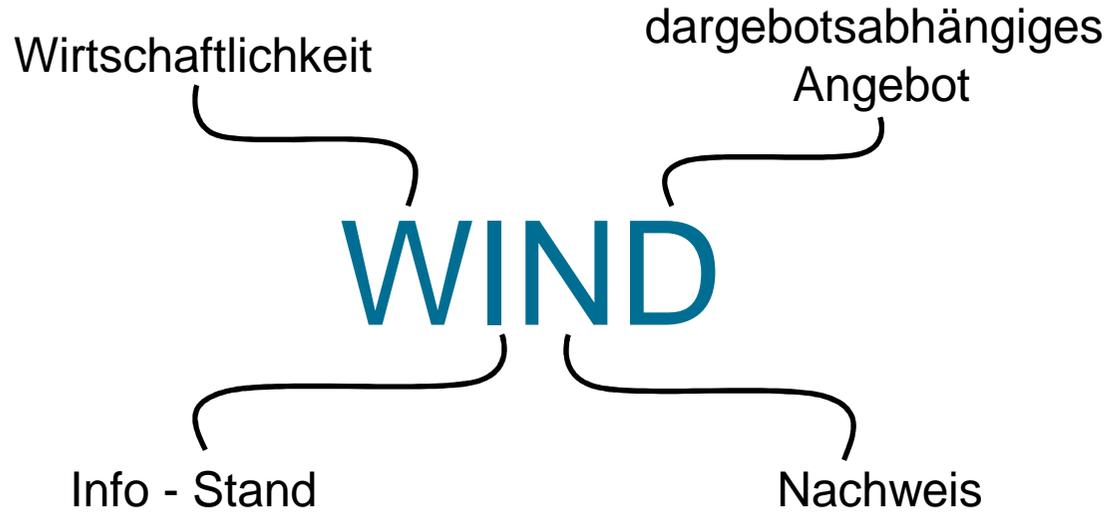
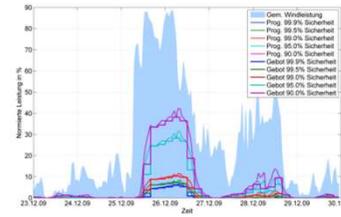
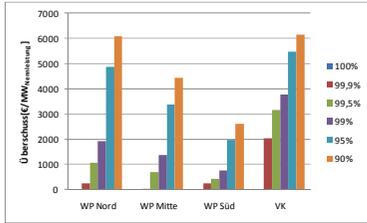

Regelleistung durch Windkraftanlagen

BWE Fachtagung – Direktvermarktung Windenergie

27.3 – 28.3.2012 - Hamburg



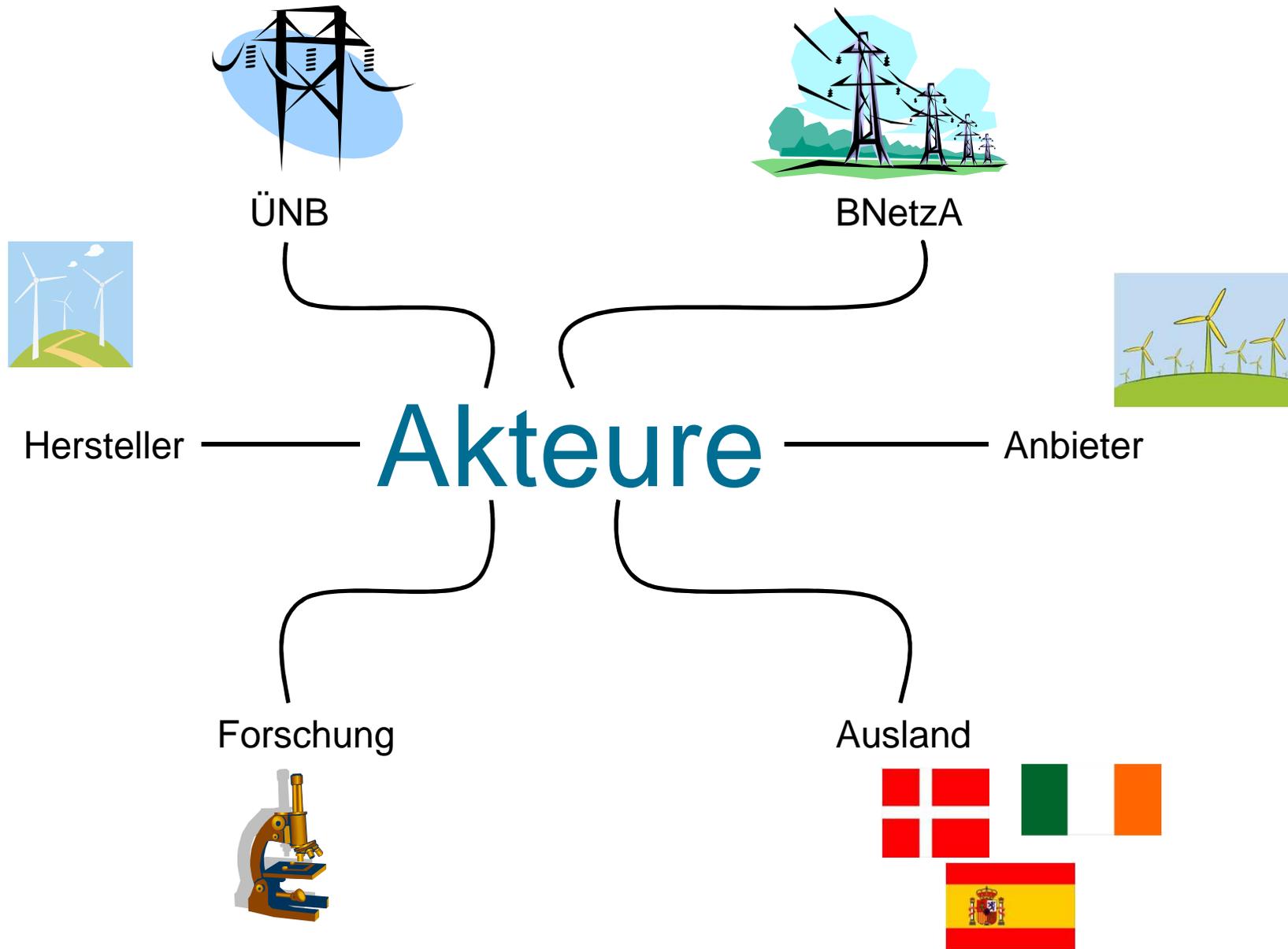


Bildquelle: Westkapital 2011

© Fraunhofer IWES

Info - Stand





Projekte am IWES

Akteur

Masterarbeit Direktvuttikul (2010)	Nachweisproblematik
Westkapital (2011)	Vorschlag Nachweis/Angebot
Kombikraftwerk 2 (2010 – 2013)	Feldtest
Regelenergie durch Windkraftanlagen (2012 – 2014)	Nachweis, Angebot, Feldtest

Regelenergie durch Windkraftanlagen

Partner:

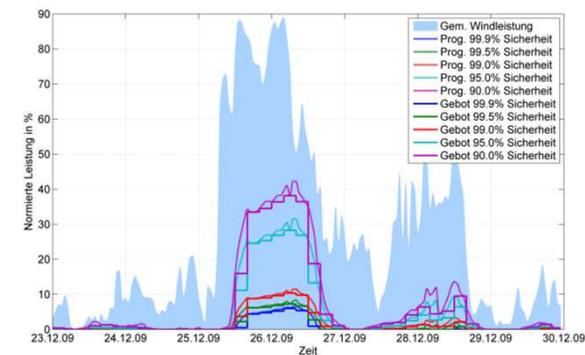
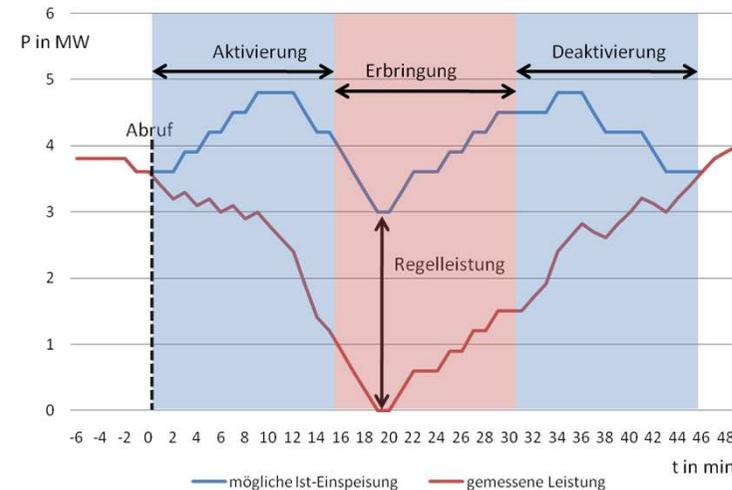
- Fraunhofer IWES (Projektleiter)
- ENERCON
- Energiequelle AG
- Amprion
- TenneT

Budget: circa 1 Mio. €

Laufzeit: voraussichtlich 5.2012 – 4.2014

Ziele:

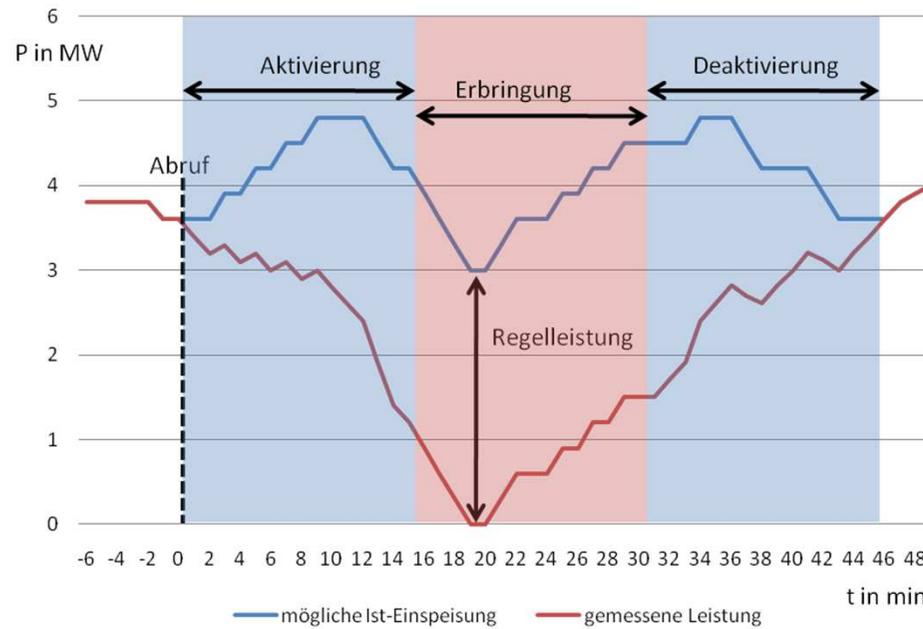
- Nachweisverfahren
- Angebotserstellung
- Anlagenregelung



Bildquelle: Westkapital 2011

© Fraunhofer IWES

Nachweis

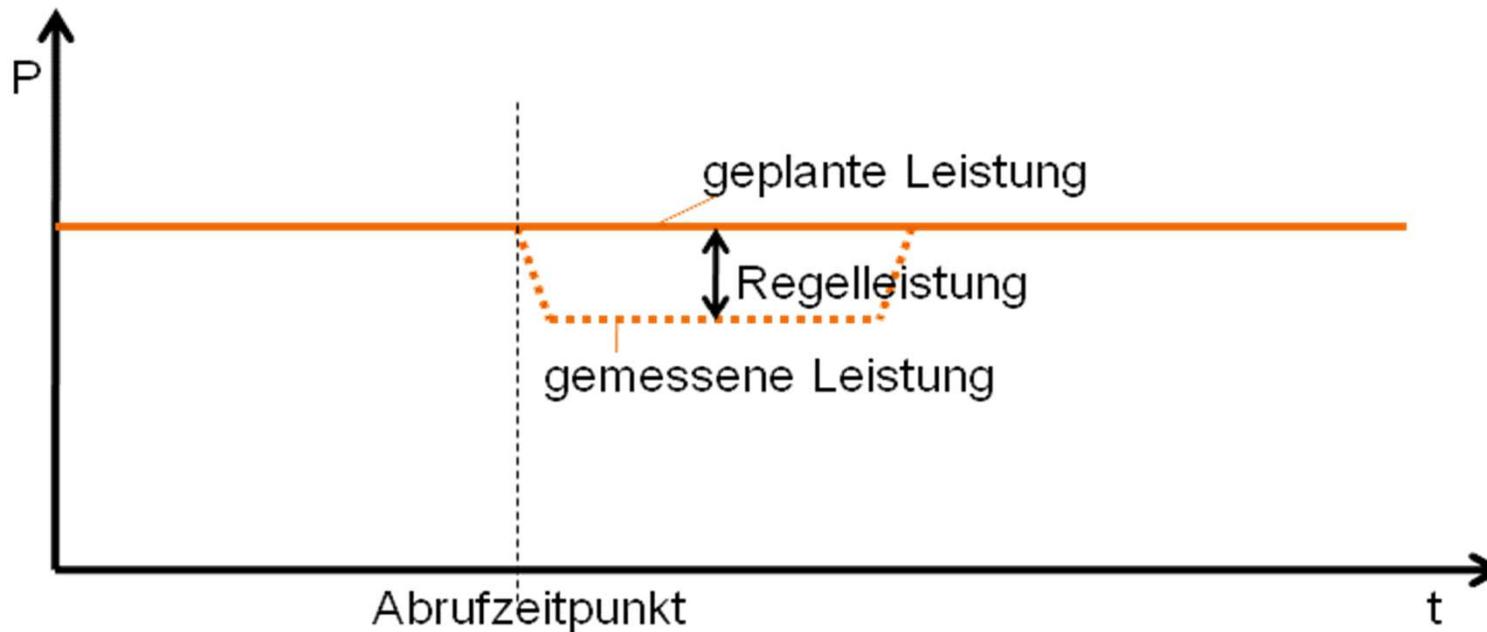


Bildquelle: Westkapital 2011

© Fraunhofer IWES

Nachweis - Stand

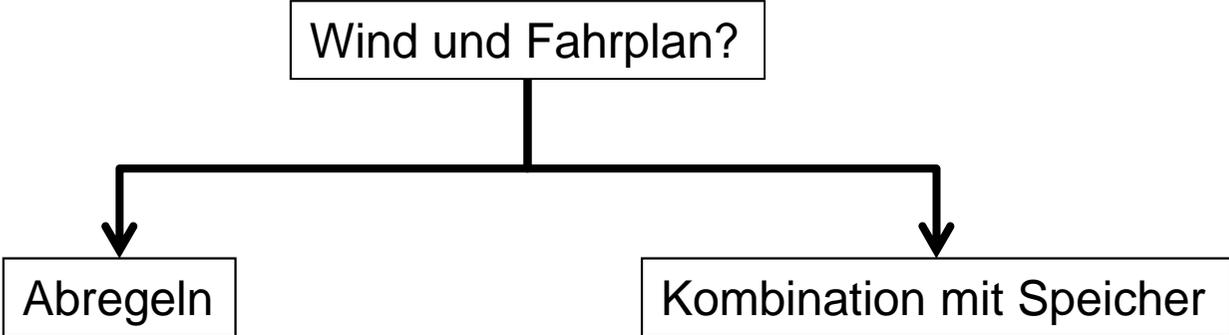
- Nachweis = geplante Leistung – gemessene Leistung



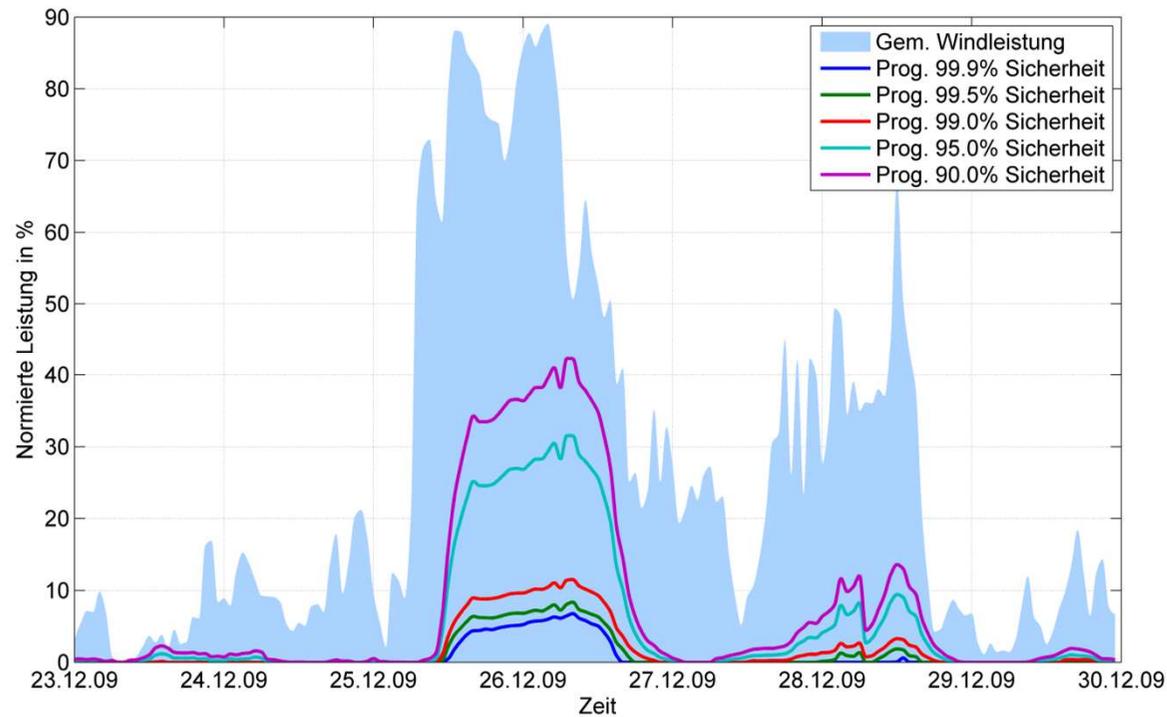
Quelle: Westkapital 2011

© Fraunhofer IWES

Nachweisverfahren – Wind und Fahrplan



Nachweisverfahren – Abregeln



Abregeln → keine Lösung!

Quelle: Westkapital 2011

© Fraunhofer IWES

Nachweisverfahren – Kombination mit Speicher

Szenario 1



Windpark im Kombination mit PSW
bietet Minutenreserve an

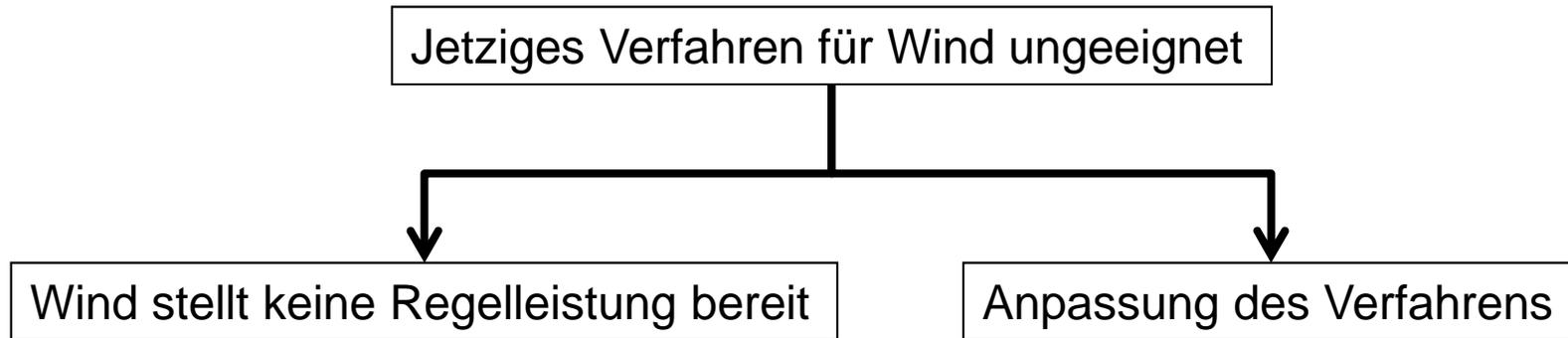
Szenario 2



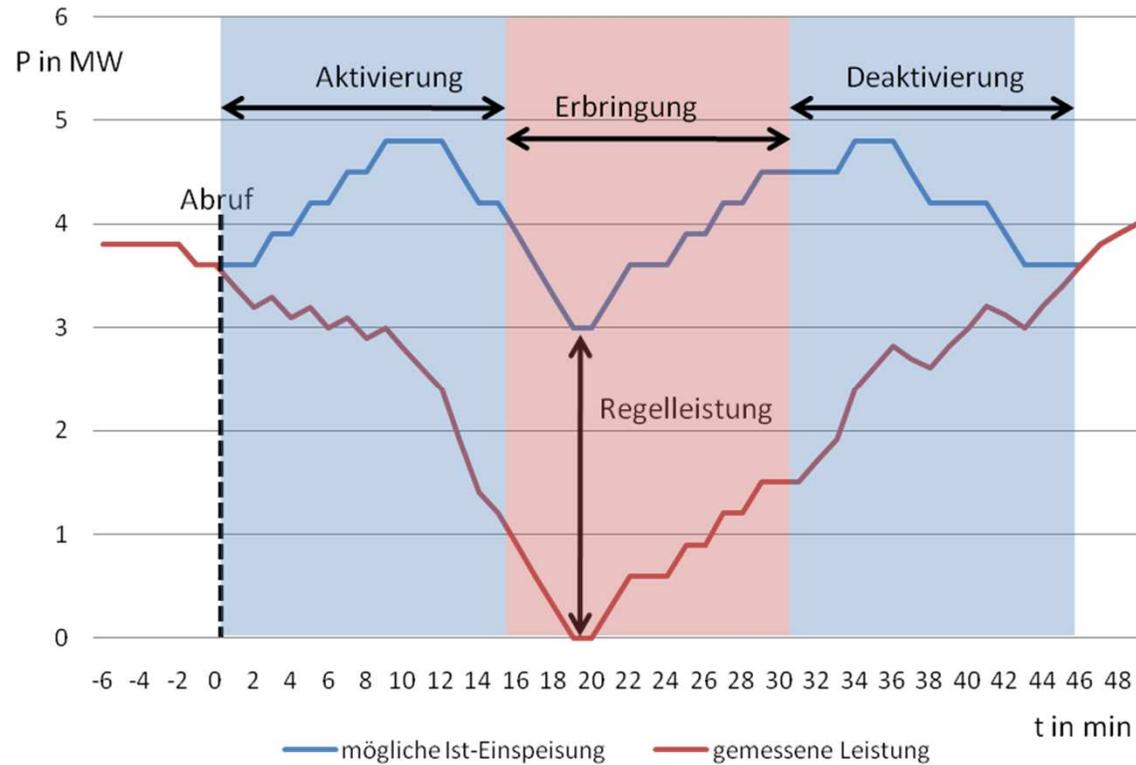
PSW bietet alleine
Minutenreserve an

- Angebot Windpark \leq Leistungsvorhaltung Pumpspeicherwerk
- Kombination mit Speicher \rightarrow keine Lösung!

Nachweisverfahren



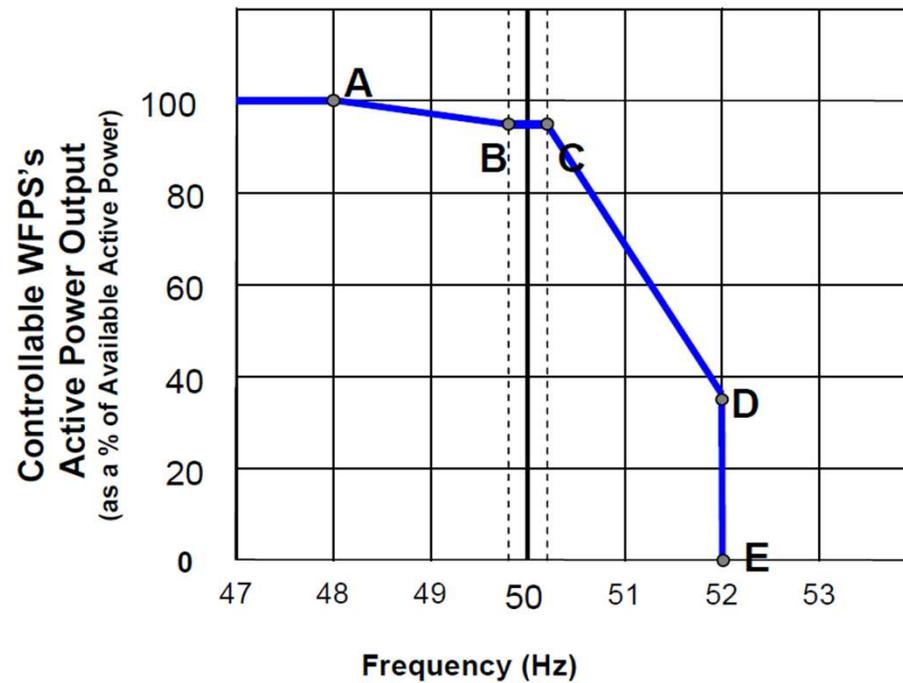
Nachweisverfahren



- Nachweis = mögliche Ist-Einspeisung – gemessene Leistung

Nachweisverfahren

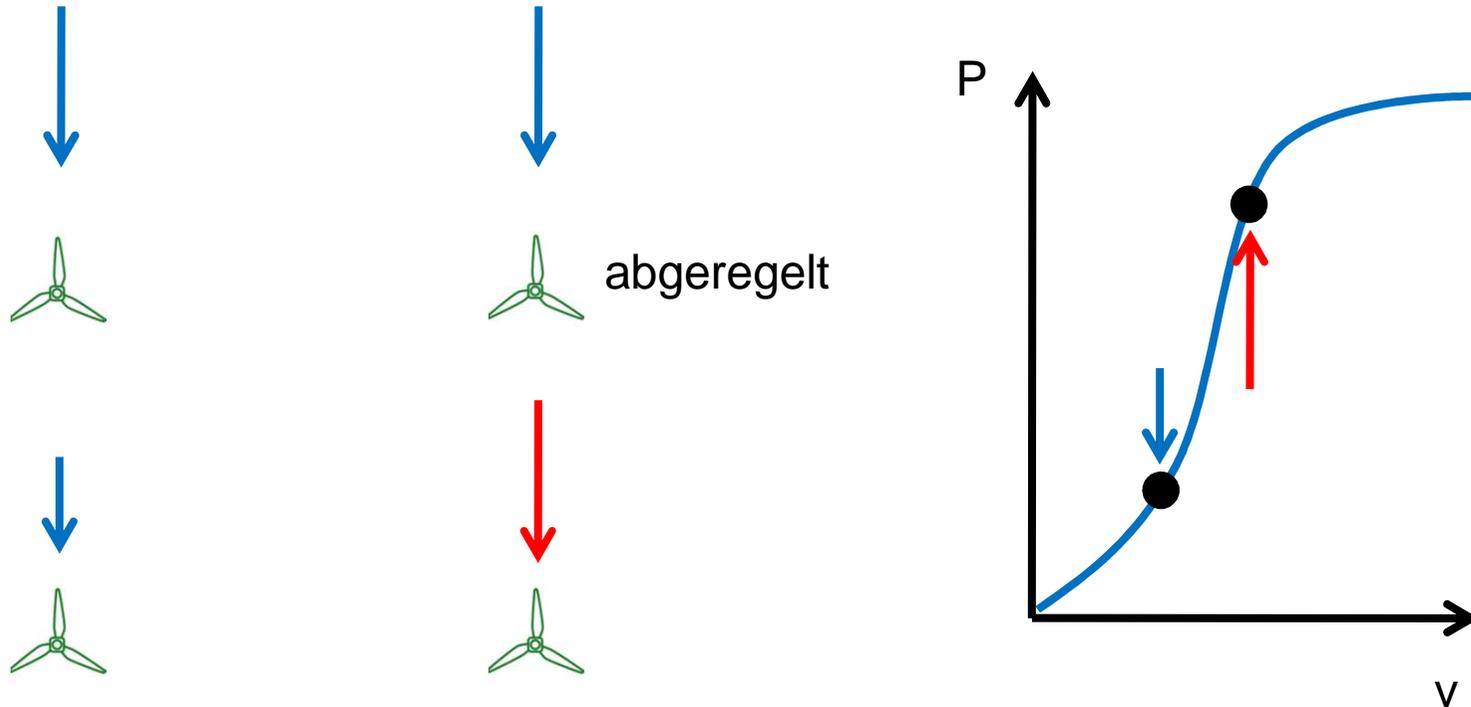
- In Irland wird die unregelte Leitung genutzt (available active power)



Quelle: EirGrid 2009

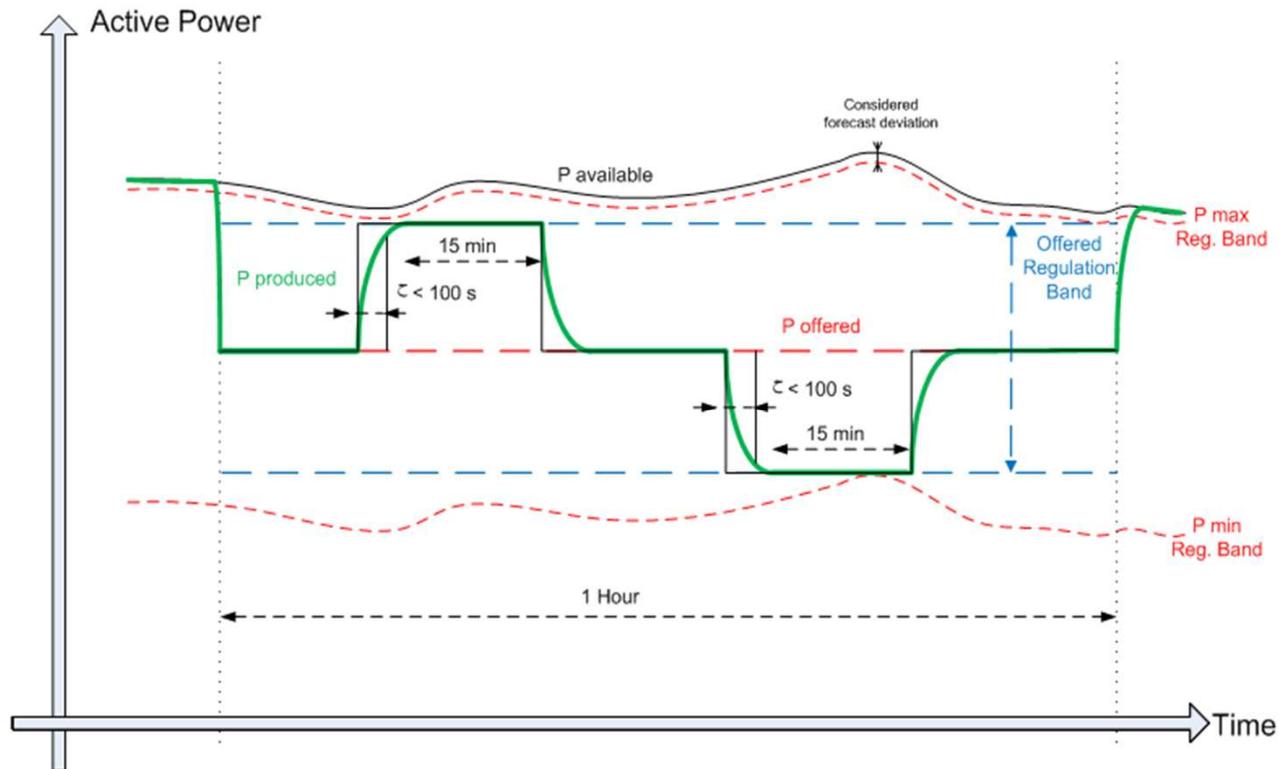
© Fraunhofer IWES

Nachweisverfahren - Abschattungseffekte



Wird die mögliche Ist-Einspeisung über die Anemometer der einzelnen Windkraftanlagen bestimmt, werden keine Abschattungseffekte berücksichtigt, und die mögliche Ist-Einspeisung überschätzt!

Projekt twenties



www.twenties-project.eu

Anwendung des jetzigen Nachweisverfahrens auf Windkraftanlagen im twenties Projekt → unnötige Abregelung und Energieverluste

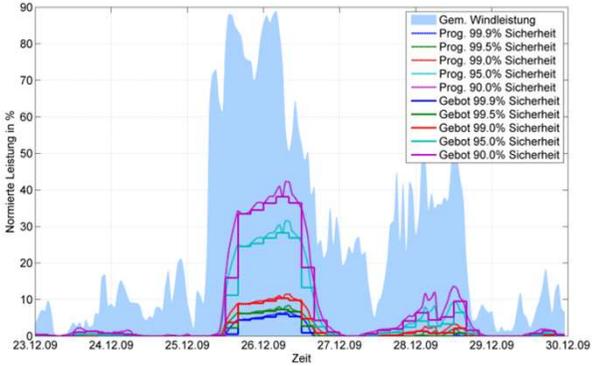
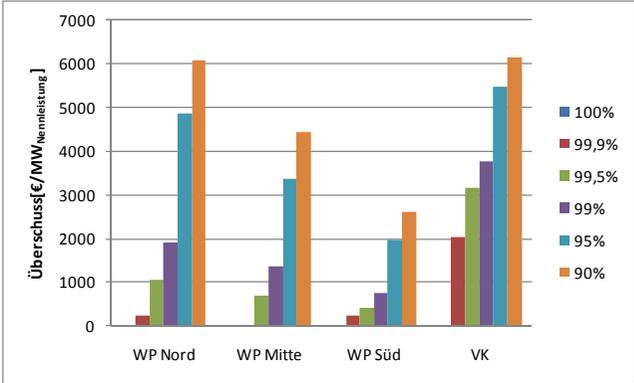
[Veguillas, R. 2011]

© Fraunhofer IWES

Fazit

- Damit Windkraftanlagen Regelleistung bereit stellen können, ist eine Anpassung des Nachweisverfahrens notwendig. Der Nachweis über den Fahrplan sollte für Windkraftanlagen durch die mögliche Ist-Einspeisung ersetzt werden.
- Die Bestimmung der möglichen Ist-Einspeisung ist eine große Herausforderung. In Naher Zukunft sollen mehrere Verfahren getestet werden.

dargebotsabhängiges Angebot- Wirtschaftlichkeit



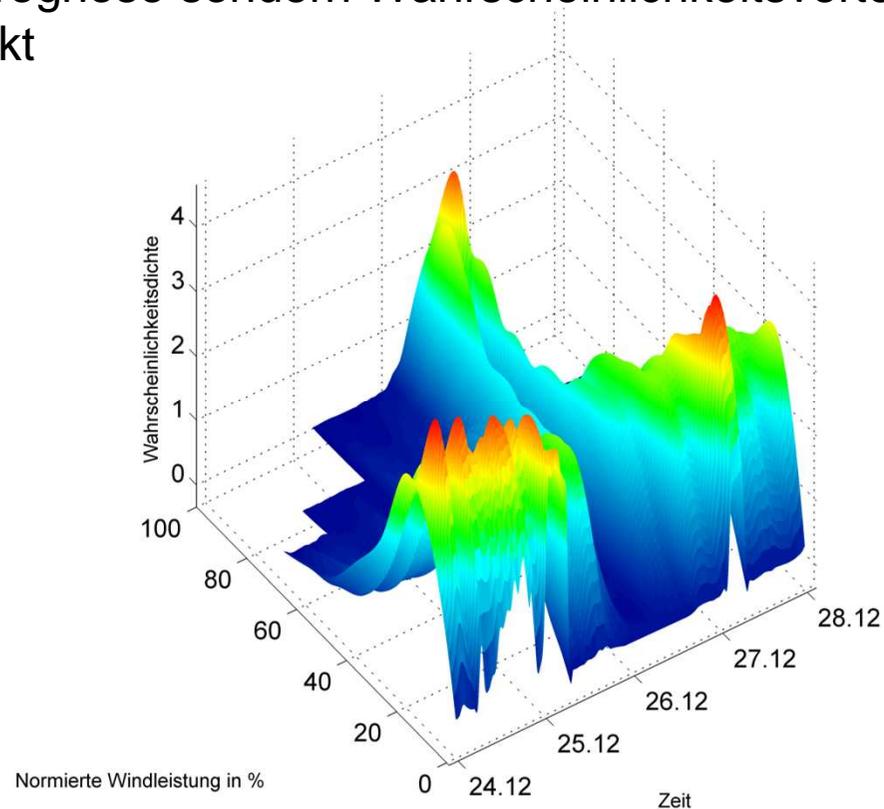
Bildquelle: Westkapital 2011

© Fraunhofer IWES

Ermittlung des Regelleistungspotenzials aus Prognosen

Verwendung probabilistischer Windleistungsprognosen

- Keine Punktprognose sondern Wahrscheinlichkeitsverteilungsprognose für jeden Zeitpunkt

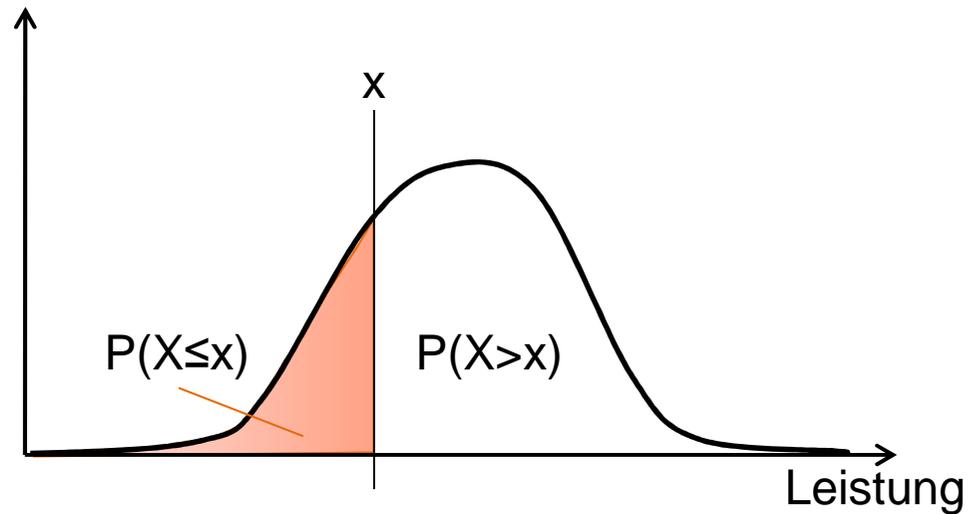


Quelle: Westkapital 2011

© Fraunhofer IWES

Prognosen mit vorgegebener Sicherheit

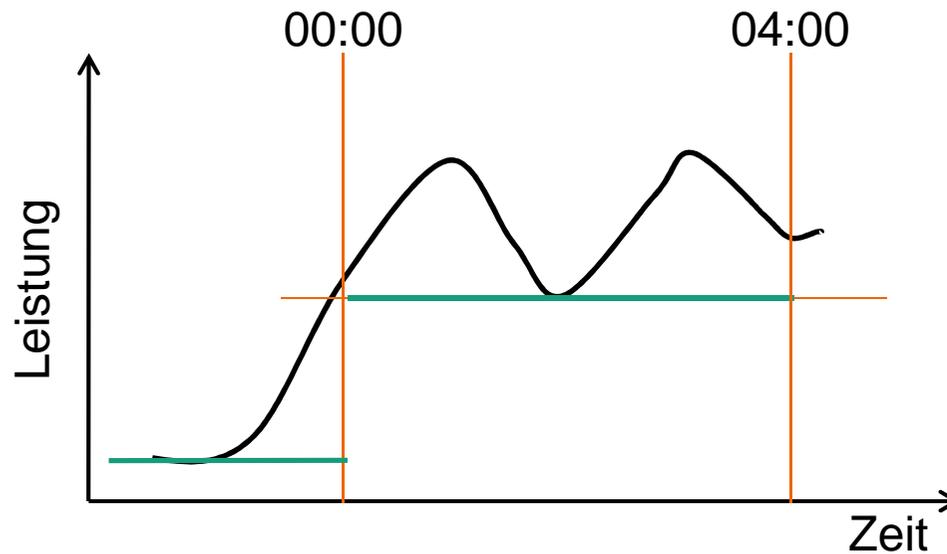
Festlegen einer zulässigen Sicherheit oder Fehlerwahrscheinlichkeit



Ermittlung des Gebotes aus der Prognose

Folgetagsprognose zur Gebotsermittlung

Minimum einer 4 Stunden Zeitscheibe als Gebot



Beispiel Windpark: Szenario

Simulationsjahr 2009

Negative Minutenreserve

WP Nord

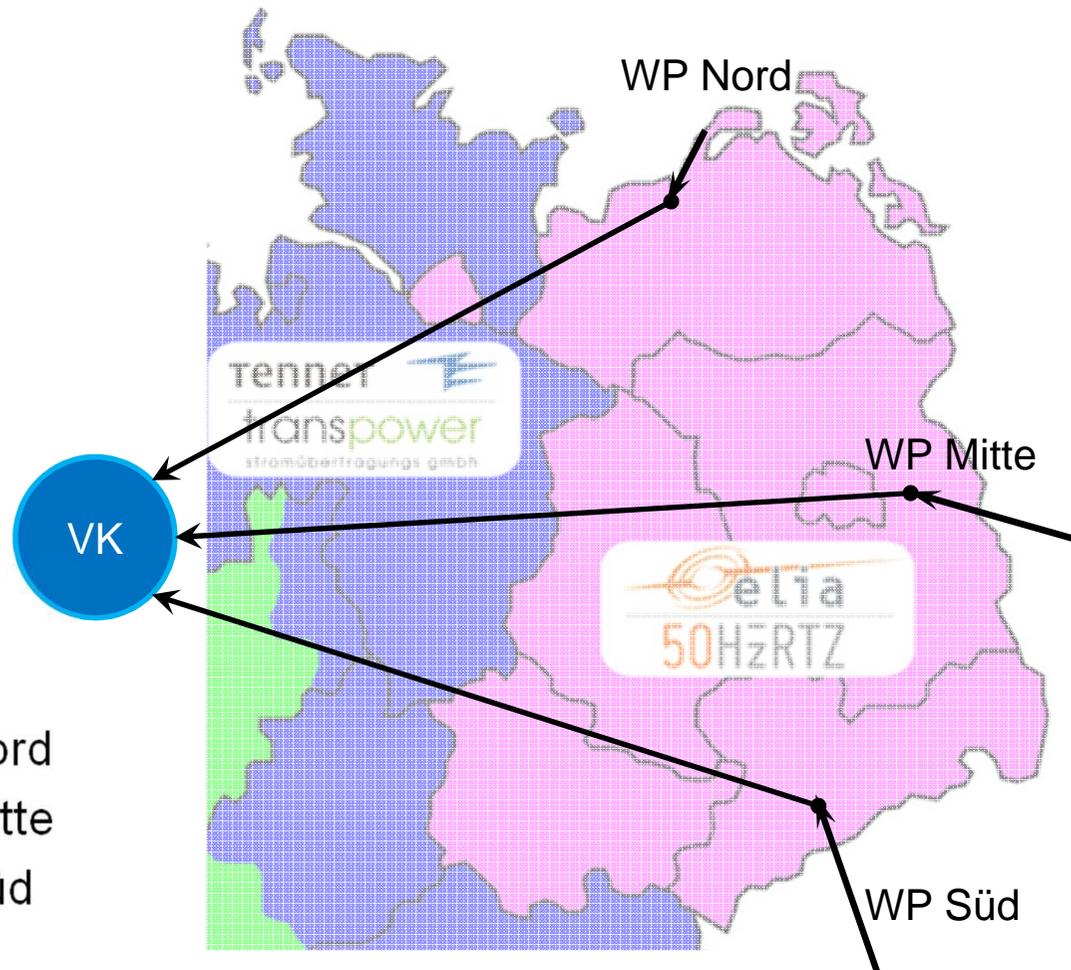
WP Mitte

WP Süd

VK



- WP Nord
- WP Mitte
- WP Süd

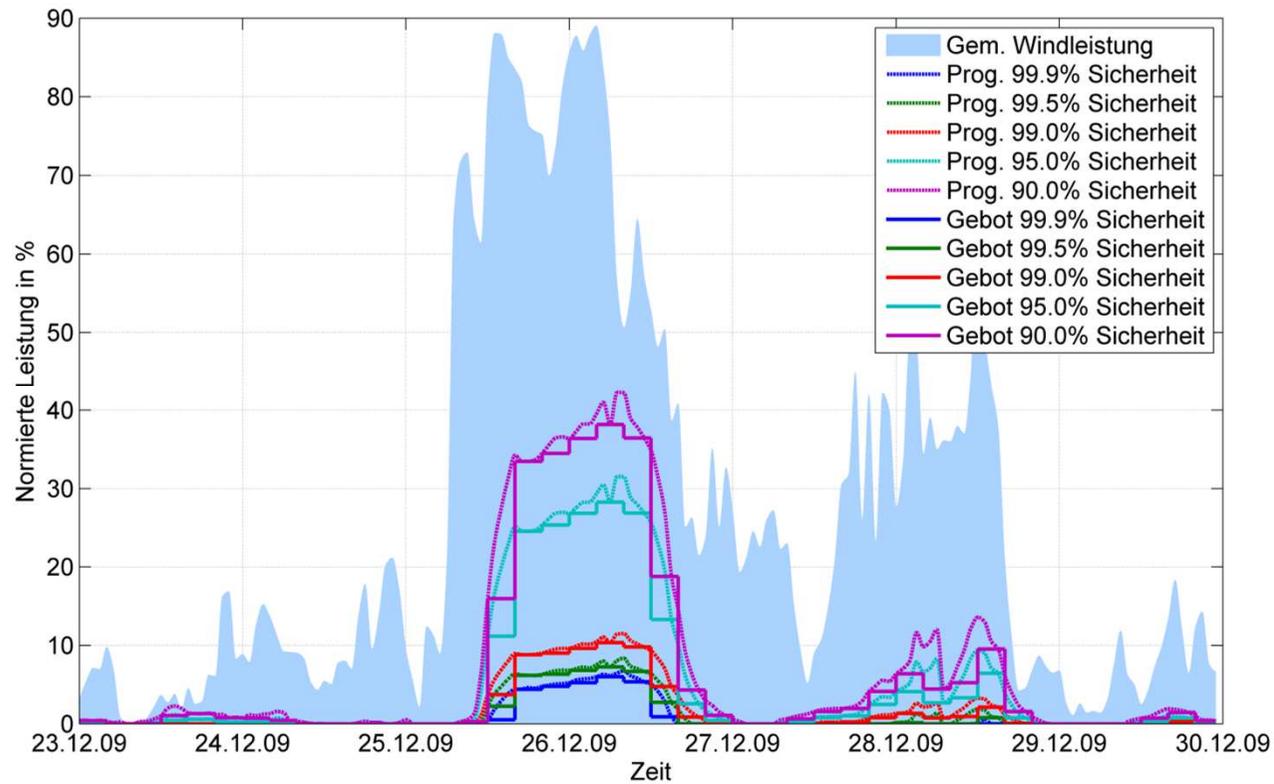


Quelle: Westkapital 2011

© Fraunhofer IWES

Beispiel Windpark: Gebotsermittlung (neg. Minutenres.)

Gebot des Minimum über 4 Stunden

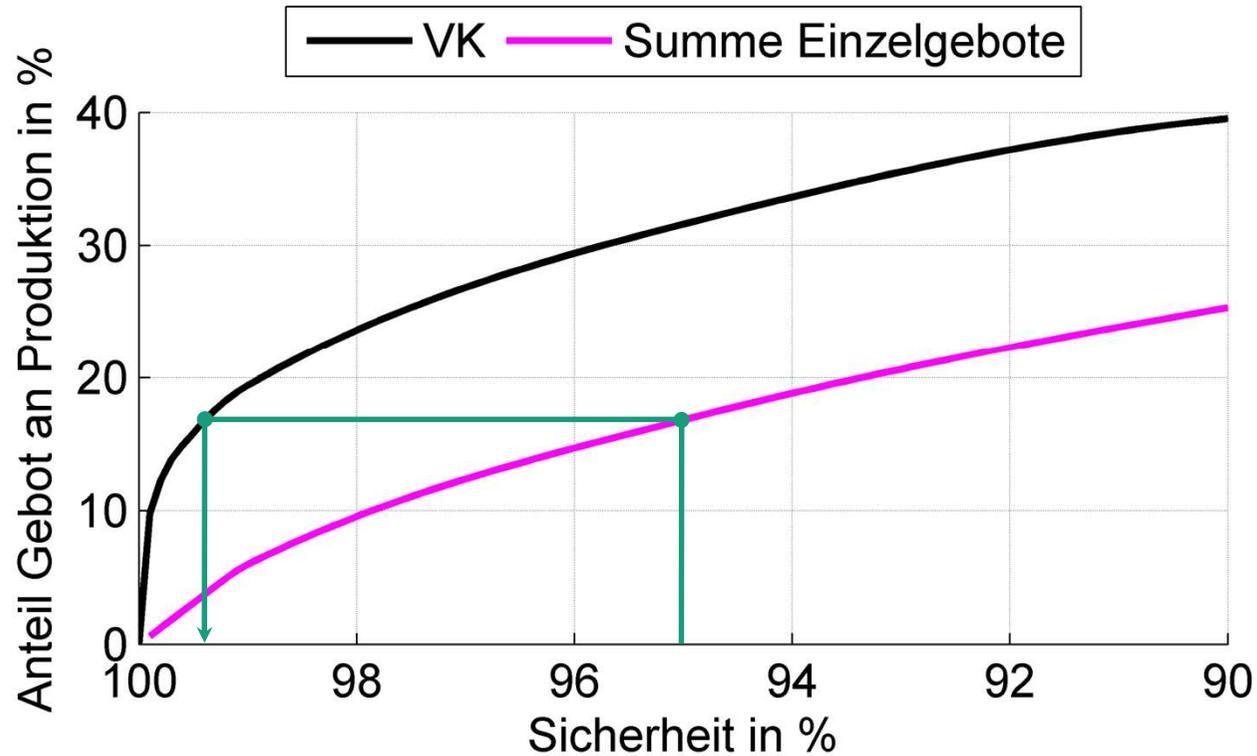


Quelle: Westkapital 2011

© Fraunhofer IWES

Vergleich VK Gebote gegen Einzelgebote

Gebot des Minimum über 4 Stunden (neg. Minutenreserve)

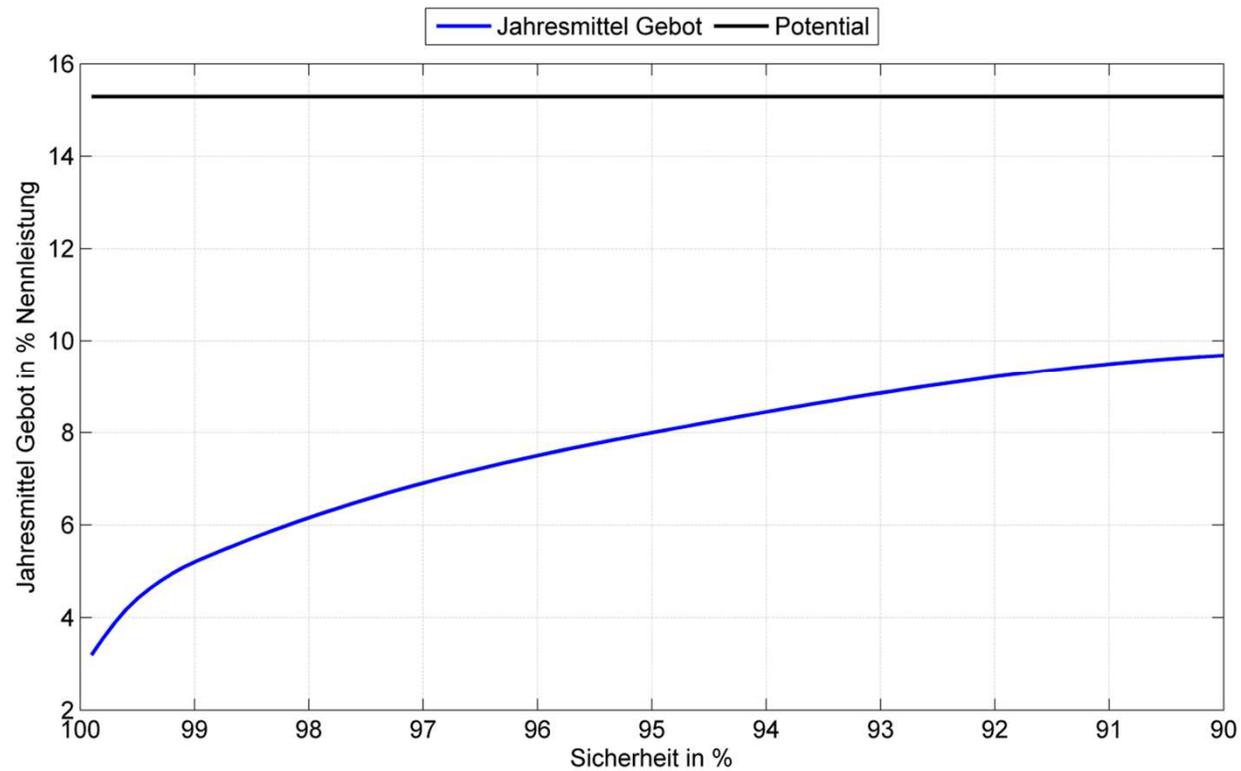


99.4 % Sicherheit

Quelle: Westkapital 2011

© Fraunhofer IWES

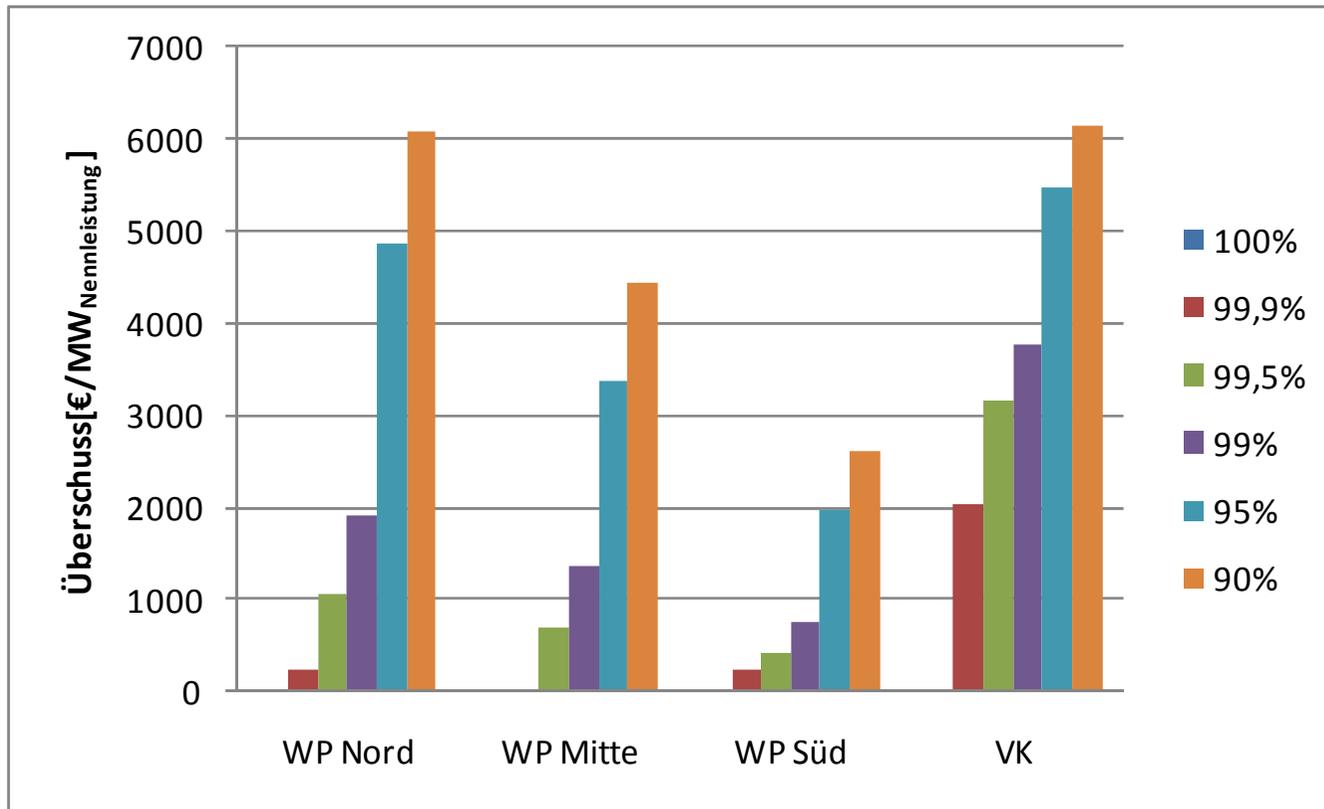
Regelleistungspotenzial Wind in Regelzone 50Hertz (neg. Minutenreserve)



Quelle: Westkapital 2011

© Fraunhofer IWES

Wirtschaftlichkeit (negative Minutenreserve)



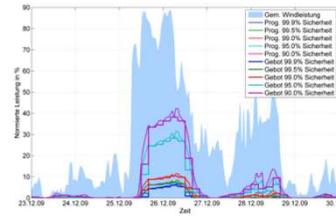
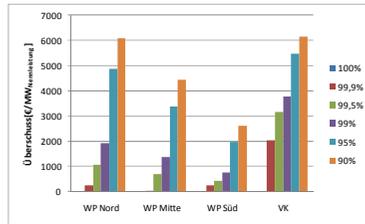
Quelle: Westkapital 2011

© Fraunhofer IWES

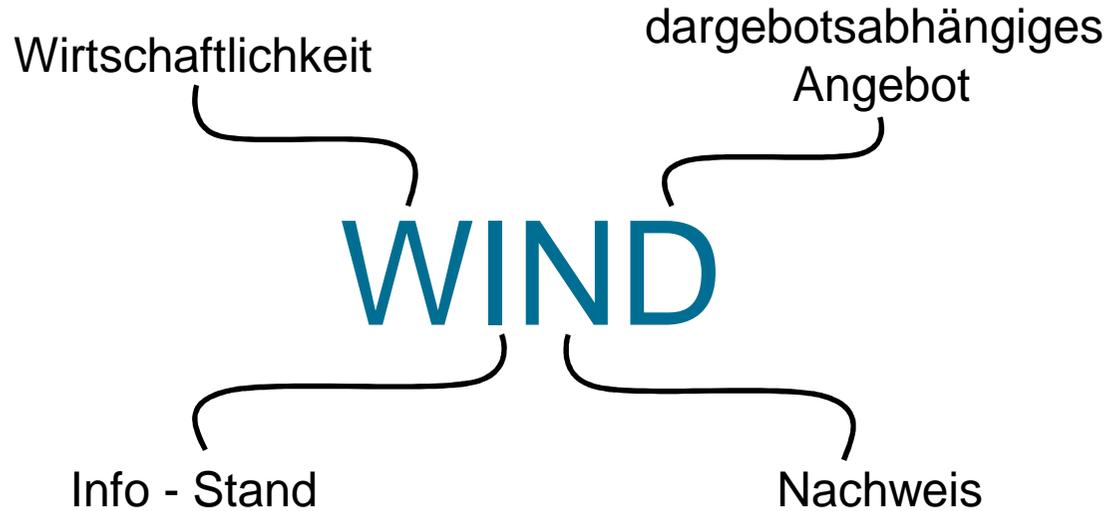
Fazit

- Mit Hilfe von probabilistischen Prognosen können für Windkraftanlagen Angebote für die Bereitstellung von Regelleistung abgegeben werden. Dies ist zunächst auf den Minutenreservemarkt begrenzt, da nur hier täglich Auktionen statt finden.
- Durch die Kombination räumlich verteilter Windparks in einem Pool kann das Angebot bei gleicher Sicherheit erheblich erhöht werden.
- Bzgl. der Sicherheit können keine 100% erreicht werden. Damit Windkraftanlagen dennoch Regelleistung bereit stellen können, muss noch eine sinnvolle Lösung getroffen werden.
- Die Einnahmen hängen stark vom Sicherheitsniveau, von den Leistungspreisen, dem Pooling und von der Gebotsstrategie ab.

- 0 – 6000 €/ (MW*a)
- ~ Sicherheit/ Preise/ Pool/ Strategie



- Prob. Prognose
- Zuverlässigkeit



- Akteure
- Projekte



- Stand – Energieverlust
- Mögl. Ist-Einspeisung (Bestimmung?)

Kernbotschaft und Ausblick

Kernbotschaft

- Die Knackpunkte sind die Angebotserstellung und der Nachweis, für die das IWES mit Partnern einen Verfahrensvorschlag entwickelt.

Ausblick

- Verfahren mögliche Ist-Einspeisung Ende 2012
- Regelleistungsfeldtest Mitte 2013
- Fertiges Verfahren ???
- Regelleistung durch Fotovoltaik

Quellen

[Veguillas, R. 2011] Veguillas, R.: SYSERWIND DEMONSTRATION. Enhanced System Services From Wind. TWENTIES General Assembly Copenhagen, 14th September 2011. IBERDROLA Renovables. Copenhagen, 14th September 2011.

[Direkvuttikul 2010] Direkvuttikul, K.: „Entwicklung eines Algorithmus zur Berechnung eines Regelleistungsangebots durch ein Virtuelles Kraftwerk“, Masterarbeit am Fraunhofer IWES, Kassel, 2010

[EirGrid 2009] EirGrid: „EirGrid Grid Code Version 3.4 – Modifications approved October 16th 2009“,

[Westkapital 2011] Westkapital: „Begleitstudie zum Vorschlag für einen Anhang zum Transmission Code zur Präqualifikation von Windkraftanlagen für die Erbringung von negativer Minutenreserve“, Studie vom Fraunhofer IWES im Auftrag der Westkapital GmbH, April 2011, Kassel