

Für Mensch & Umwelt

12. Deutsch-Russische Umwelttage

12-е Российско-Германские Дни Экологии

# Rahmenbedingungen der Windenergienutzung in Deutschland

## Основные условия использования ветровой энергии в Германии

Hanno Salecker

Fachgebiet I 2.3 / Erneuerbare Energien

Ханно Залекер

Отдел I 2.3 / Возобновляемые источники энергии

## Inhalt

- 1 **TECHNIKÜBERBLICK**
- 2 **ENTWICKLUNG DER WINDENERGIE IN DEUTSCHLAND**
- 3 **WIRTSCHAFTLICHKEIT VON WINDENERGIEANLAGEN**
- 4 **FÖRDERUNG DER WINDENERGIE**
- 5 **POTENZIAL DER WINDENERGIE AN LAND**
- 6 **PLANUNG UND GENEHMIGUNG VON WINDENERGIEANLAGEN**
- 7 **HERAUSFORDERUNGEN**

## Содержание

- 1 **ОБЗОР ТЕХНОЛОГИЙ**
- 2 **РАЗВИТИЕ ВЕТРОЭНЕРГЕТИКИ В ГЕРМАНИИ**
- 3 **ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВЕТРОГЕНЕРАТОРОВ**
- 4 **ФИНАНСОВОЕ СТИМУЛИРОВАНИЕ ВЕТРОВОЙ ЭНЕРГИИ**
- 5 **ПОТЕНЦИАЛ ВЕТРОВОЙ ЭНЕРГИИ НА СУШЕ**
- 6 **ПРОЕКТИРОВАНИЕ И УТВЕРЖДЕНИЕ ВЕТРОГЕНЕРАТОРОВ**
- 7 **ПРОБЛЕМЫ**

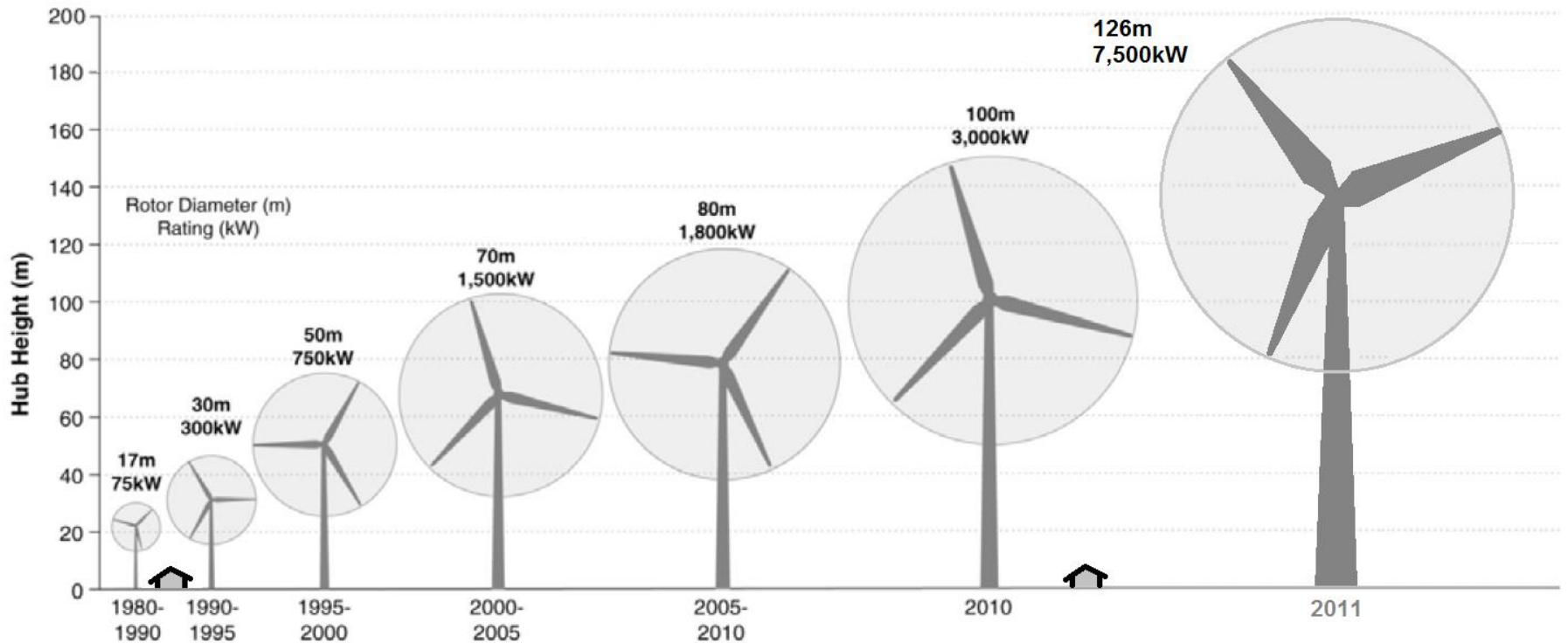
# Geschichte der Windenergienutzung

## История использования ветровой энергии



# Technische Entwicklung von Windenergieanlagen

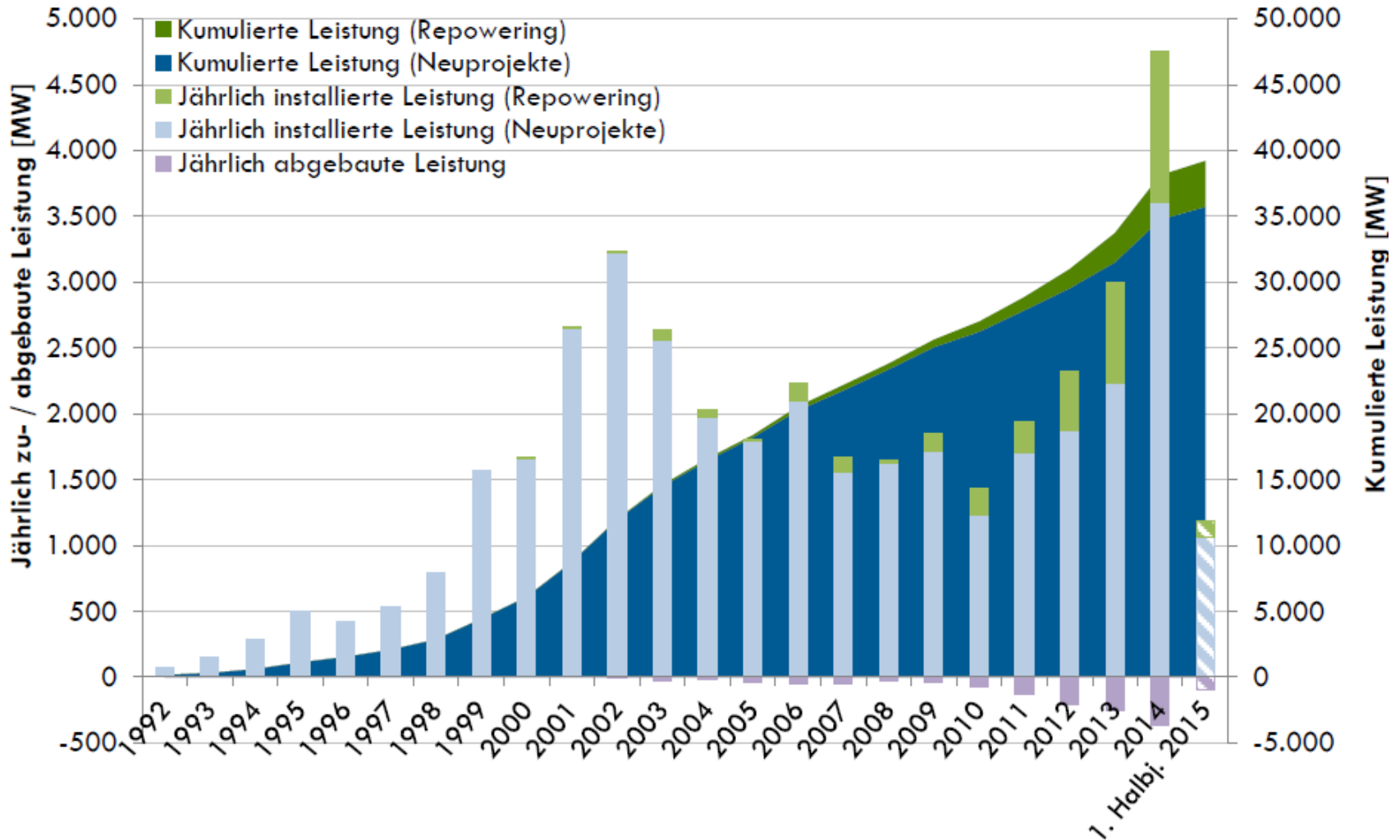
## Техническое развитие ветрогенераторов



Source: International Energy Agency (2012)

# Entwicklung der Windenergie an Land in Deutschland

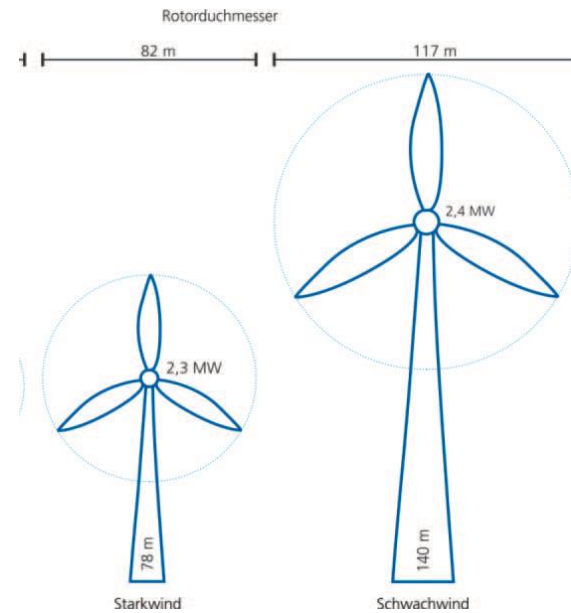
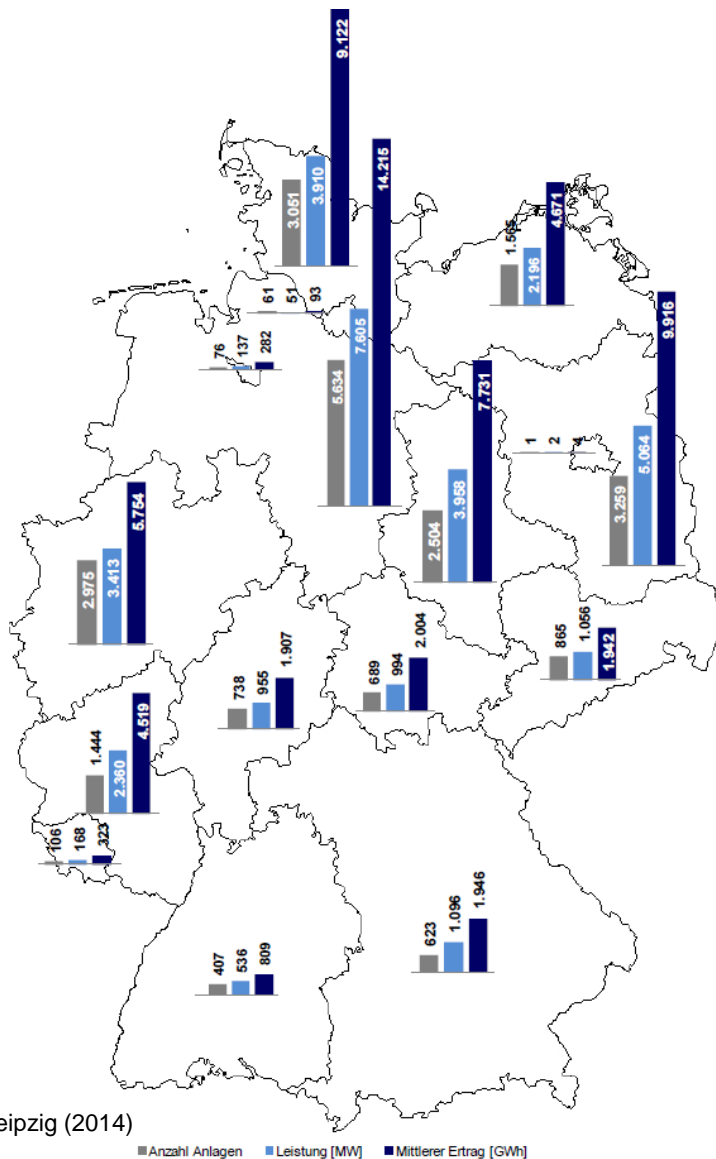
## Развитие ветроэнергии на суше в Германии



Source: Deutsche WindGuard (2015): Status of Land-Based Wind Energy Development in Germany

# Regionale Verteilung der Windenergienutzung

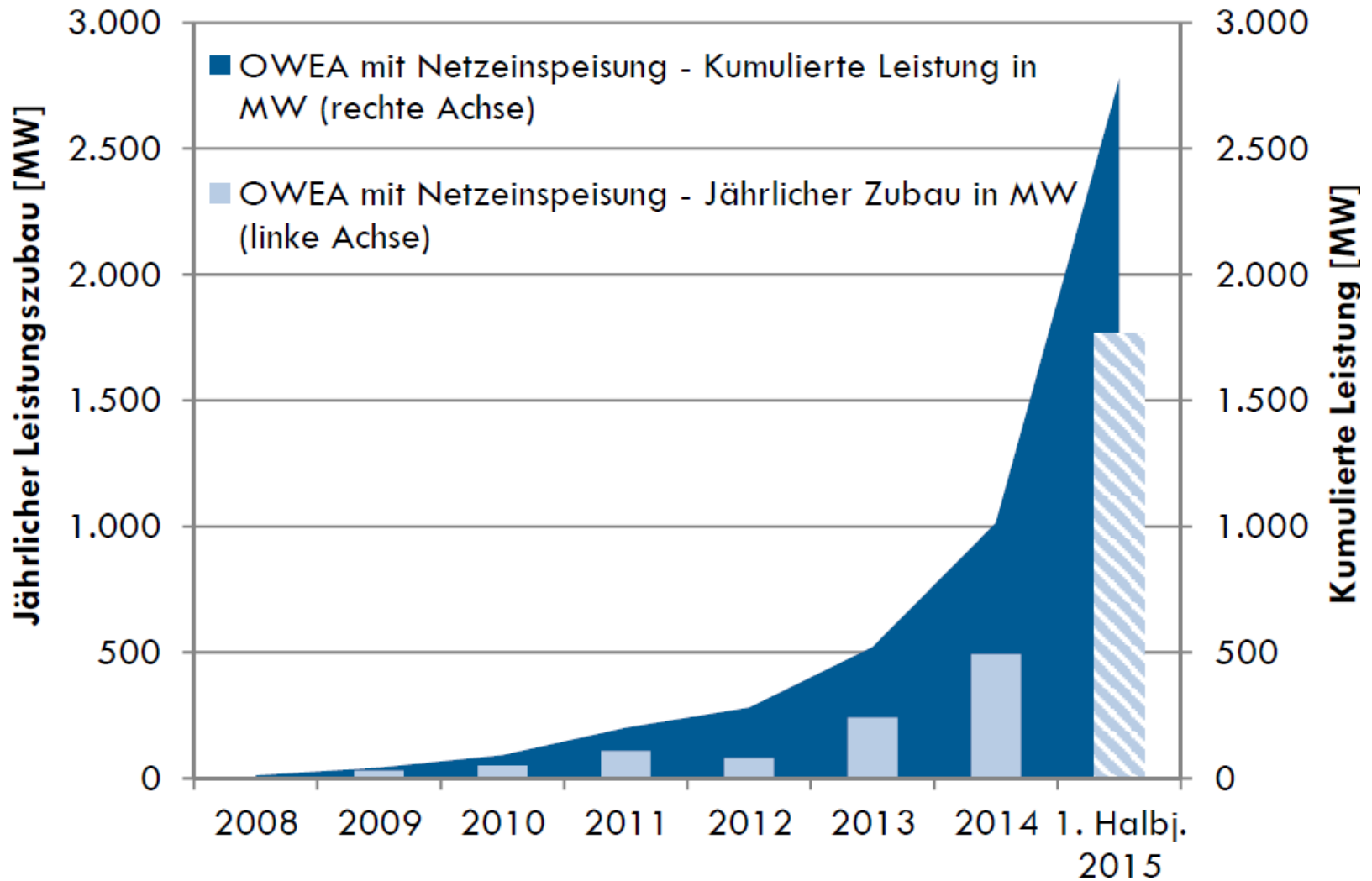
## Использование ветровой энергии по регионам



Source: IE Leipzig (2014)

# Entwicklung der Windenergie auf See in Deutschland

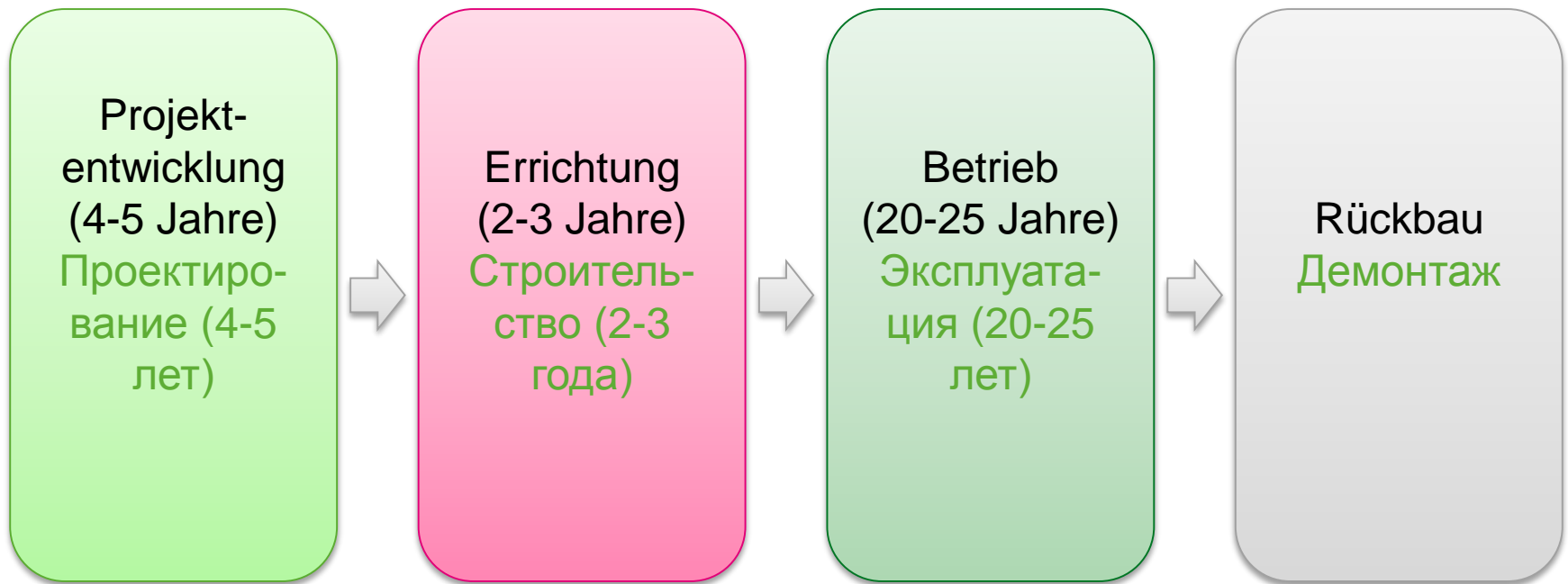
## Развитие оффшорной ветровой энергии в Германии



Source: Deutsche WindGuard (2015): Status of Offshore Wind Energy Development in Germany

## Projektphasen bei der Windenergie an Land

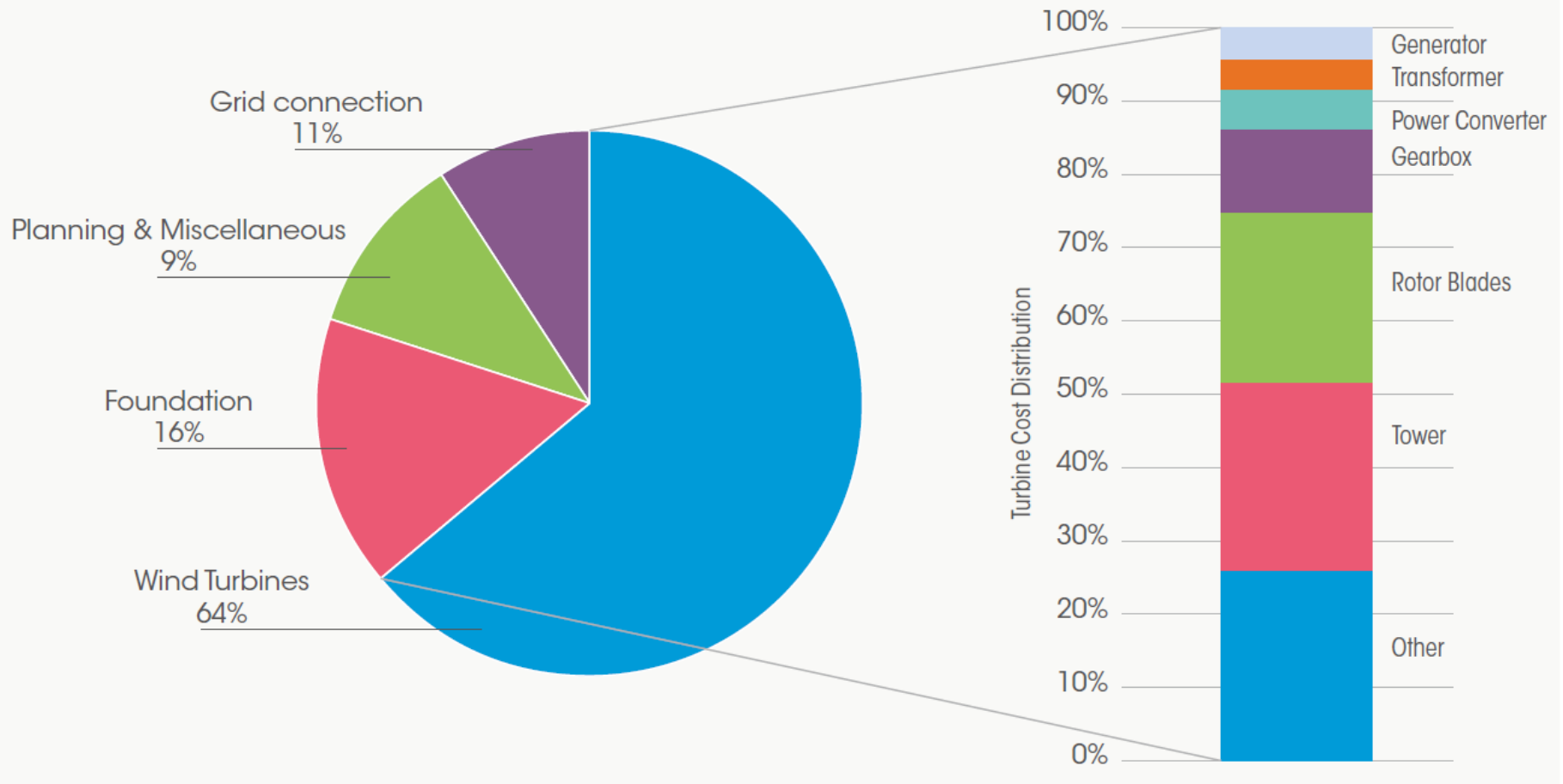
### Фазы проектирования ветрогенератора на суше





# Investitionskosten einer Windenergieanlage

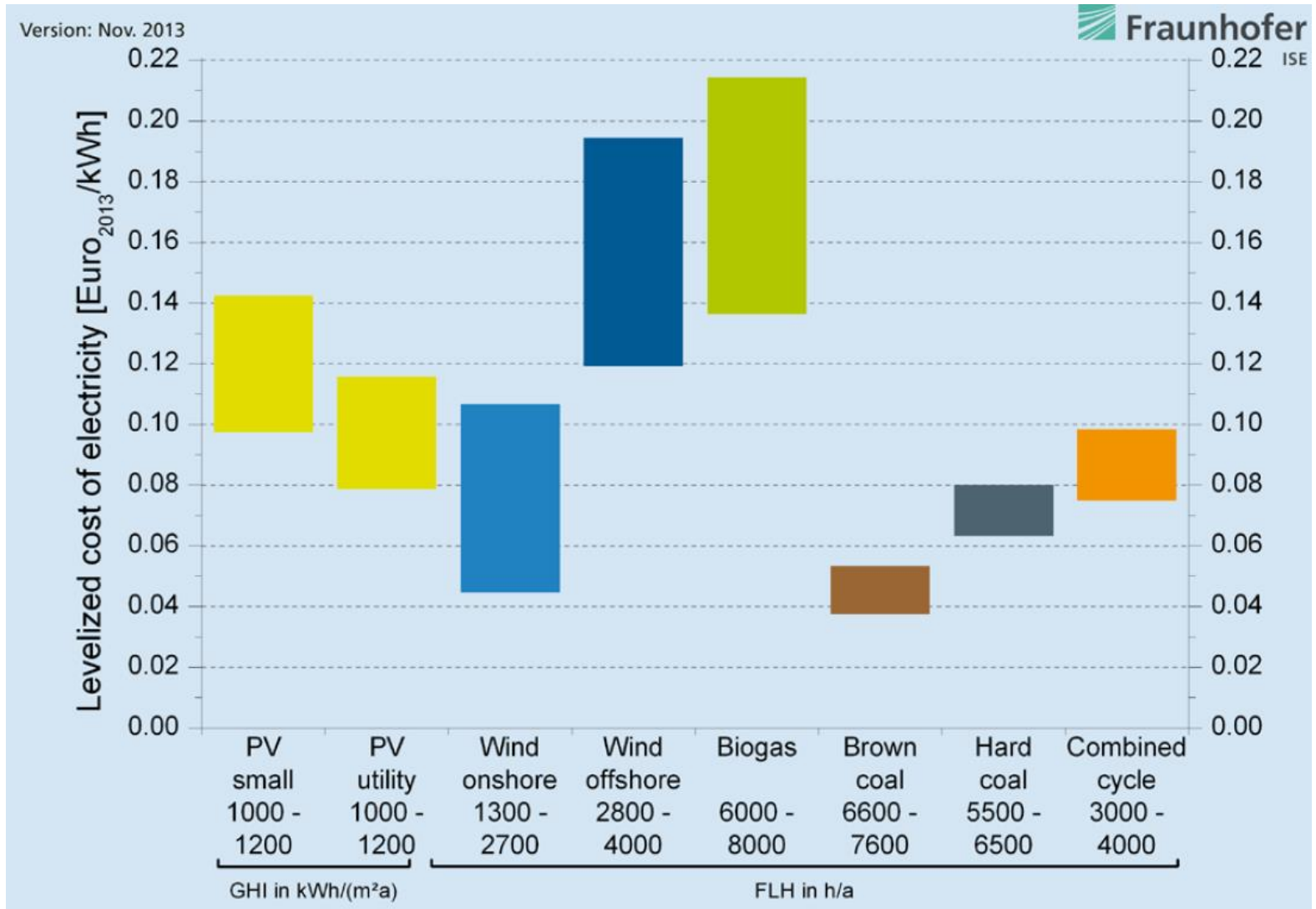
## Инвестиционные затраты на один ветрогенератор



Source: IRENA (2012): Renewable Energy Cost Analysis - Wind Power

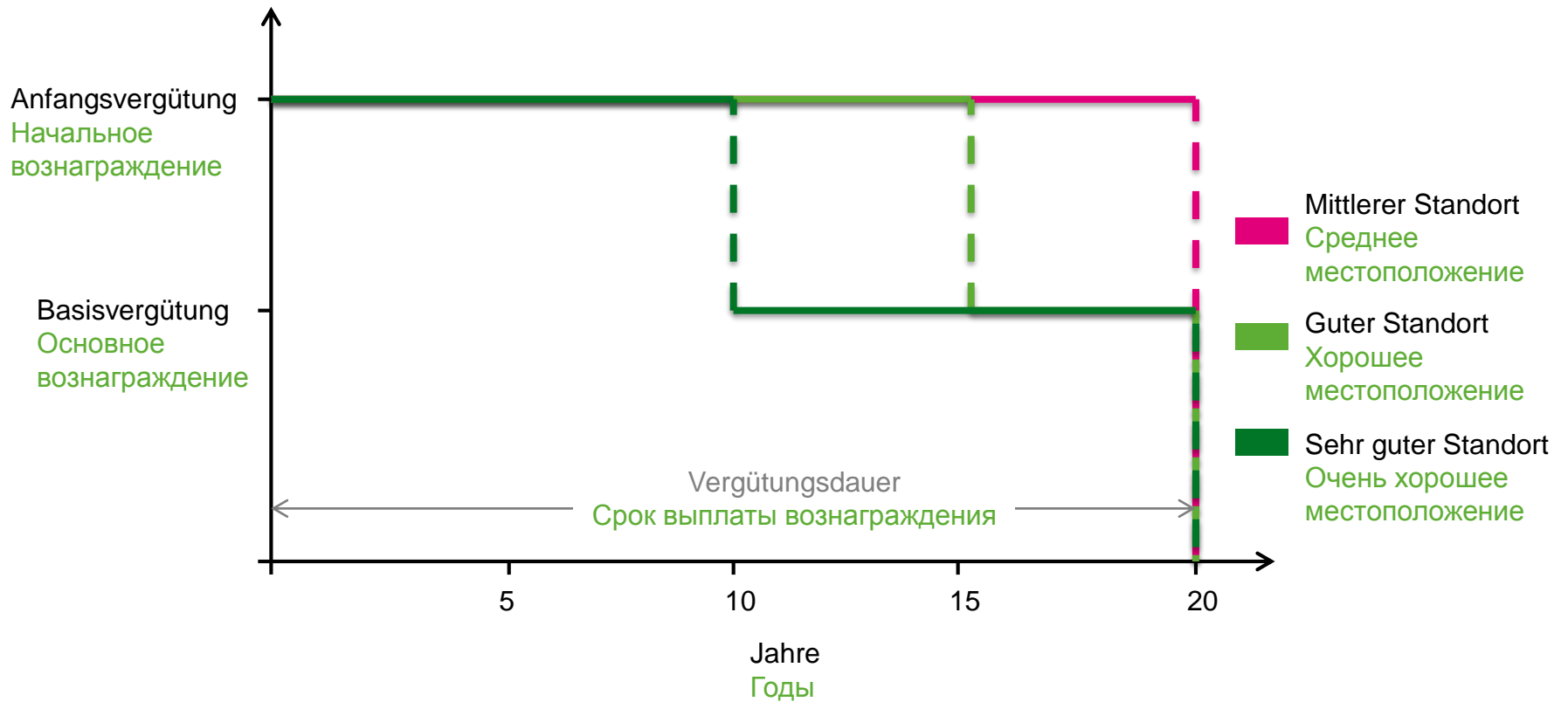
# Stromgestehungskosten im Vergleich

## Себестоимость электроэнергии в сравнении



# Funktionsweise der standortdifferenzierten Vergütung

## Принцип функционирования дифференцированного вознаграждения



# UBA-Studie: Potenzial der Windenergie an Land

Исследование Ведомства по охране окружающей среды: потенциал ветровой энергии на суше

## ERMITTLUNG DES TECHNISCH- ÖKOLOGISCHEN POTENZIALS

- Verwendung aktueller digitaler Geodaten
- Festlegung von Mindestabständen zu unterschiedlichen Flächen (Siedlungen, Infrastruktur, Schutzgebiete)
- Berechnung des Leistungs- und Ertragspotenzials auf Grundlage der besten verfügbaren Anlagentechnik

## ERGEBNISSE

- Flächenpotenzial: **49.000 km<sup>2</sup>** (13,8 % der gesamten Bundesfläche)
- Leistungspotenzial: **1.200 GW**

...ABER:

## РАСЧЕТ ТЕХНИЧЕСКОГО И ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА

- Использование актуальных цифровых геоданных
- Определение минимальных расстояний до различных объектов (населенные пункты, инфраструктура, природоохранные зоны)
- Расчет потенциала производительности и доходов с помощью наилучшего доступного технологического оборудования

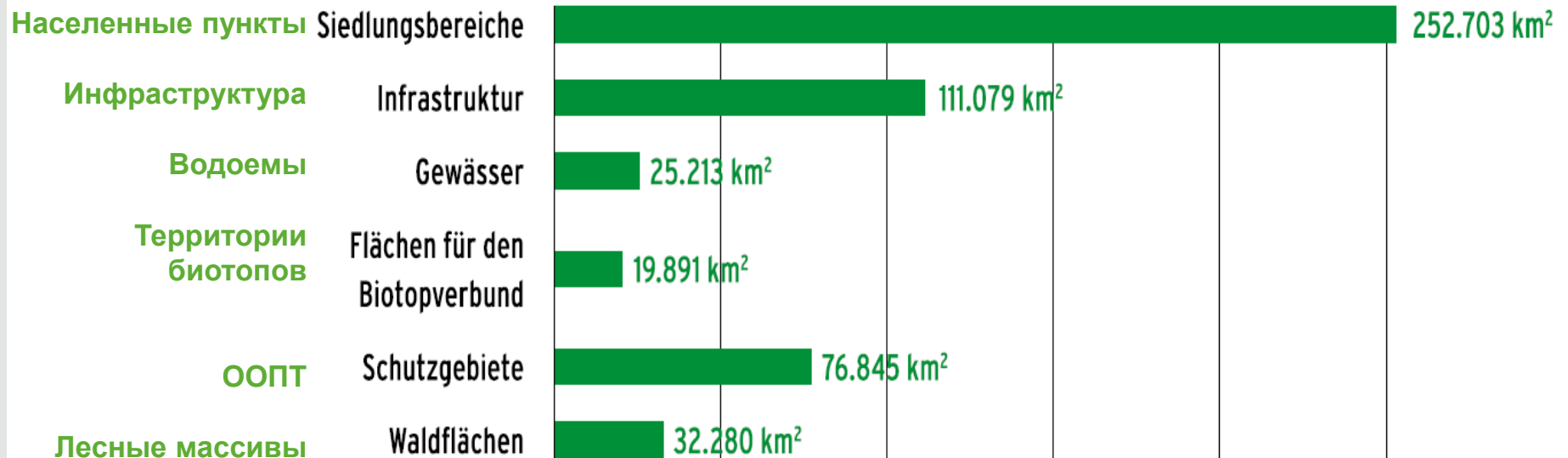
## РЕЗУЛЬТАТЫ

- Потенциал площади: **49.000 км<sup>2</sup>** (13,8 % всей площади Германии)
- Потенциал производительности: **1.200 ГВт**

...НО:

# Ausschlusswirkung unterschiedlicher Flächentypen

## Исключающее влияние различных типов объектов



Quelle: Umweltbundesamt (2013)

# Planungsgrundlagen und Genehmigungsprozess

## Основы проектирования и процесс утверждения

### GRUNDSÄTZE DER PLANUNG:

- Windenergieanlagen sind im Außenbereich von Siedlungen privilegiert
- Rechtsprechung verlangt, dass der Windenergie „substanziell Raum“ verschafft wird
- Lenkung des Windenergieausbaus durch Ausweisung von Konzentrationszonen möglich

### GENEHMIGUNG VON WINDENERGIEANLAGEN

- Anlagen > 50 m Nabenhöhe: Bundesimmissionsschutzgesetz (BImSchG)
- Ggf. Durchführung einer Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP)

### ПРИНЦИПЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ:

- Предпочитаемое местоположение ветрогенераторов – на окраинах населенных пунктов
- Законодательство требует создавать для ветровой энергии «субстанциальное пространство»
- Управление развитием ветровой энергии возможно путем создания зон концентрации

### УТВЕРЖДЕНИЕ ВЕТРОГЕНЕРАТОРОВ

- Установки выше 50 м : Федеральный закон об охране окружающей среды от вредных воздействий
- При необходимости – Оценка воздействия на окружающую среду

# Herausforderung: Umstellung auf Ausschreibungen

## Проблемы: переход на тендеры

### ZIELE DER AUSSCHREIBUNG:

1. Erreichung der Ausbauziele
2. Wahrung der Akteursvielfalt
3. Wettbewerbliche Preisbildung

### ЦЕЛИ ТЕНДЕРА:

1. Достижение целей развития
2. Сохранение разнообразия акторов
3. Конкурентоспособное ценообразование

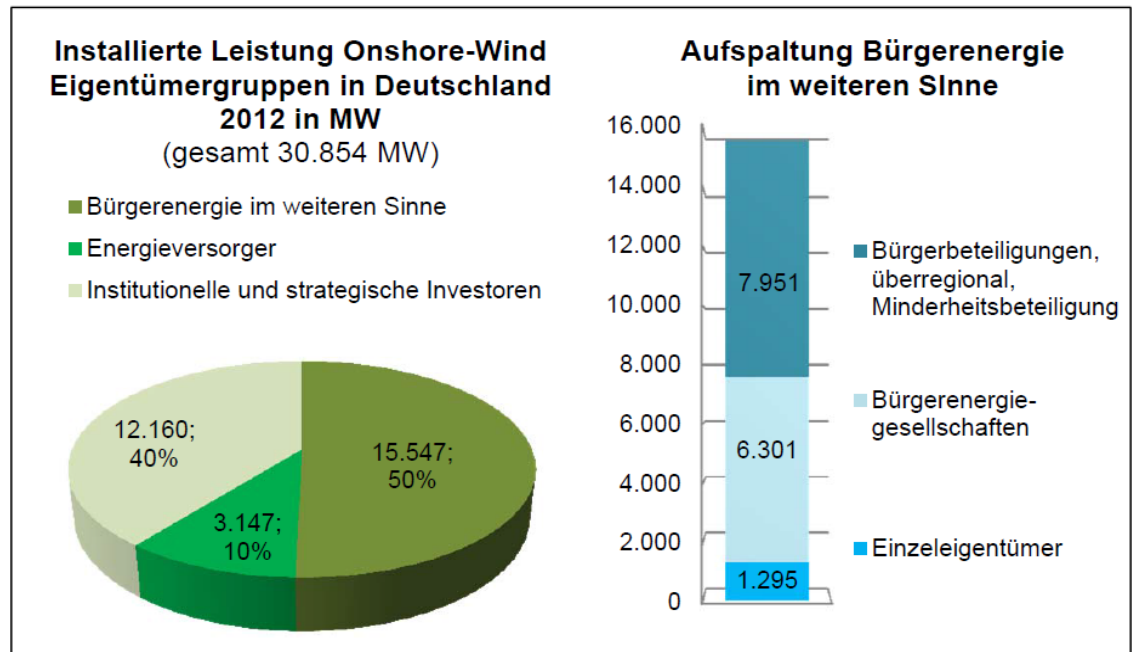


Abb. 4: Installierte Leistung Onshore-Wind nach Eigentümergruppen

Quelle: trend:research GmbH und Leuphana Universität Lüneburg (2013, S. 45)

## Herausforderung: Abregelung von Windenergieanlagen

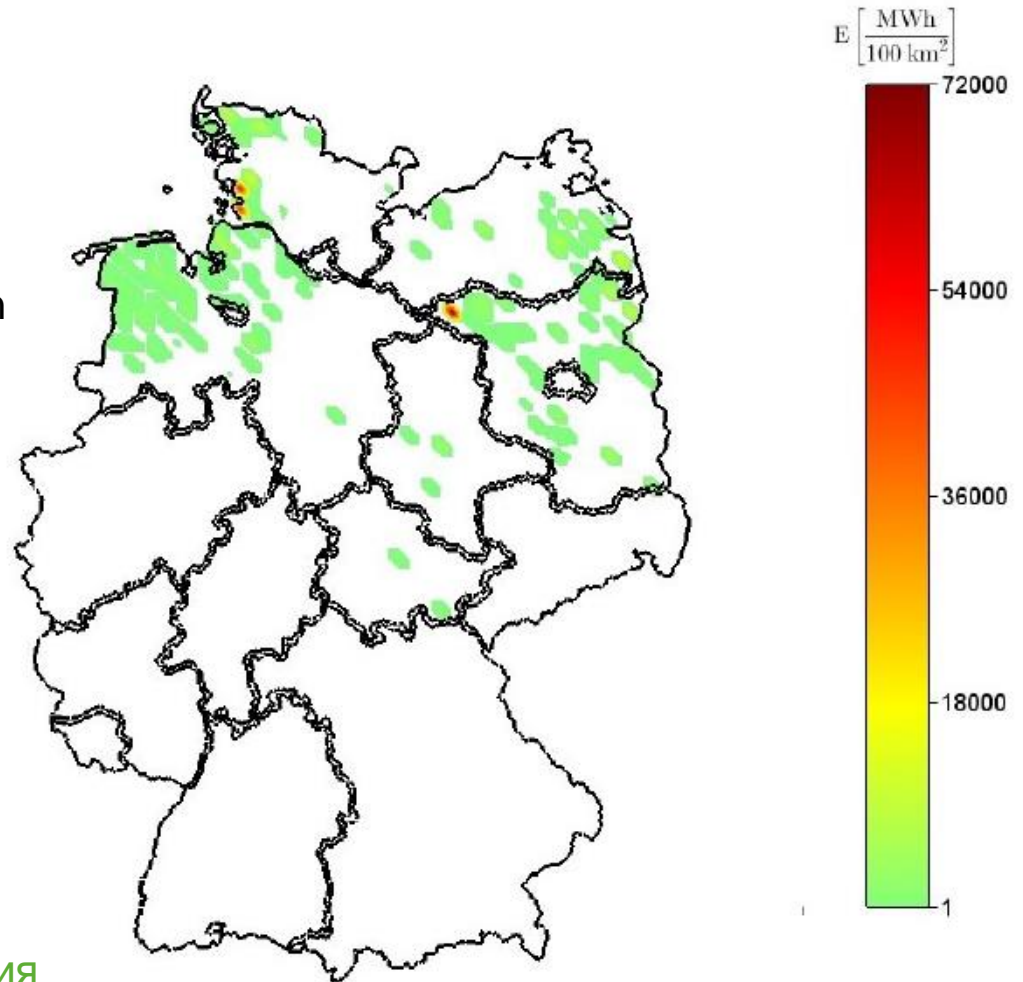
Трудности: ограничение максимальной скорости ветрогенераторов

### ZUNEHMENDE ABREGELUNG VON WINDENERGIEANLAGEN:

- Ausbau der Stromnetze
- Verringerung der Must-Run-Einheiten
- Flexibilisierung des Stromsystems

### УЧАЩАЮЩЕЕСЯ ОГРАНИЧЕНИЕ МАКСИМАЛЬНОЙ СКОРОСТИ ВЕТРОГЕНЕРАТОРОВ:

- Развитие электросетей
- Снижение доли вынужденной генерации
- Гибкость системы электроснабжения





## Weitere Herausforderungen

## Другие проблемы

### NATURSCHUTZ

- Windenergie im Wald
- Schutz von Vögeln und Fledermäusen

### AKZEPTANZ

- Schallemissionen
- Landschaftsbild



Bildquelle: osthessen-zeitung.de

### ОХРАНА ПРИРОДЫ

- Ветровая энергия в лесу
- Охрана птиц и летучих мышей

### ПРИНЯТИЕ

- Акустическая эмиссия
- Ландшафт



## Zusammenfassung

- Windenergie stellt eine Hauptsäule für die Transformation des Energiesystems dar
- Die Branche zeichnet sich durch eine hohe Innovationskraft aus
- Windenergie ist die günstigste erneuerbare Energieform
- Es besteht ausreichend Potenzial für den Ausbau der Windenergie an Land
- Der hohe Anteil der Windenergie bringt Herausforderungen mit sich, für die aber Lösungsmöglichkeiten bestehen

## Резюме

- Ветровая энергия является одним из основных столпов трансформации энергетической системы
- Отрасль отличается высоким уровнем инноваций
- Ветровая энергия – самый выгодный возобновляемый источник энергии
- Существует достаточный потенциал для развития ветроэнергетики на суше
- Высокая доля ветровой энергии связана с определенными проблемами, для которых существуют решения

Vielen Dank für Ihre  
Aufmerksamkeit  
Спасибо за внимание

**Hanno Salecker**  
hanno.salecker@uba.de

[www.umweltbundesamt.de](http://www.umweltbundesamt.de)