

Windkraft

Wer braucht? Wer verantwortet? Wer profitiert? Wer zahlt die Rechnung?



Die Irrwege der Energiewende – denn die Zahlen spielen nicht mit –

Im Nicht-Mitmachorchester stellen sich vor:

- Die Physik
- Die gegenwärtig verfügbaren Techniken
 - Die Statistiken
- Erfahrungen über Jahrzehnte
- Die Natur, Flora und Fauna
- Die Gesundheit von Menschen
 - Die Sonne
 - Der Wind



Ärgerlich

Aus der Mühle schaut der Müller,
Der so gerne mahlen will.
Stiller wird der Wind und stiller,
Und die Mühle stehet still.

So gehts immer, wie ich finde,
Rief der Müller voller Zorn.
Hat man Korn, so fehlt's am Winde,
Hat man Wind, so fehlt das Korn.

Wilhelm Busch (1832 - 1908), deutscher Zeichner, Maler
und Schriftsteller

Quelle: Busch, W., Gedichte. Schein und Sein, 1909

„Wähl billigen Strom“!

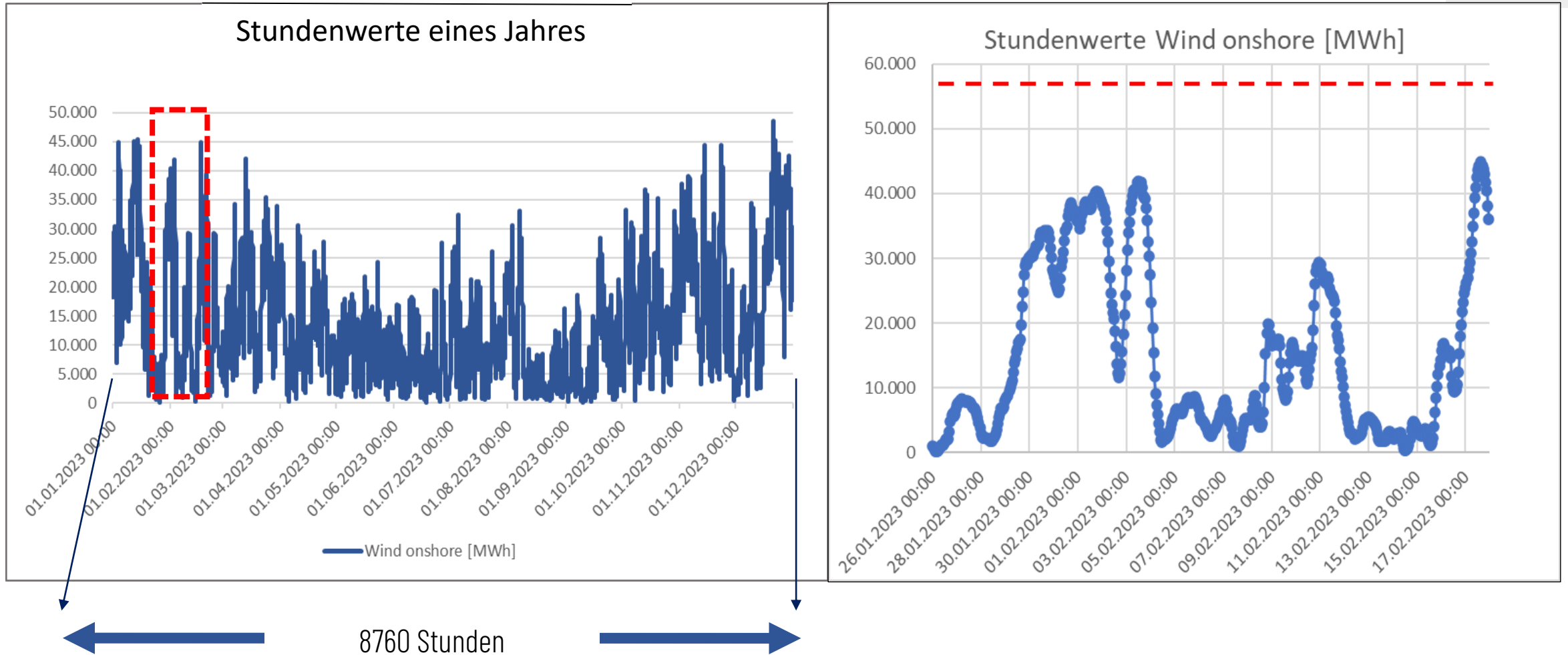
<https://www.gruene-bayern.de/strom/>

- Bayerische Landtagswahl 2023 -

„Grüne Physik“



aus achgut.com



Auseinanderziehen auf einer Tapete von 8760 cm (87,6 m) Länge zeigen sich die „Sprünge“ auch im Stundentakt

Datenquellen

- Bundesnetzagentur SMARD: Stromproduktion, Strombedarf, Strommarktdaten
- Bundesnetzagentur Marktstammdatenregister
- Agora Energiewende Agorameter: Stromproduktion, Strombedarf, Prognosen
- Übertragungsnetzbetreiber NETZTRANSPARENZ: EEG-Förderungen

Jedem sind diese offiziellen Zahlen zugänglich, also nachprüfbar!

Mitteilungen Bundesnetzagentur, Welt
06.01.2024:

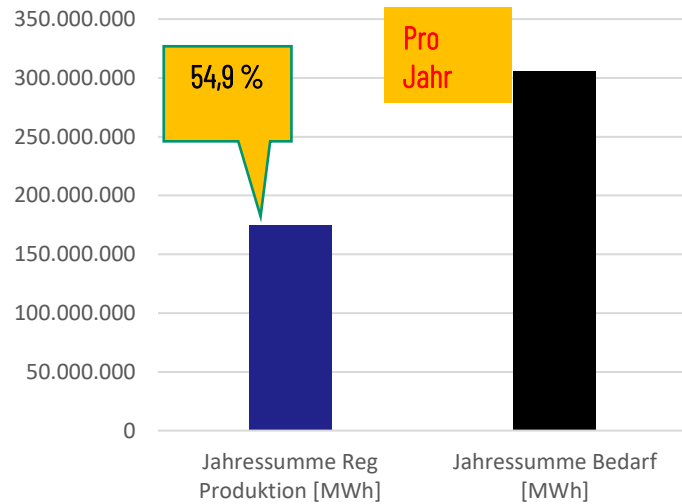


- Im vergangenen Jahr haben wir erstmals **über 50 Prozent*** Strom aus Erneuerbaren produziert.
- Bis 2030 wolle die Bundesnetzagentur 80 Prozent erreichen. „Auch 100 Prozent halte ich (Hr. Müller, Leiter der Bundesnetzagentur) für möglich.“
- Die Energieversorger warten dringend darauf, um die **Gaskraftwerke**, die langfristig dann auf Wasserstoff umgestellt werden sollen, bis 2030 fertigstellen zu können.
- * Sie können hier jede Zahl phantasie voll einsetzen. mittlerweile gibt es Tage, an denen wir die 100 % weit überschreiten.

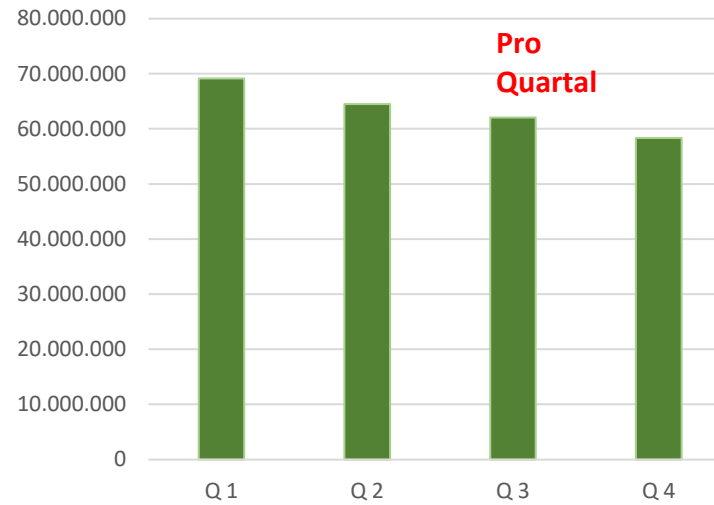
Traue keiner Statistik, ...

Die Mogelpackung

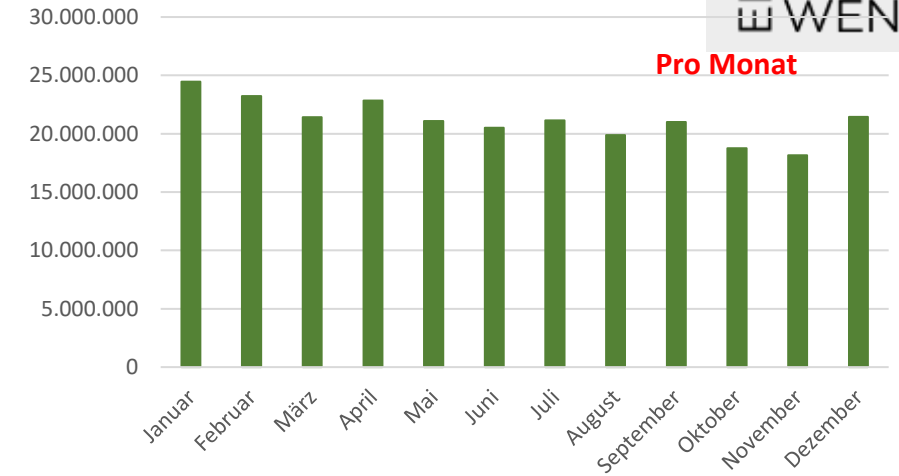
Jahressummen 2024 Reg Produktion und Bedarf [MWh]



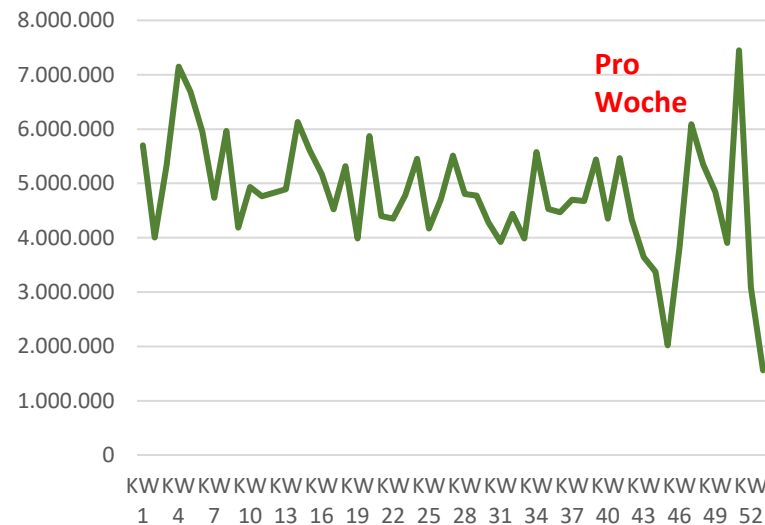
Quartalssummen 2024 Reg Produktion [MWh]



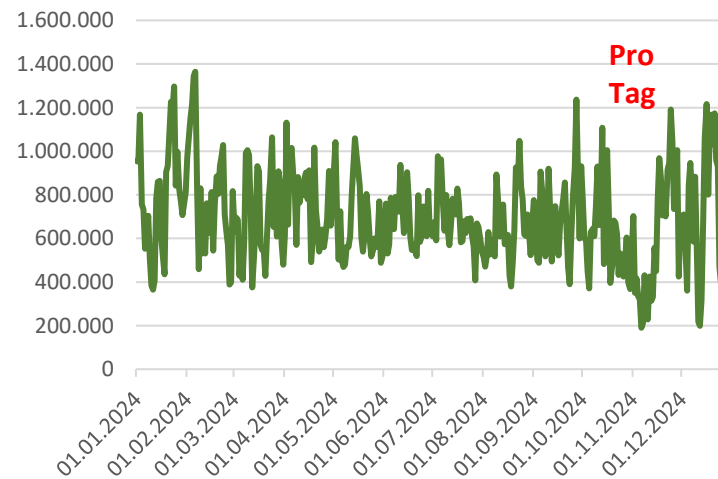
Monatssummen 2024 Reg Produktion [MWh]



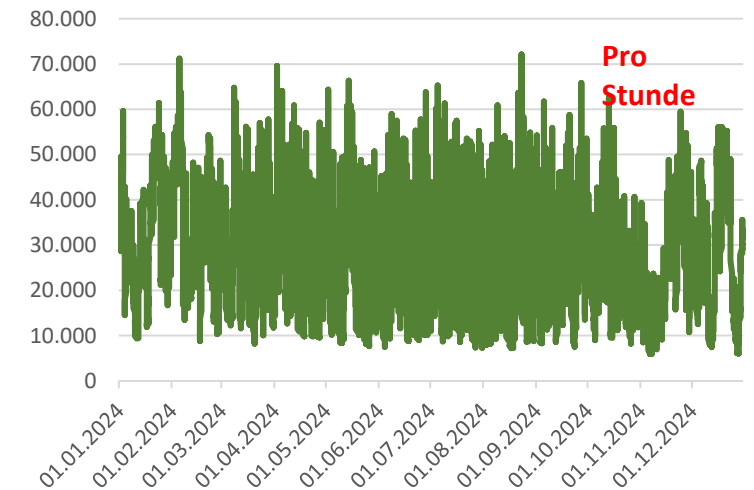
Wochensummen 2024 Reg Produktion [MWh]



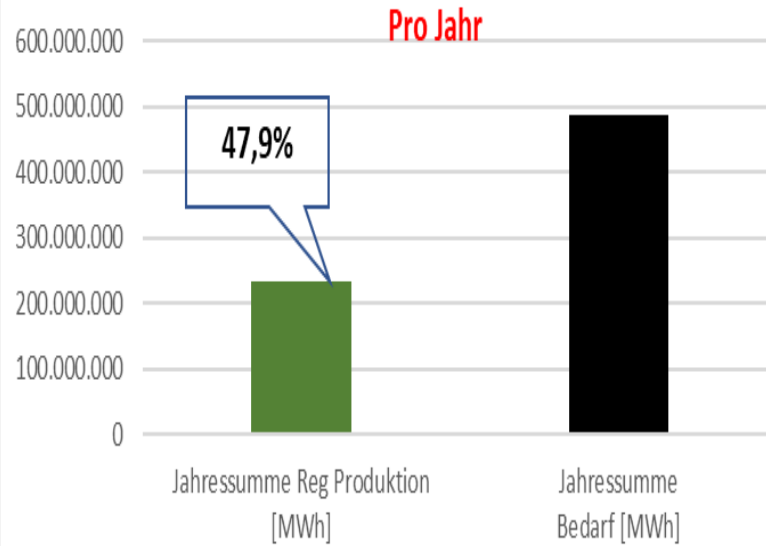
Tagessummen 2024 Reg Produktion [MWh]



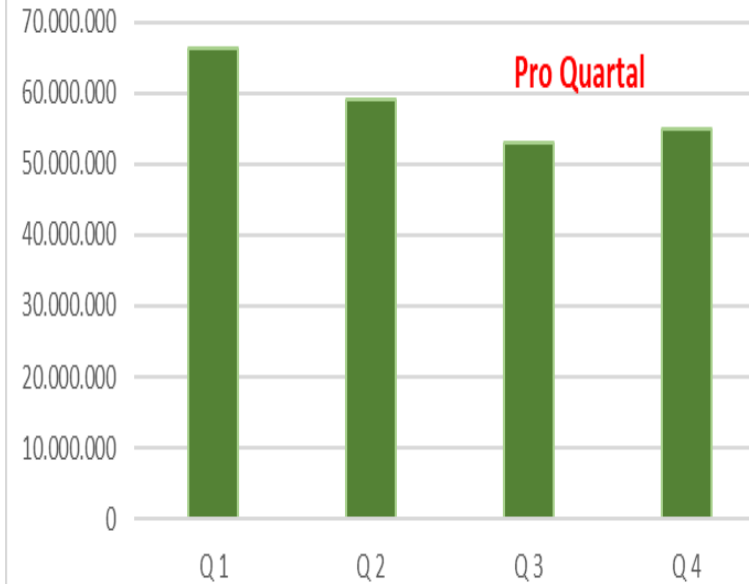
Stundenwerte 2024 Reg Produktion [MWh]



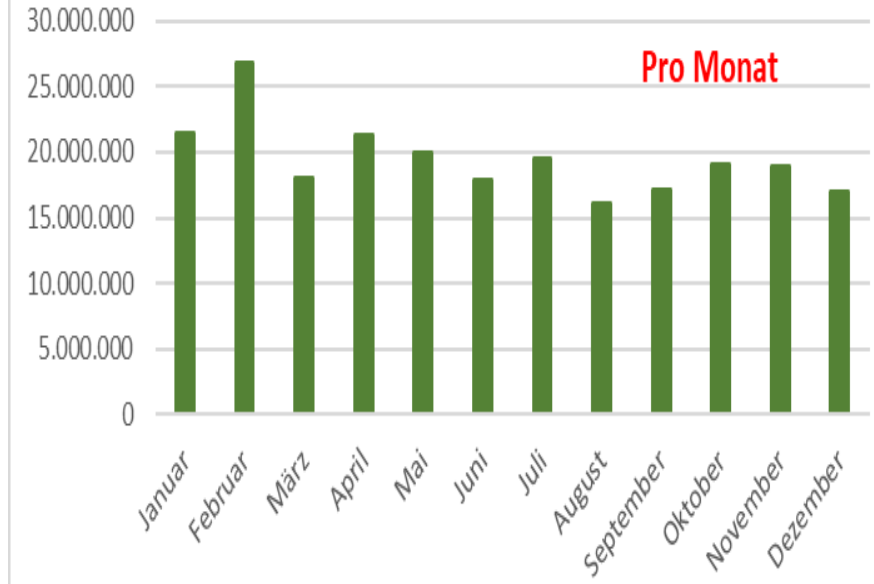
Jahressummen 2022 Reg Produktion und Bedarf [MWh]



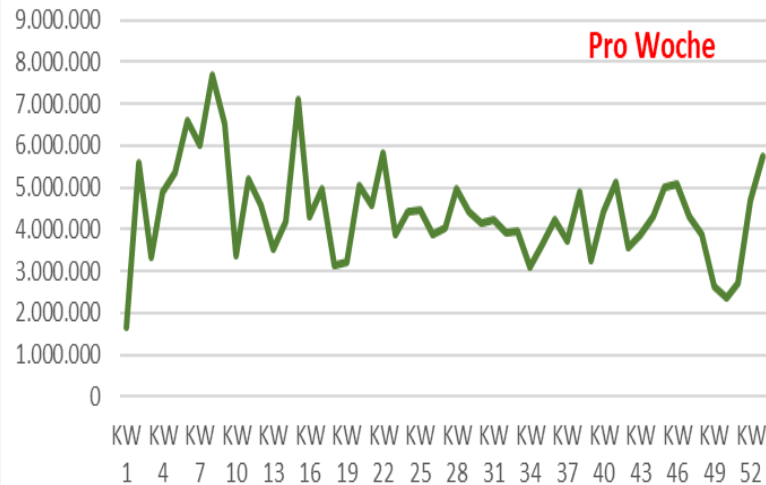
Quartalssummen 2022 Reg Produktion [MWh]



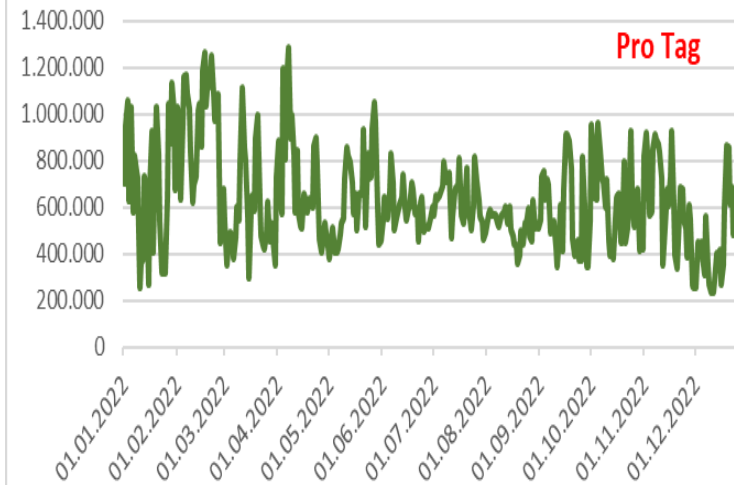
Monatssummen 2022 Reg Produktion [MWh]



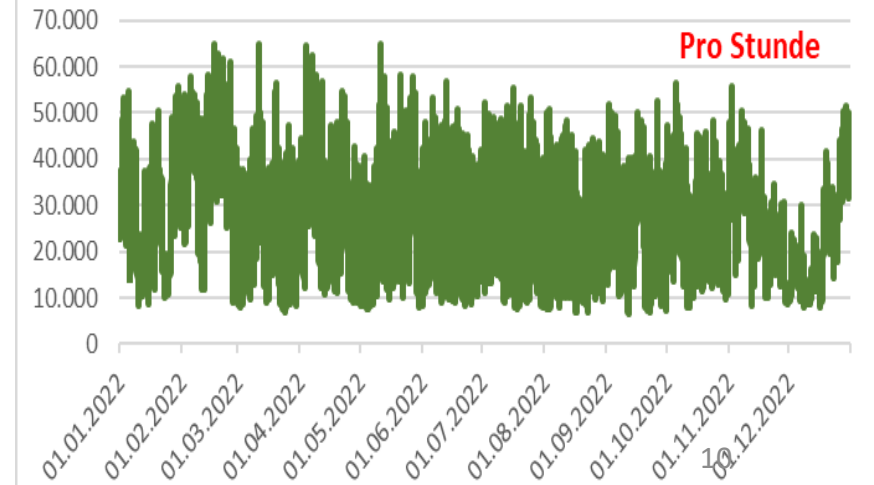
Wochensummen 2022 Reg Produktion [MWh]



Tagessummen 2022 Reg Produktion [MWh]

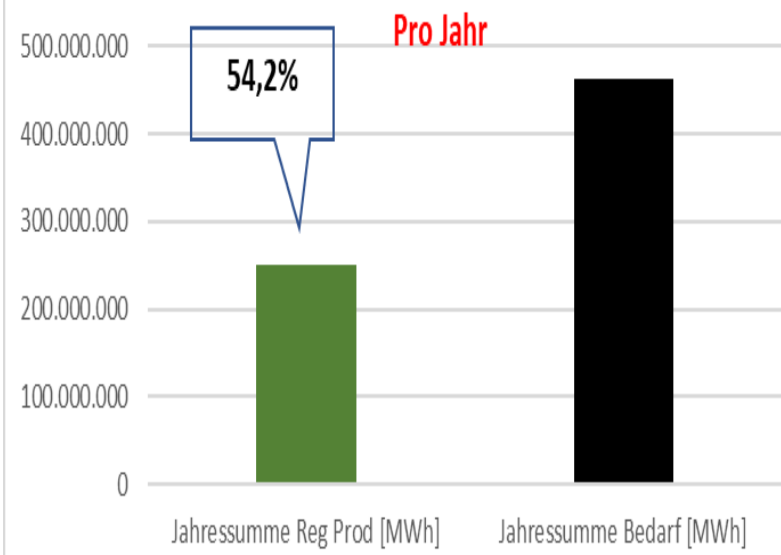


Stundenwerte 2022 Reg Produktion [MWh]

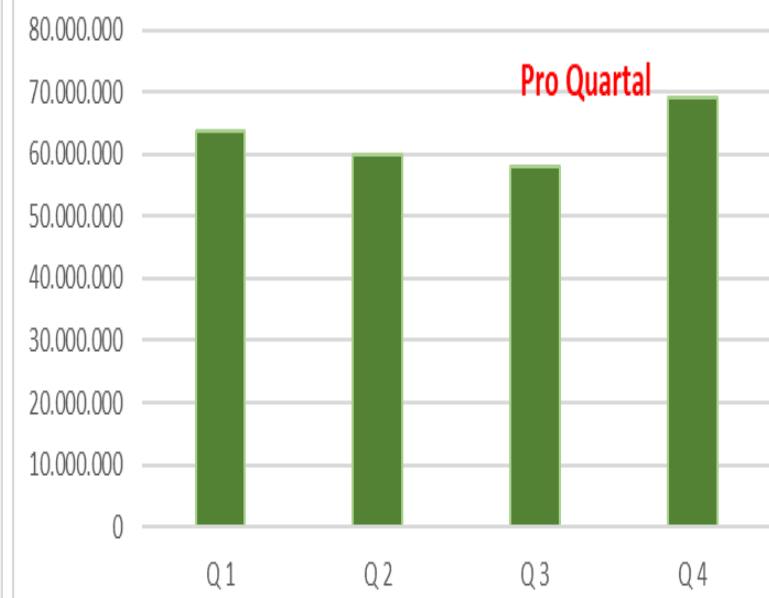




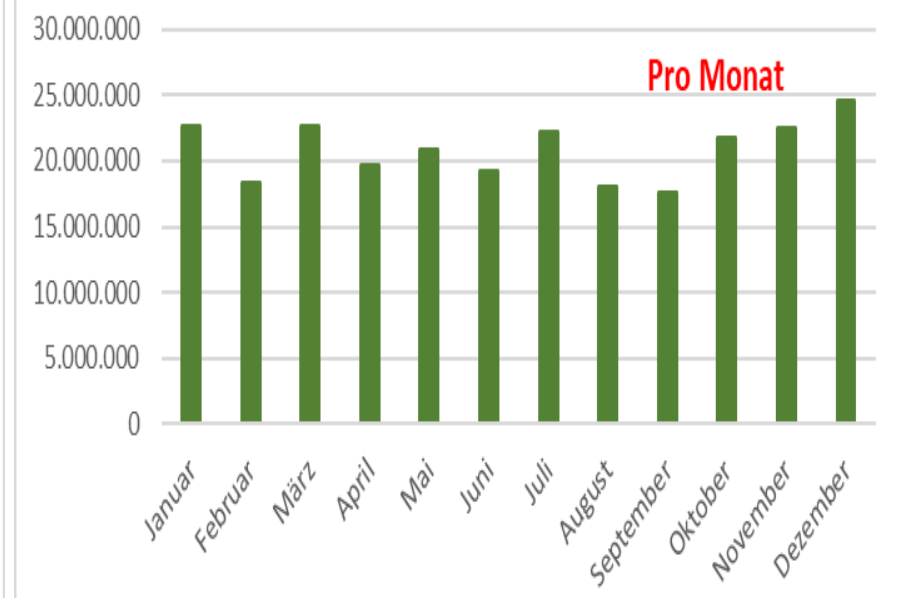
Jahressummen 2023 Reg Produktion und Bedarf [MWh]



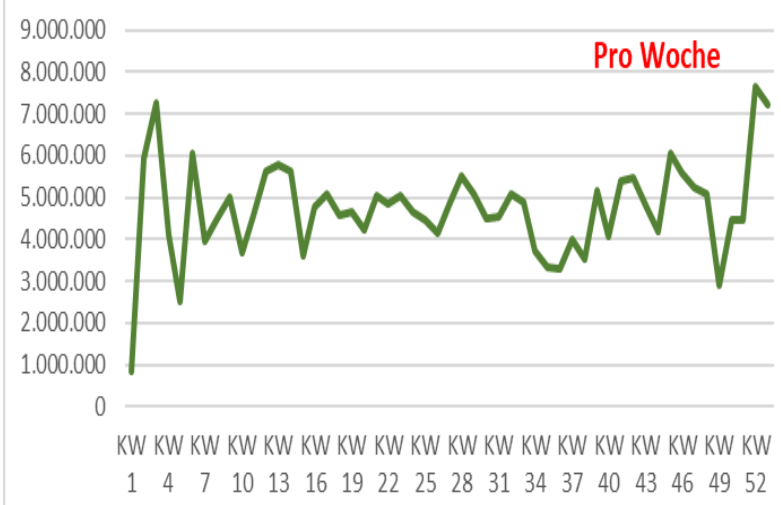
Quartalssummen 2023 Reg Produktion [MWh]



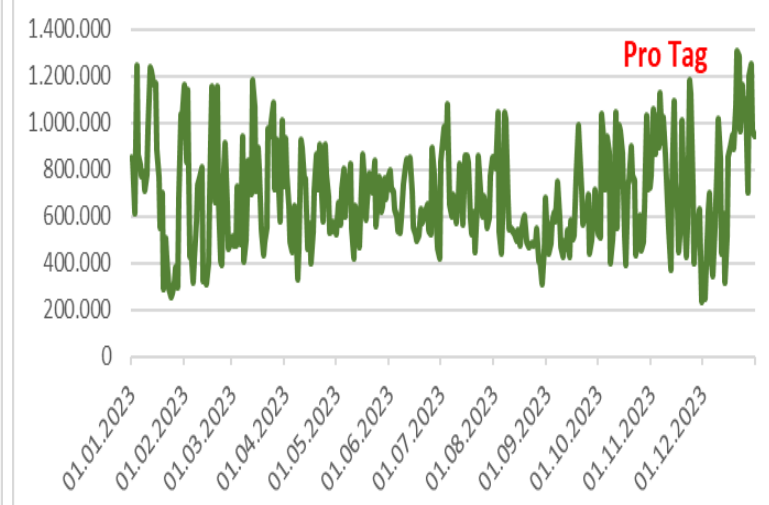
Monatssummen 2023 Reg Produktion [MWh]



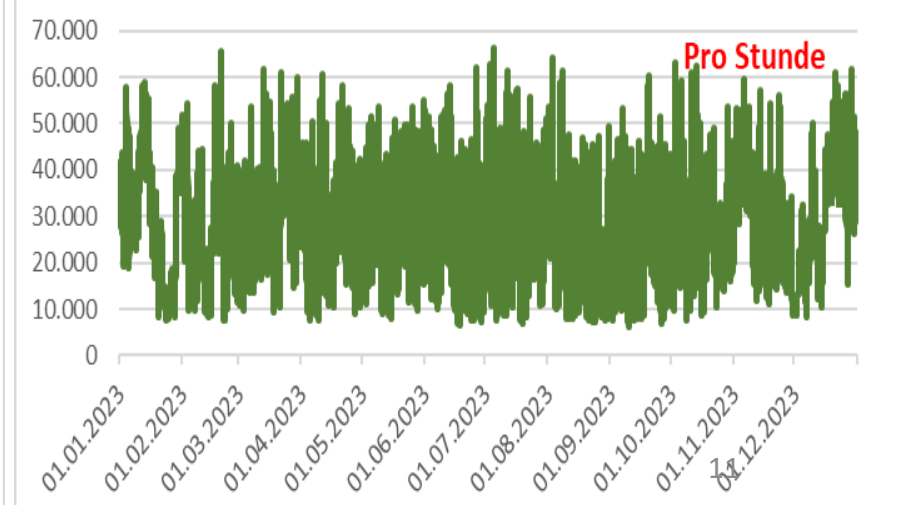
Wochensummen 2023 Reg Produktion [MWh]



Tagessummen 2023 Reg Produktion [MWh]



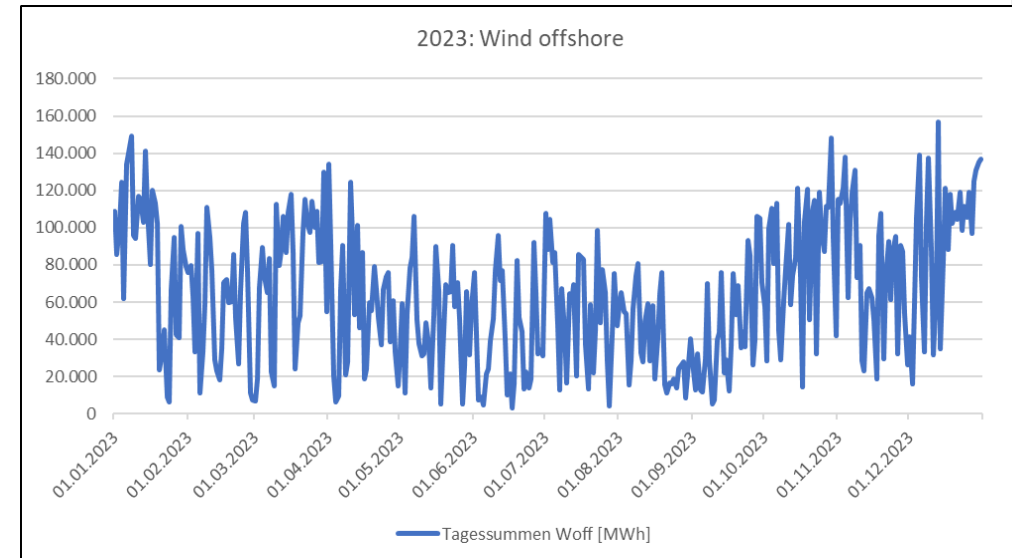
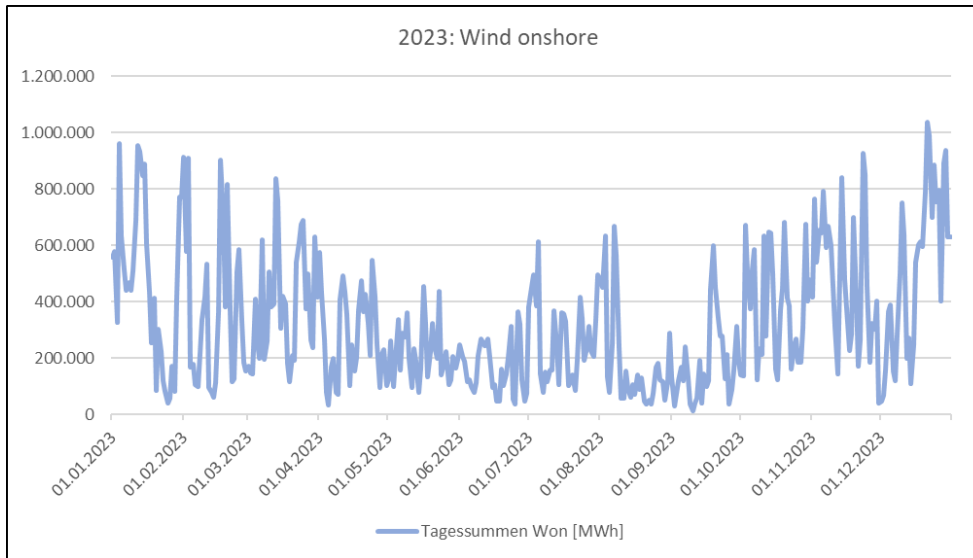
Stundenwerte 2023 Reg Produktion [MWh]



Volatilität und Sprunghaftigkeit Wind und Sonne

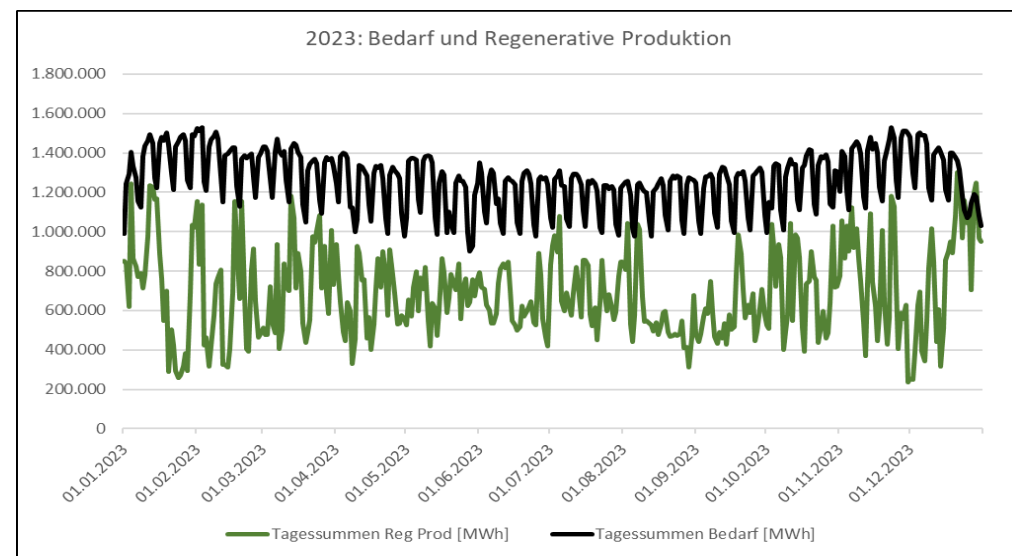
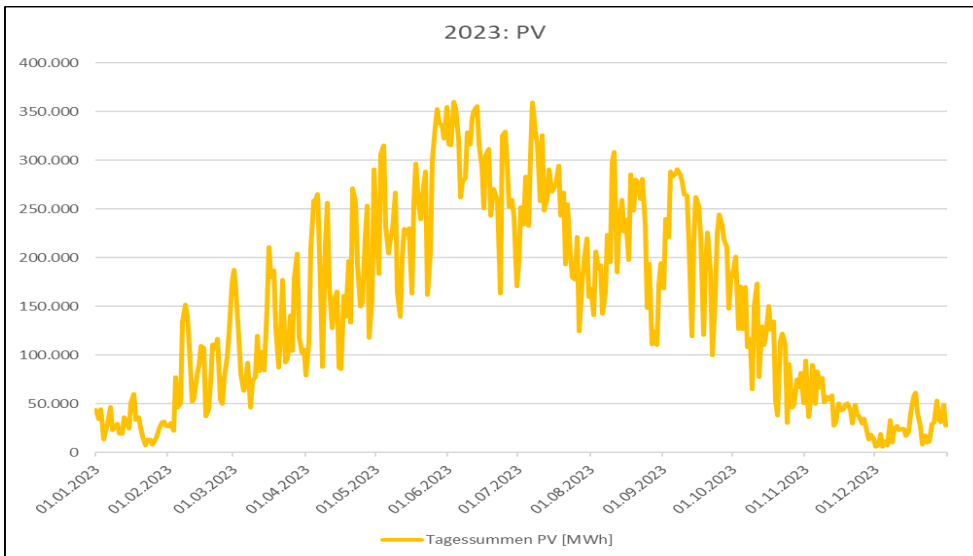
Tagessummen in MWh: Wind und Sonne ergänzen sich **nicht!**

Wind onshore =
alle WEA an Land



Wind offshore =
alle WEA auf See

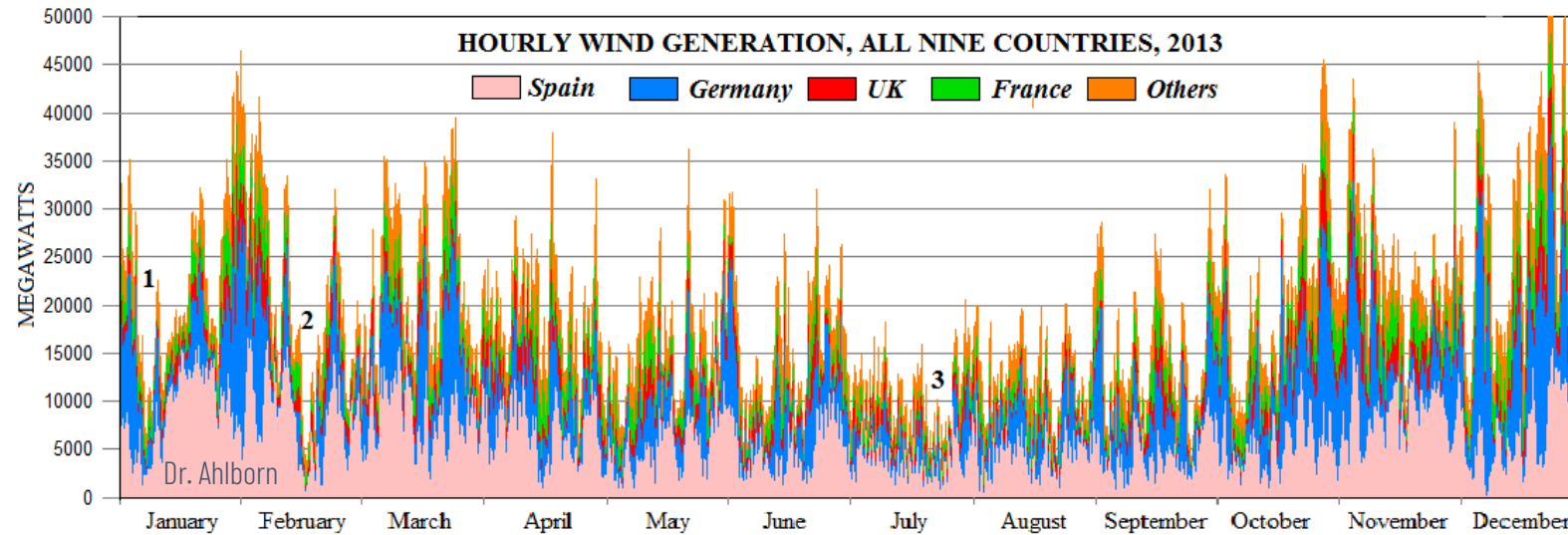
PV/Sonne



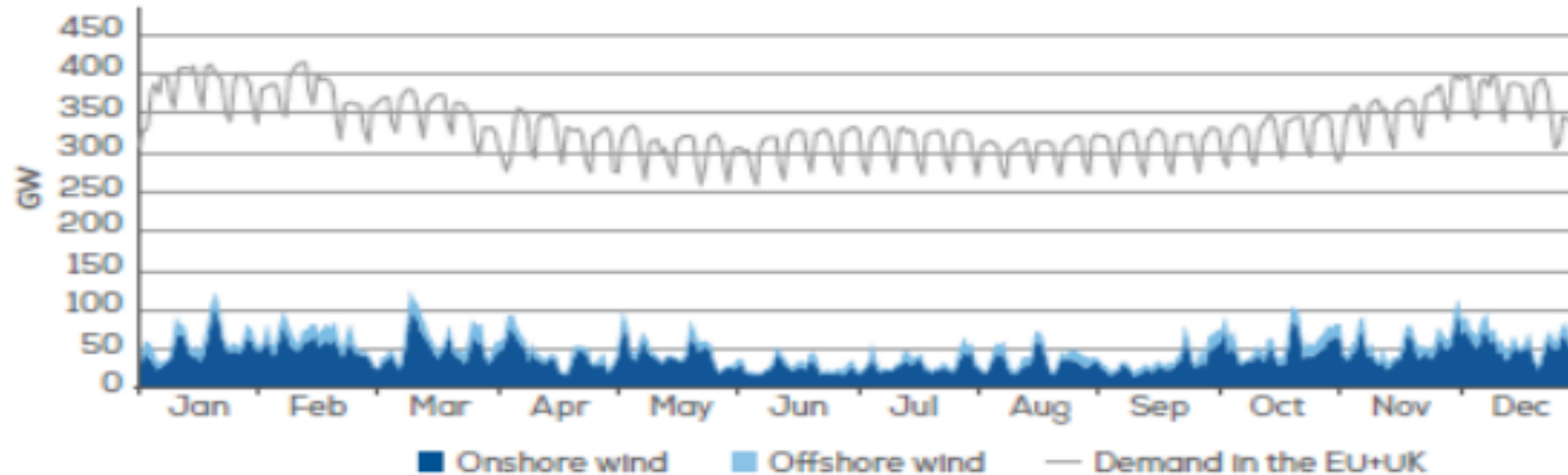
Bedarf der
Verbraucher

Summe
Wind + PV + Bio +
Laufwasser

Irgendwo weht immer der Wind? Offensichtlich nicht, wie man sehen kann!



Power demand and wind energy generation in the EU-27 and the UK in 2021 (GW)



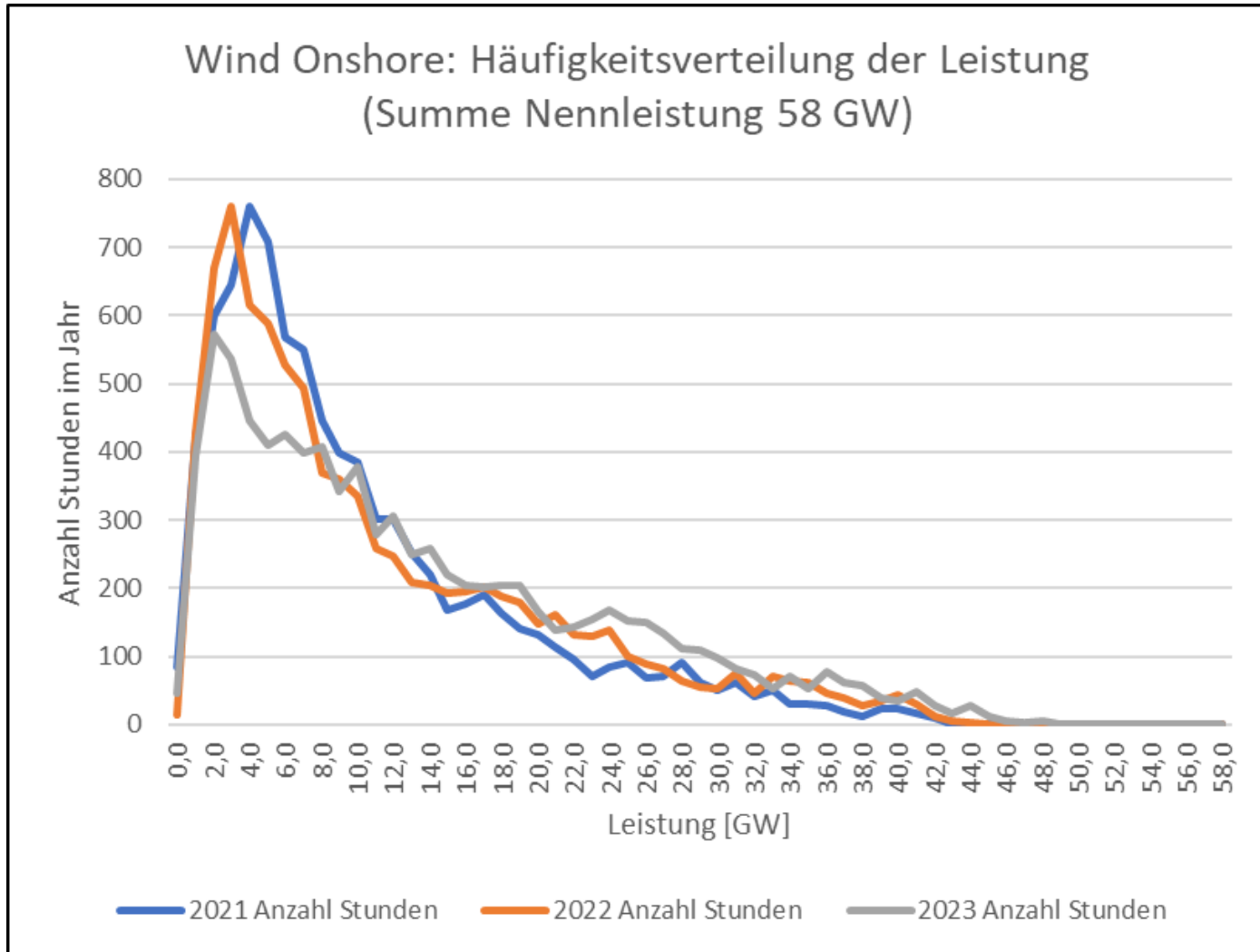
Auch durch eine gleichmäßige
geografische Verteilung über ganz
Europa
erreicht man **keine** Glättung der
Netzeinspeisung

Wind und PV sind volatil

- Unberechenbar
- Sprunghaft
- Nur abregelbar, nie aufregelbar

Und sie sind nicht nur volatil, sondern liefern auch die meiste Zeit fast NICHTS!

Die Begründung:



Am häufigsten ist die
Leistung 4 GW = **7% (!)** der Nennleistung
Am häufigsten liefern die WEAs fast **nichts!**

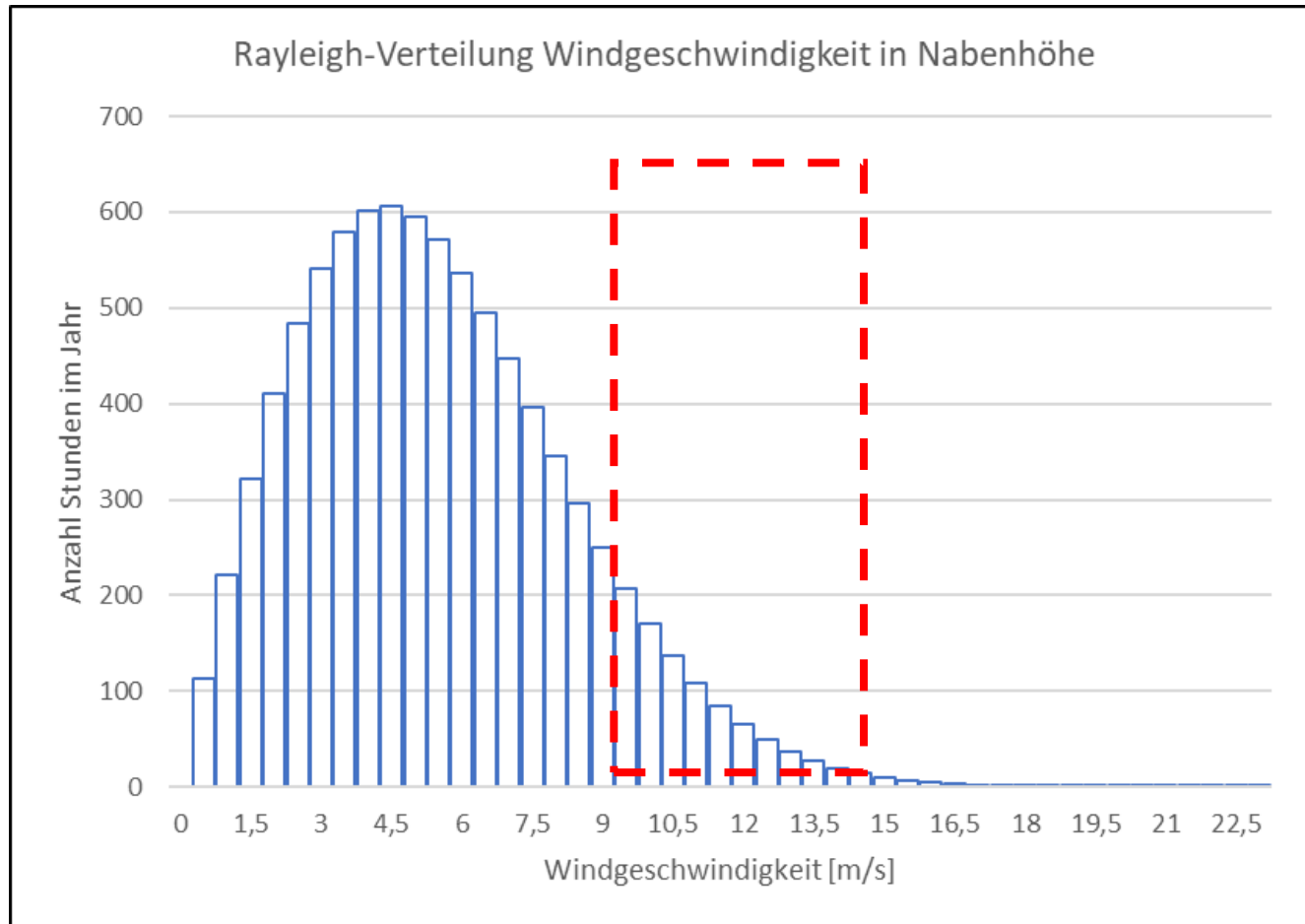
Wer ist „schuld“,
dass die WEAs fast nichts liefern?

1. Der Wind
2. Die WEA-Technologie



Mainpost 10.09.25: Die IG Windradpacht (Roden) ist der Meinung, die "Energie" zahlt zu wenig Pacht für die in Roden geplanten Windräder. Das Foto zeigt Windräder in der Nähe von Urspringen. Foto: Wolfgang Dehm

1. Der Wind: An wie vielen Stunden im Jahr weht ein „günstiger“ Wind?

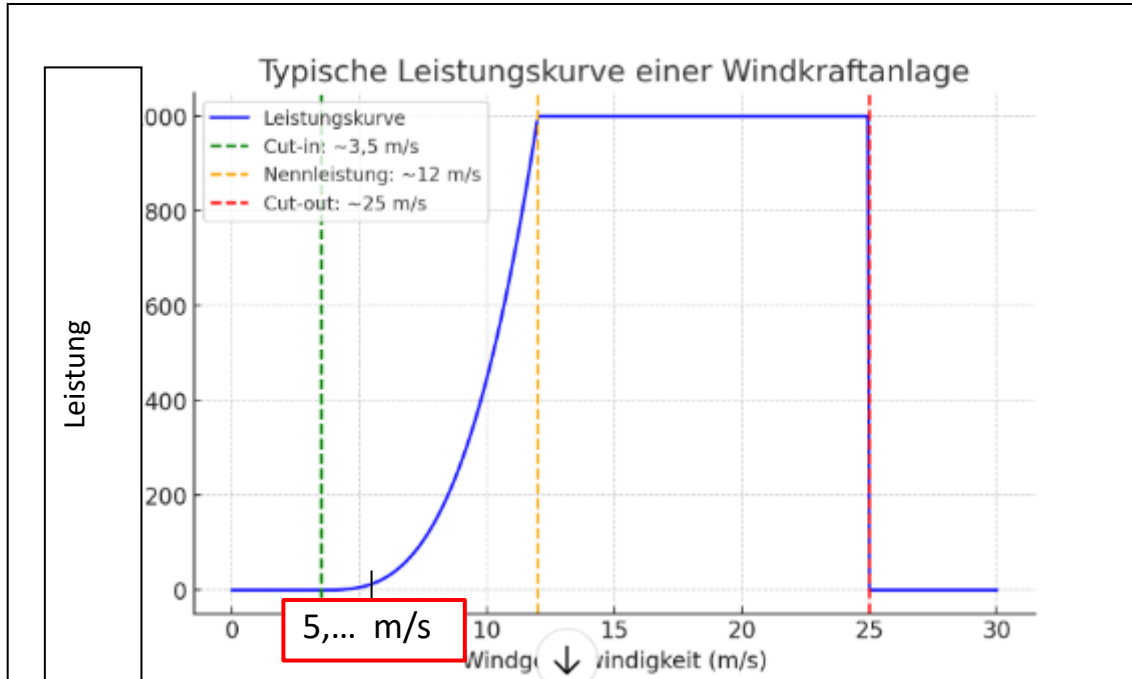


Rayleigh-Verteilung:

- Meteorologische Forschungsergebnisse
- Vorgeschriebene Berechnungsgrundlage für EEG-Zahlungen

Nabenhöhe [m]	149
Mittlere Windgeschw. In Nabenhöhe [m/s]	5,5
In der Hälfte der Stunden des Jahres Windgeschw. unter [m/s]	4,9

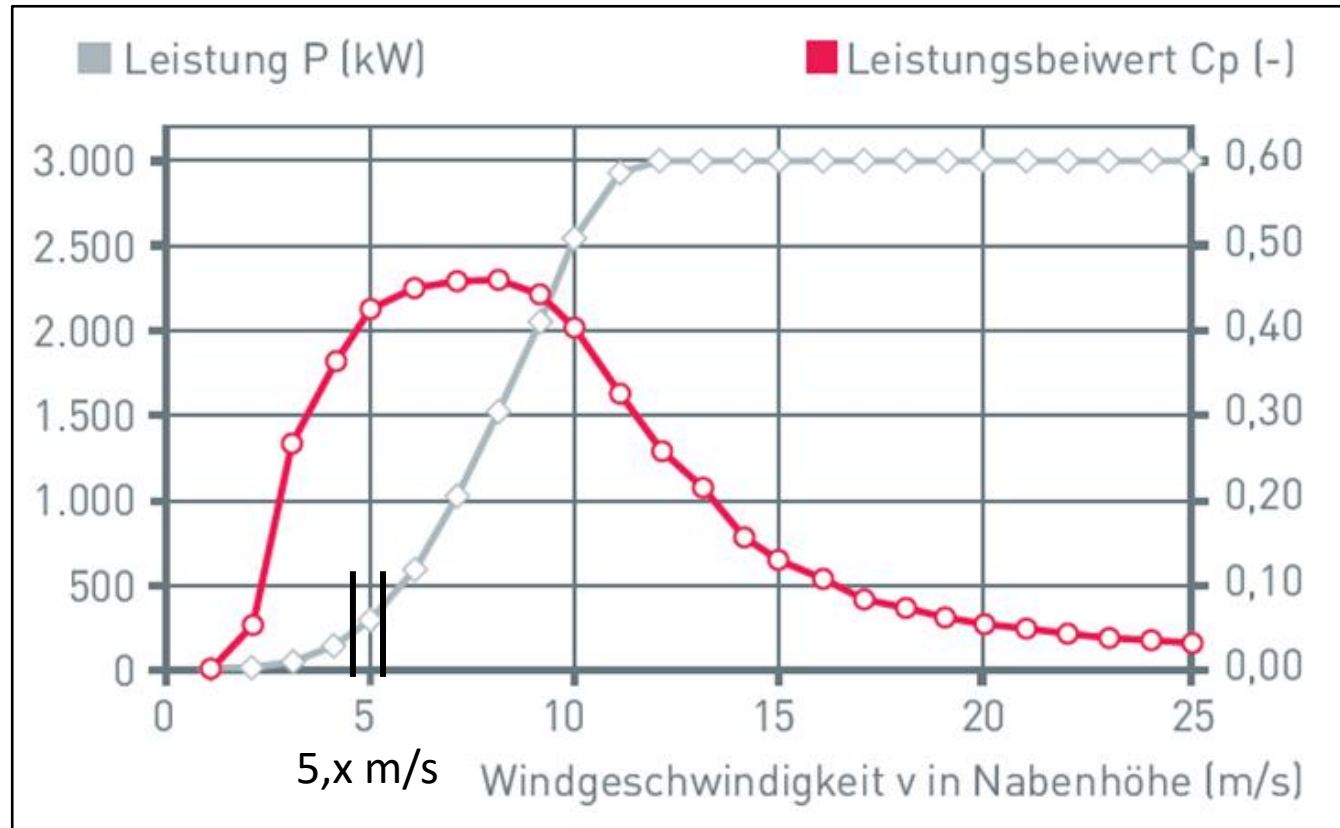
Schematische Darstellung



Die typische **Leistungskurve** einer modernen Windkraftanlage:

- ✓ Erst ab ca. **3,5 m/s** beginnt die Stromerzeugung.
- ✓ Zwischen **12–25 m/s** läuft die Anlage auf voller Nennleistung.
- ✓ Bei **>25 m/s** wird sie abgeschaltet, um Schäden zu vermeiden.

2. Die WEA-Technik



Leistungskennlinie Enercon E-115 mit 149 m Nabenhöhe und 3 MW Nennleistung

Leistungsbeiwert: Kinetische Energie des Windes / erzeugte elektrische Energie des Generators

2. Die WEA-Technik

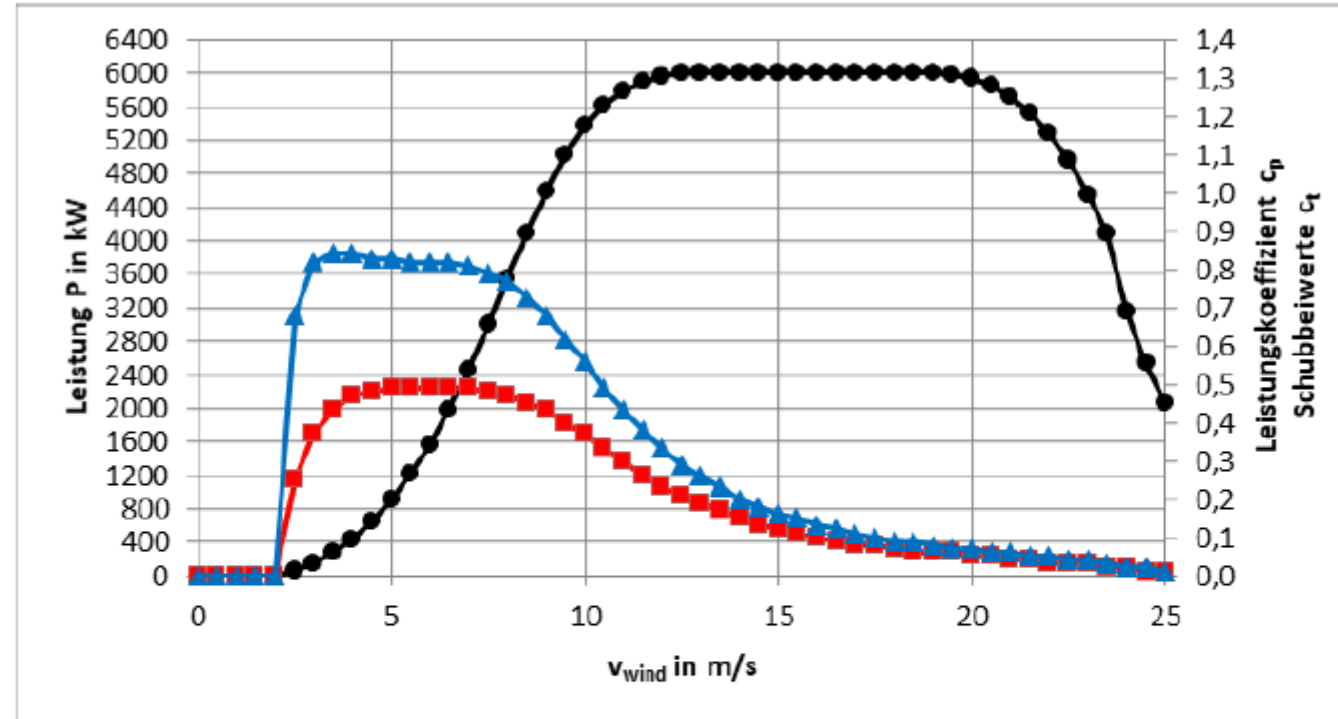
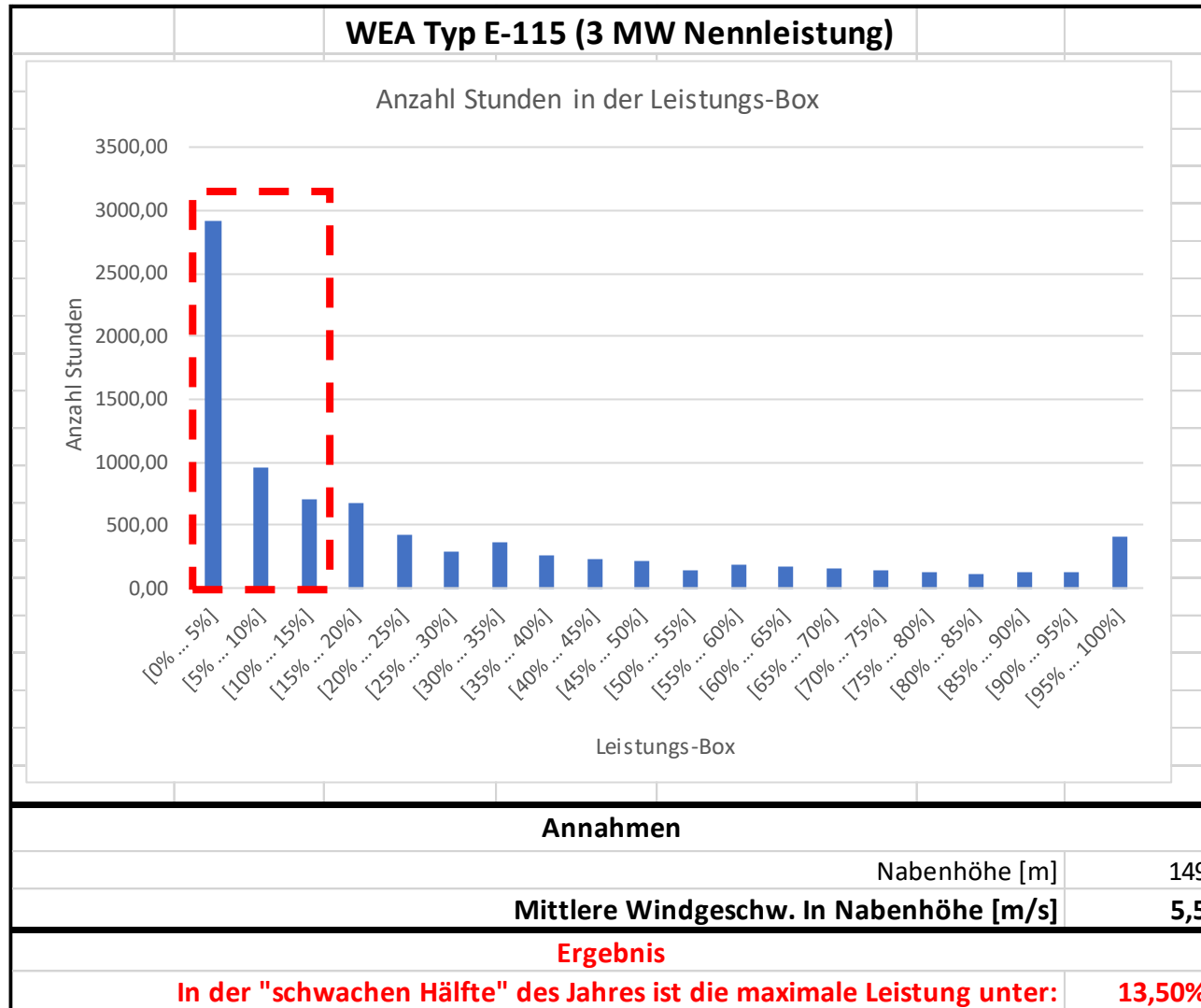


Abb. 1: Leistungs-, c_p - und c_t -Kennlinien E-175 EP5 / 6000 kW Betriebsmodus OM-0-0



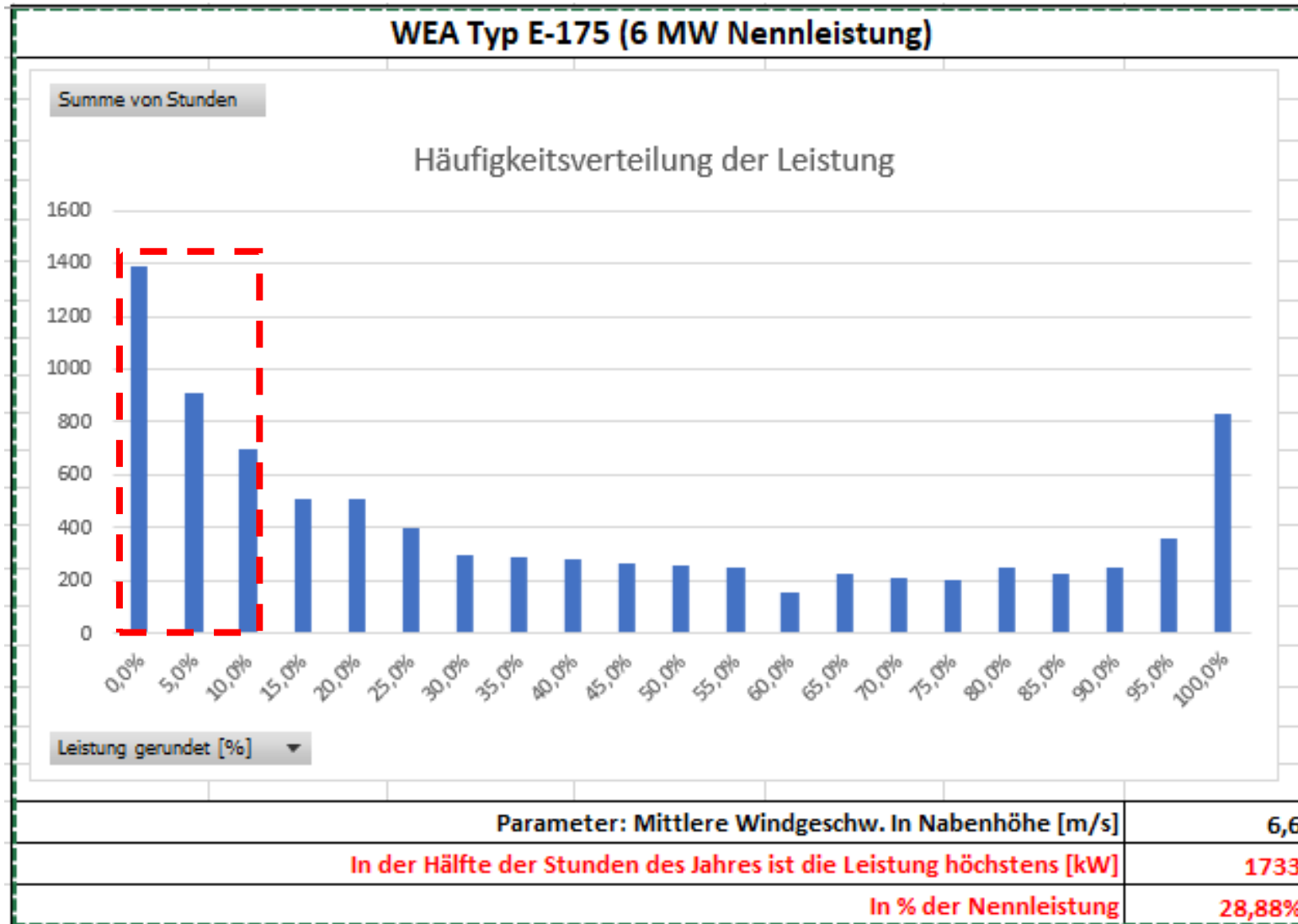
2. Die WEA-Technik: An wie vielen Stunden im Jahr gibt es eine nennenswerte Leistung?

Beispiel: Typ E115; Nabenhöhe 149 m



2. Die WEA-Technik: An wie vielen Stunden im Jahr gibt es eine nennenswerte Leistung?

Beispiel: Typ E175; Nabenhöhe 162 m



Windkraft

In mehr als der Hälfte des Jahres bringen die volatilen Windkraftindustrieanlagen: Nichts! Finanzielle Risiken für die Gemeindebürger

Eiserner Bürgermerksatz No. 1! Linke Tasche-Rechte Tasche

Jeder Groschen, den die Gemeinde an Gewerbesteuer und EEG-Umlagen von Windrädern einnimmt, kommt aus Ihrem Steuersäckel und Ihrer Stromrechnung!

Eiserner Bürgermerksatz No. 2! Todeskuss

Ein Unternehmen, dass nur durch staatliche Subvention Geld verdient, ist über kurz oder lang dem Tode geweiht!

Rückbaupflicht

- (§ 35, Absatz 1, Ziffer 5 und Absatz 5, Satz 2 BauGB) der Anlage incl. Fundamente und der Bodenversiegelung
- Zustandsstörer-Haftung (§ 1004 BGB): Ist der Betreiber pleite, beißen die Hunde den Waldbesitzer!
- Ist der Waldbesitzer pleite, beißen die Hunde die Gemeinde! Abhilfe: Bankbürgschaft von min 2.Mio EUR pro WKA!
- Schöne Tretmine: §328 BGB (Drittgeschäft)

Wertverlust von Grund und Boden

- Franz. Berufungsgericht: Urteil vom 12.03.2024 stellt einen 40% Wertverlust für Immobilien wg. WKA fest
- In Deutschland KEIN SCHUTZ zu erwarten
- Folge: Hausbesitzer trägt den Schaden selbst, Kreditwürdigkeit sinkt, bei Umschuldung massiv höhere Zinsen,
- Folge: GEG!!! Haben Sie schon ca. 200.000 EUR zur Seite gelegt?
- Folge: Im Erbfall droht Totalverlust

Plötzlich braucht Deutschland 71 neue Gaskraftwerke – in nur zehn Jahren

Gegenwärtige Glaubensbekenntnisse:

Grünen-Politiker haben bisher bestritten, dass man für die Energiewende so viele neue Gaskraftwerke braucht, wie sie Wirtschaftsministerin Katherina Reiche plant.

Zu Unrecht, wie sich jetzt zeigt: Laut Bundesnetzagentur braucht Deutschland sogar noch viel mehr Gaskraftwerke.

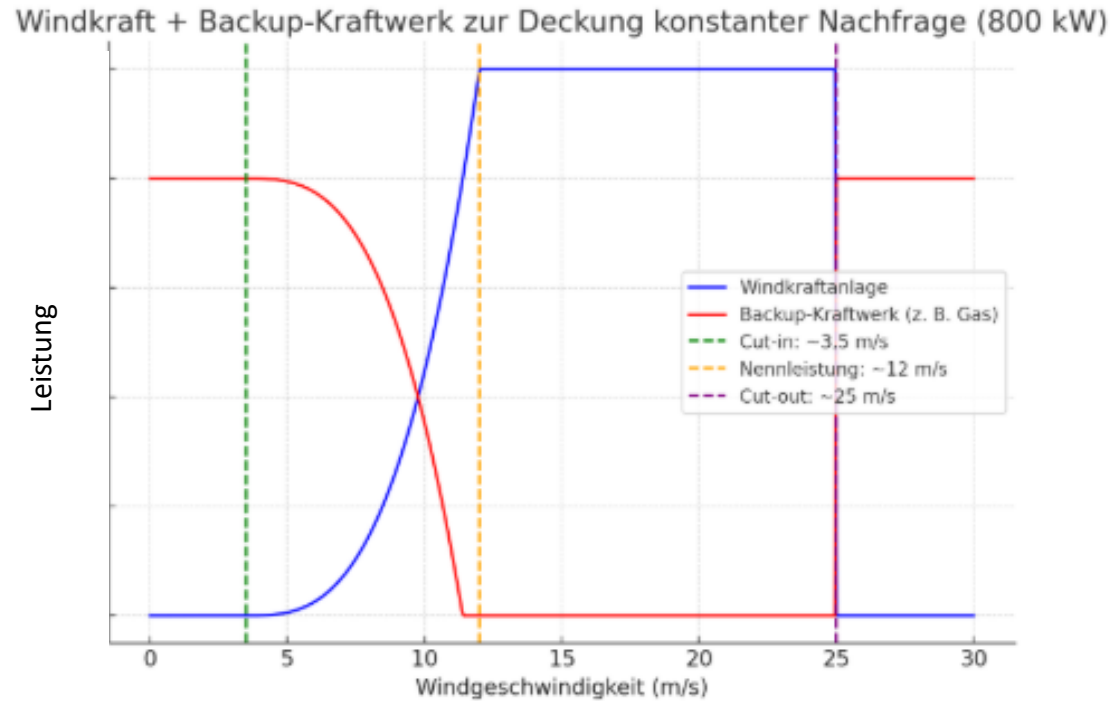
Um Ausgleich der stark schwankenden Wind- und Solarstrom-Produktion braucht Deutschland bis zum Jahr 2035 einen komplett neuen Kraftwerkspark. Das ergibt sich aus dem neuen Bericht zur Versorgungssicherheit der Bundesnetzagentur (BNetzA), den das Bundeskabinett am Mittwoch verabschiedete.

Die Bundesnetzagentur beziffert darin den Bedarf an steuerbaren Kraftwerken, die einspringen, wenn die Sonne nicht scheint und der Wind nicht weht, auf 35,5 Gigawatt. Rein rechnerisch lässt sich die Versorgungssicherheit in Deutschland also nur garantieren, wenn Deutschland innerhalb der nächsten zehn Jahre 71 Gaskraftwerke der großen 500-Megawattklasse errichten lässt. Gaskraftwerke dieser Größe kosten im Schnitt rund 600 bis 800 Millionen Euro pro Stück.

Insbesondere Klimavereine, Nichtregierungsorganisationen (NGOs) und Grüne glauben, dass sich die Flatterhaftigkeit der Wind- und Solarstromproduktion auch ohne steuerbare Gaskraftwerke ausgleichen lässt: Sie verweisen auf den boomenden Einsatz von Batteriespeichern. Auch müsse lediglich die Stromnachfrage „[flexibilisiert](#)“ werden – das heißt dem jeweiligen Angebot von Wind- und Solarstrom angepasst.

Allerdings sind Batteriespeicher in privaten Haushalten in der Regel am Morgen nach zwei Stunden gefüllt und tragen zur Deckung des Strombedarfs während der oft zweiwöchigen winterlichen sogenannten Dunkelflauten ohne Wind und Sonne nichts bei.

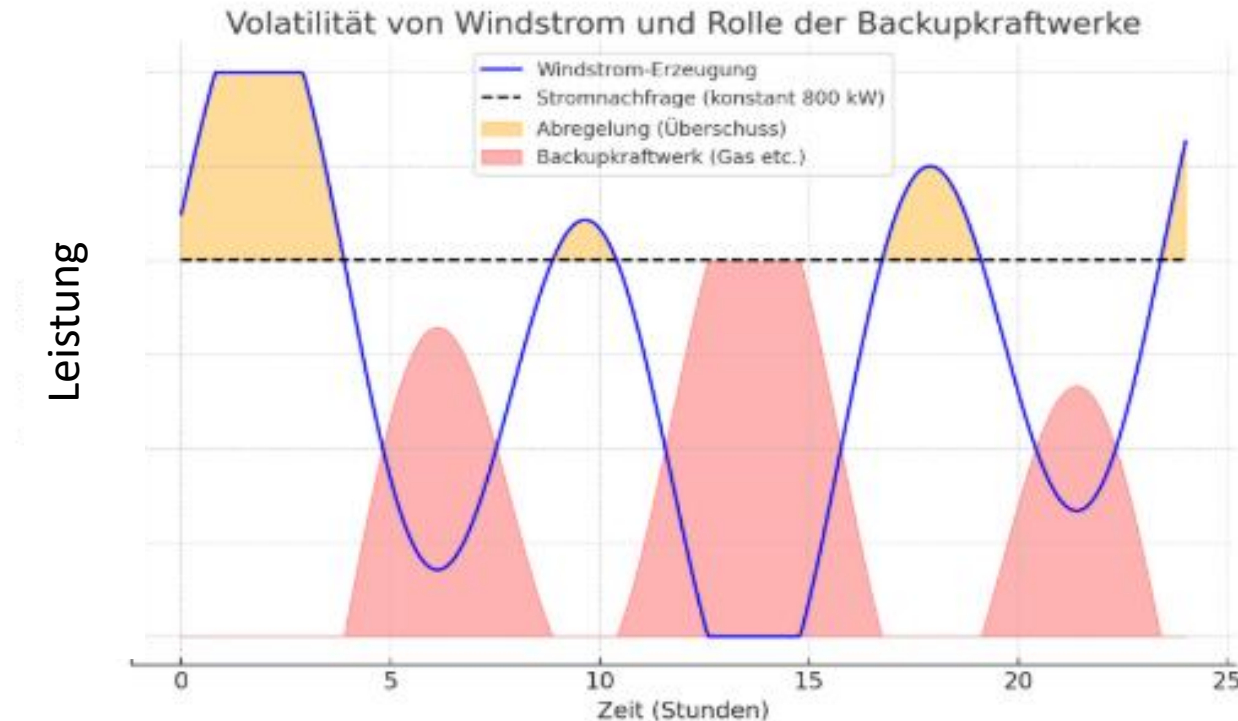
Schematische Darstellung



Die Kombination von Windkraftanlage und Backup-Kraftwerk:

- Die **blaue Kurve** zeigt die Leistung der Windkraftanlage.
- Die **rote Kurve** zeigt die zusätzliche Leistung, die ein Backup-Kraftwerk (z. B. Gas, Kohle) liefern müsste, um eine konstante Nachfrage von **800 kW** sicherzustellen.
- Deutlich wird: Bei schwachem Wind (links im Diagramm) muss fast die gesamte Last vom Backup kommen, bei starkem Wind übernimmt die Windkraft fast vollständig.

Schematische Darstellung - 24 h Simulation



- **Blaue Kurve** = Windstrom, stark schwankend.
- **Schwarze Linie** = konstante Nachfrage (800 kW).
- **Rote Flächen** = Backupkraftwerke müssen einspringen, wenn Wind nicht reicht.
- **Orange Flächen** = Überschussstrom, der abgeregelt („verklappt“) wird.

Das zeigt gut: Backupkraftwerke und Abregelung müssen **ständig flexibel mitfahren**, weil Wind so volatil ist.

Insgesamt müssten private und gewerbliche Verbraucher mithilfe ihrer Wallboxen, E-Autobatterien, Solarspeichern und Elektrolyse-Anlagen sowie industriellen Produktionsanpassungen für eine Flexibilisierung von 25 Gigawatt sorgen, was der Kapazität von **25 Atomkraftwerken** entspricht:

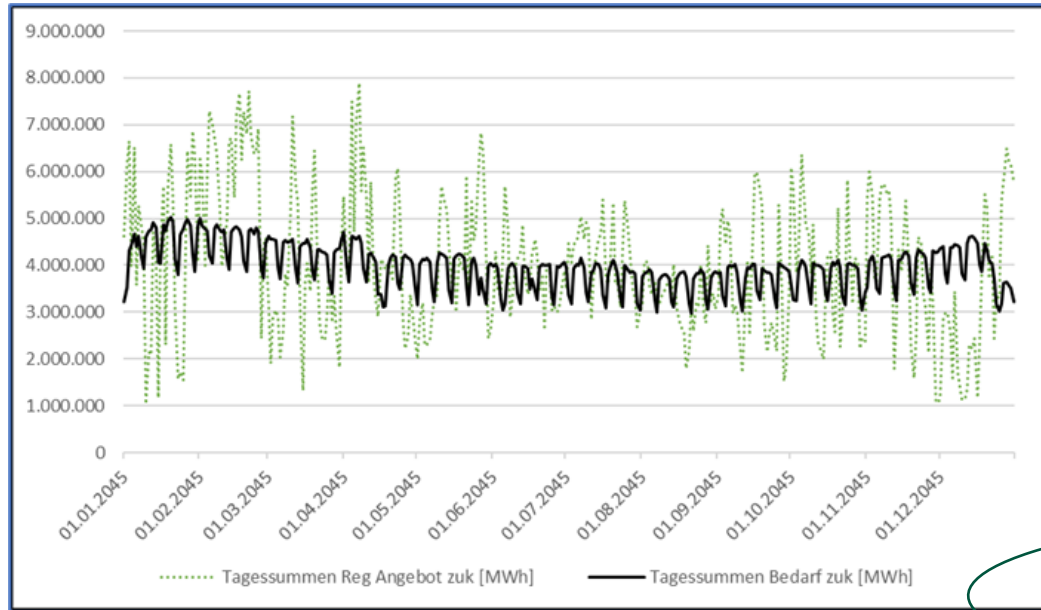
In dieser Größenordnung soll der Energieverbrauch sozusagen „atmen“ und je nach Verfügbarkeit von Wind und Sonne hoch- oder heruntergefahren werden.

Die Bundesnetzagentur berücksichtigt in ihrem aktuellen Bericht zwei Szenarien: Falls alle Planvorgaben der Energiewende-Politik pünktlich erfüllt werden, braucht Deutschland bis 2035 neue Gaskraftwerke im Umfang von 22 Gigawatt, also rund 44 Stromerzeuger der 500-Megawatt-Klasse; mittlerweile auf über 110 korrigiert und es werden täglich mehr!

Allerdings lassen aktuelle Entwicklungen darauf schließen, dass wichtige Energiewende-Ziele verfehlt werden. Auf Kurs ist bislang nur der Ausbau der Solarenergie. Doch auch hier könnten sich wegen regulatorischer Eingriffe, die aus Gründen der Netzstabilität notwendig wurden, ebenfalls noch Bremseffekte zeigen. Der Ausbau der Windenergie an Land und auf See hängt den Ausbauzielen deutlich hinterher.

Klimaneutralität 2045: Szenario „SKN-Agora-KNDE2045“*

Steigende Auswirkungen der Volatilität



Problemfeld 1: Über-Angebot

Problemfeld 2: Unter-Produktion

„Dat kriejen wir später ...“
(Prof. Bömmel, Feuerzangenbowle)

Mögliche Lösungen zu Problemfeld 1:

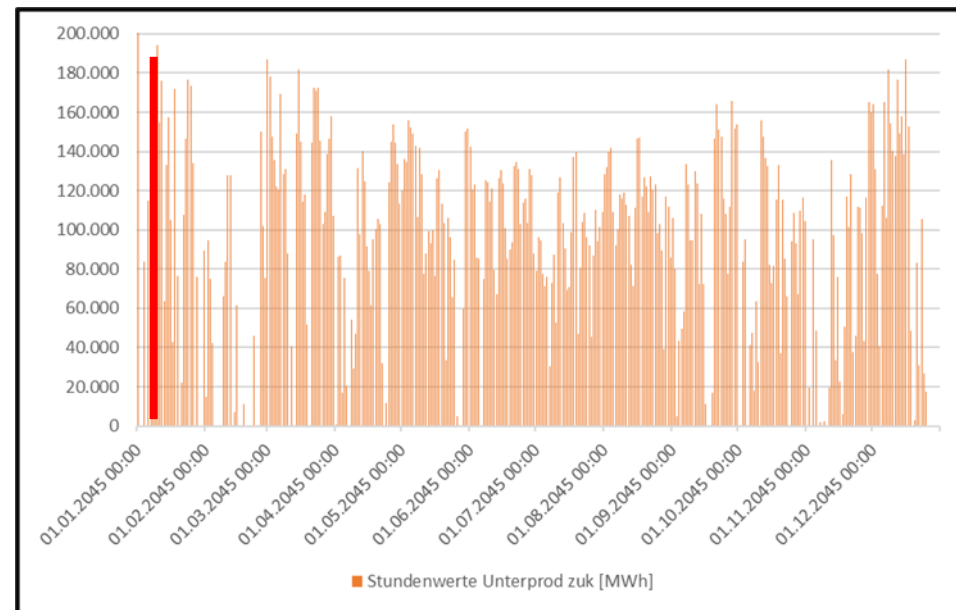
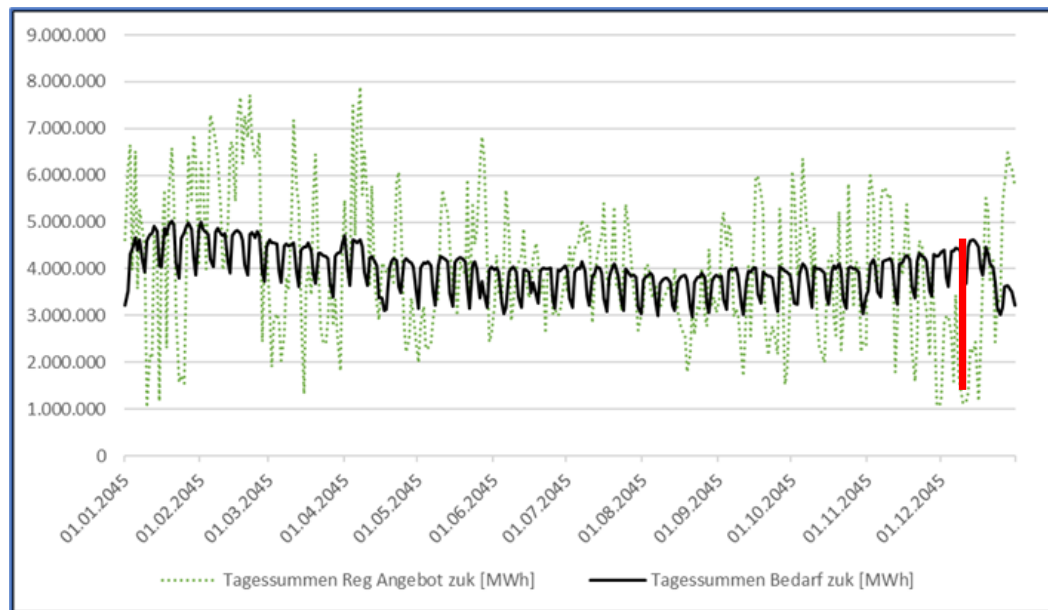
- Abregelung
- Wegspeichern in Glättungsspeicher (Batterien, GH2-Elektrolyse)
- Export unrealistisch bei diesen Mengen

Mögliche Lösungen zu Problemfeld 2:

- Backup-Gaskraftwerke
- Rückverstromung aus Glättungsspeichern (bei GH2 riesige Verluste)
- Import unrealistisch bei diesen Mengen

Klimaneutralität 2045: Szenario „SKN-Agora-KNDE2045“

Backup-Gaskraftwerke: Zu installierende Leistung, Installations-Kosten, Auslastung



Falls in 2045 die reg. Unterproduktion durch Backup-Gaskraftwerke gedeckt werden soll, werden benötigt:

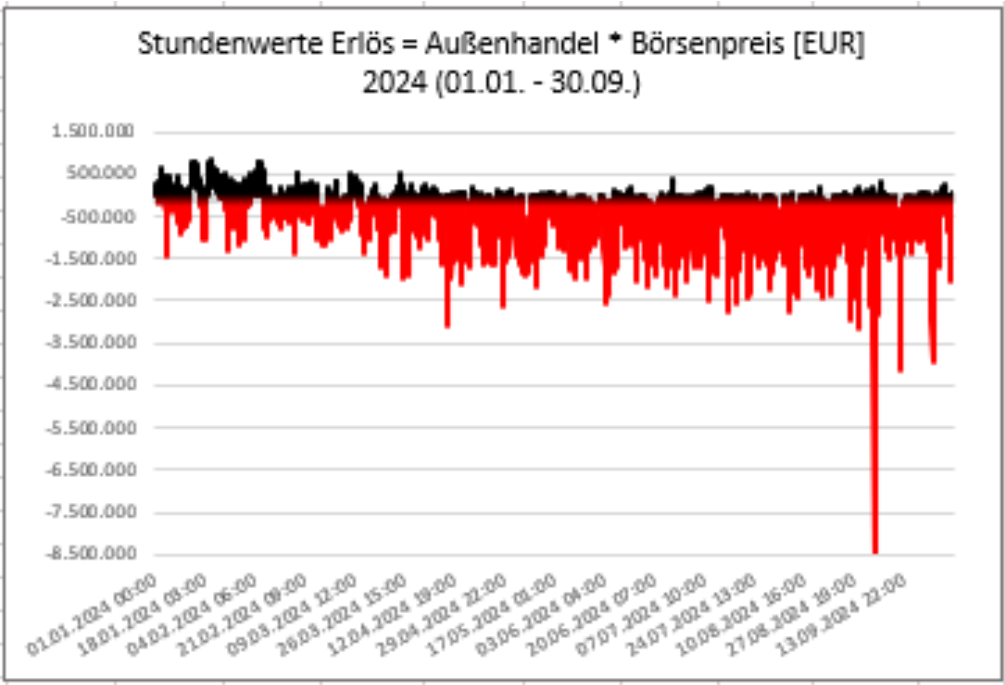
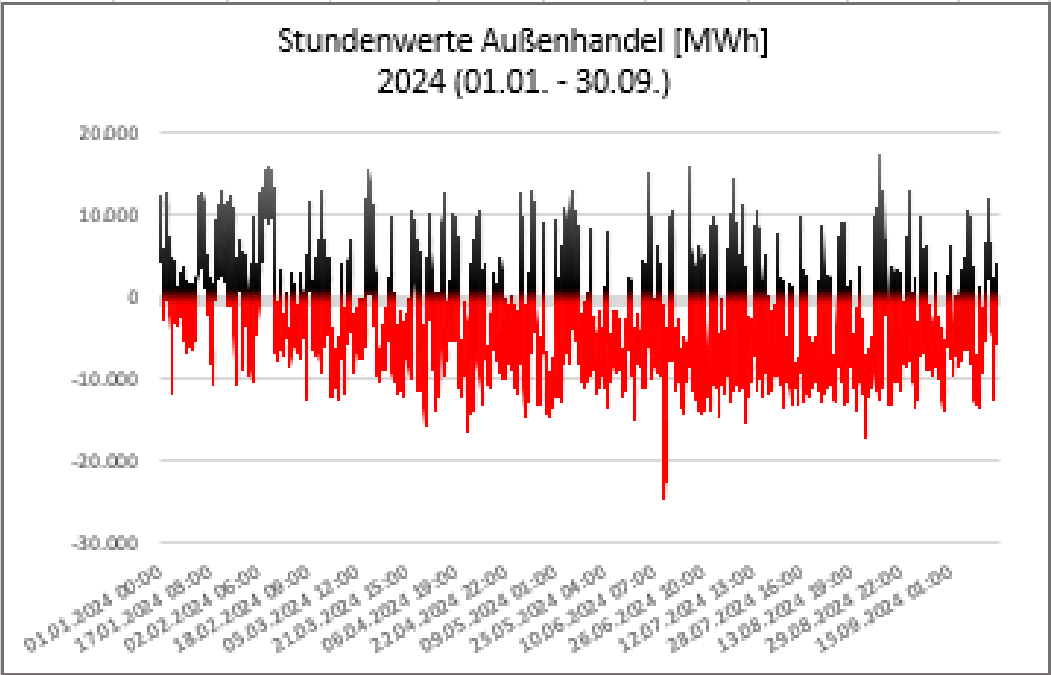
• **Ca. 193 GW Leistung ~ 550 Gas-KW**



Also nicht nur 44 oder 110 Gas-Kraftwerke, wie aktuell durch die Presse geistert

- Alle Gas-KW H2-ready
- Installationskosten ca. 200 Mrd. EUR – 500 Mrd oder mehr
- Benötigte Jahresproduktion 318 TWh (Summe aller Unterproduktionen)
- Durchschnittliche Auslastung 18,8%
- An 4225 (Überangebot) Stunden des Jahres stehen die Dinger komplett still
- Die Strom-Gestehungskosten dürften deshalb enorm sein

Wer gewinnt? Nicht der Stromkunde!



Geldflüsse in das / aus dem Ausland				
Verkauf [MWh]	Einkauf [MWh]			
9.006.927	31.827.324			
2024 (01.01. - 30.09.)		Anzahl Stunden	Gesamt Erlöse/Kosten [EUR]	Durchschn. Netto-Erlöse pro Strommenge [EUR/MWh]
Verkauf	Positiv	1.260	248.630.108	42,00
	Negativ (Strommüll)	432	-44.778.357	-14,50
Einkauf	Positiv	4.846	-2.898.046.110	-91,30
	Negativ	37	60.857	0,72
Summe		6.575		
Bilanz			-2.694.133.502	

Summe Verkauf [MWh]
9.006.927
Summe Einkauf [MWh]
31.827.324

Klimaneutralität 2045: Szenario „SKN-Agora-KNDE2045“

Backup-Gaskraftwerke:
LNG-Import

Falls die Backup-Gaskraftwerke doch noch mit fossilem Gas betrieben würden, ergäben sich folgende Abschätzungen:

1 Tonne LNG ~ 2,2 m³ ~ 13 MWh Heizenergie

1 m³ LNG ~ 450 kg ~ 6 MWh Heizenergie

1 LNG-Großtanker: 250.000 m³ ~ 100.000 Tonnen

Bei geschätzten 40 % Wirkungsgrad für die Umwandlungskette: Entladung aus dem Tankschiff, Re-Gasifizierung, Transport, Speicherung im Erdgasnetz, Umwandlung von Heizenergie in elektrische Energie:

- Für 318 TWh Strom-Produktion würden benötigt: 61,2 Mio. Tonnen LNG ~ 612 Tankladungen.
- Falls ein LNG-Großtanker 12 Ladungen pro Jahr liefern kann, würden **51 LNG-Großtanker exklusiv für D** benötigt.

Zurzeit gibt es ca. 640 LNG-Großtanker auf der Welt.

Das LNG ist zumeist Fracking-Gas, die Tanker fahren mit Schweröl!



Falls die Backup-Gaskraftwerke mit **grünem!!** LH2 (Nigeria, Namibia, Katar und trallala ...) betrieben würden, ergäben sich folgende Abschätzungen:

1 Tonne LH2 ~ 14,1 m³ ~ 39,5 MWh Heizenergie

1 m³ LH2 ~ 70,8 kg ~ 2,8 MWh Heizenergie

Neu zu entwickelnde LH2-Tanker sollen angeblich **ab 2027** ein Fassungsvermögen von 37.500 Kubikmetern entsprechend 2.660 Tonnen flüssigem Wasserstoff bereitstellen.

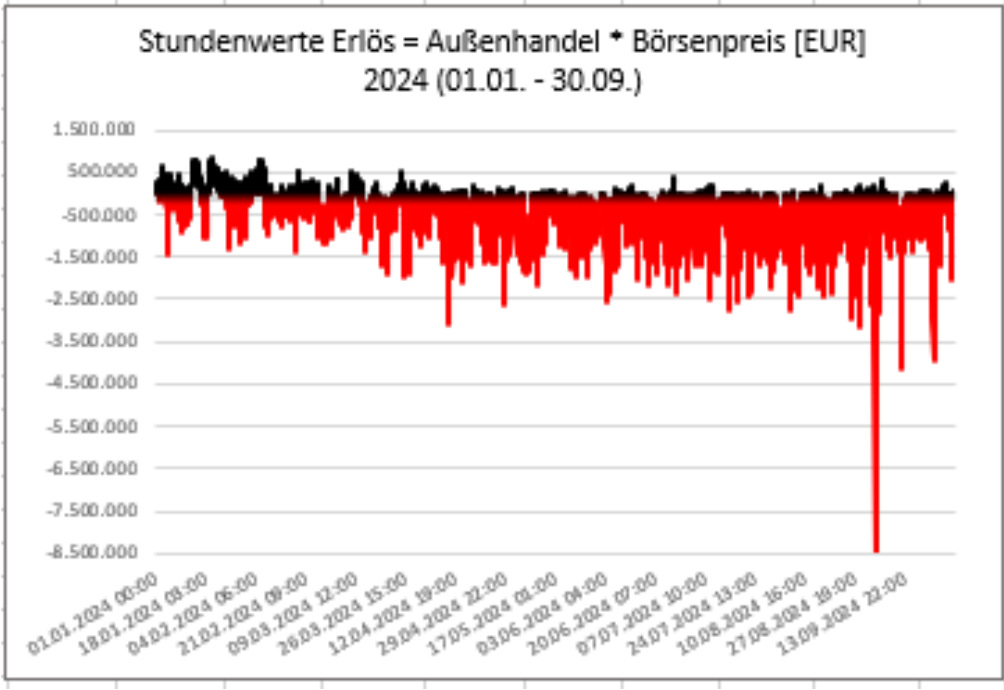
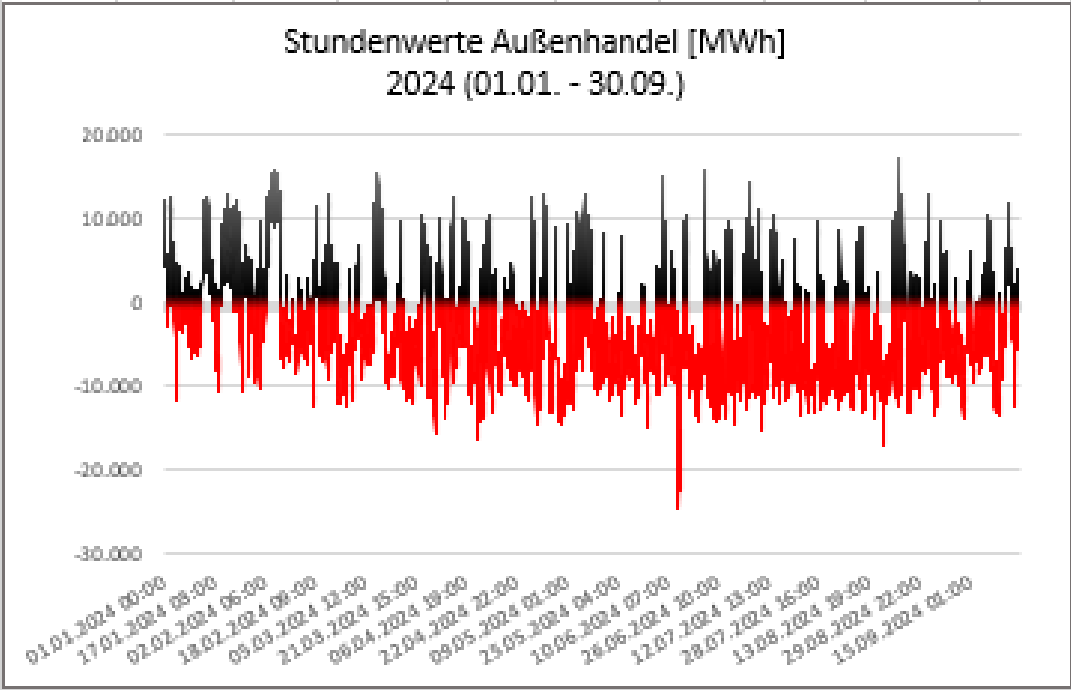
Bei geschätzten 40 % Wirkungsgrad für die Umwandlungskette: Entladung aus dem Tankschiff, Re-Gasifizierung, Transport, Speicherung im Erdgasnetz, Umwandlung von Heizenergie in elektrische Energie:

- Für 318 TWh Strom-Produktion würden benötigt: 20 Mio. Tonnen LNG ~ 7.500 Tankladungen.
- Falls ein LH2-Großtanker 12 Ladungen pro Jahr liefern kann, würden **625 LH2-Großtanker exklusiv für D** benötigt.

Solche LH2-Tanker vielleicht ab 2027 ???



Außenhandelsbilanz



Summe Verkauf [MWh]	
	9.006.927
Summe Einkauf [MWh]	
	31.827.324

Geldflüsse in das / aus dem Ausland				
Verkauf [MWh]		Einkauf [MWh]		
9.006.927		31.827.324		
2024 (01.01. - 30.09.)	Börsenpreis	Anzahl Stunden	Gesamt Erlöse/Kosten [EUR]	Durchschn. Netto-Erlöse pro Strommenge [EUR/MWh]
Verkauf	Positiv	1.260	248.630.108	42,00
	Negativ (Strommüll)	432	-44.778.357	-14,50
Einkauf	Positiv	4.846	-2.898.046.110	-91,30
	Negativ	37	60.857	0,72

Was sagt wer dazu?

Das Ende der Energiewende wird teuer

Die "Energiewende" geht dem Ende zu, weil sie unbezahlbar wird und die Industrie aus dem Land treibt. Der Rückbau der unwirtschaftlichen Wind- und Solaranlagen wird nochmals viel G...



Infosammlung Windindustriegebiet AÖ

#netzentgelte

<https://blackout-news.de/aktuelles/cdu-wirtschaftsrat-warnt-vor-risiken-der-stromnetzentgelt-reform/>

blackout-news.de

CDU-Wirtschaftsrat warnt vor Risiken der Stromnetzentgelt-Reform

Wirtschaftsrat und Netzbetreiber warnen vor der geplanten Reform der Stromnetzentgelte und den Risiken für die Industrie



Handelsblatt: 1.200 Milliarden Kosten

Der Anteil der Erneuerbaren Energien am Stromverbrauch hat weiter zugenommen. Deutschland soll bis 2045 klimaneutral werden. Bis 2030 soll sich der Anteil der Erneuerbaren Energien fast verdoppeln – ausgehend vom Jahr 2021. Dafür muss sich die Ausbaugeschwindigkeit sogar verdreifachen. 13.09.2024



Handelsblatt

<https://www.handelsblatt.com> › Meinung › Kolumnen ›

Deutschland kann sich die Energiewende nicht leisten

04.02.2024 — Die letzten 20 Prozent sind signifikant teurer und stehen für 80 Prozent des Aufwands. So rechnet eine aktuelle Studie der auf Energiewirtschaft ...



Diplom Physiker Dr. Dieter Böhme bei einer Anhörung im Deutschen Bundestag:

"MAN KANN DURCH MENSCHENGEMACHTE GESETZE KEINE NATURGESETZE BRECHEN"

MAN KANN DIE GESETZE DER PHYSIK NICHT BESIEGEN - SIE WERDEN ZURÜCKSCHLAGEN!

Wie sich die privilegierten „Trittbrettfahrer der Energiewende“ den Systemkosten entziehen

Von Manuel Frondel

23.09.25

Stand: 07:24 Uhr | Lesedauer: 5 Minuten



Photovoltaikanlagen-Besitzer ersparen sich Systemkosten und entziehen sich so gemeinschaftlichen Aufgaben

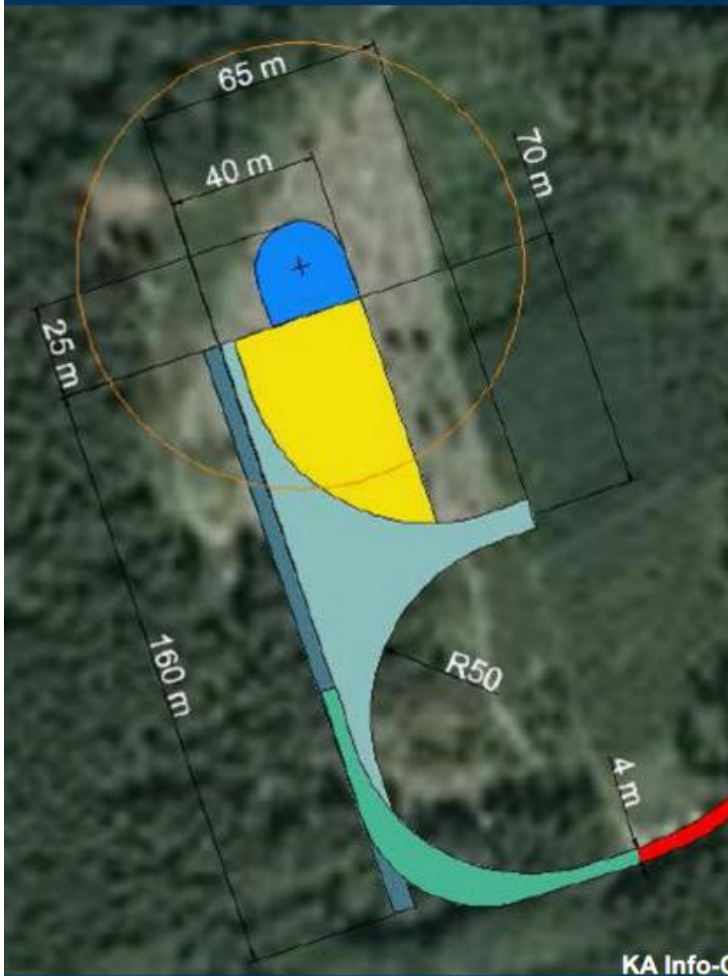
Quelle: Wolfgang Maria Weber/picture alliance

Immer mehr Haushalte profitieren durch Solaranlagen von geringeren Netz- und Umlagekosten. Die Billionen-Kosten für den Systemumbau werden durch die Erneuerbaren verursacht, diesen aber nicht berechnet. Hängen bleiben sie an denen, die sich die Systemflucht nicht leisten können.

Aus dem Monitoring Bericht der Ministerint:
Die größte Änderung nimmt Ministerin Reiche in der Schätzung des Strombedarfs bis 2030 vor. Während die Ampelkoalition noch von 750 Terawattstunden träumte, liegt ihre Schätzung im unteren Bereich von 600 bis 700 Terawattstunden, weil sie einen schwächeren Hochlauf von E-Autos, Wärmepumpen aber auch den Rückgang der energieintensiven Industrie in Deutschland berücksichtigte.

So umweltfreundlich sind die EE

Platzbedarf für Fundament, Montage und Wartung einer Windkraftanlage



Enercon E
17a26

Fundament
3500 t
180 t Stahl



Turm 2800 t
Höhe 200 m

Nabe und
Rotor 320 t
(130m)

Rotor 127 m



7.000 m²
Fläche

Pacht – Grund
20.000 bis
30.000 € /a

Gigantischer Flächenbedarf

Geografisch:

Bei einem Windstromanteil an Land (Wind Onshore) von 400 TWh $\sim$ 400.000 GWh an Land heißt das:

- 1 Windrad mit 4MW und 2000 Volllaststunden produziert $4\text{MW} \times 2000\text{h} = 8000\text{MWh} = 8\text{GWh}$
- Mit $400.000 : 8 = 50.000$ heißt das 50.000 Windräder
- Errichtung von Windparks mit je 8 Windrädern ($50.000 : 8$) sind 6.250 Windparks $\sim$ Fläche ohne Siedlungsbereiche: $110.000\text{ km}^2 \sim 18\text{ km}^2$ pro Windpark ($110.000:6.250$)

Fazit: Alle 4.2 km ein Windpark mit je 8 Windrädern

- Derzeit 30.000 WKA, weitere 30.000 in Planung
- Bei 800 m Distanz benötigt eine WKA einen Kreis mit 400 m Radius
- Daraus folgt: $r^2 \times \pi = 400 \times 400 \times 3,14 \approx 500.000\text{ m}^2 = \frac{1}{2}\text{ km}^2$
- 30.000 WKA mal $\frac{1}{2}\text{ km}^2 = 15.000\text{ km}^2 = 8\%$ Fläche BRD
- 60.000 WKA = 16 % Fläche BRD
- 18.000 km^2 Anbau von Energiepflanzen
- 2.500 km^2 mit Solarpaneelen bedeckt (1,5 GW kWp)

Dual Fluid Reaktor

Kernkraftwerk

Kohlekraftwerk

Windpark

Berlin

$\sim 20\%$ der Fläche von Bayern

$\sim$ Fläche von Hessen

$\sim$ Fläche von Sachsen

$\sim$ Fläche vom Saarland / Fläche Berlin

Wind, Sonne und Biopflanzen beanspruchen mehr als
10% der Fläche der Bundesrepublik: nicht 2%

Nachteile von Windkraftanlagen in Wäldern

1. Ökologische Auswirkungen

1. Rodung von Bäumen

Rodung für die Fundamente, Zuwegung und Kabeltrassen > Zerstörung von Lebensräume, Verminderung der CO₂-Speicherung.

2. Beeinträchtigung der Biodiversität: Gefährdung von Vögeln, Fledermäusen und anderen Arten > Zerstörung der Wälder als Lebensraum.

3. Fragmentierung des Waldes: Durch Schneisen und Wege Zerschneidung des Lebensraums, Störung von Tierwanderungen.

2. Boden und Wasserhaushalt

1. Verdichtung der Waldböden durch schwere Baugeräte > schlechtere Wasserspeicherung, Risiko für Erosion.

3. Landschaft und Erholung

1. Negative Auswirkung auf das Landschaftsbild > Minderung des Erholungswertes.

2. Lärm- und Schattenwurf auch in bisher ungestörten Waldgebieten.

4. Technische und wirtschaftliche Nachteile

1. Windverhältnisse im Wald schlechter als in offenen Flächen (mehr Turbulenzen, weniger Ertrag).

2. Teurer Bau und teure Wartung in unwegsamem Gelände



Fazit:

Windkraft im Wald ökologische und technische Nachteile als Vorteile.

Alternative windgetriebene Technologien

Überlegungen und Technologien mit weniger Eingriffen in sensible Ökosysteme:

1. Windkraft auf Freiflächen oder Offshore

1. Infrage gestellt: Offshore-Windparks.

Die Skepsis gegenüber Offshore-Windparks konzentriert sich auf wirtschaftliche Herausforderungen wie gescheiterte Auktionen und unzureichende Wirtschaftlichkeit, die zu einem Stocken des Ausbaus und der Nichterreichung von Zielen führen. Zudem bestehen Bedenken hinsichtlich der Umweltbelastung durch chemische Emissionen und deren Auswirkungen auf Meeresbewohner.

2. Ehemalige Industrieflächen, landwirtschaftlich schwache Böden oder Autobahnrandbereiche eignen sich eher als Wälder?

2. Kleinwindanlagen

1. Für dezentrale Energieversorgung (z. B. auf Dächern oder Firmengeländen).
2. Geringere Leistung, aber dafür nahe am Verbrauchsort und mit weniger Eingriffen in die Natur.

3. Vertikalachsen-Windturbinen (VAWT)

1. Leiser, weniger schädlich für Vögel, brauchen weniger Platz.
2. Eignung für urbane Räume oder Mischgebiete

Die Hauptgefahren bei vertikalen Windkraftanlagen (VAWTs) sind ein geringerer Wirkungsgrad, das Risiko von Aerodynamischen Kräften und Schwingungen, die zu Materialermüdung und Resonanzen führen können, sowie der Mangel an Erfahrung und teure Kosten für eine potenzielle Optimierung, was sie für den breiten Einsatz weniger attraktiv macht. Im Vergleich zu horizontalen Anlagen (HAWTs) erzeugen VAWTs oft weniger Strom, und die Entwicklung, um diesen Mangel auszugleichen, ist noch nicht ausgereift.

4. Neue Konzepte

1. **Flugwindkraftanlagen (Kite- oder Drohnen-Systeme):** Nutzen Höhenwinde in mehreren hundert Metern Höhe, ohne massive Türme.
2. **Windtürme ohne Rotoren** (Schwingungstechnologien, z. B. Vortex Bladeless): Noch experimentell, aber mit weniger Auswirkungen auf Natur und