

Optimaler Mix aus regenerativen Energien zur Stromversorgung der Stadt Nürnberg

Best-Mix

1. Kriterien für den optimalen Mix
2. Erzeugungsmix
3. Versorgungsverlauf
4. Umwandlungsdauerlinien
5. Vorgabewerte für
die Berechnung des Kostenoptimums
6. Kostenoptimum

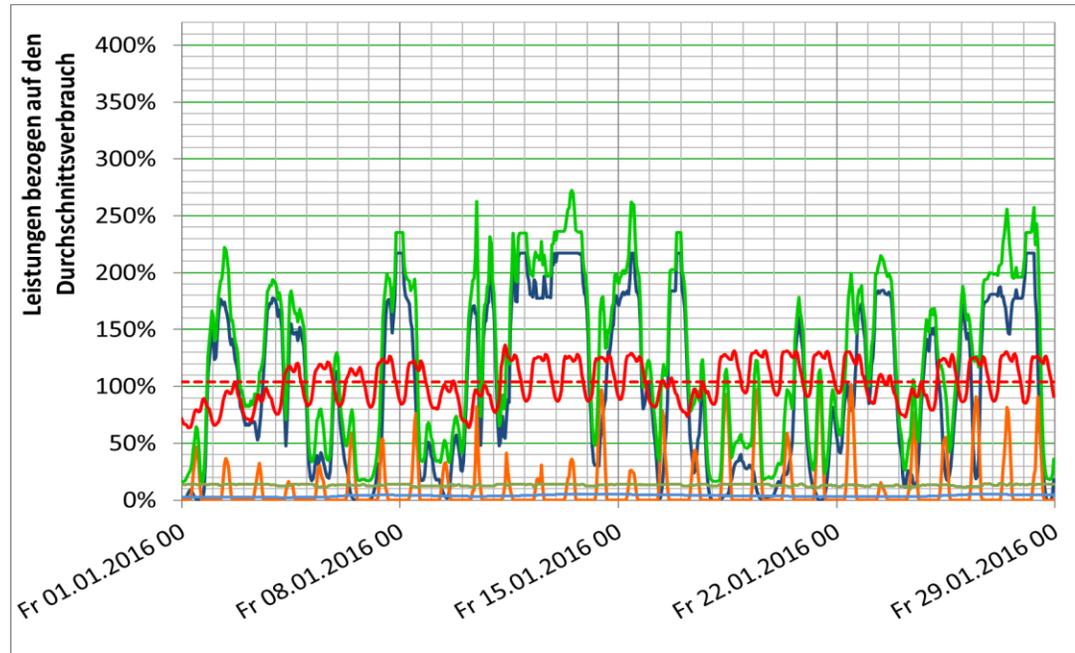
Kriterien für den optimalen Mix



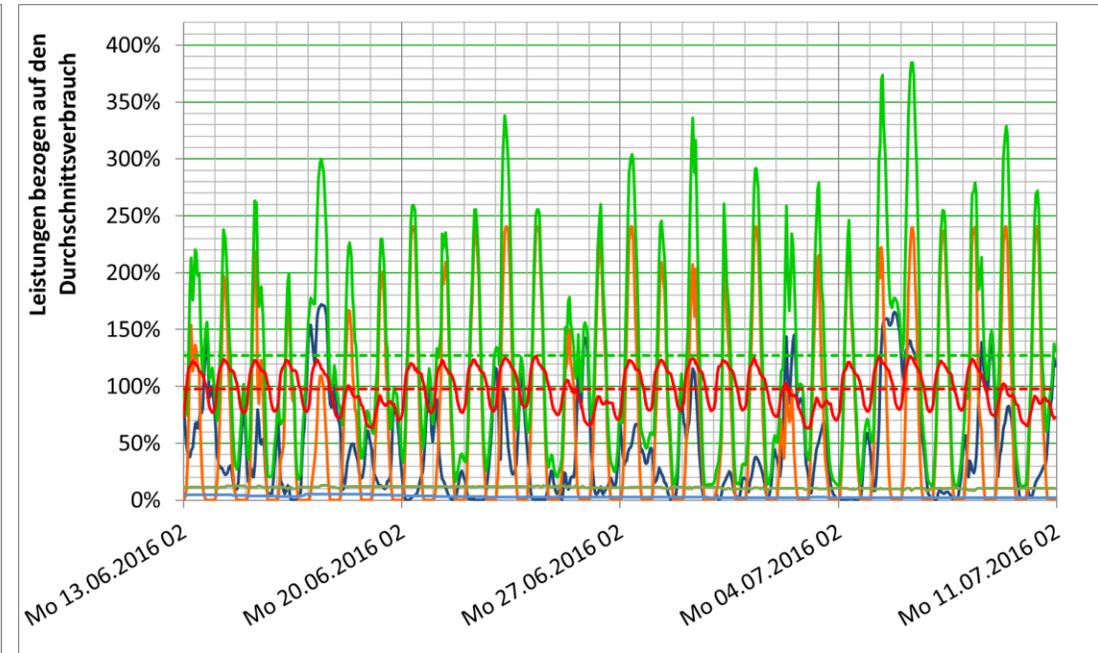
- Akzeptanzerwägungen
 - Anzahl von Windenergieanlagen
- Betriebswirtschaftliche Kriterien
 - Herstellungskosten
 - Betriebskosten
- Gesamtwirtschaftliche Kriterien
 - geringstmögliche Stromgestehungskosten

- Energiewetterdaten der NASA
- Im Excel-Tool „Versorgungsanalyse“ werden alle Energieerzeugungsformen zusammengetragen und mit dem Verbrauch verglichen.
- Anschauliche Simulation einzelner Versorgungssituationen
- Wasser und Biomasse weitestgehend ausgeschöpft
- Wind und Sonne ausbaubar

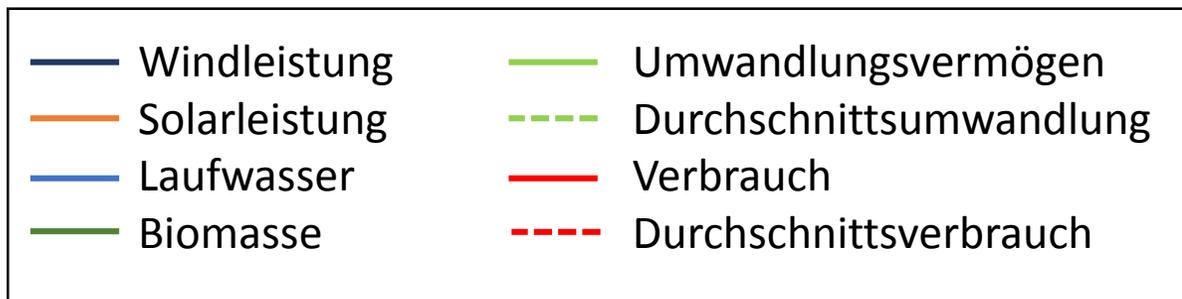
Versorgungsverlauf

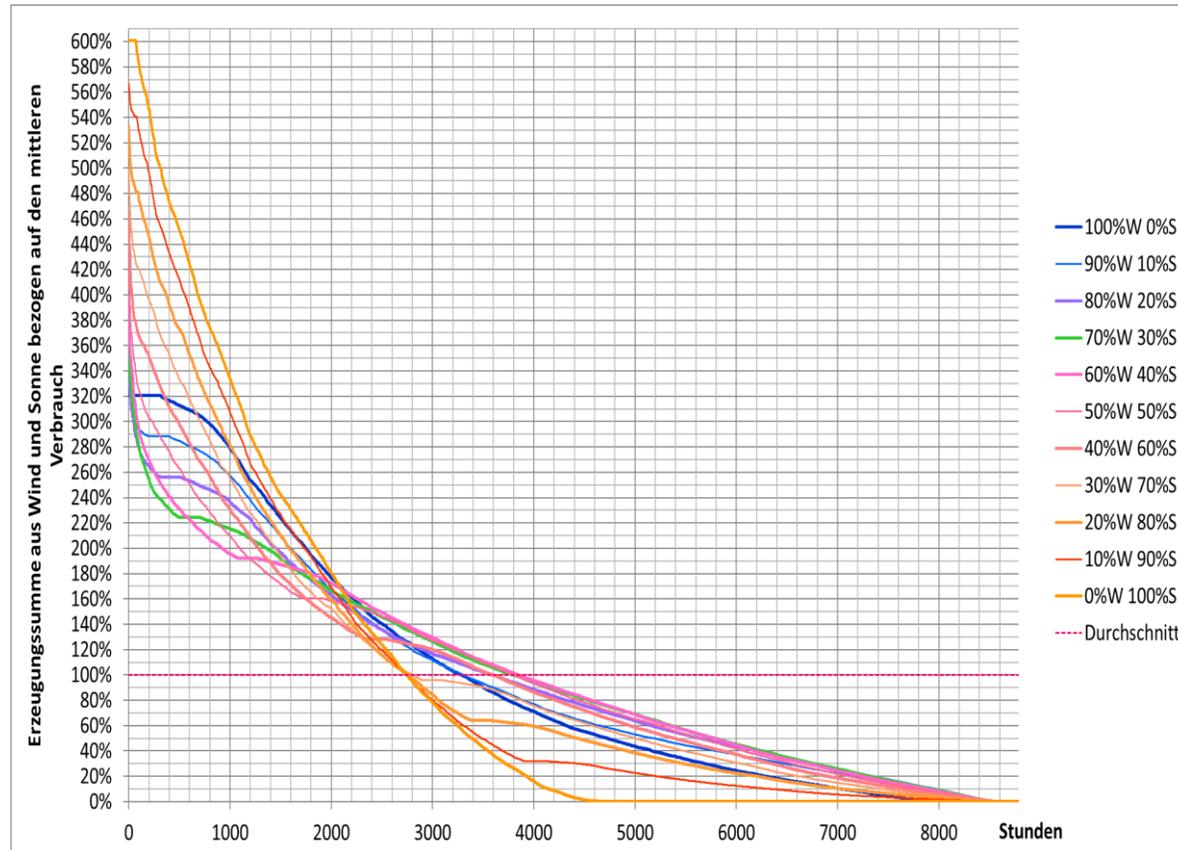


Versorgungsverlauf im Winter



Versorgungsverlauf im Sommer





- Anstehenden Leistungen des ganzen Jahres
- nach der Häufigkeit in Stunden
- im Verhältnis über den Durchschnittsverbrauch
- Fläche unterhalb des Durchschnitts bis zu den Graphen entspricht der Energie die zeitlich gespeichert

Vorgabewerte für die Berechnung des Kostenoptimums

Vorgabewerte	Größe	Wert
Bedarfsdeckungsreserve	BDR	10,0%
Kapazitätsreserve	KR	10,0%
Entnahmeleistungsreserve	ER	10,0%
Lauaufwasseranteil	LA	3,0%
Biomasse und Sonstiges Anteil	BA	12,0%
Speicherwirkungsgrad	EtaS	75,0%

- Bei Annahme eines geotechnischen Speichersystems
- Vorgabe für die Berechnung der:
 - Spezifischen Herstellkosten
 - Spezifischen Betriebskosten
 - Kapitalkosten
 - Stromgestehungskosten

Auslegungsparameter		Bedarf	spez. HK	HK [€/kW]
Wind	WHK	312,15%	1.400	4.370
Solar	SHK	196,33%	1000	1.963
Laufwasser	LHK	5,35%	3000	160
Biomasse und Sonstiges	GHK	14,61%	3.000	438

- Herstellkosten: Beispiel Windanlage

- $$W_{HK} = W_N * SW_{HK} = 3,12 \frac{kW}{kW} * 1400 \frac{€}{kW} = 4370 \frac{€}{kW}$$

Berechnung der Stromgestehungskosten

- Stromgestehungskosten: Am Beispiel für Wind

$$\bullet \text{SGK}_W = \frac{\text{Kapitalkosten} + \text{Betriebskosten}}{1\text{kW} * t_{\text{Bézug}}} = \frac{321,56\text{€} + 218,50\text{€}}{1\text{kW} * 8784\text{h}} = 6,15 \frac{\text{Ct}}{\text{kWh}}$$

Größe	Zeichen	Wert	Einheit
Windanteil	iWi	75,50	%
Solaranteil	iSo	24,50	%
Anteil fluktuierend	FA	133,38	%
Laufwasseranteil	LA	3,00	%
Biomasseleistungsanteil	BA	12,00	%
Umwandlungsvermögen	UV	148,38	%
spezifische Herstellkosten	VSK	12.895	€/kW
Kapitalkosten (Annuitäten)	KKVS	814,05	€/kW _a
spezifische Betriebskosten	BKVS	466,27	€/kW _a
Stromgestehungskosten	SGKVS	14,58	Ct/kWh

- Bei einem Mix von:

- Wind = 75,50%
- Sonne = 24,50%
- Laufwasser = 3%
- Biomasse = 12%

→ Umwandlungsvermögen = 148,38%

- Stromgestehungskosten:

14,58 Ct/kWh



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit