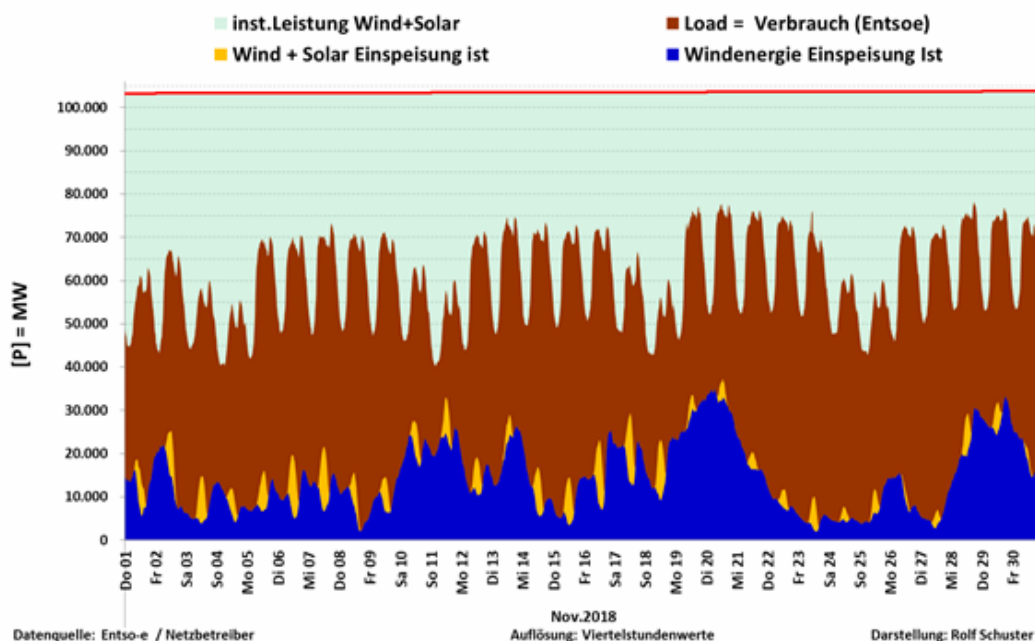


Németország szél- és naperőművi termelése 2018 novemberében

A szél- és naperőművek beépített teljesítőképessége az alábbi ábra szerint (piros vonal) meghaladta a 103 GW-ot. A fogyasztói terhelés (barna mező) maximális értéke megközelítette a 78 GW-ot. A szél+naperőművek (kék és sárga) maximális teljesítménye (nov. 20) 16 GW, közepes teljesítményük mindössze 15,85 GW volt.

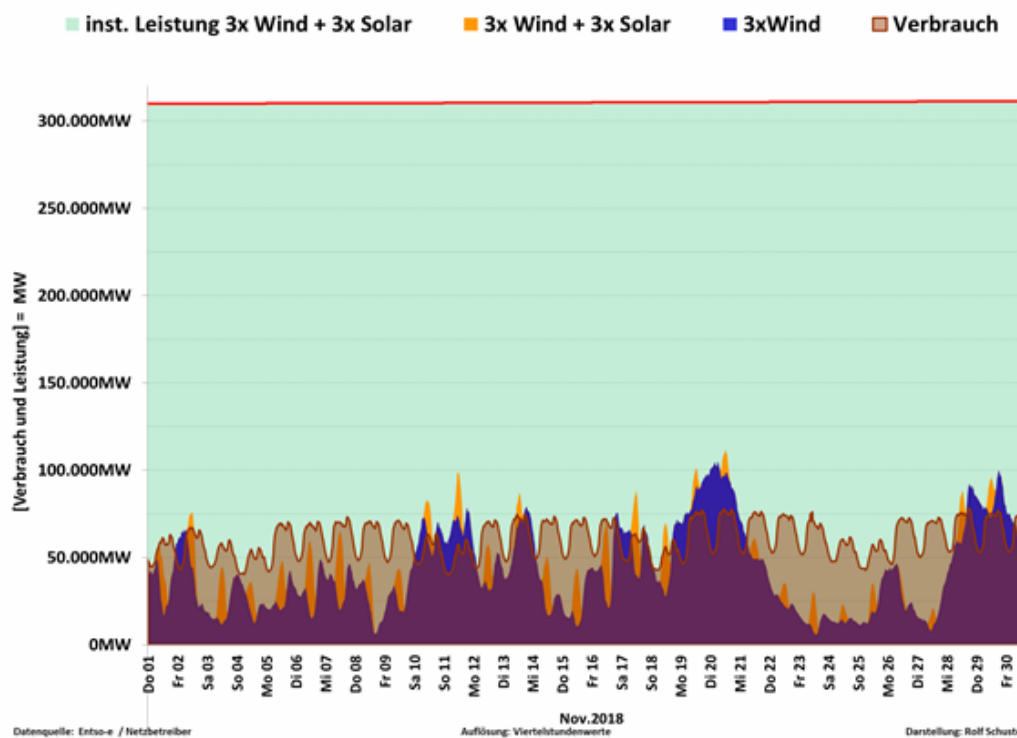
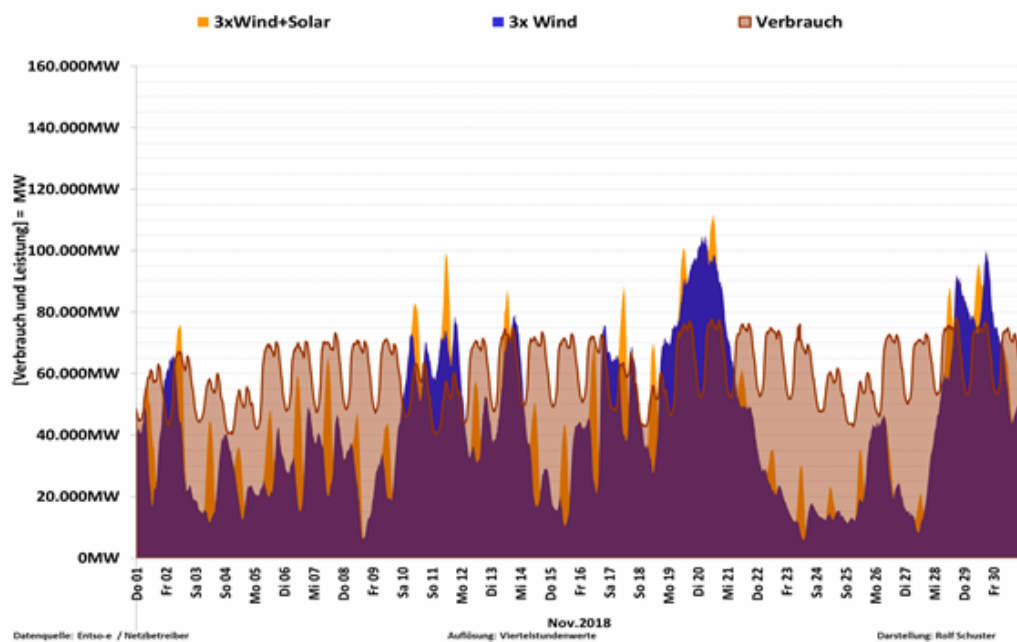
Diese Grafiken und Tabellen sind zu Unterrichtszwecken und privater Nutzung freigegeben Rolf Schuster



Nov.2018	Onshore	Offshore	Wind	Solar	Wind+Solar
inst. Nennleistung	52.296MW	5.951MW	58.247MW	45.468MW	103.715MW
Max	32.040MW	5.031MW	34.989MW	16.093MW	37.291MW
Mittelwert	11.370MW	2.743MW	14.113MW	1.743MW	15.856MW
Min	858MW	54MW	1.960MW	0MW	2.104MW
Summe Monat	8.186GWh	1.975GWh	10.161GWh	1.255GWh	11.416GWh

A széljárás egész hónapban gyenge volt, különösen a hónap elején, valamint nov. 23 és 27-e között. A nap sem tett ki magáért (hiszen ősszel bizony felhős az égbolt). A havi energiatermelés ezért mindösszesen a 11416 GWh-ot érte el. Amint az ábrából látható a szél+naperőművek teljesítménye sehol még csak meg sem közelítette a fogyasztói igényt (terhelést), ami azt jelenti, hogy ebben a hónapban egyetlen kWh energiát sem lehetett volna eltárolni a fogyasztók későbbi ellátására.

Háromszoros beépített teljesítőképesség mellett sem lenne jobb a helyzet, amint a következő ábrák szimulált függvényeiből látható. A két ábra abban különbözik, hogy az alsó ábra a háromszoros teljesítőképességet (piros vonal) is feltünteti a viszonyítás céljából.

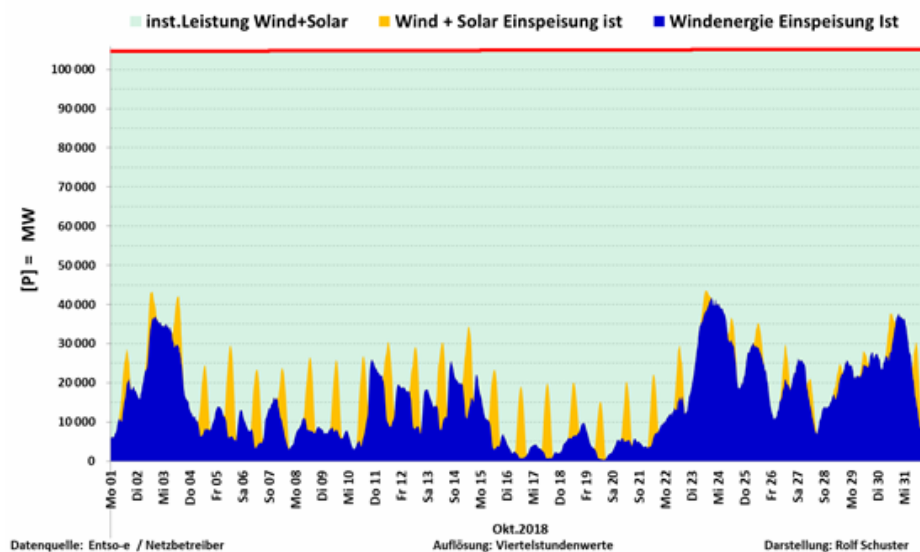


Látható, hogy ez esetben is csupán nov. 19-20-án, és 29-én van némi túltermelés (barna terhelési mező feletti kék+sárga terület), tehát csak ezt a kevéske többlet energiát lehetne eltárolni. A világos barna mező által reprezentált villamos energiát tehát háromszoros kapacitás esetén is az atomerőműveknek, ill. a konvencionális hőerőműveknek kellene ellátni. Ha viszont a kormány által életre hívott „Szénkiszállás” bizottság javaslata alapján

leállítanak széntüzelésű erőműveket, akkor egyetlen lehetőség marad, a villamos energia importja. Franciaország ennek rettentően örülni fog, mert nagyobb kihasználással üzemeltetheti majd az atomerőműveit.

Korábban ismertetett elemzésekből tudjuk, hogy a jelenlegi szél+naperőművi kapacitást 8-10 szeresére kellene növelni ahhoz, hogy csak megújulókból (azaz hagyományos erőművek nélkül) el lehessen látni a fogyasztókat. De ehhez természetesen meg kellene oldani a szeles csúcspontokban termelt többlet energia eltárolását is. Ennek lehetősége (az eltárolandó energia nagyságrendje miatt) is az illúziók világába tartozik, amellyel korábbi cikkeinkben ugyancsak foglalkoztunk.

Csupán a szél- és naperőművi termelési adatokat a következő ábra szemlélteti:

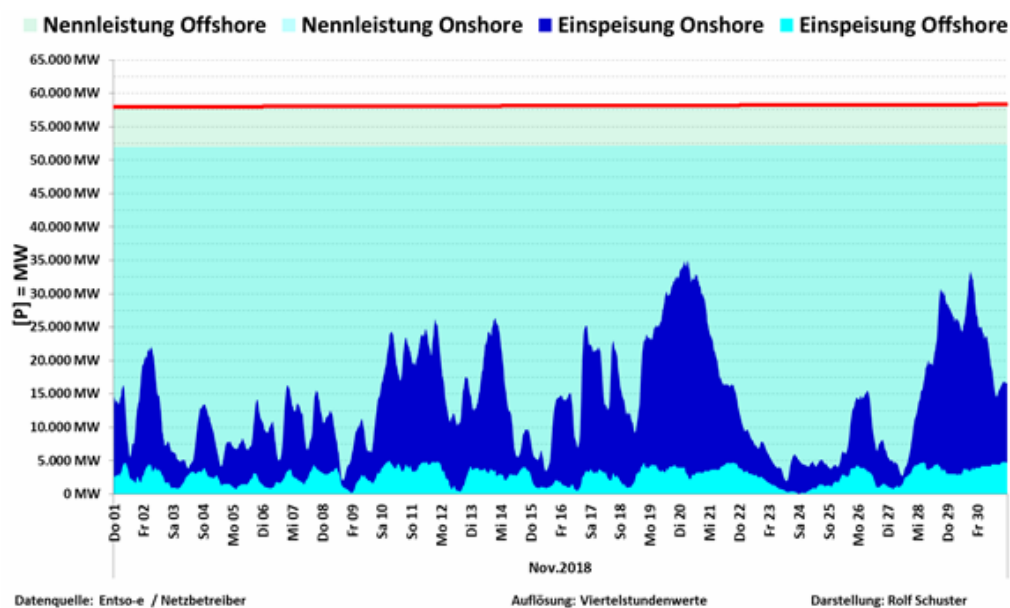


Nov 2018	Wind	Solar	Wind + Solar	Proz. der Nennleist.
inst. Nennleistung	58.305MW	45.468MW	103.773MW	100,0%
max. Einspeiseleistung	34.989MW	16.093MW	37.291MW	35,9%
Mittelwert	14.113MW	1.743MW	15.856MW	15,3%
min. Einspeiseleistung	1.960MW	0MW	2.104MW	2,03%
Summe	10.161GWh	1.255GWh	11.416GWh	

Summe der erzeugten Energie		11.416GWh
Verteilung der Einspeisung nach Klassen		
0% bis 10% NL	205,00 h	28,5%
11% bis 20% NL	306,25 h	42,5%
21% bis 30% NL	172,00 h	23,9%
31% bis 40% NL	36,75 h	5,1%
größer 40%	0,00 h	0,0%
Summe	720,00 h	100,0%

Az alsó táblázat azt is külön feltünteti, hogy a szél+naperőművek a különböző teljesítménytartományaikban a hónap során hány órát üzemeltek, és ez a teljes üzemidő hány százaléka. Megdöbbentő, hogy 40 %-os teljesítmény felett egyáltalán nem üzemeltek (0,00 óra és 0,0 %). A legtöbbet 11 és 20 %-os teljesítménytartományban üzemeltek (42,5 %).

A szélerőműveket megkülönböztetjük aszerint, hogy **szárazföldön (onshore)**, vagy **tengerre (offshore) települtek-e**, minthogy beruházási és üzemeltetési mutatóik is jelentősen eltérnek. A németországi cégek az Északi és a Keleti tengereken telepítenek szélerőmű parkokat. A következő ábra külön-külön tartalmazza e csoportok termelési függvényeit, ill. adatait (szárazföldi: sötétkék, tengeri: világoskék). A tengeri szélerőművek kapacitása az összes kapacitásnak mintegy 10 %-a.

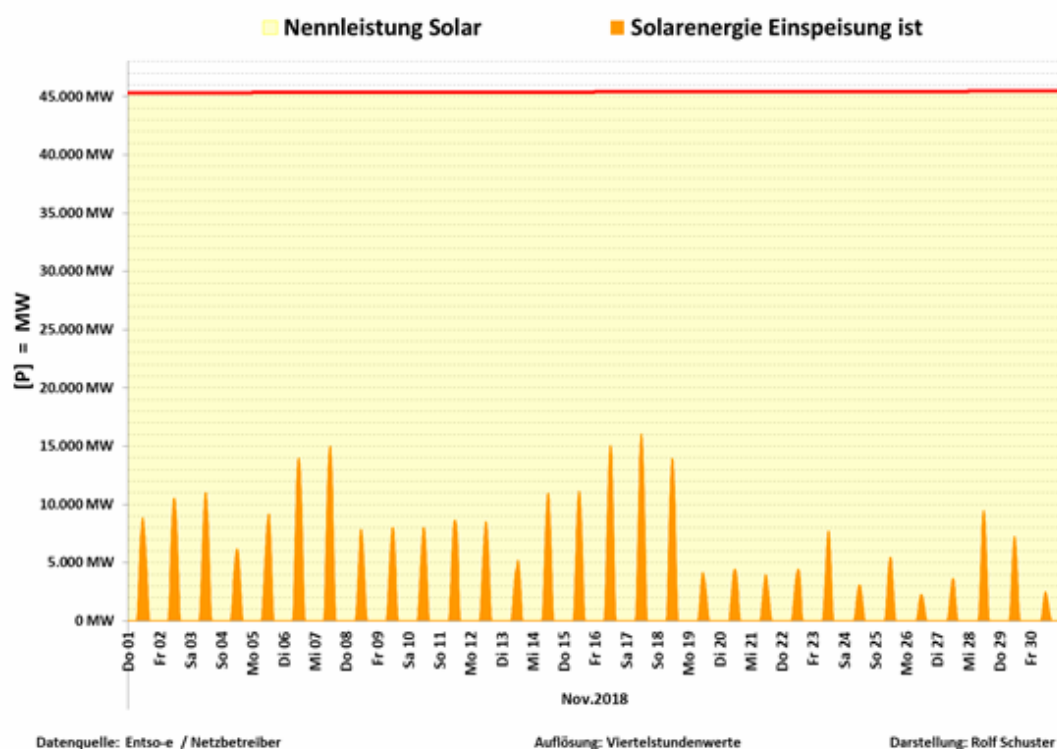


Nov 2018	Kennzahlen Wind	Kennzahlen Onshore	Kennzahlen Offshore	Proz. der Nennleist.	Proz. der Nennleist.	Proz. der Nennleist.
inst. Nennleistung	58.305MW	52.296MW	5.951MW	100,0%	100,0%	100,0%
max. Einspeiseleist.	34.989MW	32.040MW	5.031MW	60,0%	61,3%	84,5%
Mittelwert	14.113MW	11.370MW	2.743MW	24,2%	21,7%	46,1%
min. Einspeiseleistung	1.960MW	858MW	54MW	3,362%	1,641%	0,907%
Summe	10.161,3GWh	8.186,2GWh	1.975,2GWh			

Summe der erzeugten Energie		10.161GWh
Verteilung der Einspeisung nach Klassen		
0% bis 10% NL	122,50 h	17,0%
11% bis 30% NL	376,50 h	52,3%
31% bis 50% NL	177,75 h	24,7%
51% bis 70% NL	43,25 h	6,0%
größer 70%	0,00 h	0,00%
Summe Stunden	720,00 h	100,0%

Két összehasonlító megjegyzés tehető. Egyik, hogy a tengeri szélérőművek nagyobb teljesítménytartományukban is üzemelnek, pl. 51 és 70 % között is, igaz hogy csak 6.0 % erejéig. A másik megjegyzés, hogy a tengeri szélérőművek kihasználási óraszama a szárazföldinek több mint kétszerese. A szárazföldiek havi kihasználási tényezője 21,6 %, míg a tengerieké 46, 1 %. De hát a tengeri telepítés lényegesen drágább.

A naperőművek esetében még szomorúbb a helyzet, minthogy azok éjszaka nem termelnek, ekkor kis energiamentiséget inkább fogyasztanak (üzemkészség). A beépített teljesítőképesség meghaladja a 45 GW-ot, ennek nagy része kisteljesítményű (pl. tetőkre épített) naperőművi táblákból áll. Nagy csel: ezzel áthelyezték az erőmű létesítést a lakosság és az intézmények nyakába. Maximális teljesítményük, az ábra szerinti csúcs rövid erejéig csupán 16 GW, 40 %-os teljesítmény feletti termelésük zérus.

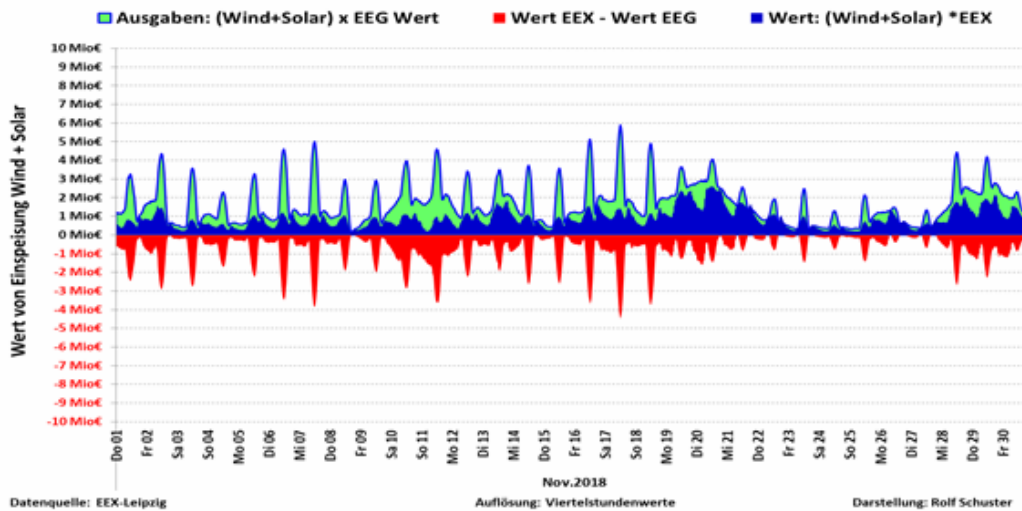


Nov 2018		Kennzahlen Solar	Proz. der Nennleist.
inst. Nennleistung		45.468MW	100,0%
max. Einspeiseleistung		16.093MW	35,4%
Mittelwert		1.743MW	3,8%
min. Einspeiseleistung		0MW	0,0%
Summe		1.255GWh	

Summe der erzeugten Energie		1.255GWh
Verteilung der Einspeisung nach Klassen		
Einsp. = 0 MW	414,75 h	57,6%
1% bis 20% NL	268,75 h	37,3%
21% bis 40% NL	36,50 h	5,1%
größer 40%	0,00 h	0,0%
Summe	720,00 h	100,0%

A szél- és naperőművi termelés pénzügyi mérlege negatív. Az alábbi ábra zöld színű függvénye azt ábrázolja, hogy a hálózati áramszolgáltató cégek az EEG-törvény által előírt tarifa szerint (kötelező átvétel mellett) mennyiért vásárolták meg az áramot, a kék görbe

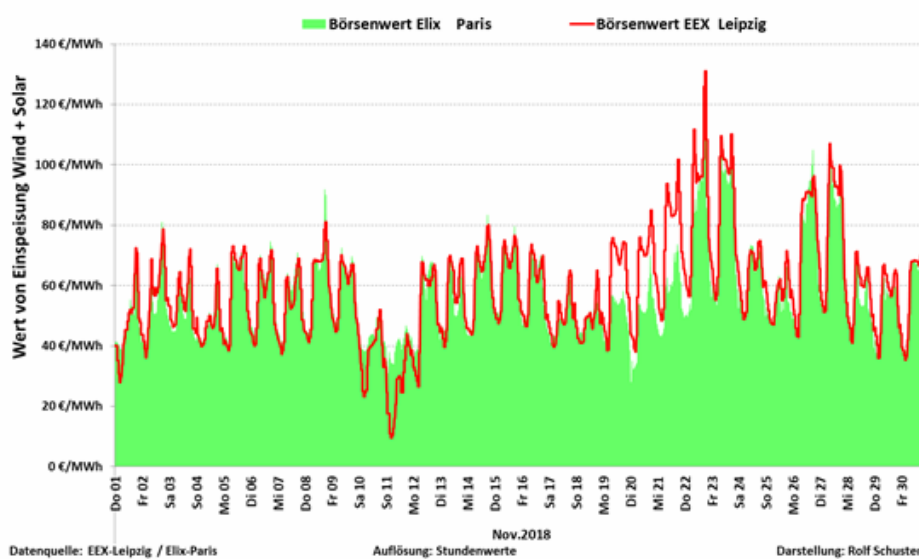
meg azt, hogy az áramtőzsdén mennyiért sikerült értékesíteni. A kettő különbsége



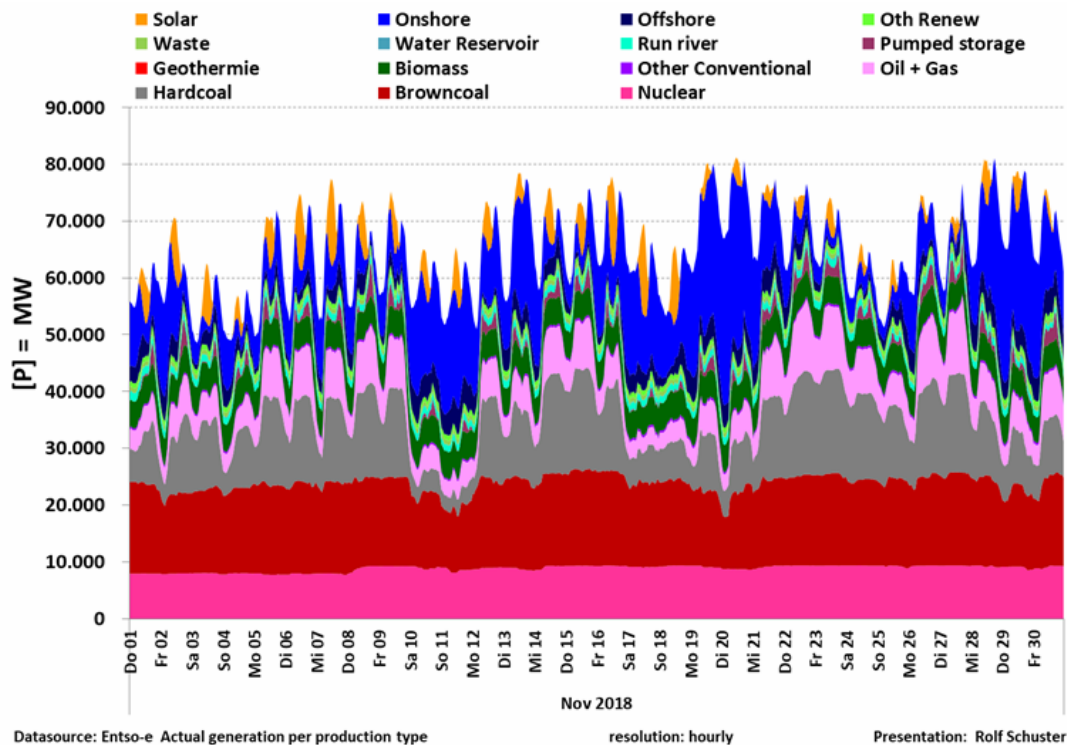
Nov.2018	Wind + Solar EEG-Wert	Wind + Solar Börsenwert EEX	Differenz EEX-Wert - EEG-Wert	EEX Preis
Max / h	5.895.915,6 €	2.621.357,6 €		131,07 €/MWh
Mittel / h	1.701.359,4 €	898.275,9 €		58,93 €/MWh
Min / h	180.190,4 €	148.226,8 €		9,48 €/MWh
Summe Mon.	1.224.978.756,9 €	646.758.629,3 €	-578.220.127,6 €	

veszteség, amit negatív előjellel a piros mező szemléltet. A hónap során az összes veszteség meghaladta az 578 millió eurót. E veszteséget a fogyasztók az áramárba beépítve fizetik meg. Az Energiewende költségei miatt Németországban a legdrágább a lakossági villamos energia.

A lipcsei áramtőzsde-árak alakulását (€/MWh) a következő ábra piros függvénye szemlélteti. Összehasonlításlul zöld színnel a párizsi börze áramárai is láthatók.

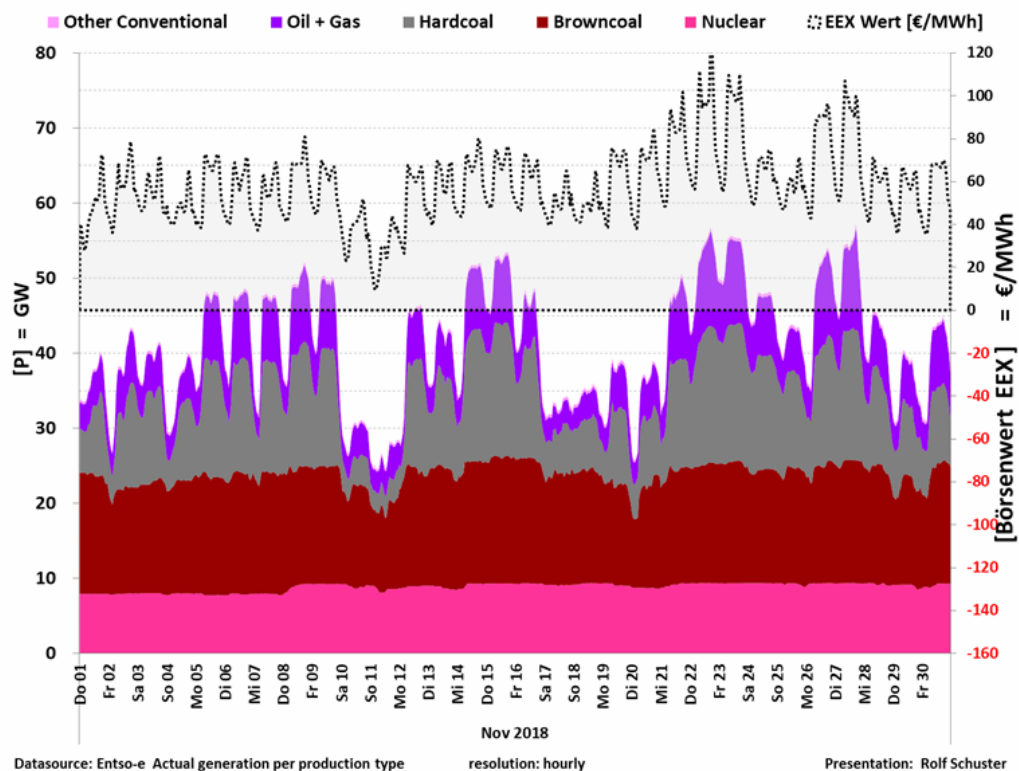


Az áramtermelésnek a **primer energiahordozók szerinti megoszlását** szemlélteti az alábbi tarka ábra. A termelés stabil alapját az alaperőműként üzemelő atomerőművek (lila színű) és barnaszéntüzeltésű erőművek (vörösésbarna) biztosítják. Tudni kell, hogy ez az un. gazdaságos terheléseloszlásból adódik, minthogy ezek termelik legolcsóbban a villamos energiát.

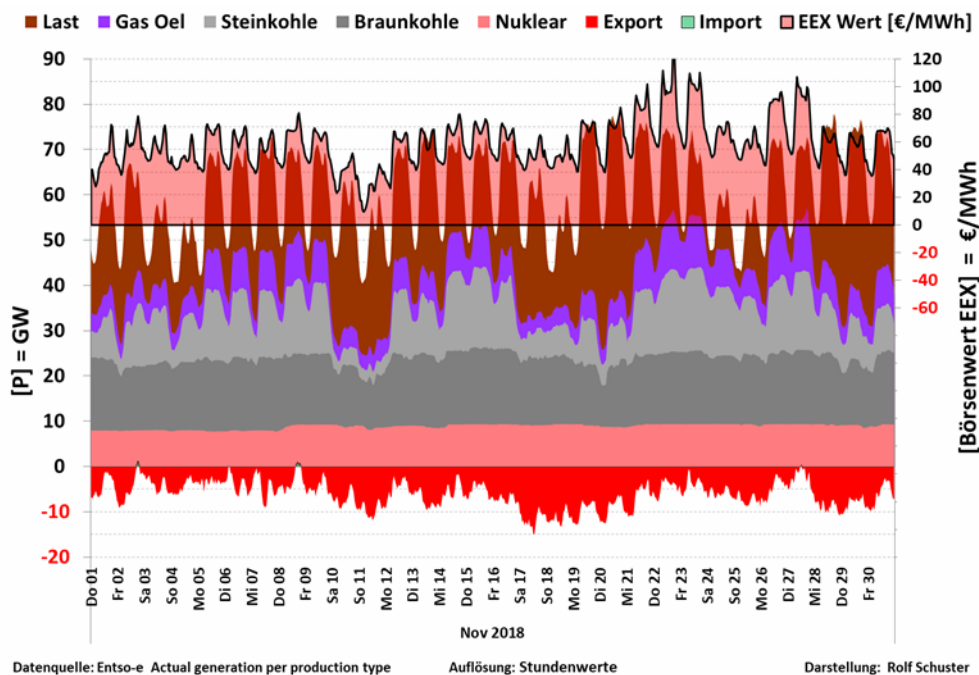


A szürke mező a kőszén-erőművek és a lila mező az olaj- és gázerőművek termelését ábrázolja. Látható, hogy a fogyasztói terhelések változását elsősorban ezek hivatottak követni (menetrendtartó erőművek). Aztán a tarka mezőben a megújulók sorakoznak, amelyek közül stabilan a bioerőművekre (zöld) és a vízerőművekre (világoszöld) lehet számítani. Barna színűvel éppen hogy csak kivehető a tározós vízerőművek szerepe. Ebből az ábrából minden fontos kiolvasható a szél- és naperőművek „nagy jelentőségéről”, az Energiewende dicsőségére. Ez került eddig mintegy 700 milliárd euróba.

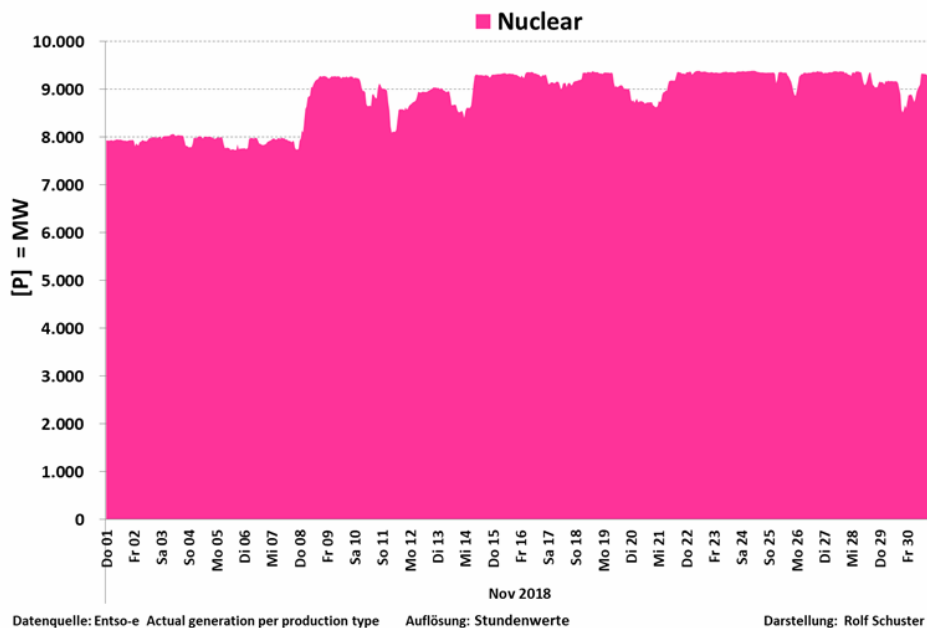
Mivel ebben a hónapban a gyenge széljárás miatt szél-erőművek teljesítményében nagy kiugrások nem voltak, a **tőzsdeárakat** sem befolyásolták alapvetően, azokat inkább a fogyasztói igények alakulása határozta meg. A következő két ábrából erre következtethetünk, amelyek az **árambörze árainak alakulását** (€/MWh) részletesebben ábrázolják. Az első ábrán a hagyományos erőművek teljesítményváltozása (alulról felfelé: atom, barnaszén, kőszén, olaj és gáz). Felül a pontozott görbe a tőzsdeárat ábrázolja, amely láthatóan ezen erőművek termelésétől függ. Hét végeken, amikor kisebb volt az igény (terhelés) (pl. nov. 10-11.), a kőszén-erőműveket minimum teljesítményükre vissza kellett terhelni, és részben még a barnaszén-erőműveket is. Áramfelesleg volt, ezért a tőzsdeár lecsökkent.



Ezt még inkább alátámasztja a következő ábra, amely barna színnel a terhelés (fogyasztói igények) alakulását is szemlélteti. A terhelés és a tőzsdeár elég szinkronban alakul. A tőzsdeár 15 és 120 €/MWh között változik a kereslet és kínálat függvényében. Ebben a hónapban még exportra is jutott (alul piros mező).

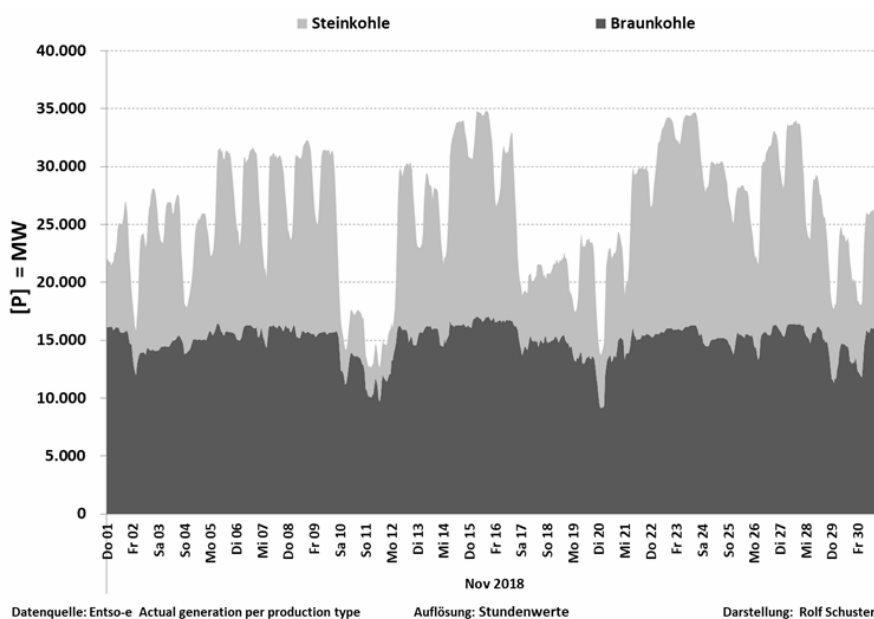


Az atomerőművek termelését elkülönítve a következő ábrán látjuk. Eredetileg Németországban 17 atomerőművi blokk üzemelt (20,5 GW). A fukusimai súlyos atomerőművi baleset után törvényileg az „atomkiszállás” mellett döntöttek, amelynek



alapján azonnal 8 blokkot (8,5 GW) véglegesen leállítottak. Jelenleg még 7 blokk üzemel, amelyek éves szinten a villamosenergia-termelés 13-14 %-át biztosítják. Az utolsó blokk végleges leállítására 2022-ben kerül sor. A blokkok kihasználása 85-90 % körül mozog. A hónap első napjaiban az egyik blokk évi karbantartás miatt állt.

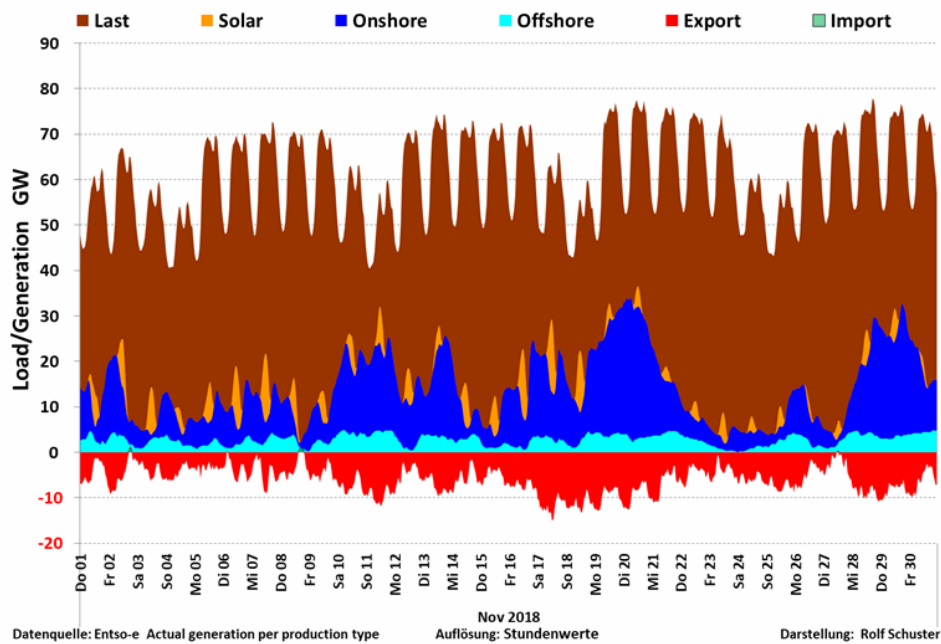
A széntüzelésű erőművek teljesítménydiagramjait látjuk a következő ábrán. A barnaszén



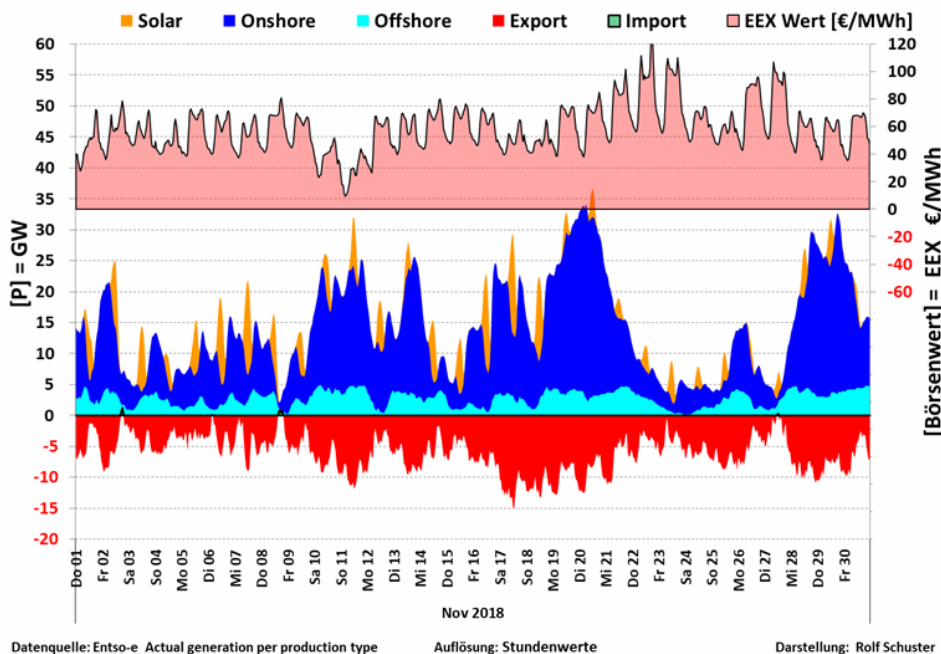
tüzelésű erőművek (fekete) még inkább alaperőművi üzemmódban járnak (kisebb visszatérhelésekkel), a kőszén-erőművek (szürke) viszont már keményen részt vesznek a

fogyasztói igények követésében, ill. a szél- és naperőművek termelésingadozásainak a kompenzálásában. Utóbbiban természetesen hathatósan besegítenek a gáztüzelésű erőművek.

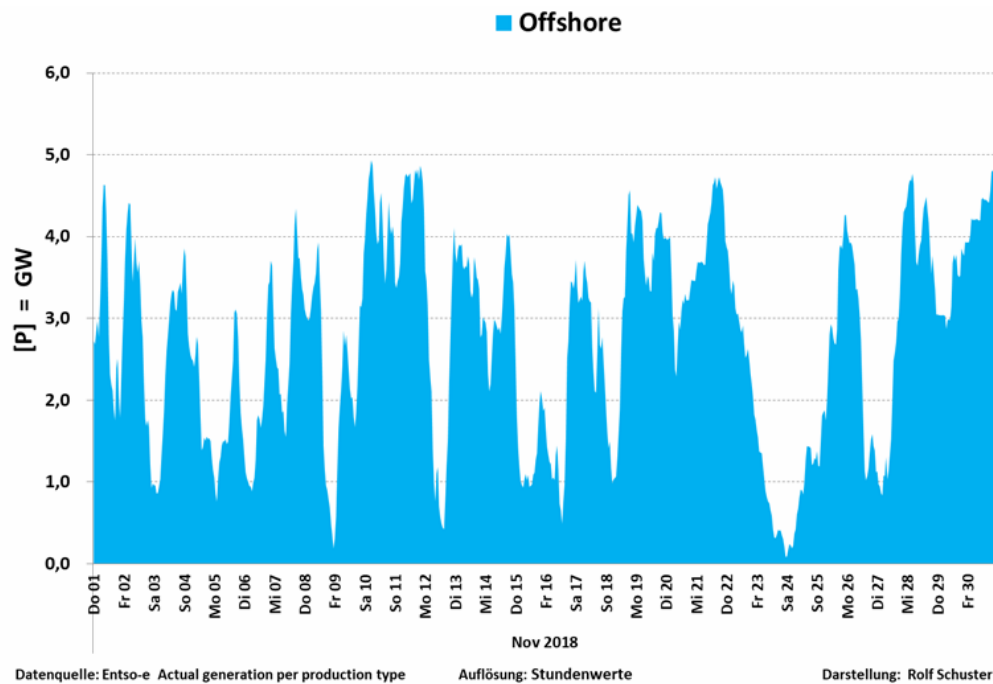
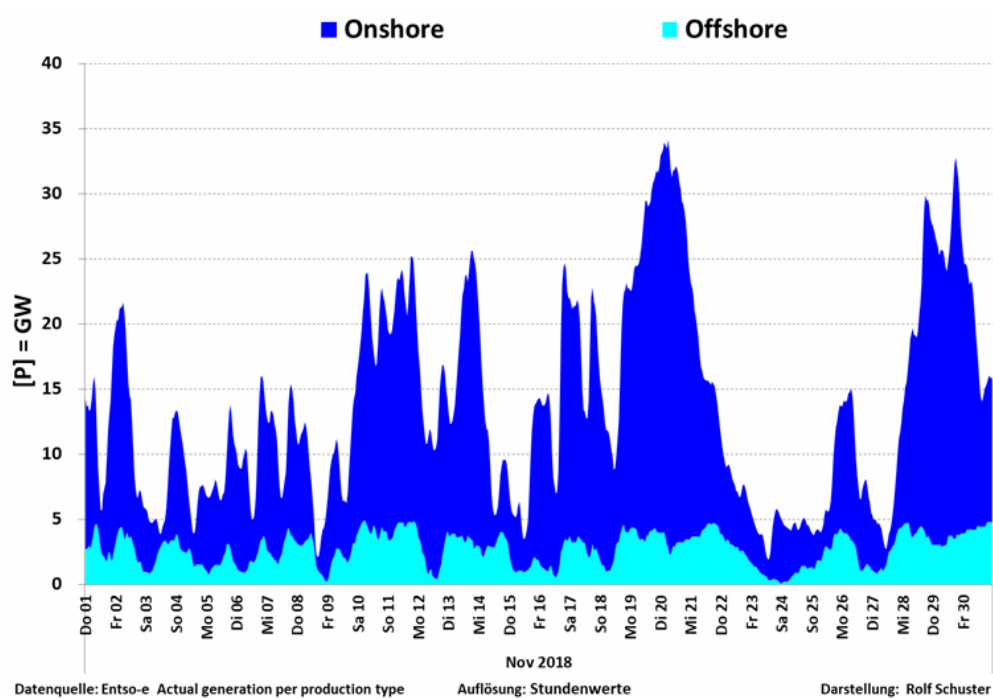
Végül itt összesítve jelenik meg a terhelés (barna), a naperőművi (sárga), a szárazföldi (sötétkék), ill. tengeri (világoskék) szélerőművi termelés, valamint az export (piros) alakulása a hó folyamán.



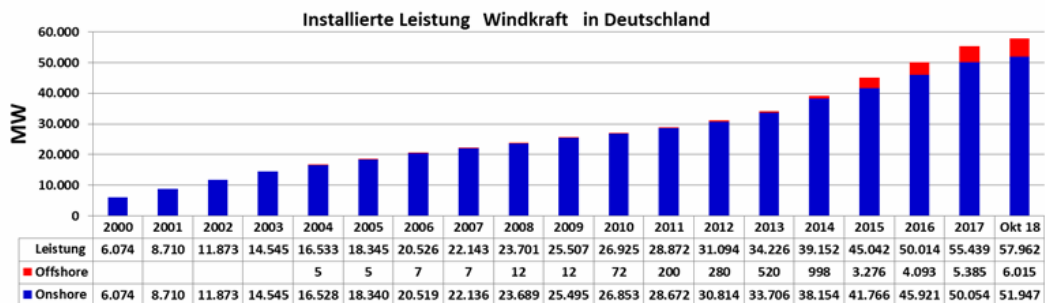
A soron következő ábrán a már hivatkozott termelési függvények felett a tőzsdei energiaárak alakulása követhető (€/MWh). Negatív áramár ebben a hónapban nem alakult ki.



A következő két ábrán, részletesebb felbontásban a szárazföldi és tengeri szélerőművek teljesítményváltozása együtt, ill. a szárazföldiek teljesítménye külön kinagyítva is tanulmányozható. Sajnos, kiküszöbölhetetlen a teljesítményváltozás csipkézettisége („cik-cak áram”), a gyakori és meredek változások, az előre nem tervezhetőség.

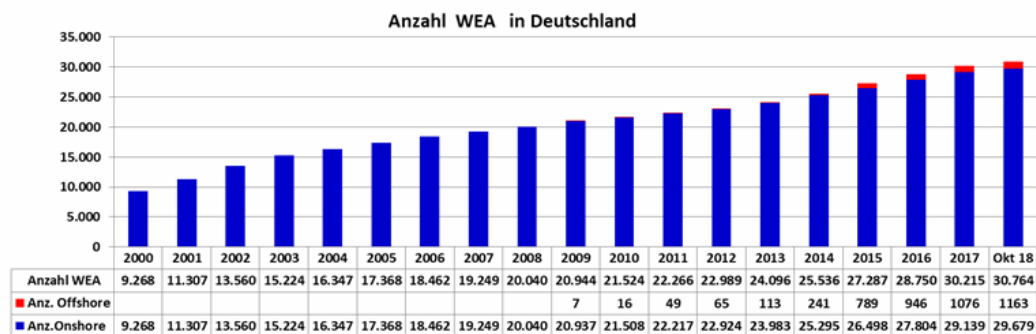


Az utolsó ábra oszlopdigramjai az Energiewende nagy „eredményét” szemléltetik: miképpen alakult a **szélerőművek létesítése** a megújuló törvény (EEG) hatálybalépése (2000) óta. A felső ábrán a beépített teljesítőképesség (MW), az alsón a szélerőművi egységek (tornyok) számának alakulása látható. A piros oszloprész a tengeri erőműveket jelzi.



<http://www.windmonitor.de> / 2018 = eigene Berechnungen der Bundesnetzagentur-Daten

Darstellung: Rolf Schuster



<http://www.windmonitor.de> / 2018 = eigene Berechnungen der Bundesnetzagentur-Daten

Darstellung: Rolf Schuster

Itt tart ma a német Energiewende. Konkrét, számszerű adatokat és diagramokat mutattunk be, amelyek megkérdőjelezhetetlenek és kimagyarázhatatlanok. Az energiaellátás szemszögéből ítélve az értékelés csak lesújtó lehet. Ez minden, csak nem a biztonságos energiaellátás irányába való fejlődés, annak ellenére, hogy Németországban mára dupla erőművi kapacitás jött létre. És mi lesz, ha mégis elkezdik a „szénkiszállást”? A válasz egyértelmű: káosz lesz!

(Petz Ernő, 2018. 12. 06. – mikulási ajándékként)