

Analyse des Stromausfalls in Spanien am 28. April 2025

Hintergrund und Vorgeschichte

Einführung

Am 28. April 2025, um 12:33 Uhr, erlebte Spanien einen massiven Stromausfall, der das gesamte Stromnetz der Iberischen Halbinsel lahmlegte. Dieser Blackout, der als eines der schwerwiegendsten Ereignisse in der jüngeren Geschichte des Landes gilt, hatte seine Wurzeln in einer Kombination aus technischen, wirtschaftlichen und politischen Faktoren, die sich über Monate und Jahre entwickelten. Dieser Bericht analysiert die zeitliche Abfolge, die Ursachen und die Konsequenzen des Ausfalls basierend auf den bereitgestellten Daten.

Vorgeschichte und Warnsignale

Bereits im Frühjahr 2024 zeigten sich erste Anzeichen von Instabilität im spanischen Stromnetz. Nach Jahren sinkender Stromerzeugungspreise für Wind- und Solarenergie sanken diese auf negative Day-Ahead-Preise, was darauf hinwies, dass die Marktdynamik nicht mehr ausreichte, um die Erzeugung rentabel zu halten. Trotz Subventionsmaßnahmen wurde die Drosselung erneuerbarer Energien zunehmend notwendig, was die „Flitterwochen für erneuerbare Energien“ beendete[1]. Studien wie die der Organisation „Ökologischer Wandel“, prognostizierten, dass die Wahrscheinlichkeit eines Blackouts im Jahr 2025 fünfmal höher sei als 2021[2]. Der Mutterkonzern Red Eléctrica, Redeia, wies zwei Monate vor dem Ereignis auf die Risiken hin, die durch den Ausbau erneuerbarer Energien und den Rückgang konventioneller Kraftwerke (Kohle, Gas, Kernkraft) entstanden. Besonders die geringere Systemträgheit und die Unfähigkeit, sich an Störungen anzupassen, wurden als kritische Faktoren genannt[3].

Entwicklung in den Tagen vor dem Blackout

Sechs Tage vor dem Ausfall, am 22. und 24. April, berichtete Red Eléctrica von ungewöhnlichen Kombinationen von Störungen, die das Netz destabilisierten. Am 22. April um 19:00 Uhr führte eine plötzliche Richtungsänderung des Stromaustauschs mit Portugal (von Export zu Import) sowie eine Reduzierung der Photovoltaikproduktion durch schlechte Wetterbedingungen zu Spannungsschwankungen[4]. Ähnliche Probleme traten am 24. April um 18:00 Uhr auf, als ein rascher Anstieg der Photovoltaikproduktion und Exports nach Frankreich die Leitungen überlastete[5]. Diese Ereignisse deuteten auf eine wachsende Verwundbarkeit des Netzes hin, die durch die hohe Abhängigkeit von erneuerbaren Energien verstärkt wurde.

Verlauf des Blackouts und Folgen

Ablauf des Blackouts am 28. April 2025

Der eigentliche Zusammenbruch begann um 12:33 Uhr, als das Netz ein erstes „Ereignis“ erlitt, vermutlich ein Verlust erneuerbarer Erzeugung, möglicherweise solarbasierter Anlagen im Südwesten Spaniens. Innerhalb von Millisekunden stabilisierte sich das System kurzzeitig, doch 1,5 Sekunden später folgte ein zweites Ereignis, das die Instabilität verschärfte[6]. Etwa 3,5 Sekunden nach dem ersten Ereignis brachen die Verbindungen nach Frankreich zusammen, was den Stromfluss von etwa 2,5 GW unterbrach[7]. Der Frequenzabfall erreichte schließlich 49,25 Hz bei einer Rate of Change of Frequency (RoCoF) von $-0,8 \text{ Hz/S}$, was zum vollständigen Netzversagen führte[8]. Der Verlust von 15 GW Solarenergie und der anschließende Ausfall konventioneller Kraftwerke (z. B. Kernkraftwerke, wie der automatische Abschalt des Reaktors in Golfech um 12:34 Uhr) trugen zum Kollaps bei[9].

Ursachen und technische Details

Die Hauptursache war ein Überangebot an erneuerbarer Energie, das die Nachfrage überstieg, was zu Frequenzabweichungen führte. Schutzrelais schalteten Teile des Netzes ab, und die geringe Momentanreserve (z. B. 26,54 % um 12:30 Uhr nur in

Spanien) sowie der gleichzeitige Ausfall von Kraftwerken wie Omledilla (130 MW) und UF Sabinar (193 MW) verschärften die Krise[10]. Die hohe asynchrone Erzeugung (über 70 % in den Wochen zuvor) und die Abhängigkeit von instabilen Verbindungen (z. B. nach Frankreich) machten das System anfällig für kaskadierende Ausfälle[11].

Nachwirkungen und Maßnahmen

Nach dem Blackout aktivierte Spanien Gasenergie, um das Netz zu stabilisieren, und drosselte erneuerbare Energien vorübergehend[12]. Die Wiederherstellung der Versorgung war ein langwieriger Prozess, der einen ganzen Tag dauerte. Der Vorfall hat die Debatte über den Ausbau erneuerbarer Energien und die Notwendigkeit robusterer Netzinfrastrukturen angeheizt.

Fazit

Der Blackout vom 28. April 2025 war das Ergebnis kumulativer Warnsignale, die ignoriert wurden, kombiniert mit technischen Schwächen im Umgang mit erneuerbaren Energien. Eine verbesserte Netzstabilität, höhere Reserven und eine balancierte Energiemix-Strategie sind zwingend erforderlich, um zukünftige Krisen zu verhindern. Konkret muss zu jedem Zeitpunkt sichergestellt sein, dass die Momentanreserve mindestens 40 %, besser 50 % der Last ist. Solange noch keine zuverlässigen netzbildenden Wechselrichter im Einsatz sind, sind damit dem weiteren Ausbau der Erneuerbaren Energien klare Grenzen gesetzt.

Erstellt am 08. Mai 2025 basierend auf den bereitgestellten Daten von Stefan Spiegelsperger (Youtube Outdoor Chiemgau):

<https://www.youtube.com/watch?v=ty483srwuNU> und <https://klima-fakten.net/wp-content/uploads/2025/05/Spanien-Blackout-Timeline-28.04.2025-12-33-Uhr.xlsx>

[1] Montelnews, „The Iberian Blackout: Ambition vs.

Inertia“, <https://montelnews.com/news/b230abfb-alle-415e-910d-f1a190e0a590>

[2] Okdiario, „Sánchez conocía el riesgo de apagon“, <https://okdiario.com/espana/sanchez-conocia-riesgo-apagon-transicion-ecologica-aviso-que-era-5-veces-mayor-que-2021-14687783>

[3] El País, „La matriz de Red Eléctrica alertó hace dos meses del riesgo de desconexiones severas“, <https://elpais.com/economia/2025-04-29/la-matriz-de-red-electrica-alerto-hace-dos-meses-del-riesgo-de-desconexiones-severas-por-el-aumento-de-las-renovables.html>

[4] La Sexta, „Red Eléctrica reconoció en informe que seis días antes del apagon“, https://www.lasexta.com/noticias/nacional/red-electrica-reconocio-informe-que-seis-dias-antes-apagon-sistema-sufrio-combinacion-incidencias-que-nunca-habian-coincidido_20250505681885af319ae75da4c0b359.html

[5] Ebenda

[6] <https://pbs.twimg.com/media/Gp7b2JUXEAAFim0?format=jpg>

[7] Ebenda

[8] Fraunhofer, „Energy-Charts_Talks_47_Apagon.pdf“, https://www.energy-charts.info/energy-charts_talks/Energy-Charts_Talks_47_Apagon.pdf

[9] EDF, „Actualité de l'unité de production n°1“, https://www.edf.fr/la-centrale-nucleaire-de-golfech/les-actualites-de-la-centrale-nucleaire-de-golfech/actualite-de-l-unite-de-production-ndegl?utm_source=chatgpt.com

[10] Bild Spain Grid Failure, <https://www.saurugg.net/2025/blog/stromversorgung/grossflaechiger-stromausfall-auf-der-iberischen-halbinsel-am-28-april-2025>; Montelnews, „La generación cayó en España 19

segundos antes del apogon“, <https://montelnews.com/es/news/0fa10545-ccbe-4182-bc45-5a1d301cbcc8>

[11] Montelnews, „The Iberian Blackout: Ambition vs. Inertia“, <https://montelnews.com/news/b230abfb-a11e-415e-910d-f1a190e0a590>

[12] Montelnews, „España corta renovable y activa gas para asegurar la red“, <https://montelnews.com/es/news/61b7a85c-f2d5-4ea3-89a7-a4a56e8357e3>