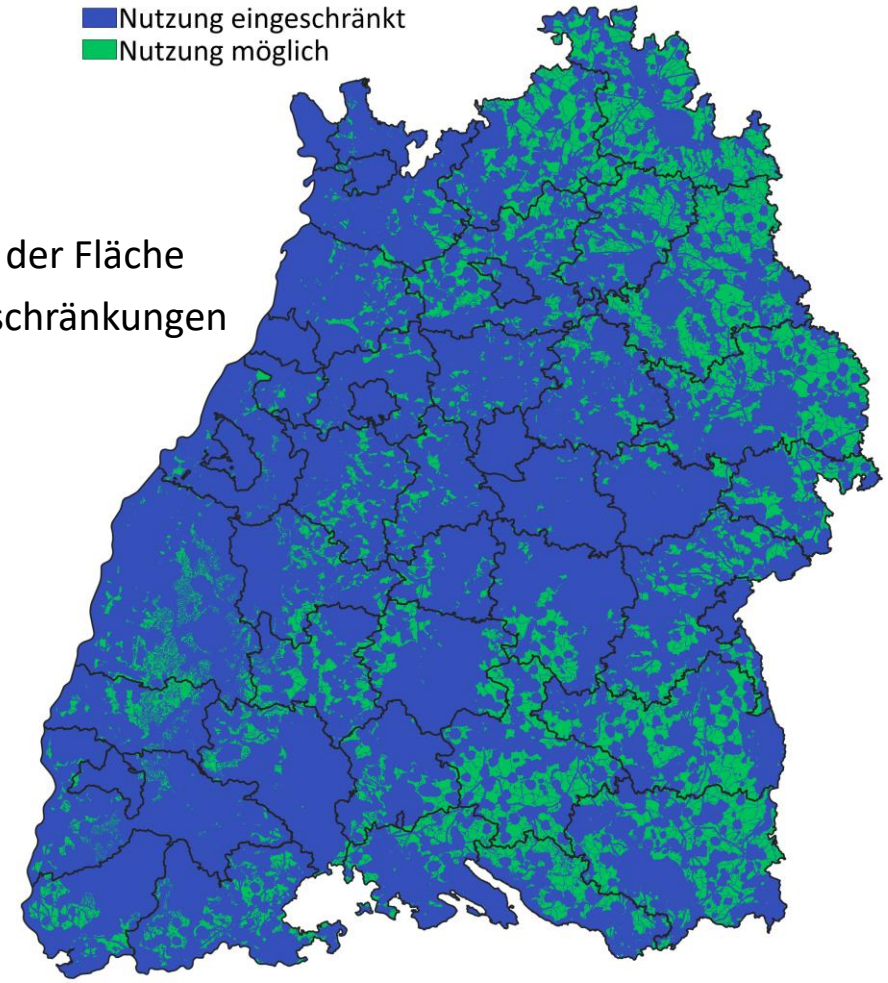
- Die in der Troposphäre nutzbare kinetische Energie von Luftströmungen steht nicht vollständig für Windenergie-anwendungen zur Verfügung. Sie wird durch vielschichtige Einschränkungen reduziert.
- Zu den einschränkenden Kriterien müssen Abstände von 0 m bis mehr als 5000 m eingehalten werden.
- Militärische Flugzonen (unbekannt) schränken mögliche Standorte auf weiteren rund 8 % der Fläche ein.
- Höhenwindenergie: Es fehlen Abschätz-ungen zu Einschränkungen verbunden mit dem zivilen Flugverkehr.



Geographisches Potenzial in Baden-Württemberg

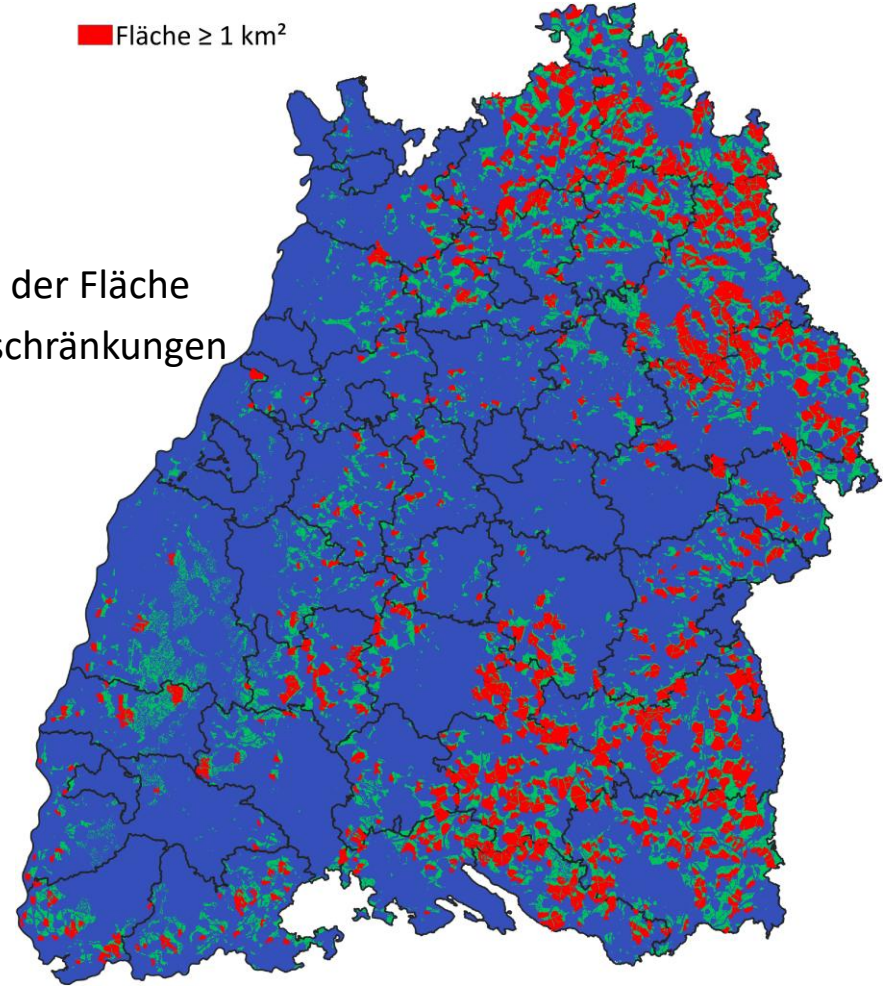
Für die bodengebundene Windenergie potenziell in Frage kommende Flächen

≈ 13 % der Fläche ohne Einschränkungen



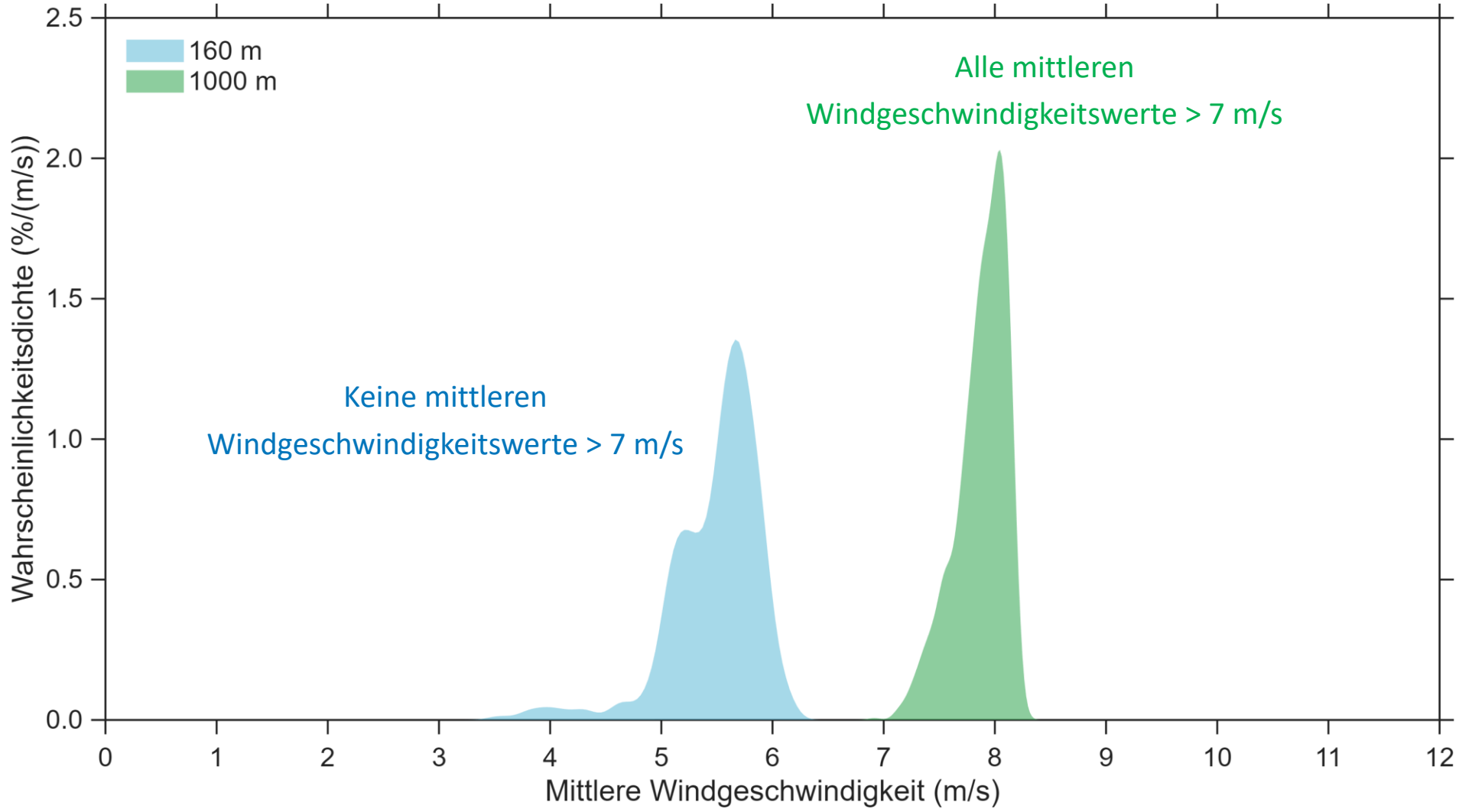
Zusammenhängende Flächen mit einer kompakten Mindestgröße von 1 km²

≈ 6.5 % der Fläche ohne Einschränkungen



Geographisches Potenzial in Baden-Württemberg

Häufigkeit der mittleren Windgeschwindigkeit in 160 m und 1000 m Höhe über potenziellen Flächen:



Zusammenfassung

- Das geographische Potenzial hängt vom meteorologischen Potenzial ab: Es wird größer je produktiver die nutzbare Windressource wird. Mehr Standorte können erschlossen werden.

- In größeren Höhen als die Höhen, die mit der bodengebundenen Windenergienutzung erreichbar sind, ist die Windressource über fast ganz Baden-Württemberg gleichartig ausgeprägt, weil der Oberflächeneinfluss stark abnimmt.

- Es können mehr als 1000 Flächen mit einer Mindestgröße von 1 km² identifiziert werden, die eine mittlere Windgeschwindigkeit von mehr als 7 m/s in 1000 Höhe über Grund aufweisen.