

Auswirkungen der Windintegration auf den Systembetrieb – Ergebnisse des Forschungsprojektes „Windintegration unterstützt durch Lastmanagement“

Marian Klobasa

Fraunhofer Institut für System und Innovationsforschung

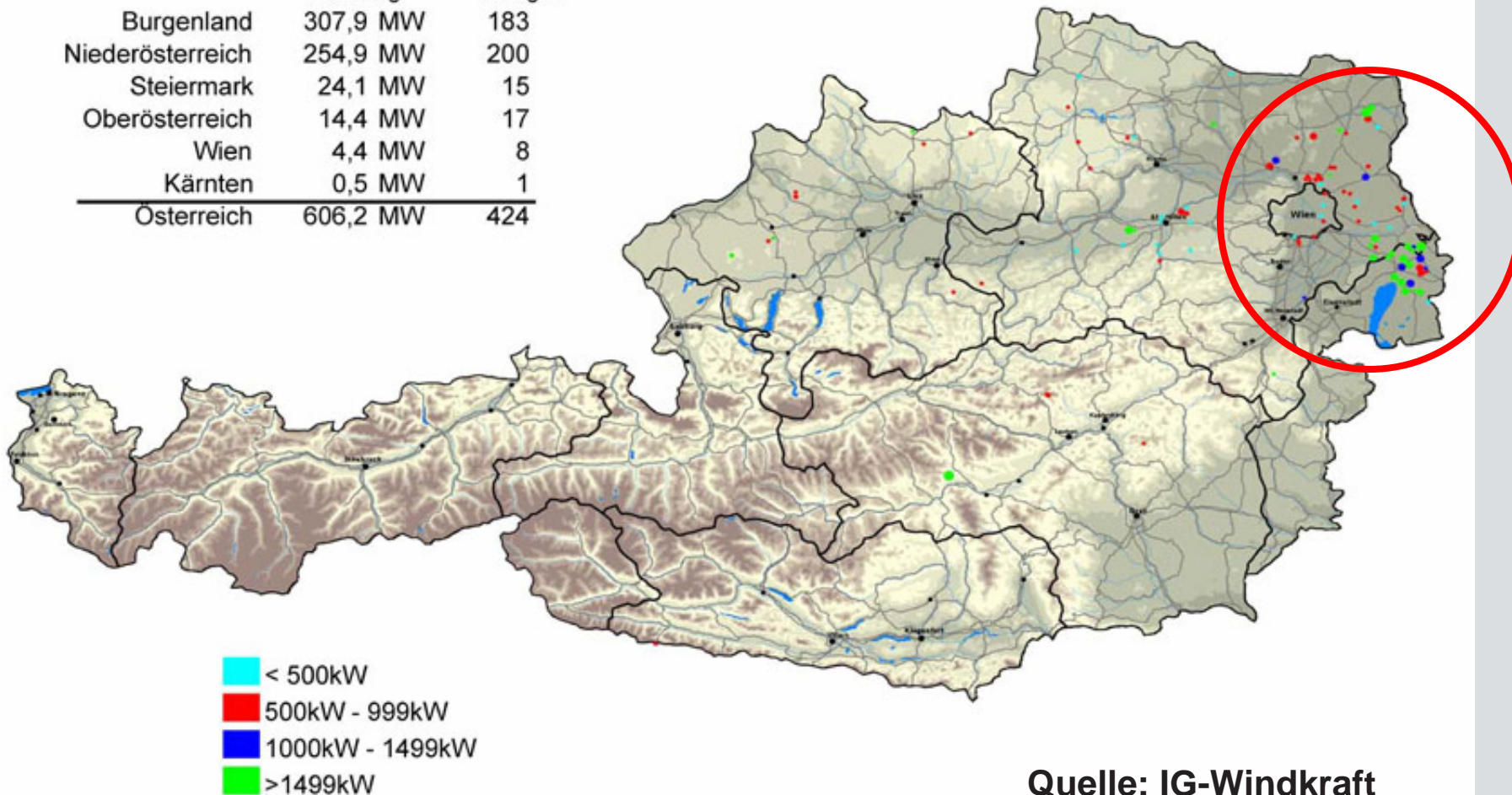
Energiegespräche „Effiziente Marktintegration von Ökostrom“

25. April 2006, Wien



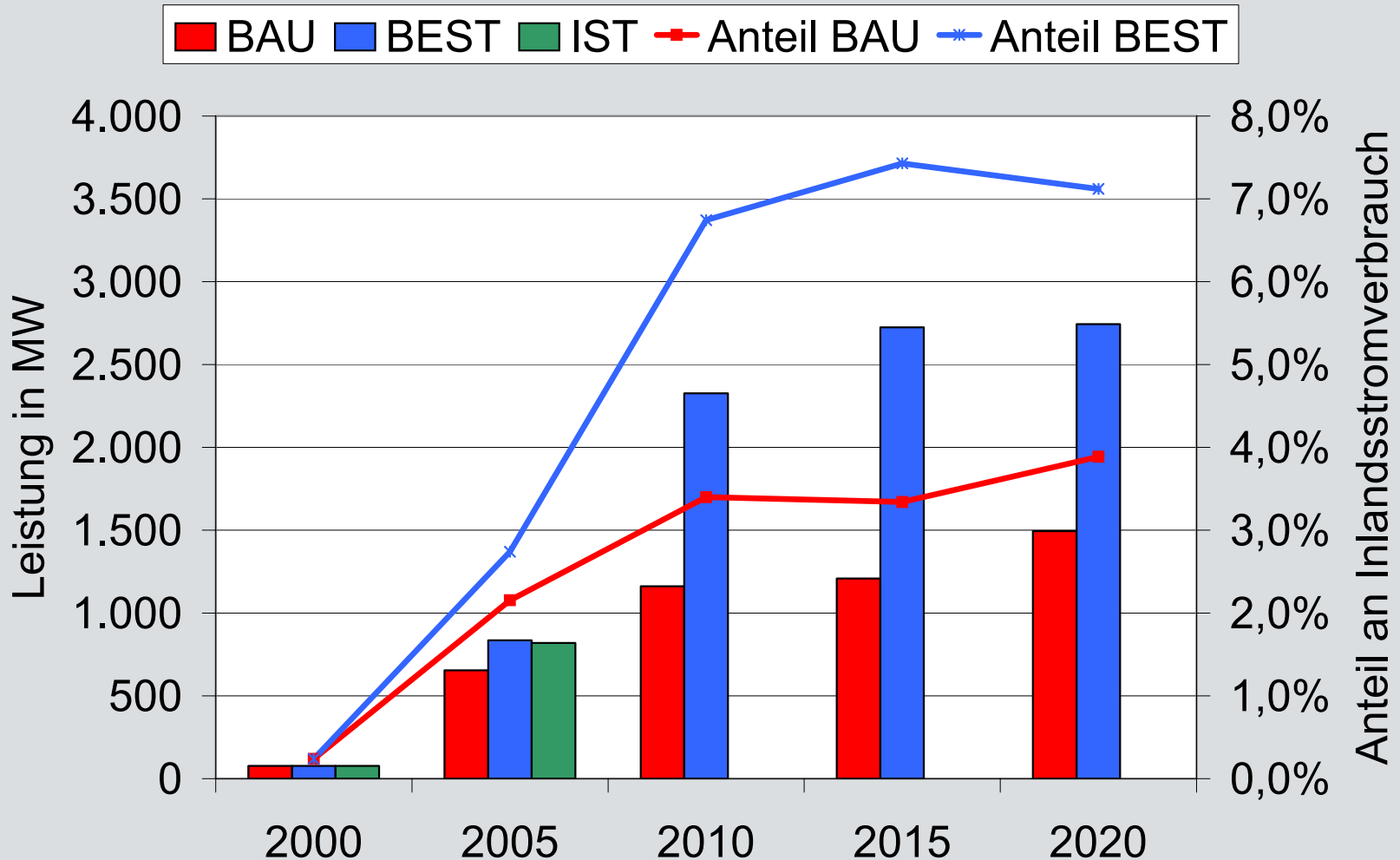
Windausbau in Österreich Ende 2004, Standorte

	Leistung	Anlagen
Burgenland	307,9 MW	183
Niederösterreich	254,9 MW	200
Steiermark	24,1 MW	15
Oberösterreich	14,4 MW	17
Wien	4,4 MW	8
Kärnten	0,5 MW	1
Österreich	606,2 MW	424

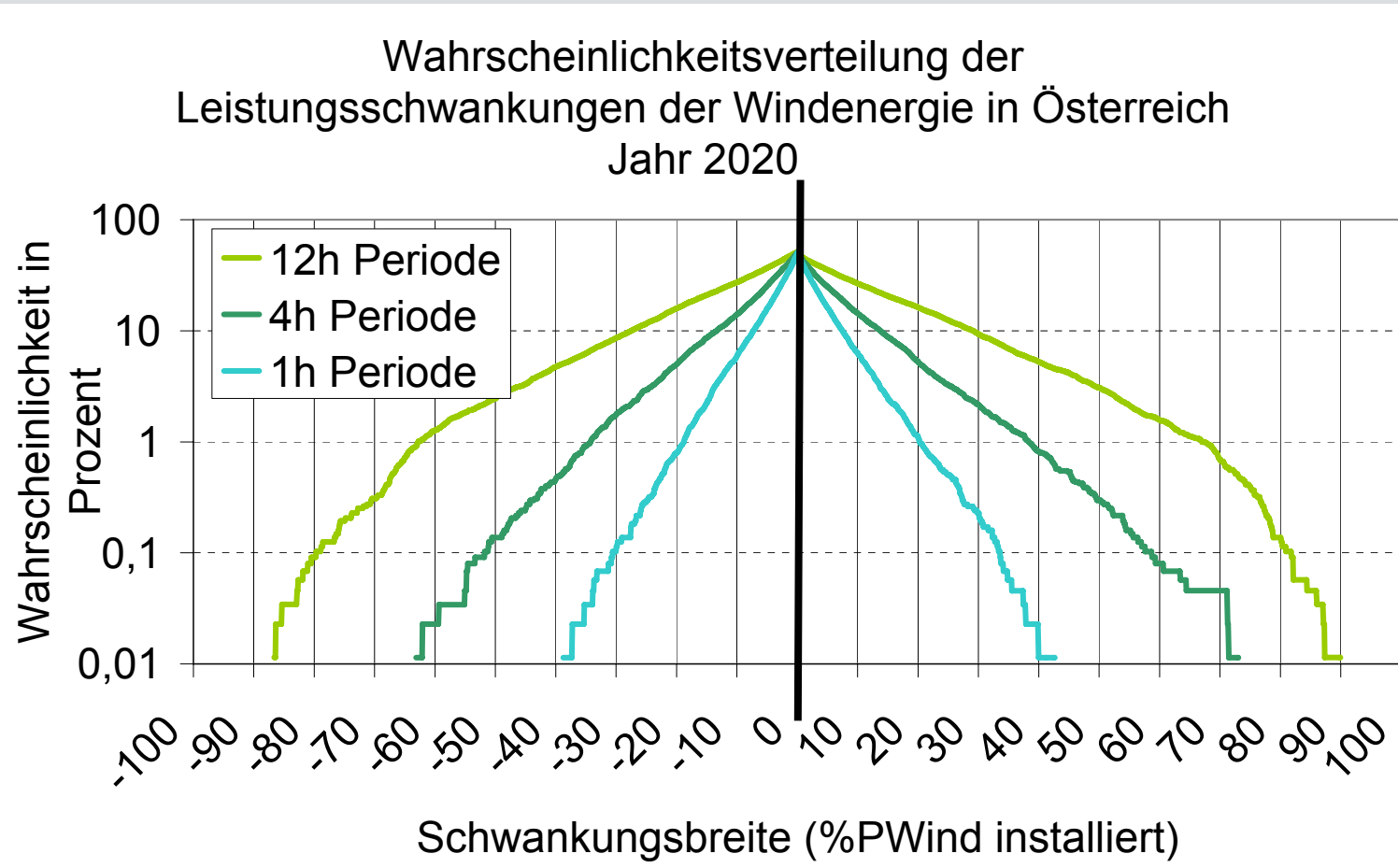


Quelle: IG-Windkraft

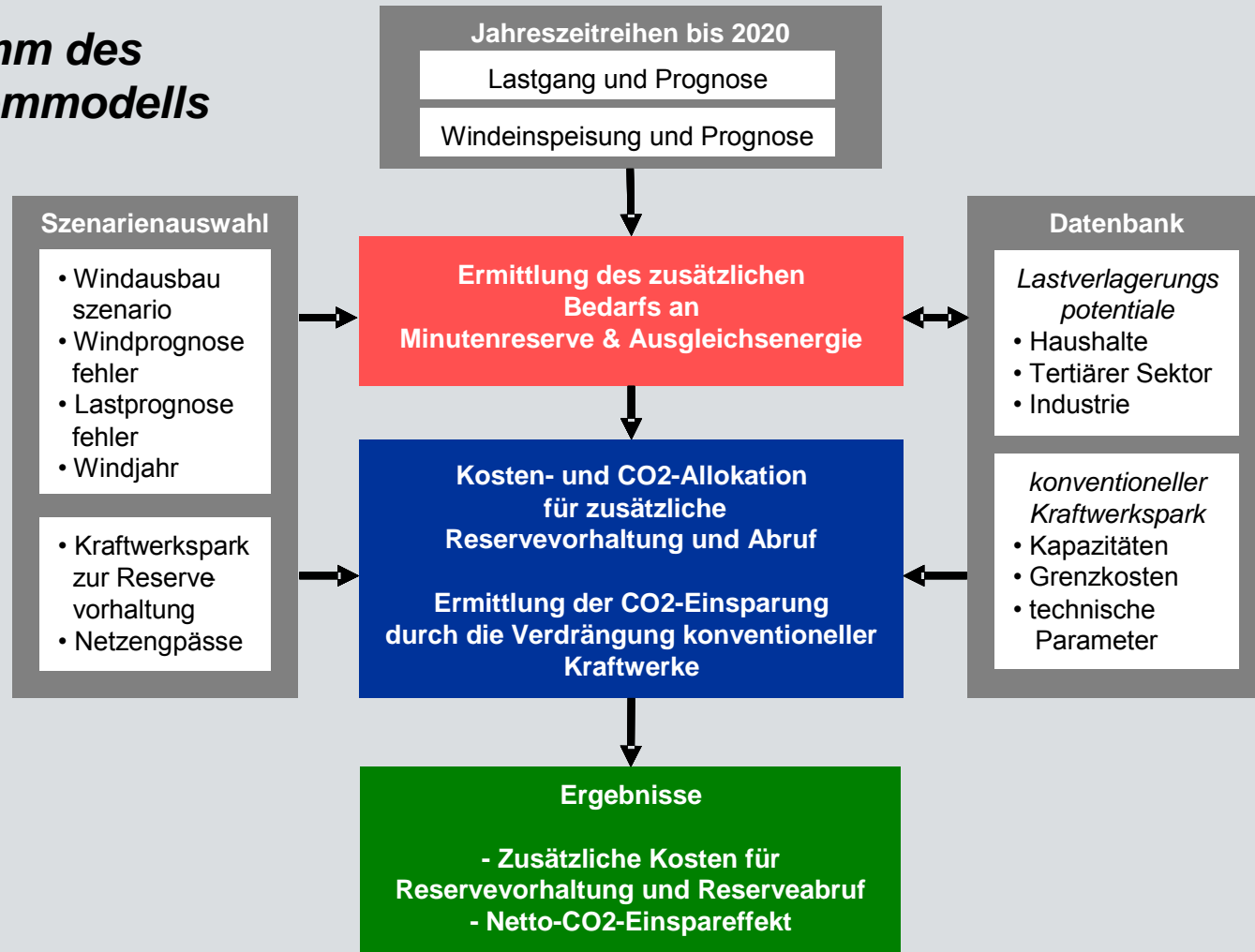
Installierte Windleistung und Anteil am Inlandsstromverbrauch



Schwankungsbreite der Windeinspeisung



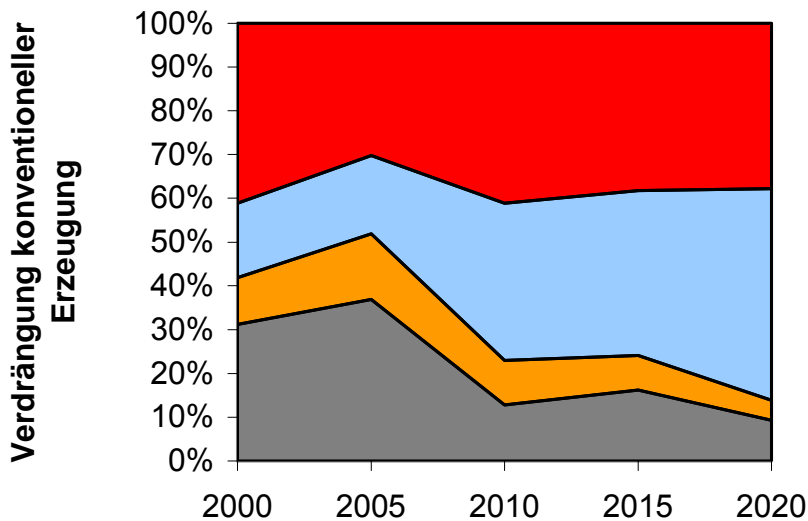
Flussdiagramm des Energiesystemmodells



Brutto vs. Netto CO₂-Emissionensreduktionen der Windenergie

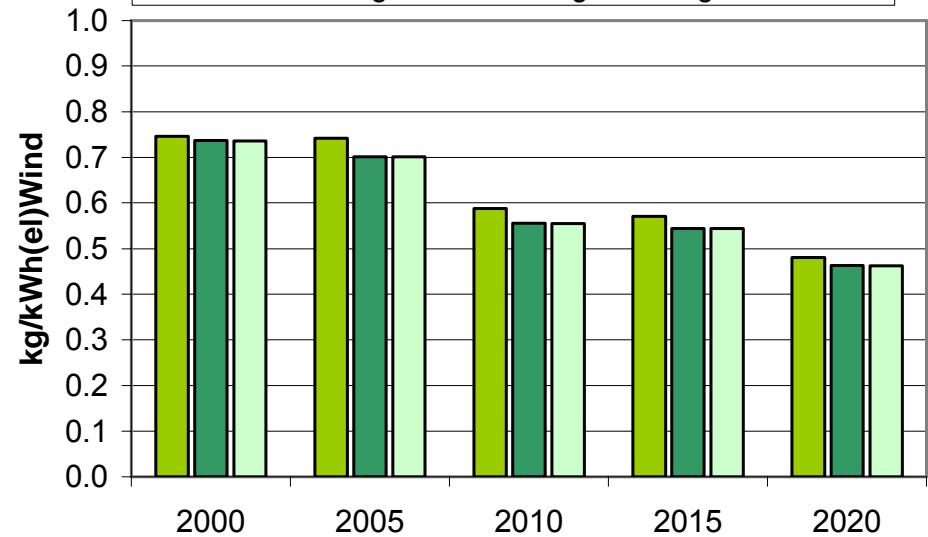
Anteile der durch eine kWh Windstrom verdrängten konventionellen Erzeugung in Österreich

Steinkohle Braunkohle GuD GT



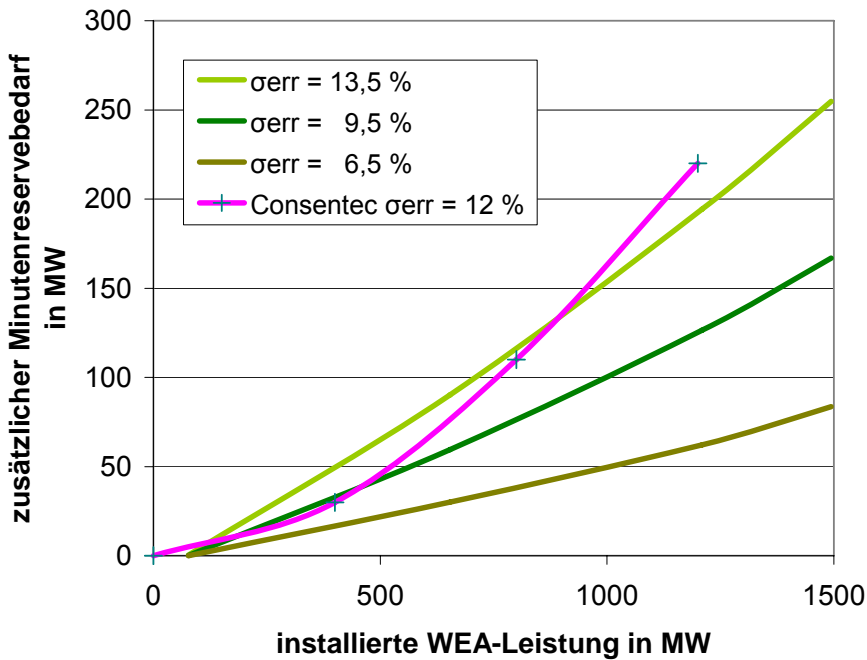
CO₂-Einsparfaktor mit und ohne Veränderung der Fahrweise des Kraftwerksparks Österreichs

CO₂-Minderungsfaktor
 CO₂-Minderungsfaktor mit Start/Stopp u. Teillast
 CO₂-Minderungsfaktor mit Regellemissionen

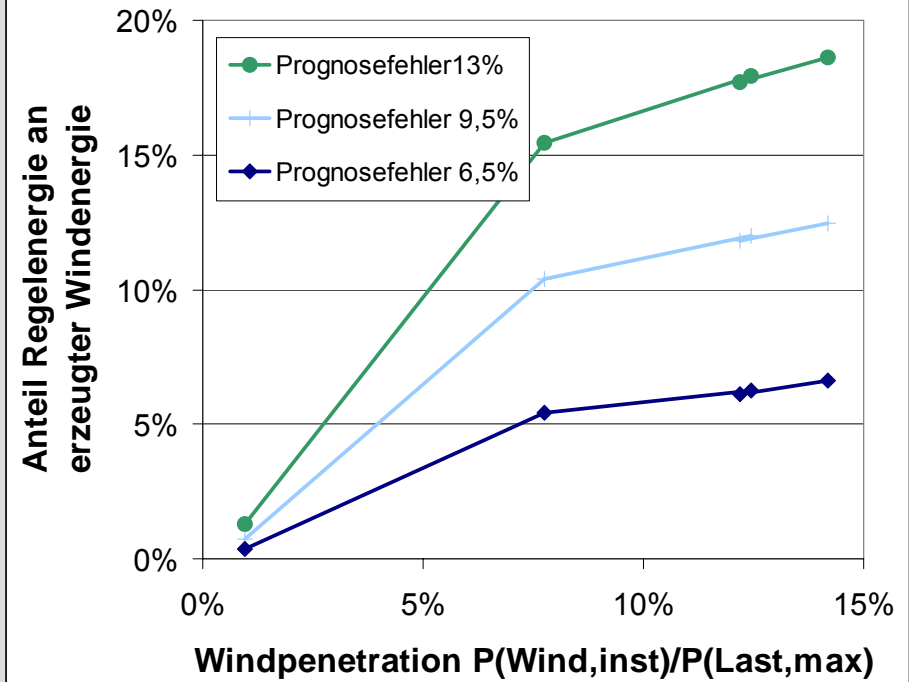


Minutenreserve- und Ausgleichsenergiebedarf, Einfluss Prognosegenauigkeit

Österreich - Entwicklung des Bedarfs an zusätzlicher Minutenreserve in Abhängigkeit des Windausbaus



Zusätzliche Regelenergie in % der erzeugten Windenergie

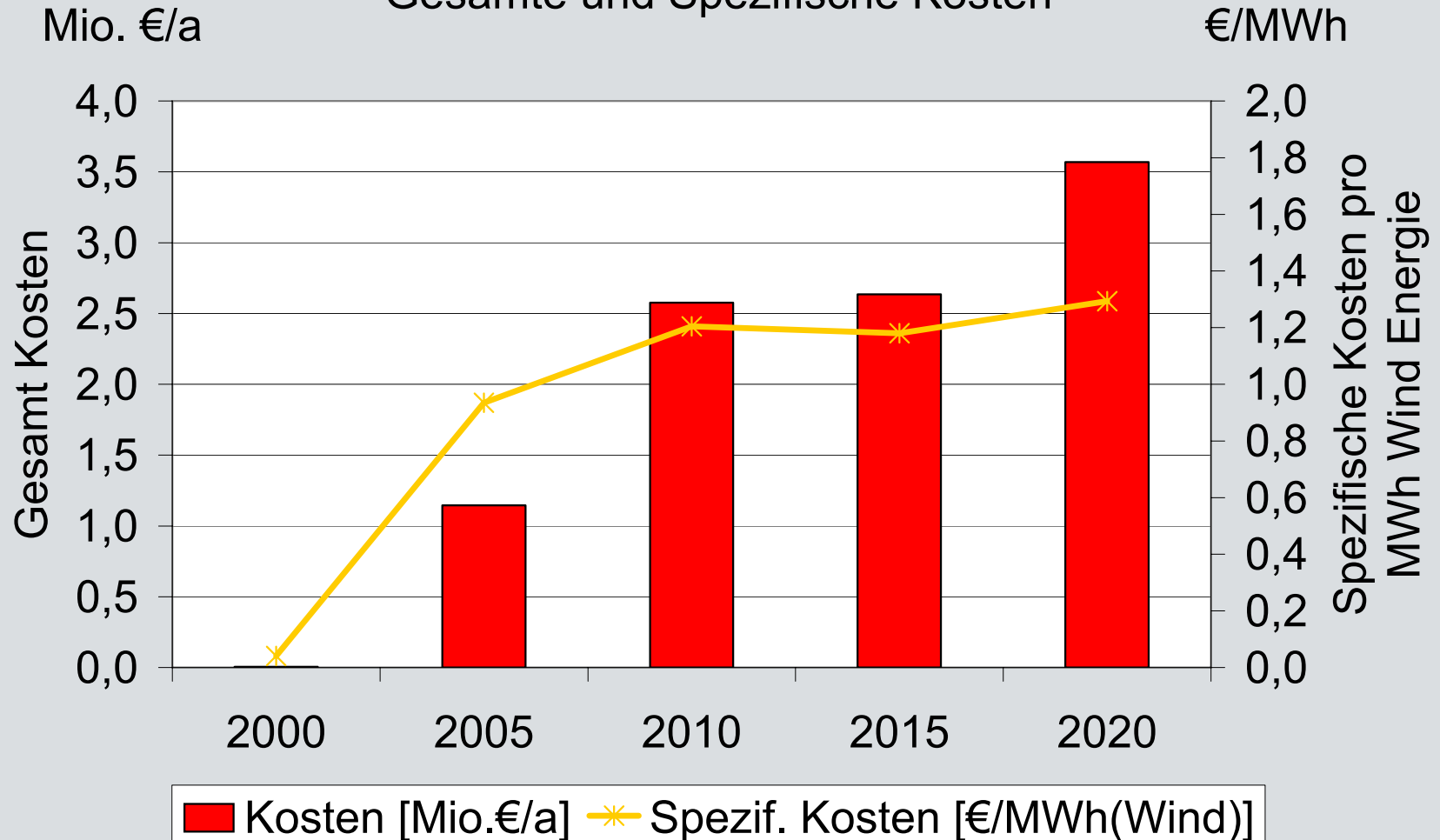


Einfluss Prognosegenauigkeit und Prognosehorizont

- **Verbesserte Prognosen mindern Minutenreservebedarf und Regelenergieabruf erheblich (bis zu 66 %).**
- **Reduktion der Prognosefehler (NRMSE) in den letzten Jahren in Deutschland von 9,4% (2002) auf 5,7% (2005).**
- **Weitere Verbesserungen durch Verkürzung der Prognosehorizonte (derzeit day-ahead, zukünftig intra-day)**
- **Beispiel Nordpool (Holtinnen 2004):
Vorhaltung zusätzliche Regelreserve für Wind liegt bei 2 % der installierten Windleistung (Fahrplanänderungen bis 1 h vor Lieferung)**

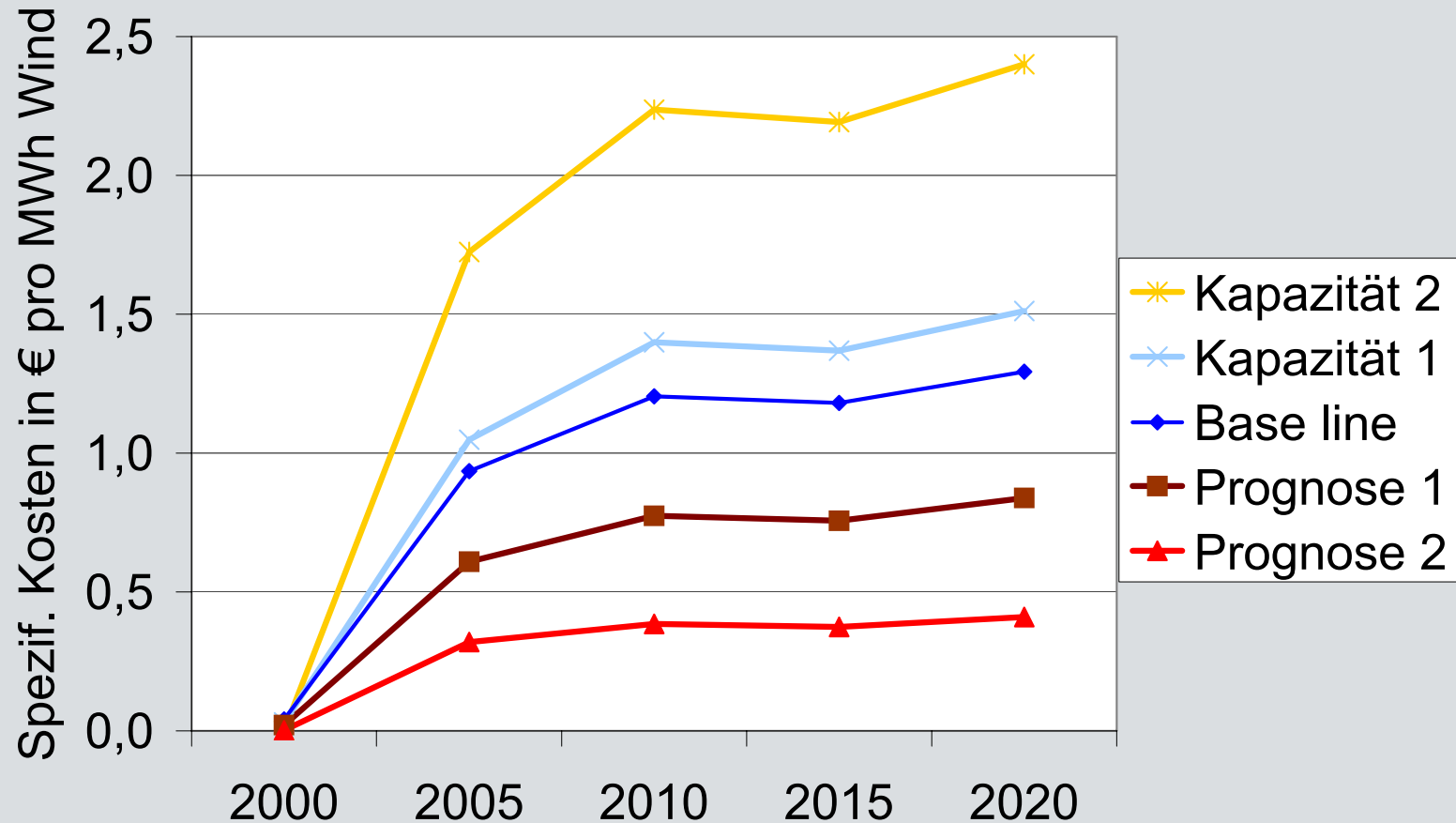
Kostenbasierter Ansatz (Opportunitätskosten + Teillastbetrieb)

Gesamte und Spezifische Kosten



Szenario Prognose 1: NRMSE=9,5%; Prognose 2: NRMSE=6,5%

Szenario Kapazität 1: Pumpspeicheranteil=60%; Kapazität2: Anteil=40%



Nutzung lastseitiger Reserve – Potentiale nach Anwendungen Mehr Wettbewerb, günstige Kapazitätsvorhaltung

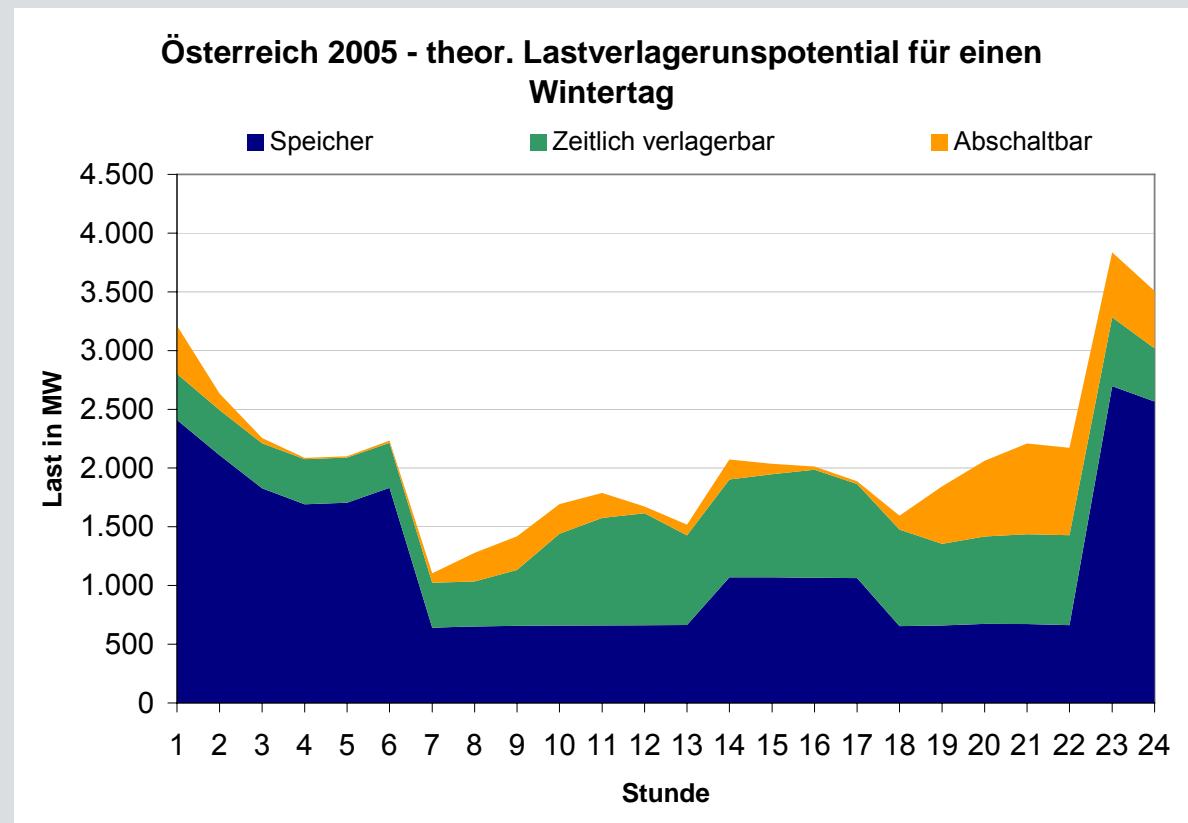
Sektor	Anwendung	Kategorie		
		SP	ZV	AB
Haushalt	Kühlen/Gefrieren	X		
	Waschen		X	
	Trocknen		X	
	Spülen		X	
	Beleuchtung			X
Gewerbe	Prozesskälte	X		
	Lüftung		X	
Öffentlicher Sektor	Prozesskälte	X		
	Lüftung		X	
Industrie	Prozesskälte	X		
	Lüftung		X	

Legende:

SP..... Speicher

ZV..... zeitlich verlagerbar

AB..... abschaltbar



Nutzung lastseitiger Reserve – Erkenntnisse

- Anforderungen unterscheiden sich hinsichtlich Aktivierungszeit, Vorankündigung, Abrufdauer und Abrufhäufigkeit
- Beeinflussung des Dienstleistungsniveaus individuell stark unterschiedlich
- Viele kleine Einheiten weisen eine höhere Verfügbarkeitswahrscheinlichkeit auf
- Lastseitige Reserve steht in ausreichendem Maß jederzeit zur Verfügung
- Anwendungsbeispiele STEAG Saar Energie, Statnett
- Einsparpotentiale im Bereich von über 10 %

Auswirkungen auf den Systembetrieb – Erkenntnisse

- **Verdrängung von konventioneller Erzeugung, zukünftig sinkende Emissionseinsparungen durch steigende Kraftwerkseffizienz**
- **Fluktuationen der Windeinspeisung bedingen Start/Stop und Teillastbetrieb, Kosten liegen bei max. 1 €/MWh (Wind)**
- **Spezifische Einsparungen reduzieren sich um max. 10 %**
- **Erhöhte Anforderungen an Regelleistung, Anstieg abhängig von Prognosen und Prognosehorizont**
- **Lastseitige Reserve steht in ausreichendem Maß jederzeit zur Verfügung**

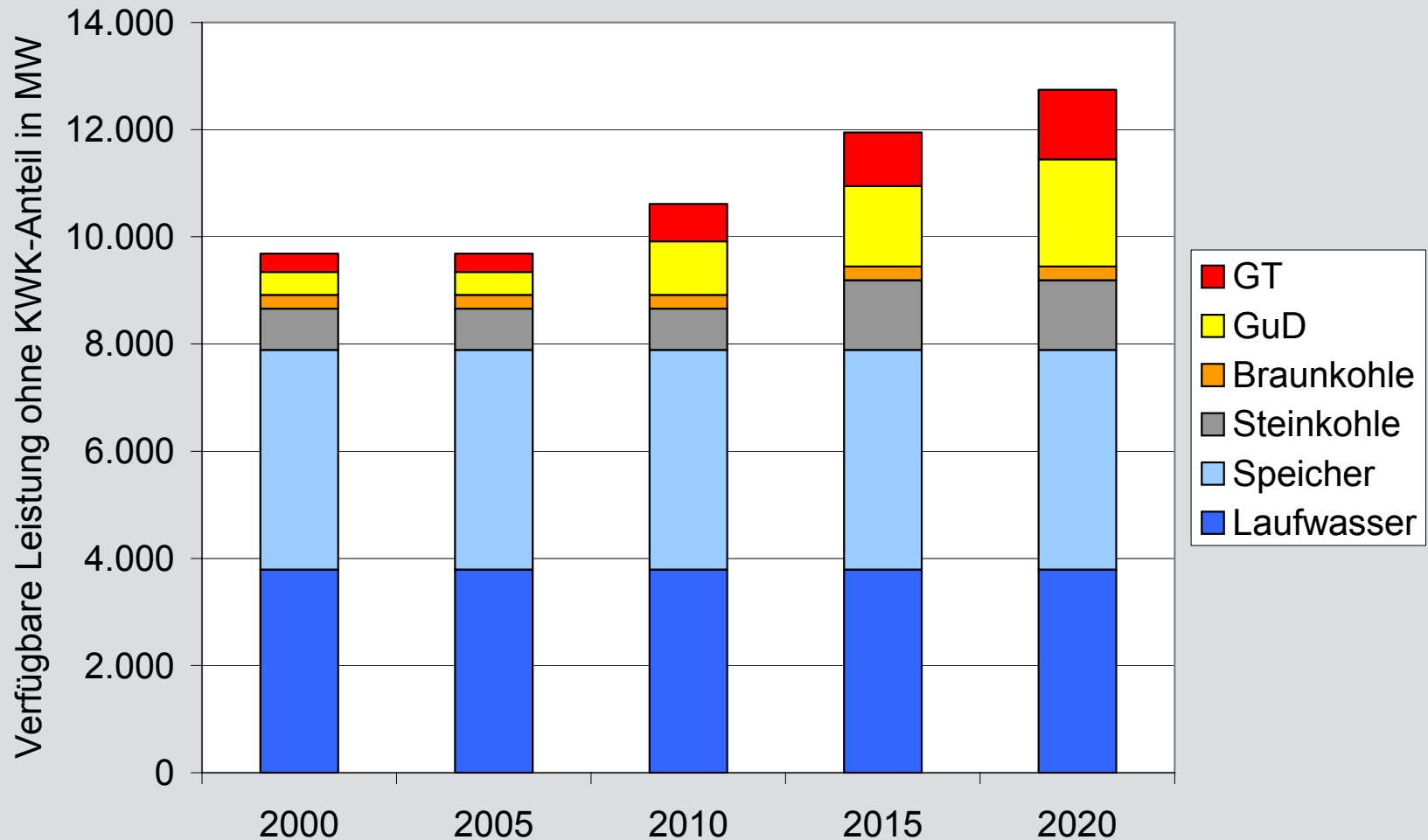
Endbericht:

Modellierung von Kraftwerksbetrieb und Regelenergiebedarf bei verstärkter Einspeisung von Windenergie in verschiedene Energiesysteme unter Berücksichtigung des Lastmanagements

(Projekt-Nummer 807717)



Entwicklung der Kraftwerkskapazitäten in Österreich bis 2020



Quelle: EU Energy and Transport Trends