Bürgerlicher Faktencheck

Windenergie

Die Sonne schickt keine Rechnung?

Eine möglichst Rationale Betrachtung auf Basis von Zahlen, ohne Ideologie

Gefahrenhinweis:

An den folgenden Aussagen haben keine Politologen, Soziologen, sonstigen Wissenschaftler, Experten oder Fachleute mit gewirkt, sondern nur zwei offene Augen, offene Ohren und ein in 40 Jahren Ingenieurstätigkeit gestählter gesunder Menschenverstand

Windenergie und….

1….ihr Einfluss auf das (Mikro-) Klima

2… eine Bewertung des Wirkungsgrads

Die Daten der nachfolgend dargestellten Wetteranalyse stammen alle von der Website: www.wetter.rlp.de „Agrometeorologie Rheinland-Pfalz

Die Windenergie

Das Rückgrat der deutschen „Energiewende“

- Die deutsche Energiewende zur fossilfreien Energiegewinnung sieht die Windenergie als die Königslösung. Absolut ökologisch, da die Energiegewinnung ohne jeden CO2 Ausstoß erfolgt.
- Dass der Aufbau und auch das Recycling einen zum Teil enormen CO2 Ausstoß verursacht und auch das Recycling, gerade der CFK verstärkten Rotorblätter 2026 noch nicht einmal ansatzweise möglich ist, wird leider verschwiegen, soll bei dieser Untersuchung aber außen vorgelassen werden.
- Eine kurze SWOT Analyse zeit bereits, dass bei nüchterner Betrachtung die Windenergie nur bedingt den Anforderungen einer stabilen, planbaren und kostengünstigen Energieerzeugung entspricht.
- In diesem Text sollen nur die beiden Aspekte -orange dargestellt- betrachtet werden, da diese sehr naheliegend sind, und, zum mindesten gefühlt, jetzt schon direkten Einfluss auf die Lebenswelt der Bürger haben:
  - *Einmal auf die Umwelt und*
  - *..auf die Finanzen: Wie ist der Ertrag zum Aufwand*

Strengths/Stärken

- Keine CO_2 Emission bei der Stromerzeugung

Weaknesses/Schwächen

- Energieproduktion nur bei ausreichend Wind: „Flatterstrom“
- Stromspeicherung ist notwendig
- Bezogen auf Investitionen geringer Wirkungsgrad „Volllaststundenzahl“ ~ 2.000h Onshore
- Kurze Lebensdauer von 20 Jahren
- Anlagen zur Zeit nur bedingt recycelfähig

Opportunities/ Möglichkeiten

- Bei Stromüberproduktion kann Wasserstoff (H_2)erzeugt werden

Threats/Bedrohungen

- Beeinträchtigung der Umwelt: Landschaftsbild, Körperschall, Schattenwurf/„Disko-effekt“,
- Vogelschlag, Fledermäuse, Insekten…
- Beeinflussung des leeseitigen Raums durch Wirbelschleppen: Leistungsreduzierung nachgeschalteter Windparks; Veränderung regionales Klimas

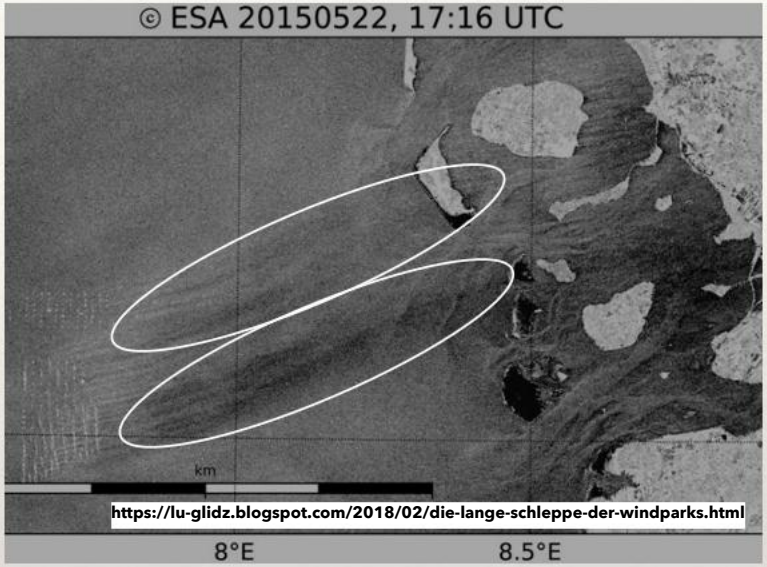
Windenergie und Mikroklima…

Ohne Einfluss???

Zur Einstimmung

Die Crux mit den Wirbelschleppen „Wakes“





- Beide Bilder zeigen Wirbelschleppen/Wakes von Offshore Windparks, die den Einfluss besonders deutlich machen. Links in Direktansicht und Rechts ein Bild der ESA aus einer Studie der TU Braunschweig aus dem Jahr 2018. Der Verband der Gleitschirm- und Leichtflugzeugflieger hat daraus ableitend sogar seine Ratschläge und Hinweise zu den Abstandsregeln von Windkraftanlagen und -parks überarbeitet.
- Das Phänomen der Wakes wird leider nur sehr sporadisch behandelt. Es liegen nur sehr wenige Studien zu Offshore Anlagen vor. Onshore wird das Thema in vielen Websites als vernachlässigbar abgetan, da die „natürliche Rauigkeit des Geländes (Berge/Hügel/Bäume) das Problem erst garnicht entstehen lasse. **Frei nach dem Motto, dass nicht sein kann, was nicht sein darf..**

Wakes stellen einen sichtbaren, aber nicht den alleinigen Einfluss der Windkraftanlagen auf die Umwelt dar.

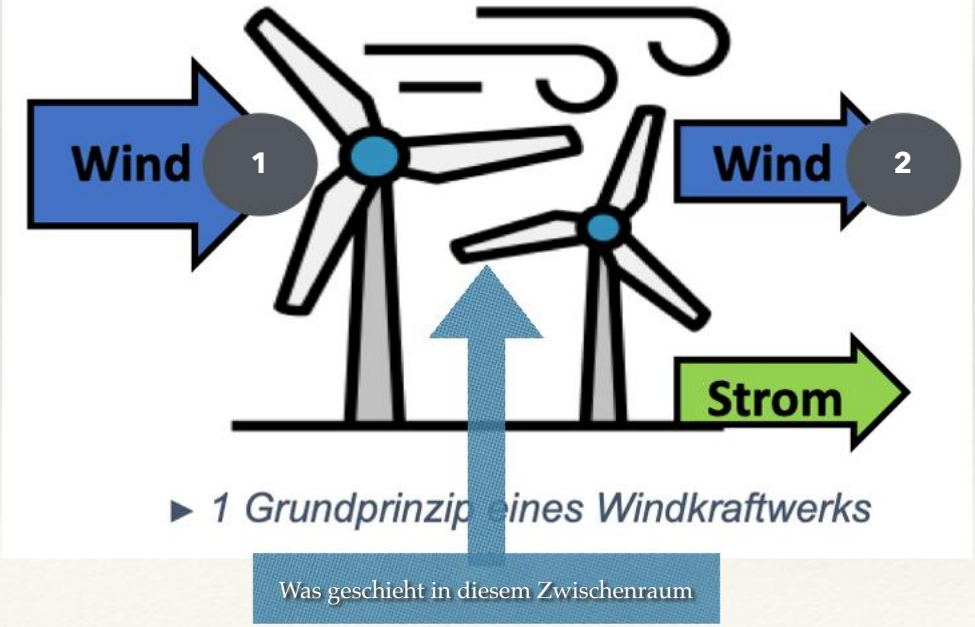
It's the Physics, stupid

„Es ist die Physik, Dummkopf", sie lässt sich nicht überlisten

Eines der einfachsten und am leichtesten zu begreifenden aber auch bedeutsamsten physikalischen Naturgesetze ist der **Erhaltungssatz der Energie**

Energie kann weder gewonnen noch vernichtet werden. Sie wird nur umgewandelt.

Quelle: https://klimawandel-schule.de/sites/default/files/2024-06/windkraft_wka_lsg.pdf



Obwohl trivial, zunächst ein kleines Repititorium

- Nebenstehendes Schaubild, für den Unterricht entworfen und von mir etwas ergänzt, zeigt sehr anschaulich das Prinzip.
- Wind 1 trifft auf WKA 1 und ein Teil der Windenergie wird in Strom (=elektrische Energie) umgewandelt.
- Folglich enthält Wind 2 weniger Energie, woraus sich die Fragen ableiten
  - *Wann hat Wind 2 wieder den gleichen Energieinhalt wie Wind 1.* ➜ *Interessant für den Betreiber*
  - *Welche Auswirkungen hat die „Energierekuperation" von Wind 2 auf den Bereich zwischen WKA 1 und WKA 2.* ➜ *Interessant für Fauna, Flora und den Menschen.*
- Die theoretische Überlegung wird durch persönliche Erfahrung gedeckt, wie die nächste Folie zeigt.

Dürre im Westerwald… Bäche vertrocknen, Früchte verbrennen, Blätter verdorren..

Seit gefühlt ca. fünf Jahren beobachtet der Autor gravierende Veränderungen im Garten und in der Natur, die früher nicht auftraten. Sie sind so deutlich, dass sie nicht vernachlässigt werden können. Natürliche Einflüsse können nicht als Grund herangezogen werden. Es fand z.B. kein Vulkanausbruch in der Eifel statt.



Tomaten, direkter Sonneneinstrahlung ausgesetzt, verbrennen bevor sie reif werden



Beim Winterschneeball ein ähnliches Phänomen: Zur Sonne zugewandte Blätter verbrennen



Beim Zierahorn ebenso: Zur Süd-/ Sonnenseite zugewandte Blätter vertrocknen

- Winterschneeball und Zierahorn stehen schon seit 15+ Jahren am selben Platz. Die hier beschriebenen Phänomene treten aber erst seit ca. fünf Jahren auf.
- Standort ça. 50° Nördliche Breite und 7° Östliche Länge
- Gleichzeitig wird immer beobachtet, dass Bäche im Wald trocken fallen, was in den 90'iger Jahren und danach selten der Fall war.

Daraus leitet sich die (vorsichtige) Fragestellung ab…

…..Könnten die Windparks im Westen des Landes Rheinland-Pfalz über eine Luftlinie von ca. 200km bei den klimatischen Veränderungen im Osten eine Rolle spielen? Lassen sich auf Basis einer einfachen Auswertung Indikationen feststellen?

Wenn ja, welche?

- Rheinland-Pfalz hinkte länger hinter der Geschwindigkeit des Windkraftausbaus hinterher und hat gerade in den späten 10er und dann 20er Jahren zugelegt. Die Fahrt über die A 48/A1 nach Westen und über die A61 nach Südwesten wird von üppigen Windparks in Eifel und Hunsrück begleitet.
- RLP liegt im Südwesten der Republik und damit sehr gut im generellen Wettergeschehen in Deutschland, das durch west- und südwestliche Strömungen beeinflusst ist.
- Sollten also die WKA einen Einfluss haben, müsste er sich in RLP Indikativ ermitteln lassen.
- Wichtig ist die Frage, welche Parameter werden ausgewertet. Der Vergleich der Energieerzeugung ist zwar sinnvoll (s. Energie-erhaltungssatz) hinkt aber trotzdem, da die Energieerzeugung gesteuert wird aufgrund von Bedarf, Netzauslastung etc.
- Am sinnvollsten scheinen Wetterdaten zu sein, die seit längerem Zeitraum detailliert vorliegen.

Wetterdaten: Datenanalyse

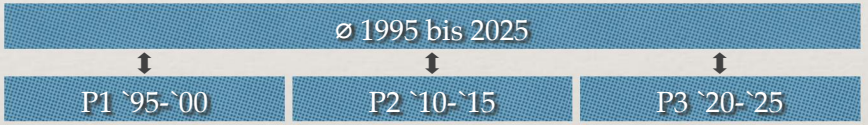
Um den vermuteten West-Ost Einfluss am besten zu erfassen, erscheinen aus einer Vielzahl vonvorliegenden Messwerten folgende vier Faktoren am plausibelsten, da sie zwei gegenläufige Tendenzen beschreiben: Bei Zunahme des Niederschlags (Regentage und Niederschlagsmenge) sollte die Sonnenscheindauer und die Strahlungsintensität abnehmen und umgekehrt

- **Regentage** in Anzahl pro Jahr
- **Niederschlagsmenge** in mm pro Jahr
- Anzahl der **Sonnenstunden** pro Jahr
- **Strahlungsenergie** in kWh/m² pro Jahr

Aufgrund der Datenmenge wurden drei Perioden verteilt über einen Zeitraum von 30 Jharen festgelegt:
Periode 1: 1995 - 2000
Periode 2: 2010 - 2015
Periode 3: 2020 - 2025

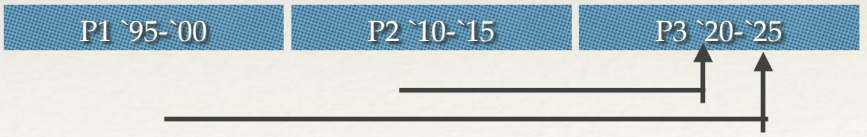
1. Schritt: Vergleich der Perioden zum langjährigen Mittel

Diese Durchschnittswerte sind in den Wetterdaten angegeben

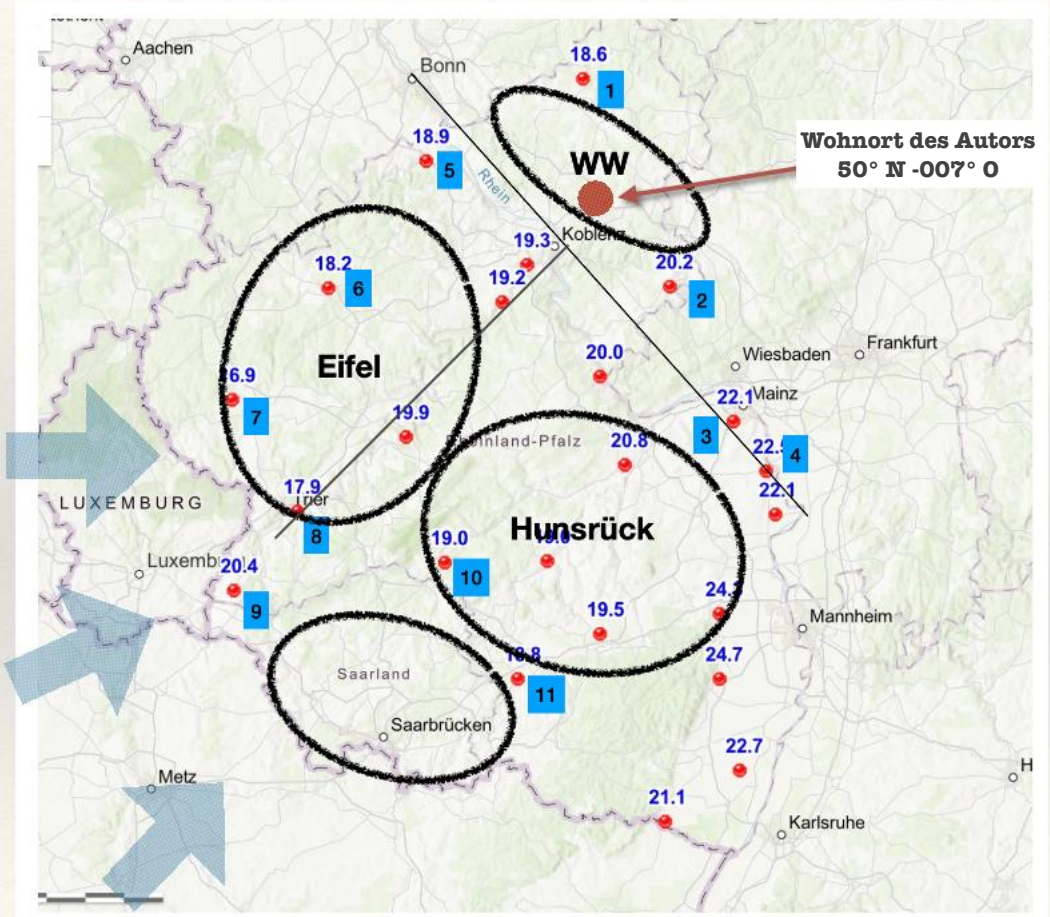


2. Schritt: Vergleich der Perioden untereinander

Unterschiede werden deutlicher erkennbar



Untersuchte Stationen in RLP - Karte



- Die Stationen wurden nach zwei Gruppen ausgewählt: Im Osten des Landes (1-5), überwiegend im Westerwald und im Westen (6-11)- blaue Kästchen-
- In den schwarzen Bereichen wurden ab Mitte der 2010er Jahre verstärkt Windparks installiert
- Die schwarzen Linien Bonn-Mainz und Trier-Koblenz kennzeichnen in etwa den Verlauf von Rhein und Mosel

Daten der Stationen

		Region	Ort	Höhe über N.N.	N. Breite	O. Länge	
1	**Isert**	WW/Obereifel		312	50,7	7,70	
2	**Berghausen**	WW/Obereifel		372	50,26	8,00	
3	**Mz-Marienborn**	Rheinhessen	Mainz	153	49,95	8,23	Keine Daten über Sonnenstunden
4	**Eich**	Rheinhessen	Alzey-Worms	95	49,74	8,38	Daten ab 1998
5	**Bad Neuenahr**	Eifel	Bad Neuenahr-Ahrweiler	121	50,54	7,14	Daten ab 2008
6	**Dreis_Brück**	Eifel	Creis-Brück	526	50,26	6,80	
7	**Wiersdorf**	Eifel	Bitburg	325	50,0	6,46	Daten ab 1999
8	**Avelsbach**	Mosel/Saar	Trier-Avelsbach	248	49,75	6,69	
9	**Merzkirchen**	Mosel-Saar	Merzkirchen	369	49,57	6,46	
10	**Dienstweiler**	Hunsrück-Nahe	Dienstweiler	461	49,6	7,21	
11	**Martinshöhe**	Pfalz	Martinshöhe	411	49,36	7,46	

Regentage

Regentage

Zahlen in Tagen	Entwicklung zum Langjährigen Mittel ⌀ 1995 - 2025	Periode 1 1995 - 2000	Periode 2 2010 - 2015	Periode 3 2020 - 2025	Direkter Periodenvergleich Periode2 zu P1	Periode3 zu 1
Mittelwerte - Ost	**169**	*179*	*171*	*160*	*171*	*160*
In %		*6 %*	*1 %*	*(5 %)*	*(100 (4,5 %)*	*(10,6 %)*
In d		*10,3*	*(8,0)*	*(11,0)*	*(8)*	*(19)*
Mittelwerte -West	**179**	*182*	*186*	*172*	*186*	*172*
In %		*1,7 %*	*3,9 %*	*(3,9 %)*	*(100,0 2,2 %*	*(5,6 %)*
In d		*13,3*	*7,0*	*1,0*	*4*	*(10)*
West minus Ost	10,3	*(4,4 %)*	*2,6 %*	*1,3 %*	*6,7 %*	*5,0 %*
In Tagen		*3,0*	*15,0*	*12,0*	*12,0*	*9,0*



Entwicklung im Vergleich zum ⌀ 1995 - 2025

- Im langjährigen Mittel gibt es mehr Regentage im Westen als im Osten =>+10,3 Tage
- In den Perioden 1-3 nehmen die Regentage im Osten ab von 179 auf 160, ein Minus von 19 Tagen (- 5,4%), während die Abnahme im Westen nur 7,2 Tage beträgt (-4,0%).
- Im Osten erfolgt der Rückgang fast linear, während im Westen die Zahle der Regentag erst ansteigt, um erst in Periode 3 abzufallen.
- Im Osten verringert sich Anzahl der Regentage deutlicher als im Westen

Periodenvergleich 1 => 2 => 3

- Hier ist der Rückgang signifikanter. Im Osten gehen die Regentage um -10,9% =-0,109 19,4 Tage zurück, aber im Westen nur um -5,2 % =-0,052 10,5 Tage
- Das ist eine Differenz von ca. 50%

Niederschlagsmenge

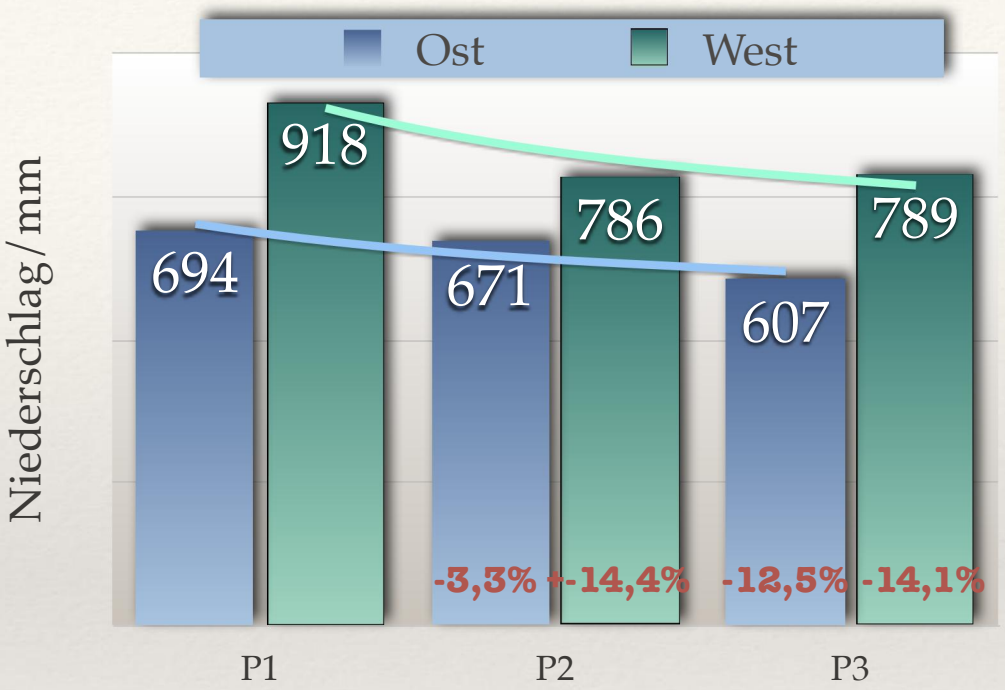
Niederschlag

Zahlen in mm	⌀ 1995 - 2025	Entwicklung zum Langjährigen Mittel: Periode 1	Periode 2	Periode 3	Direkter Periodenvergleich: Periode2 zu P1	Periode3 zu 1
Mittelwerte - Ost	658	694	671	607	671	607
In %		5,4 %	1,9 %	(7,8 %)	(3,3 %)	(12,5 %)
In mm		35,6	12,6	(51,4)	(23,0)	(87,0)
Mittelwerte - West	827	918	786	789	786	789
In %		11,0 %	(5,0 %)	(4,6 %)	(14,4 %)	(14,1 %)
In mm		90,7	(41,3)	(38,3)	(132,0)	(129,0)
West minus Ost	169	5,6 %	(6,9 %)	3,2 %	(11,1 %)	(1,5 %)
In mm		55	(54)	13	(109,0)	(42,0)

Entwicklung im Vergleich zum ⌀ 1995 - 2025

- Die Niederschlagsmenge liegt im Westen (naturgemäß?) deutlich höher im langjährigen Mittel und zwar 169mm, das sind fast 26%.
- Die Perioden verglichen zu diesem Mittel entwickeln sich auch ähnlich wie die Regentage, nämlich im Osten zu deutlich geringerer Menge, nämlich um 8,4% weniger
- Im Westen liegt der Vergleichswert bei nur 4,8%

In der Periode 1 (1995-2000) findet sich im Westbereich von RLP ein Ausreiflern, der ad hoc nicht begründet werden kann.



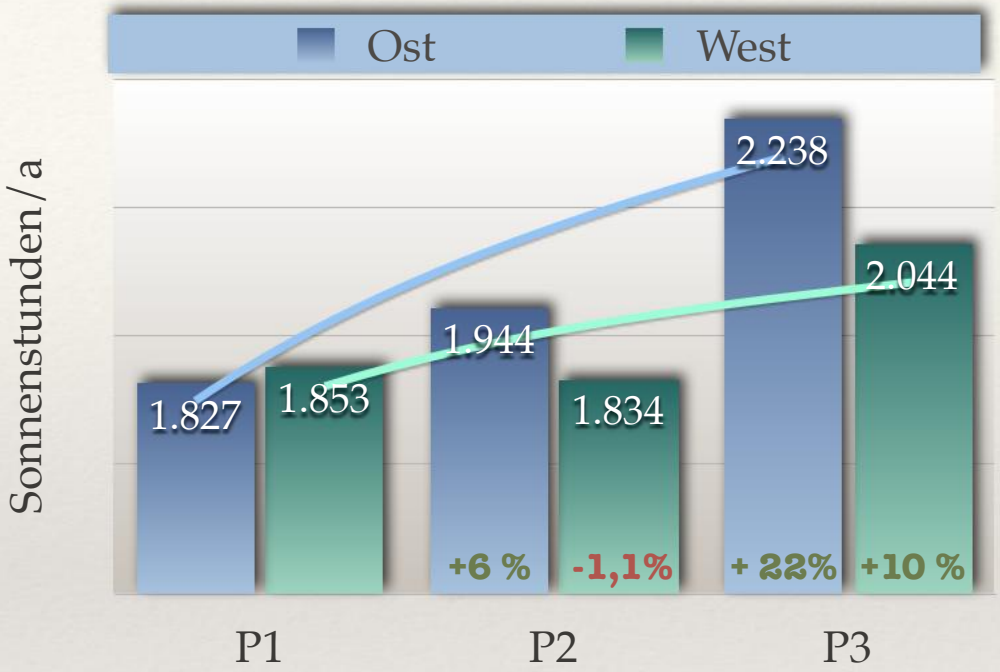
Periodenvergleich 1 => 2 => 3

- In Periode 2 reduziert sich im Osten die Niederschlagsmenge nur geringfügig zu P1, während der Rückgang in Periode 3 zu P1 zweistellig ist (11%)
- Im Westen findet in Periode 2 ein deutlicher Rückgang statt, der sich aber in Periode 3 wieder relativiert.
- Am Ende ist auch hier der Rückgang der Niederschlagsmenge nicht so stark wie im Osten (-7,8% zu 11%)

Sonnenstunden

Sonnenstunden

Zahlen in h	Entwicklung zum Langjährigen Mittel ⌀ 1995 - 2025	Periode 1	Periode 2	Periode 3	Direkter Periodenvergleich Periode2 zu P1	Periode3 zu 1
Mittelwerte - Ost	1.997	*1.827*	*1.944*	*2.238*	*1.944*	*2.238*
⌀ Stationen in h		*(8 %)*	*(3 %)*	*12 %*	*6 %*	*22 %*
Diff zu ⌀ Gesamt		*(169,7)*	*(52,7)*	*241,3*	*117,0*	*411,0*
Mittelwerte - West	1.918	*1.853*	*1.834*	*2.044*	*1.834*	*2.044*
		(3 %)	*(4 %)*	*7 %*	*(1 %)*	*10 %*
		(65,2)	*(84,2)*	*125,8*	*(19,0)*	*191,0*
West minus Ost	(79)	*5,1 %*	*(1,8 %)*	*(5,5 %)*	*(7,4 %)*	*(12,2 %)*
In h		*105*	*(32)*	*(116)*	*(136)*	*(220)*



Entwicklung im Vergleich zum ⌀ 1995 - 2025

- Die jährlichen Sonnenstunden liegen im Osten etwas über denen des Westens
- Der Vergleich der drei Perioden im Osten zum Mittel zeigt aber eine deutlichen Anstieg in Periode 3.
- Im Westen bleiben die Sonnenstunden in Periode 1 und 2 stabil um dann in Periode 3 moderat anzusteigen, deutlich geringer als im Osten.

Periodenvergleich 1 => 2 => 3

- Im reinen Periodenvergleich sieht die Entwicklung noch deutlicher aus:
- Im Osten sind die Sonnenstunden um 411h gestiegen das sind +22,9%. Das ist das Doppelte in Stunden als im Westen.
- Die Differenz West zu Ost ist höher als der gesamte Anstieg der Sonnenstunden im Westen (221h zu 191h)

Sonnenenergie

Sonnenenergie kWh/m2

Zahlen kWh/m2	⌀ 1995 - 2025	Entwicklung zum Langjährigen Mittel: Periode 1	Periode 2	Periode 3	Direkter Periodenvergleich: Periode2 zu P1	Periode3 zu 1
Mittelwerte - Ost	1.127	***1.067***	***1.112***	***1.216***	***1.112***	***1.216***
⌀ Stationen in h		***(5,4 %)***	***(1,4 %)***	***7,9 %***	***4,2 %***	***14,0 %***
Diff zu ⌀ Gesamt		***(60,3)***	***(15,3)***	***88,7***	***45,0***	***149,0***
Mittelwerte - West	1.116	***1.073***	***1.087***	***1.174***	***1.087***	***1.174***
⌀ Stationen in h		***(3,8 %)***	***(2,6 %)***	***5,2 %***	***1,3 %***	***9,4 %***
Diff zu ⌀		***(42,8)***	***(28,8)***	***58,2***	***14,0***	***101,0***
West minus Ost	(12)	***1,5 %***	***(1,2 %)***	***(2,7 %)***	***(2,9 %)***	***(4,6 %)***
		17,5	***(13,5)***	***(30,5)***	***(31,0)***	***(48,0)***

Entwicklung im Vergleich zum ⌀ 1995 - 2025

- Im langjährigen Mittel ist die Sonneneinstrahlung in beiden Regionen nahezu gleich, wie auch in den Perioden 1 und 2. Die Unterschiede sind marginal
- In Periode 3 setzt dann aber die große Veränderung ein, und die Sonnenenergie ist im Osten um 48kW/m²/a höher als im Westen



Periodenvergleich 1 => 2 => 3

- Im reinen Periodenvergleich sieht die Entwicklung noch deutlicher aus:
- Im Osten sind die Sonnenstunden um 411h gestiegen das sind +22,9%. Das ist das doppelte in Stunden als im Westen.
- Die Differenz West zu Ost ist höher als der gesamte Anstieg der Sonnenstunden im Westen (221h zu 191h)

Die Quintessenz….

- In der Tendenz, und zum Teil sogar signifikant, ist ein Unterschied der Wetterdaten zwischen dem westlichen und östlichen Landesteil festzustellen.
- Diese Unterschiede werden über einen Zeitraum von 30 Jahren beobachtet, also der Zeitraum, den der Klimabegriff umfasst.
- Die Entwicklungen sind deswegen gravierend, da sie nur über eine Luftlinie von geschätzt 150 bis 200km. verlaufen.

  - ***Die Anzahl der Regentage abnimmt***
  - ***Die Niederschlagsmenge ´abnimmt, (..auch wenn das Ergebnis durch einen Ausreißer/Westbereich) beeinflusst ist***
  - ***Die Anzahl der Sonnentage deutlich zunehmen,***
  - ***Und damit auch die eingestrahlte Sonnenenergie zunimmt***

Kurz und Knapp:

Über 30 Jahre wird es im Osten von RLP trockener und gleichzeitig scheint die Sonne viel länger mit höherer Energieeinstrahlung

Was bleibt aus diesen Erkenntnissen

- Dass mit einem Windkraft in die natürliche Umwelt eingreifen wird, kann selbst auch dem technikremdesten Beobachter nicht verborgen bleiben.Nach dem Gesetz des gesunden Menschenverstands müssten dann, bevor man die Konsequenzen eines solchen Eingriff großflächig entweder vorab, zum mindesten aber parallel begleitend untersuchen, um die Veränderungen frühzeitig zu erkennen und eventuell Schäden an der Umwelt zu vermeiden.

....das ist bisher nicht bzw. nur in einem moderaten Umfang geschehen. Der Ausbau der Windkraft, wie auch anderer „Grüner Energietechnologien“ läuft nach dem Motto: Augen zu und durch.

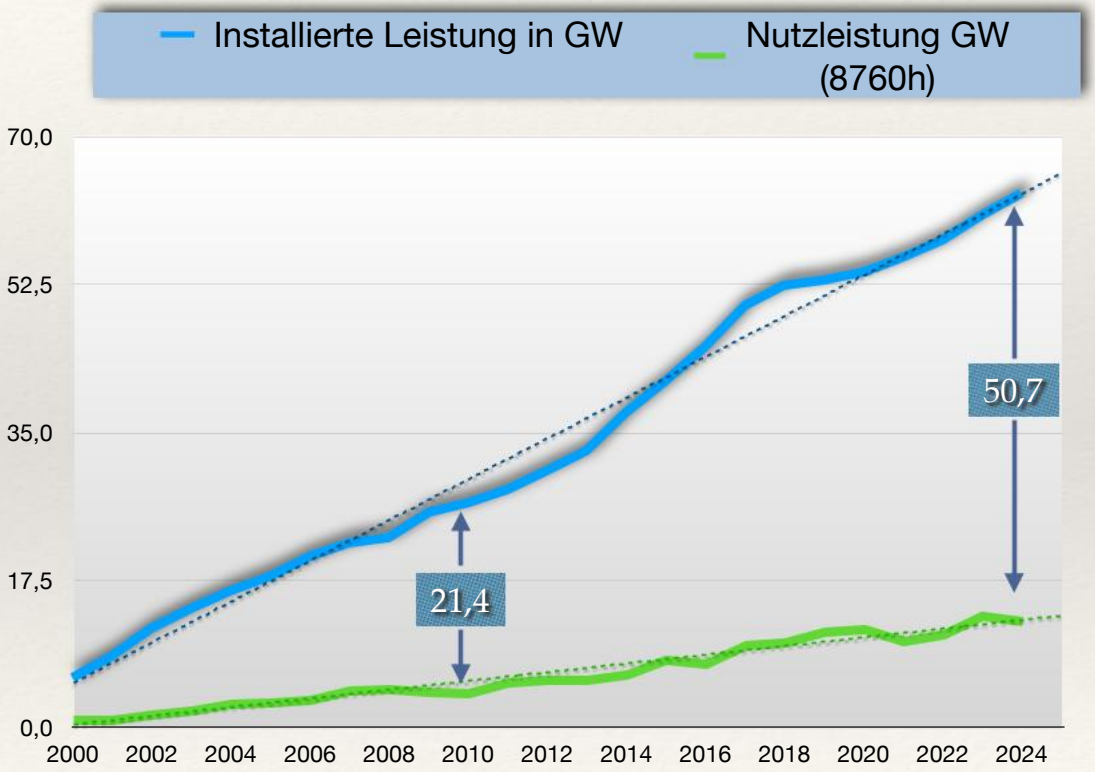
- Stattdessen wird nach dem Prinzip Hoffnung immer weiter ausgebaut, bzw. der Ausbau gefordert und gefördert, obwohl mittlerweile ausreichend Fakten vorliegen, dass auf die bisherige Art und Weise das Ziel einer nachhaltigen, sicheren und vor allem kostengünstigen nicht erreicht werden kann.
- Neben den hier beschriebenen meteorologischen Einflüssen spielt, ob man will oder nicht, das Geld auch eine sehr große Rolle. Investitionen müssen sich immer rechnen, egal in welchem Bereich. Und wenn es nicht in Euro und Dollar ist, müssen andere Indikatoren beweisen, dass die Investitionen sich auszahlen.....
- ...**Und damit kommen wir zum zweiten Teil dieses Checks: Wie lohnt sich die Windkraft???**

Der Ausbau der Windkraft in Zahlen

Negative Skalierung: *Aus immer größeren Investitionen kommt immer weniger Nutzen*

- Seit 2000 wird die Windkraft als wichtigste Stütze der Energiewende kräftig ausgebaut.
- 2024 drehten sich in Deutschland **28.766** Windräder mit einer Nennleistung von **63,6 GW**…bei Wind und verfügbarem Netz und Bedarf.
- Mittlerweile deckt die Windkraft je nach Windangebot bis zu 30% des **Bruttostromverbrauchs**, nicht zu verwechseln mit dem **Primärenergieverbrauch** um den es bei der Energiewende aber eigentlich geht.
- Die Grafik zeigt auch, dass die Schere zwischen installierter Windkraft (Nennleistung) und deren Nutzen (Nutzleistung) mit jedem neuen Windrad immer weiter auseinanderklafft.
  - Von 21,4 GW in 2010 bis zu mehr als doppelten 50,7 GW in 2024

Ein solches Investment treibt jeden Investor in die Insolvenz, Unternehmen oder Staat



Investitionskosten- etwas anders betrachtet

- EIne KI Recherche ergibt für WKA Investitionskosten für Großanlagen von 1,4 bis 2 Mio€ pro installiertem Megawatt Nennleistung. Recycling- und laufende Instandsetzungskosten sind darin nicht enthalten.
- Nebenstehende Tabelle zeigt die Rückrechnung der Kosten von der Nennenergie zur Nutzenergie, die die WKA in D pro Jahr leisten.
- Insgesamt wurden also per 2024 zwischen **89 bis 127 Mrd€** für den Aufbau der WKA mit einer Gesamtleistung von **69 GW** aufgewendet.
- Die tatsächliche (Nutz)Leistung schlägt dann mit 6,9 bzw. 9,8 Mio€ zu Buche, also dem 5-fachen Wert.
- Die Erklärung findet sich am Schluß und heißt „Volllaststundenzahl“ und lässt sich physikalisch und meteorologisch begründen.

	Min Invest pro MW in Mio€	Max Invest pro MW in Mio€	Anlage(n) in MW	Min Kosten	Max Kosten
	1,4	2,0	3	4,2	6
Gesamte in D installiert Nennenergie sowie Min - Max Kosten in Mio€			**63.700**	**89.180**	**127.400**
Rückrechnung auf die Nutzleistung			**12.874**		
	6,927	9,896			

Zum Einstieg auch hier etwas Physik

- Nebenstehende Formel beschreibt die Grundlagen der elektrischen Energiegewinnung mit Windkraftanlagen
- In Worten ausgedrückt ist die Leistung einer WKA abhängig von
  - *der Luftdichte, die vergleichsweise gering schwankt*
  - *Der Rotorfläche der WKA*
  - *Der **dritten Potenz** der Windgeschwindigkeit*
  - *Dem Betz Limit, das bei 0,59 begrenzt ist, da man ansonsten von einer geschlossenen Wand sprechen würde, die keinen Wind durchlässt*
- Daraus folgt, dass der einzige wesentliche Faktor die **Windgeschwindigkeit** ist, da sie mit der **dritten Potenz** einfliefIt

$$P_{el} = 1/2 * \rho * A * v^3 * c_p$$

P_{el} = Elektrische Leistung/W

ρ = Luftdichte (normal 1,225 kg/m³

A = Überstrichene Rotorfläche in m²

V = Windgeschwindigkeit in m/s

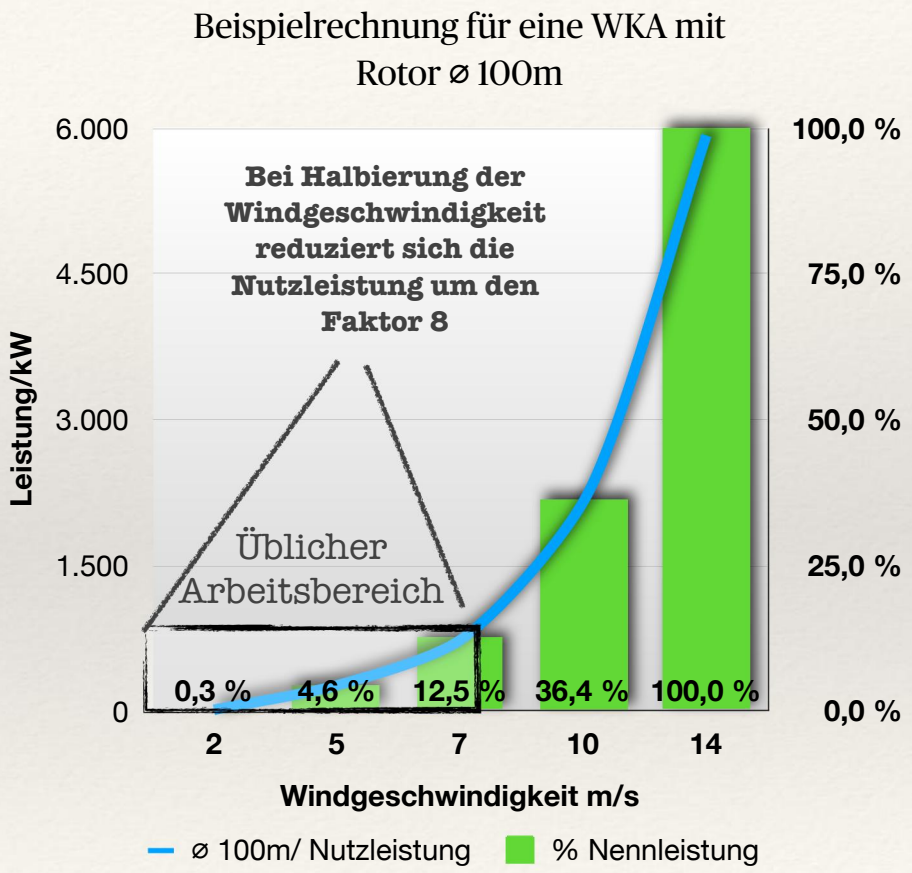
Cp = Leistungsbeiwert (Betz Limit); max 0,59 i.d.R. 0,4 bis 0,5

Die Nennleistung einer WKA wird üblicherweise für Windgeschwindigkeiten von 12-16 m/s angegeben, während die üblichen Windgeschwindigkeiten Onshore bei 4 -7 m/s liegen.

Nennleistung und Nutzleistung in der Realität

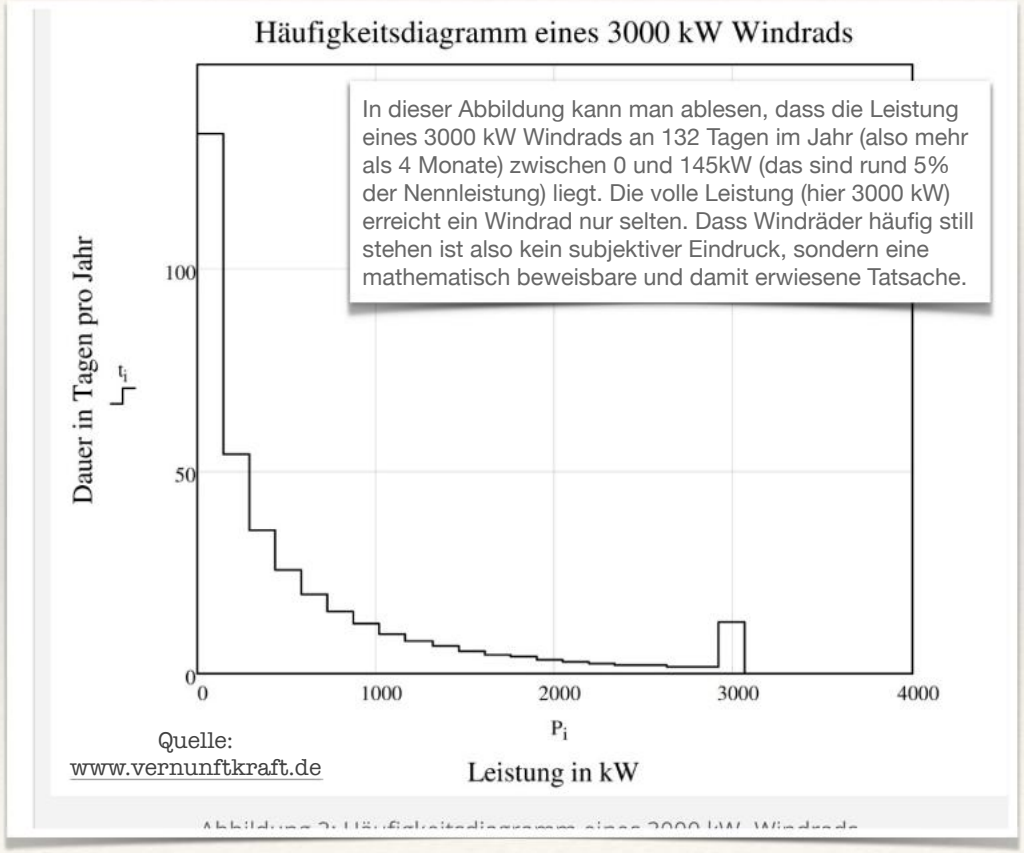
- Die Basisformel der Windkraft, graphisch aufbereitet, zeigt die deutliche Lücke zwischen Schein und Sein.
- Angenommen wurde ein Windrad mit einem Rotordurchmesser von 100m, das in Abhängigkeit der Windgeschwindigkeit nebenstehende Leistungskurve zeigt. Die Nennleistung der WKA wird üblicherweise bei V_{wind} zwischen 12 - 16 m/s angegeben, so dass hier der Mittelwert 14 dieser Nennwindgeschwindigkeit gewählt wurde, und sich eine Nennleistung von 6 MW ergäbe.
- Anhand der meteorologischen Angaben, im Internet zu finden, wurde auch der Bereich der üblichen Geschwindigkeiten in den einzelnen Landesbereichen angegeben(Extremsituationen bleiben außen vor) :
  - *Im Landesinneren, vor allem Südosten maximal 5 m/s*
  - *Im Flachland und an der Küste bis 7 m/s*

Demzufolge arbeiten die WKA bei den üblichen Windgeschwindigkeiten, so sie denn überhaupt vorliegen, Onshore zwischen 5 -12,5% ihrer Nennleistung.



Der Wind bläst aber nicht regelmäßig….

- Abschlieflend noch eine Untersuchung, von der Website „www.vernunftkraft.de „.
- Neben einer detailliert ermittelten Webullverteilung über die Windstärken an wieviel Tagen, findet man dort auch eine graphische Darstellung an welchen Tagen ein Windrad wieviel Leistung erbringt. Hier eine 3 MW WKA. Der wichtigste Satz des Kommentars ist auf der Grafik angegeben
- Im **üblichen** Fall läuft das hier untersuchte Windrad **an 142 Tagen, also 4,7 Monaten, mit < 145kW Leitung ≙ 4,8% der Nennleistung**
- **Wenn man die nächste Leitungsstufe von 300kW noch dazukommt sind bereits ca. 200 Tage, also mehr als die Hälfte des Jahres abgedeckt.**



Die Volllaststundenzahl ….Zahlen lügen nicht

Die Volllaststundenzahl bezeichnet die Anzahl von Stunden, die eine Anlage bei Volllast laufen müsste, um die tatsächlich Jahresenergie zu erzeugen und beschreibt somit den Wirkungsgrad (in%) einer Anlage

- Nebenstehende Tabelle, einfach über KI abgefragt, zeigt das fundamentale Dilemma und die Katastrophe der Deutschen Energiewende
- Die Atomkraft als effizienteste und auch CO_2 arme Energiegewinnung wurde rigoros abgeschaltet.
- Braun- und Steinkohle sollen auch (vorzeitig) verschwinden
- Der Ersatz sind Technologien, die noch nicht einmal ansatzweise den Energiebedarf eines Landes wie Deutschland zuverlässig und kostengünstig decken können.
  - *Selbst wenn die WKA auf > 200GW Nennleistung gesteigert würden, der Wirkungsgrad bleibt bei 23%, bzw. reduziert sich….Der Windklau geht um…gilt auch für Offshore*
  - *Die PV mit ihren mickrigen 11% kann nun eben bei 50° nördlicher Breite keinen wesentlichen Beitrag leisten und*
  - *Für ausreichend Wasserkraft müssten in Deutschland neue Gebirge errichtet werden.*
- Die effizienteste Energieerzeugung, die auch noch einen geringen CO2 Ausstofl hat, wurde in D erfolgreich stillgelegt.

	h/min	h/max	Ca.%
~~AKW~~	~~7.000~~	~~8.000~~	~~**85,6 %**~~
Braunkohle	4.000	6.000	57,1 %
Steinkohle	2.000	4.000	34,2 %
Wasserkraft	4.000	6.200	58,2 %
Wind Onshore	**1.500**	**2.500**	**22,8 %**
Wind Offshore	**3.200**	**4.500**	**43,9 %**
Photovoltaik	900	1.000	10,8 %

Zum Abschluss: Recycling der Bodenplatte/-Gründung

- Die kleine nebenstehende Auswahl (über Google-KI recherchiert) zeigt, wie dilettantisch man sich mit dem Rückbau nur alleine der Gründungen von WKA auseinandersetzt.
- Während in vielen industriellen Bereichen teils abstrus unrealistische Grenzwerte für Auf-und Rückbau von Industrieanlagen gefordert und von Behörden eingefordert werden, scheint hier der Laxus zuherrschen.
- Alleine die Tatsache, dass man seitens von Behörden glaubt, bei einem Rückbau von nur 1 m unter Flur wieder Landwirtschaft betreiben zu können, zeigt den ökologischen Wahnsinn. Offenbar scheint der Begriff „Grundwasser“ bei diesen Behörden ein Fremdwort zu sein.
  - *Übrigens, bei den hier angegebenen Dimensionen spricht man über Min-Max Werte von ca. 800 bis 6.500t Beton (Rohdichte 2,3t/m3) pro WKA!!*

Ablauf des Fundamentrückbaus

- **Flachgründungen (Standard):**
  - Das Fundament (meist 15 bis 30 Meter Durchmesser und 2 bis 4 Meter tief) wird freigelegt.
  - Mit schweren Baggern, hydraulischen Meißeln, Fräsen oder speziellen Lockersprengungen wird der Stahlbeton aufgebrochen.
  - Der Beton wird vor Ort durch mobile Brechanlagen zerkleinert und oft als Recyclingmaterial im Wegebau oder für neue Kranstellflächen wiederverwendet; der Stahl wird der Altmetallverwertung zugeführt. [1, 2, 3, 4, 5]
- **Pfahlgründungen (Tiefgründungen):**
  - Bei tiefen Pfählen ist ein kompletter Rückbau extrem aufwendig und oft unwirtschaftlich. Hier wird meist nur die obere Fundamentplatte (ca. 1 bis 3 Meter tief) entfernt, während die tieferen Pfähle im Erdreich verbleiben. [1, 2]

Rechtsunsicherheit bei der Tiefe: Während das Gesetz den vollständigen Rückbau fordert, vertreten viele Behörden (und teils Genehmigungsbescheide) die Auffassung, dass ein Rückbau bis ca. **1 Meter unter Flur**ausreicht, damit darüber wieder Landwirtschaft betrieben werden kann. Normen wie die DIN SPEC 4866 empfehlen hingegen den vollständigen Rückbau. [1, 2]

Kritik und Probleme

- **Verbleibende Reste:** Ein Teil der Fundamente (oder die gekappten Pfähle) verbleibt oft im Boden, was von Umweltverbänden und Landwirten wegen dauerhafter Bodenbeeinträchtigung kritisiert wird. [1, 2, 3]
- **Sicherheitsleistungen:** Um den Rückbau zu garantieren, verlangen die Bundesländer meist finanzielle Sicherheiten (z. B. Bürgschaften) der Betreiber vor Baubeginn. [1]

Diese kleine Studie….

…durchgeführt mit einfachen, aber jedem Bürger zur Verfügung stehenden Mitteln zeigt:

…dass trotz dürftiger Faktenlage durch eine etwas mühsame Datensammlung offizieller Websites und entsprechender Analyse deutliche Indikationen besten, dass WKA das Mikroklima auf Leeseite sehr wohl und vielleicht sogar nachhaltig als geplant beeinflussen können. Es wurde nur nicht untersucht nach dem Motto, dass nicht sein kann, was nicht sein darf.

…dass immer größere Investitionen in die Windkraft immer geringeren Nutzen bringen, alleine bedingt durch die Physik, die sich nicht entsprechend den Klimavorstellungen verbiegen lässt. Zumal da man einen wesentlichen Faktor bei der fiskalischen Betrachtung unter den Tisch fallen lässt:
Wenn die Windkraft, wie politisch gewollt, das bisherige System ersetzen soll, müssen in die kostenmäßige Gesamtbetrachtung sowohl die notwendigen Gaskraftwerke als auch die elektrische Energiespeicherung einfließen….per heute technisch und ksotenmäßig für ein ganzes Industrieland völlig unmöglich….

Zum Ausklang: Mehr Fragen als Antworten….

- Man könnte diese Ausarbeitung noch weiter ausdehnen, natürlich den technischen Ausbau mit dem damit verbundenen Geld unterlegen und auch noch andere, deutlich erkennbare Risiken mit dem extrem einseitigen Ausbau der Windkraft verbinden. Aber es soll ja nicht um eine Diplomarbeit, etc. gehen.
- Unbedingt berücksichtigt werden müsste dabei auch das Recycling, das bei einer in Bezug auf andere Energiearten sehr kurzen Lebensdauer von 25 Jahren für die WKA eine besondere Bedeutung hat. Pro Windrad ca. 1.000t Beton, die wieder aus dem Boden geholt werden müssten. Die Rotorblätter für die bis dato ansatzweise überhaupt noch kein Recyclingkonzept vorliegt, wobei diese als CFK noch nicht einmal verbrannt werden können…..
- Der nicht zu verleugnende Umwelteinfluss auf die Fauna mit geschätzten 35.000 Greifvögel, die jährlich in den Rotoren geschreddert werden und den ca. 220.000 Fledermäusen, die im Vakuum auf der Profiloberseite durch Barothryphie sterben und den Insekten, die lt. einer Studie der DLR bis zu 1.200t p.a. von den Rotorblättern abgekratzt werden……
- Und völlig außer acht gelassen, aber gegengerechnet werden, muss die absolut notwendige Stromspeicherung, da man eben nur Flatterstrom erzeugen kann, die Industrie aber eine nur in geringen Schwankungen variierende Stromversorgung braucht. Ein Hochofen kann nicht mal eben zur Mittagspause abgeschaltet werden und Glaswannen laufen mittlerweile über 8 Jahre mehr oder weniger durchgehend und benötigen permanent Strom, der neben sicherer Verfügbarkeit auch noch bezahlbar sein muss.
- Also Fragen über Fragen und fast keine Antworten. Oder, wenn sie nicht passen, werden sie ausgeblendet oder sogar unterdrückt.

Epilog - der erste

- Diese kleine Ausarbeitung hat mich in meiner kritischen Haltung gegenüber den angeblich modernen und vor allem ökologisch korrekten Klimaaktivitäten bestärkt.
- Und vor allem hat sie mich gegenüber den Personen umso kritischer werden lassen, die sich immer lauter und marktschreierischer dafür einsetzen, frei nach dem Motto „je weniger die Ahnung, umso größer ist Öffnungswinkel des Mundes - oder, wer laut ist, hat Recht“.
- Wir gehen einer weltweit grassierenden Informationskaskade auf den Leim, die die Wohlstandsarchitektur unseres Landes untergräbt. Man ergreift Massnahmen, ohne deren Konsequenzen abzuschätzen, zu kommunizieren und zu bewerten. Und bezahlen werden es nicht nur wir, sondern die kommenden Generationen, die naturgemäß an den aktuelle (Fehl-) Entscheidungen nicht beteiligt sind.
- Die Folgen sehen wir bereits jetzt schon. Deutschland als energietechnischer Geisterfahrer verliert in atemberaubender Geschwindigkeit an wirtschaftlicher Kraft und auch Reputation als Land der „Dichter und Denker“.

Epilog - der zweite

- Das eigentlich erschütternde, was mir während der Recherche und des Zusammenstellens der Ergebnis klar wurde ist aber, dass man selbst jetzt, wo noch Zeit genug wäre und wo man sieht, dass viele der ideologisch, euphorischen Annahmen nicht eintreffen oder sogar kontraproduktiv sind, niemand da ist, der die Zivilcourage hat, die Aktivitäten anzuhalten, Nachzug prüfen und um zudrehen.....
- Natürlich können wir nicht mehr so weiterleben wie bisher, aber der deutsche Weg der energietechnischen Brechstange ist nicht der richtige und zielführende. Im Gegenteil: Die Menschen merken, was alles nicht stimmt, und welchen Preis sie wirklich zu zahlen haben....und sie wenden sich ab.....und am meisten wird dann dem Klima geschadet. Dem meteorologischen und dem gesellschaftlichen.

Und die Sonne schickt doch eine Rechnung: Umfangreicher, teurer und komplexer, als es uns die „Klimajünger (m/w/d… Sic!) erklären können und wollen.

….und sie wird sich jeden einzelnen Cent erstatten lassen. Mutter Natur ist zwar wunderschön, aber auch unerbittlich, wenn man ihren Gesetzen nicht folgt.

……und wahrscheinlich werden nur unsere Nachfahren dafür zu zahlen haben