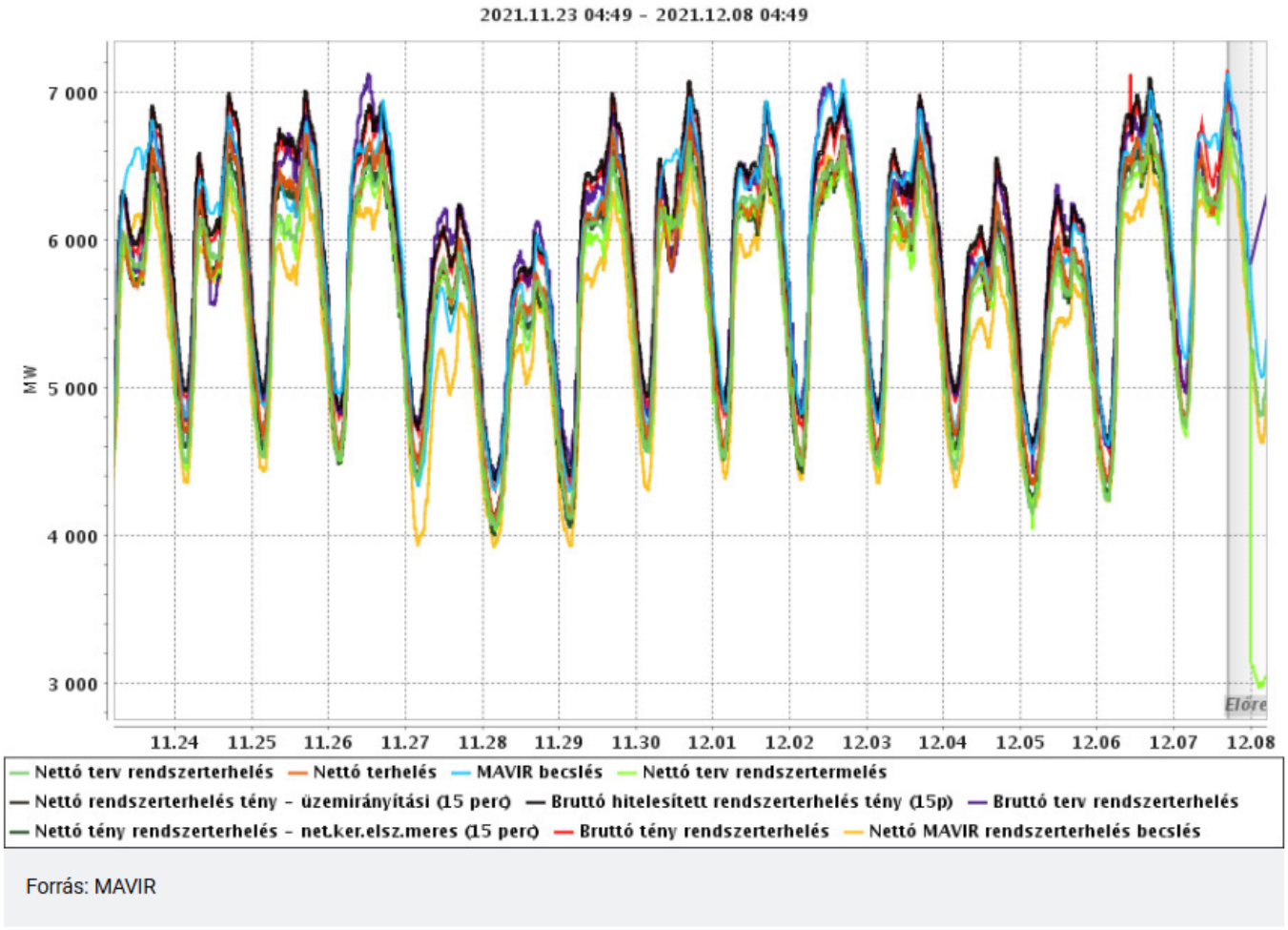
Stromausfall in Spanien

Der gestrige Stromausfall in Spanien hat die Probleme des europäischen Stromnetzes deutlich gemacht, die sich ohne wirksame Maßnahmen weiter verschärfen und immer mehr Regionen und Länder betreffen werden. Beginnen wir mit einer kurzen, wenn auch eher oberflächlichen Erläuterung, wie das Stromnetz eigentlich funktioniert.

Das Netz wird praktisch vom Verbrauch gesteuert, das heißt, es handelt sich um eine Art *„Rohr“*, in das genau so viel Energie eingespeist werden muss, wie auf der anderen Seite entnommen, also verbraucht wird. Wenn wir zu Hause die Waschmaschine einschalten, die Klimaanlage mit dem Kühlen beginnt oder die Wärmepumpe gerade mit dem Heizen fertig ist, ändert sich der Verbrauch unseres Haushalts ständig. Diese Schwankungen summieren sich auf städtischer und schließlich auf nationaler Ebene und gleichen sich aus, sodass sich daraus eine landesweite Verbrauchskurve ergibt.



Forrás: MAVIR

So sieht es in Ungarn aus: Die täglichen Schwankungen lassen sich gut nachvollziehen, die Wochenenden, an denen der Verbrauch sinkt, sind erkennbar, und auch Wetteränderungen lassen sich daran ablesen. Im Sommer, wenn wir alle Klimaanlagen auf Maximum hochdrehen, zeigt sich das ebenso deutlich in der Kurve wie der Anstieg des Stromverbrauchs für die Elektroheizung in den kalten Monaten.

Diese Nachfragekurve muss durch das Stromangebot gedeckt werden. Es gibt eine konstante Verbrauchsmenge, die stets im Netz vorhanden ist; diese wird zu einem erheblichen Teil vom

Kernkraftwerk Paks gedeckt. Kernkraftwerke sind nur zu sehr geringen Leistungsschwankungen fähig, und diese können sie zudem nur sehr langsam erreichen, sodass sie das Netz *„kontinuierlich“* , was im unteren Teil der Kurve in Blau zu sehen ist.

Ein sehr guter Bekannter von mir (danke, Balázs!) schreibt, dass diese Behauptung bereits widerlegt wurde: *„Das stimmt so nicht, auch Paks wird bereits regelmäßig um bis zu 150–200 MW hoch- und heruntergeregelt. Bei den Franzosen kann die Leistung jedes Blocks dynamisch schwanken. Die neuen Kraftwerke müssen die European Utility Requirements erfüllen; sie müssen in der Lage sein, mit einer Steilheit von 3 % pro Minute auf 50 % herunterzufahren. Das ist schon ziemlich schnell. Auch Kernkraftwerke sind zu Leistungsschwankungen fähig, produzieren aber in der Regel kontinuierlich.“*

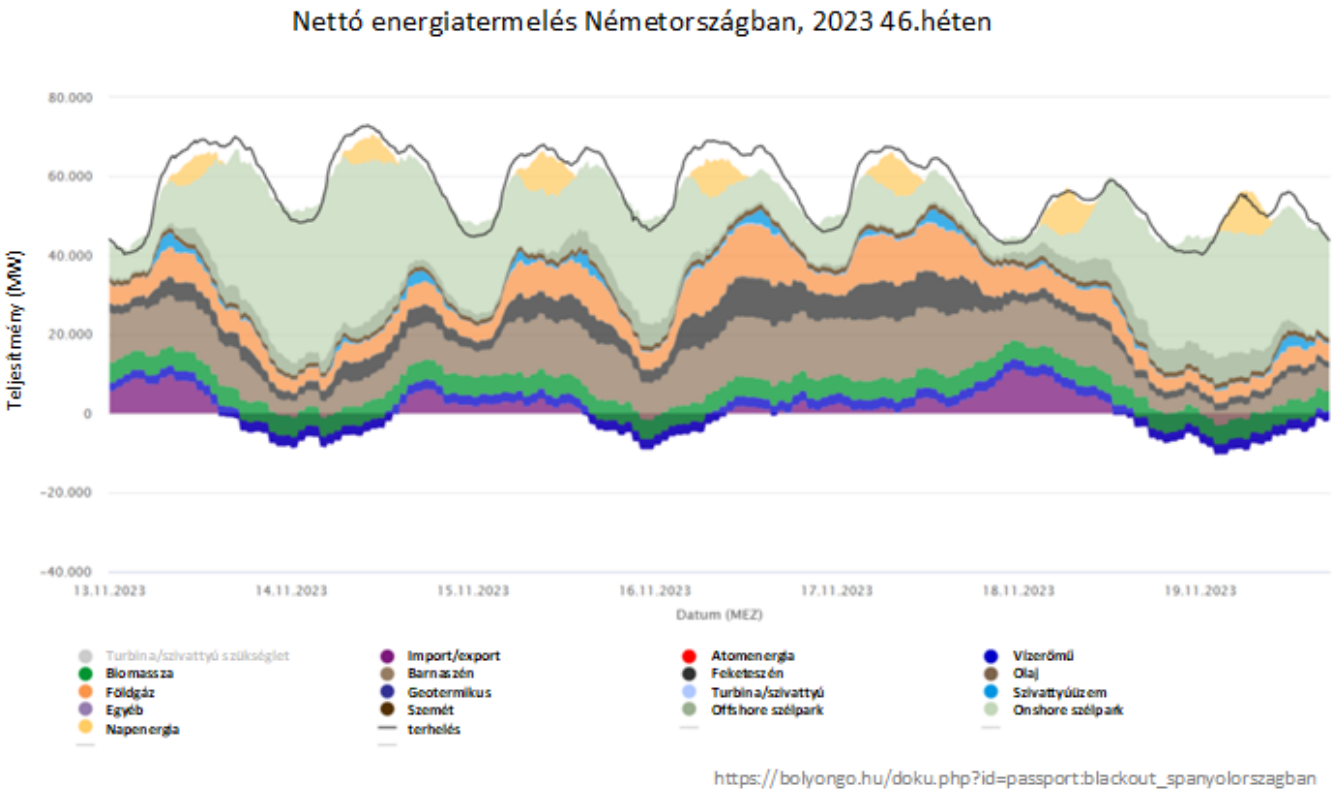
Danach folgen die Hochleistungskohlekraftwerke, deren Leistung zwar variierbar ist, jedoch nur langsam. Dann kommen die kleineren Kraftwerke, die Gasturbinen-Kombikraftwerke, Gasmotoren, die ihre Leistung relativ schnell und dynamisch anpassen können und so die Lücke zwischen Dauerbetrieb und der erwarteten Leistung flexibel schließen können.

Sollte ihnen das dennoch nicht gelingen, bleibt noch die Möglichkeit des Imports, d. h., man kann Energie aus dem Ausland beziehen, um die Lücken zu schließen. Diese Energieversorgung funktionierte noch gut ein Jahrzehnt lang zuverlässig, dann kam der wahre Versorgungsschreck: die erneuerbaren Energien.

Solarparks, private Balkonkraftwerke und Windparks speisen immer größere Mengen Strom ins Netz ein, was einerseits eine äußerst erfreuliche Entwicklung ist, da wir umweltbewusster werden, andererseits aber – aus Sicht des Stromnetzes – eine Katastrophe.

Denn die Energiemenge im Netz wird nach wie vor von der Nachfrage bestimmt, während die erneuerbaren Energien davon völlig unabhängig sind; ihre Menge wird vor allem vom Wetter bestimmt. Natürlich lassen sich diese Schwankungen bis zu einem gewissen Grad ausgleichen, und das muss auch geschehen.

Die folgende Abbildung zeigt die wöchentliche Energieerzeugungskurve für Deutschland. Die 46. Woche fällt auf Mitte November, zu diesem Zeitpunkt ist die Solarenergie (gelb) bereits nicht mehr nennenswert, aber die Windenergie dominiert praktisch das Bild, und die übrigen Energieerzeugungsformen passen sich praktisch daran an, um den Bereich unterhalb der oberen schwarzen Kurve – den Verbrauch – auszufüllen.



Der violette Bereich am unteren Rand der Grafik sowie der Bereich unterhalb der 0-Linie zeigen das Ausmaß der Exporte/Importe an, was in vielerlei Hinsicht ein sehr problematischer Bereich ist. Einerseits ist er teuer, andererseits herrschen in der Regel in allen Nachbarländern die gleichen Wetterbedingungen, das heißt, sie verfügen im gleichen Zeitraum über Wind- und Sonnenenergie.

Lassen Sie uns hier einen Moment innehalten, bevor wir zu den Ereignissen in Spanien kommen.

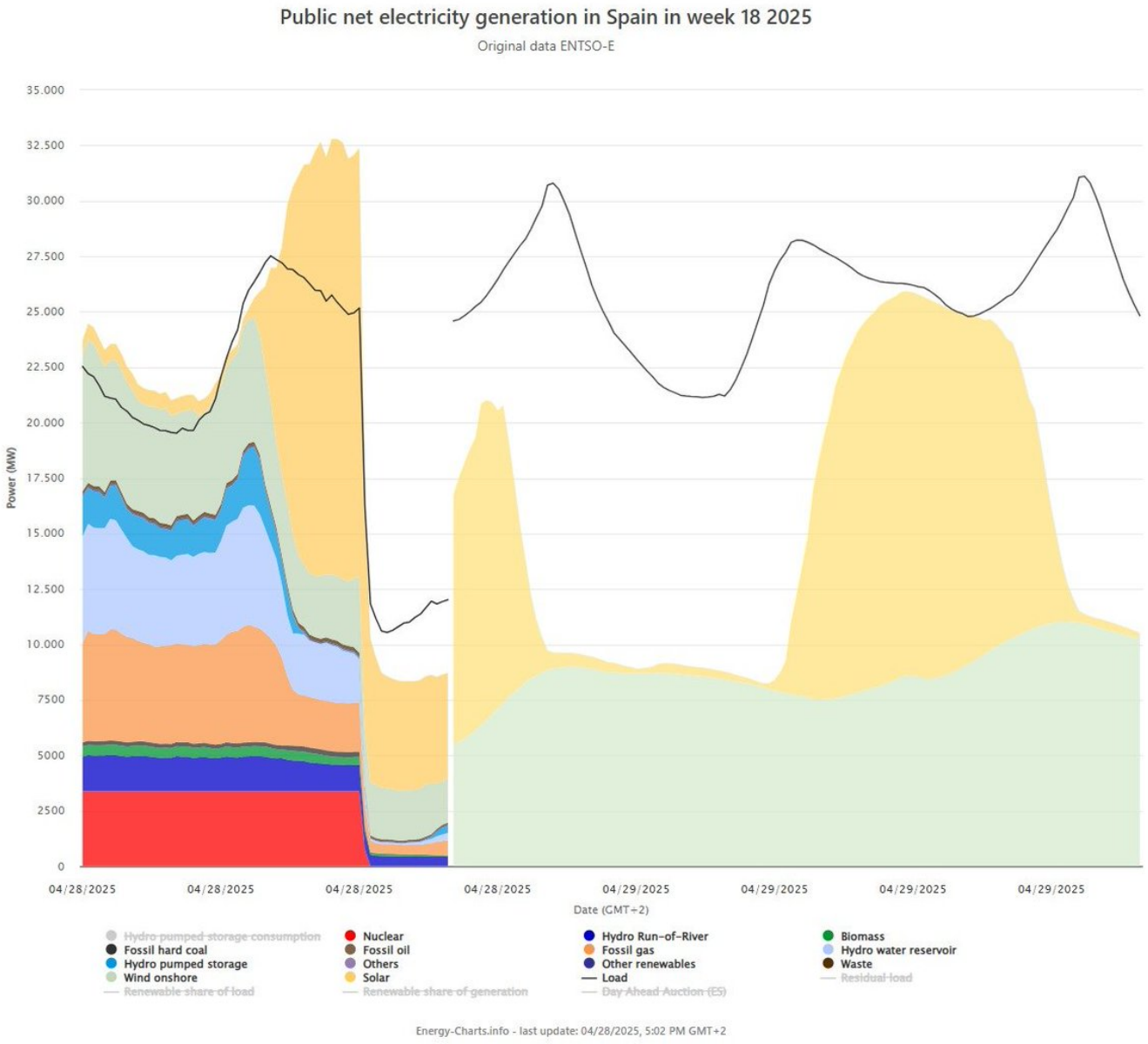
Was passiert, wenn es zu viel erneuerbare Energie gibt, mehr, als das Netz aufnehmen kann? Ja, tatsächlich folgt aus dem Vorstehenden, dass zu viel Energie genauso ein Problem darstellt wie zu wenig. Man könnte versuchen, sie zu exportieren, aber im Nachbarland scheint die Sonne ja genauso, das heißt, es ist unwahrscheinlich, dass dort Bedarf an dieser Energie besteht.

Diese Energie müsste gespeichert werden, aber in solchen Mengen ist auch das keine triviale Aufgabe. Es gibt zum Beispiel die sogenannten Pumpspeicherkraftwerke, vor allem in Österreich, die in der Lage sind, Wasser aus den unteren Speichern in die oberen zu pumpen, und dabei Strom zu verbrauchen, um später im Turbinenbetrieb den Strom wieder ins Netz einzuspeisen; doch davon gibt es nur recht wenige, und ihre Kapazität ist ebenfalls begrenzt. Deshalb kann es vorkommen, dass in bestimmten Fällen ein Land mit Überproduktion ein anderes dafür bezahlt, seinen Energieüberschuss abzunehmen (den es später zu einem guten Preis wieder zurückkaufen kann).

Was ich bisher noch nicht erwähnt habe: Bei der Netzleistung gibt es einen sehr geringen Spielraum, der durch die Netzfrequenz bestimmt wird. Diese beträgt im Idealfall 50 Hertz (Hz), lässt sich jedoch in sehr geringem Maße *„dehnbar“*, d. h., sie kann zwischen 49,95 und 50,05 schwanken (diese Schwankung itt ist unter zu sehen). Liegt der Wert über 50,01, liegt eine Überproduktion vor, liegt er unter 49,99, eine Unterproduktion. Auf dieser Grundlage greifen die verschiedenen Ausgleichssysteme (PRL, SRL, MRL) ein, um die Netzfrequenz zu stabilisieren. Vielleicht kann ich es – auf Kosten einer gewissen Verwirrung – auch so formulieren, dass das am Anfang des Beitrags erwähnte Rohr aus Gummi besteht; das heißt, es handelt sich um einen Schlauch, der durch Ausdehnung oder Schrumpfung der durchfließenden Energie etwas Spielraum gibt.

Schauen wir uns nun endlich an, was in Spanien passiert ist!

Natürlich kenne ich die genauen Ursachen nicht; das wird die Untersuchung klären, **war der Grund** das, was passiert ist. Was auf der Kurve zu sehen ist, ist, dass **was passiert ist**.



Die Solarenergie (gelb) ist kurz vor dem Zusammenbruch einfach stark angestiegen und lag deutlich über dem Verbrauchsniveau (schwarz). In solchen Fällen müsste die überschüssige Energie blitzschnell entweder exportiert oder gespeichert werden, doch in diesem Fall ist dies nicht geschehen. Man sieht, wie die Netzteilnehmer versuchen, ihre Leistung zu drosseln, doch da die Menge an Solarenergie nicht regulierbar ist, hat dies regelrecht *„überlastet“* das Netz.

Die Netzfrequenz ist aufgrund der Überproduktion ins Trudeln geraten, die Schutzsysteme sind in Gang gesetzt worden, haben Abschnitte abgeschaltet und die Erzeuger vom Netz getrennt. Ich werde noch einmal darlegen, warum es den Netzbetreibern nicht gelungen ist, in den Prozess einzugreifen – leider weiß ich das noch nicht.

Zudem kann bei einem Ausfall ein interessanter Nebeneffekt auftreten. Turbinen und Generatoren, vielleicht sogar Windkraftanlagen, erzeugen Energie mithilfe rotierender Teile, die eine gewisse Trägheit aufweisen. Wenn die Netzbetreiber geschickt sind – und das sind sie wirklich –, können sie

die Anlage nach einem möglichen Ausfall wieder geschickt ins Netz einspeisen (das ist nicht immer regelkonform, aber wie gesagt: Sie verstehen ihr Handwerk). Solarparks wandeln den erzeugten Gleichstrom mit sogenannten Wechselrichtern in Wechselstrom um und passen ihn an die Netzfrequenz an. Hier gibt es keine beweglichen Teile, nur Elektronik; das heißt, wenn ein Wechselrichter „ausfällt“, bleibt er so lange außer Betrieb, bis er den Befehl zur Wiederanschaltung erhält. Wenn gleichzeitig viele Wechselrichter ausfallen, kann dies zu einem erheblichen Lawineneffekt führen; das heißt, auf diese Weise kann sehr viel Energie gleichzeitig aus dem Netz verschwinden.

Man muss jedoch erkennen, dass die unkontrollierte Präsenz und Ausbreitung erneuerbarer Energien leider zu immer häufigeren Zusammenbrüchen des Netzes führen wird. Die Lösung liegt auf der Hand, ist aber kostspielig:

- Es muss viel mehr Speicherkapazität in das Netz integriert werden
- Auch die Erzeuger erneuerbarer Energien müssen einer strengen Netzkontrolle unterworfen werden. Angesichts der heutigen Kommunikationsmöglichkeiten wäre es nicht unmöglich, eine Art Fernsteuerung in die Steuerung aller Solar- und Windkraftanlagen zu integrieren. Ja, auch in die privaten Balkon-Solaranlagen.
- P2G. Energie, insbesondere überschüssige Energie, könnte in Gas umgewandelt werden. Auf Wikipedia gibt es dazu diesen Eintrag itt</ignore><ignore> (ich habe ihn verfasst).

Ez egy elfeledett sarka a netnek, örülök, hogy sikerült elvetődnöd ide!

Továbbra is keresek megjelenési lehetőséget az írásaim számára. Ha esetleg van ötleted, oszd meg velem! Elérhetőségeim az Impresszumban találhatók.

A passport.blog jelenlegi egyetlen megjelenési lehetősége a Facebook. Ha értesülni szeretnél az új bejegyzésekről, kövesd a Bolyongó Facebook oldalt.

Ha szeretnéd a bejegyzést kinyomtatni, vagy önálló formában menteni, ennek a legegyszerűbb módja a PDF formába konvertálás. Ezt a jobb oldali, fentről negyedik (Adobe) ikonnal teheted meg.

Eddigi bejegyzések a bolyongó.hu-n

Az összes bejegyzés ABC-be rendezett indexe itt található. A blog helyekhez köthető bejegyzései a google.maps térképen is megtalálhatók: A világ valódi csodái. A mostanában a blogon megjelent írások a főoldalon jelennek meg.

2026/05/28 18:05

Empfehlung:

Ähnliche Beiträge finden Sie auf der **„Interessante Geschichte“** finden Sie:

- 60 éves a Trabant
- A 18-as járat
- A 61. vágány
- A Berlinben lezuhant szovjet vadászrepülőgép története

- A CIA lopott műholdja
- A dannenwalde-i baleset
- A Davis-Besse atomerőmű esete a vírussal
- A drogbáró alagútjai
- A drogfutárság veszélyei
- A Dunning-Kruger-hatás
- A Jennifer projekt
- A Kaktusz-kupola
- A Kaszpi-tengeri Szörny
- A Mars Climate Orbiter (MCO) program banális katasztrófája
- A millió dollár pont
- A moszkvai Metro–2 legendája
- A Poligon
- A rénszarvas és a tengeralattjáró
- A Silk Road hagyatéka
- A Stuxnet sztori
- A Te könyved milyen vastag?
- A Trans-Szibéria gázvezeték 1983-as robbanása
- A valódi Mad Max
- A Világ valódi csodái
- A világvégi mozi
- A Volga Atom és az atomautók elfeledett őrülete
- A Wall Street Market bukása
- Alkohol az űrben
- Amikor egy naperőmű teszi oázissá a sivatagot
- An0m sztori
- Atlantropa
- Atomvillanás fentről
- Az ekranoplán; ismét a hullámok felett
- Az elhagyott szovjet nukleáris világítótornyok
- Az oroszok hibrid hadviselése a európai GNSS rendszer ellen
- Basilique Notre-Dame de la Paix, a világ legnagyobb katolikus temploma
- Basilique Notre-Dame de la Paix, die größte katholische Kirche der Welt
- Basilique Notre-Dame de la Paix, the world’s largest Catholic church
- Bayernturm, a funkcióját vesztett kilátó
- Bayernturm, the observation tower that has lost its function
- Blackout in Spain
- Blackout Spanyolországban
- Boeing 737 MAX / MCAS
- Csernobil árnyéka: Negyven évvel a katasztrófa után
- Csernobil és Putyin katonái
- Csónakokkal az anyahajó ellen – a Millennium Challenge 2002 gyakorlat
- Das Ekranoplan – wieder über den Wellen
- Das Jennifer-Projekt

- Das Vermächtnis der Seidenstraße
- Der Bayern-Turm, ein Aussichtsturm, der seine ursprüngliche Funktion verloren hat
- Der Dunning-Kruger-Effekt
- Falkland háború
- Felhőkarcoló ablakok nélkül
- Gladbecker-túszdráma
- Hadsereg romokból
- Hedy Lamarr: filmszínésznő és feltaláló
- Hitler Pervitinjétől a meth-ig
- Hitler utolsó amerikai katonája
- Hogyan lett Kínának repülőgép-hordozója?
- Híd a Kwai folyón
- Hűtővonat atomrakétákkal
- Kukoricamező bombázó
- Kémek hídja
- Majak
- Mazsolabombázók
- Mert az Opel sosem kop' el
- Modernkori bolygó hollandi
- Neuralink
- Német hackerek és a KGB
- Orwell elmaradt, a bürokrácia győzött
- Ottó utazásai
- Probstzella – végállomás
- Stromausfall in Spanien
- Surtsey, az ötvenéves sziget
- Sztálin elfeledett vasútja
- Teufelsberg FSB
- The Dunning-Kruger effect
- The ekranoplan: back on top of the waves
- The Jennifer Project
- The Legacy of the Silk Road
- Therac-25: A hibaüzenet, amit senki nem értett
- Vészjelzések a Dakotáról
- Whiskey on the rocks
- Whisky-háború a Hans szigetért
- Wie dick ist dein Buch?
- Yokoi háborúja
- Átadták a világ leghosszabb alagútját
- Ördögnyál
- Öreg fiúk bankrablócsapata

Quellen

Wikipedia: <ignore></ignore>Netzfrequenz
Fraunhofer: Wege zu einem klimaneutralen Energiesystem: Die deutsche Energiewende im Kontext gesellschaftlicher Verhaltensweisen
Natér: A KLIMATISCHE BEWERTUNG DER STROMVERSORGUNG IN UNGARN

energia, blackout, Spanyolország, megújuló, vélemény, napenergia, szélenergia, érdekes történet, 2025

Anzahl der Aufrufe: insgesamt

From:
http://www.bolyongo.hu/ - **bolyongó**

Permanent link:
http://www.bolyongo.hu/doku.php?id=de:passport:blackout_spanyolorszagban

Last update: **2026/08/31 15:59**