

Wind und Solar können das Netz nicht am Laufen halten

geschrieben von Chris Frey | 10. Dezember 2024

Planning Engineer (Russ Schussler)

Im Oktober 2025 konnte die isolierte Kleinstadt Broken Hill in New South Wales, Australien, mit einer Last von 36 MW (einschließlich der großen nahegelegenen Minen) nicht zuverlässig mit 200 MW Windkraft, einer 53-MW-Solaranlage, beträchtlichen Solaranlagen für Privathaushalte und einer großen 50-MW-Batterie versorgt werden, die allesamt durch Dieselgeneratoren ergänzt wurden.

Viele Menschen glauben fälschlich, dass Wind, Sonne und Batterien nachweislich in der Lage sind, das Netz zu stützen und in großen realen Anwendungen unabhängig Energie zu liefern. Nur wenigen ist klar, dass wir noch weit davon [entfernt](#) sind, dass Wind, Sonne und Batterien ein großes Stromsystem unterstützen können, ohne dass erhebliche Mengen an konventioneller Stromerzeugung (Kernkraft, Gas, Kohle, Wasserkraft, Erdwärme) zur Unterstützung des Netzes vorhanden sind.

Stromausfall in Broken Hill – Wind, Solar und Batterie können das Netz nicht stützen

Die jüngsten Stromausfälle in Broken Hill verdeutlichen, dass Wind- und Solarenergie sowie Batterien nicht in der Lage sind, die Stromnetze zu unterstützen, wenn sie nicht von Maschinen unterstützt werden, die sich synchron mit dem Netz drehen. (Anmerkung: Windkraft wird durch Rotation erzeugt, aber nicht synchron mit dem Netz).

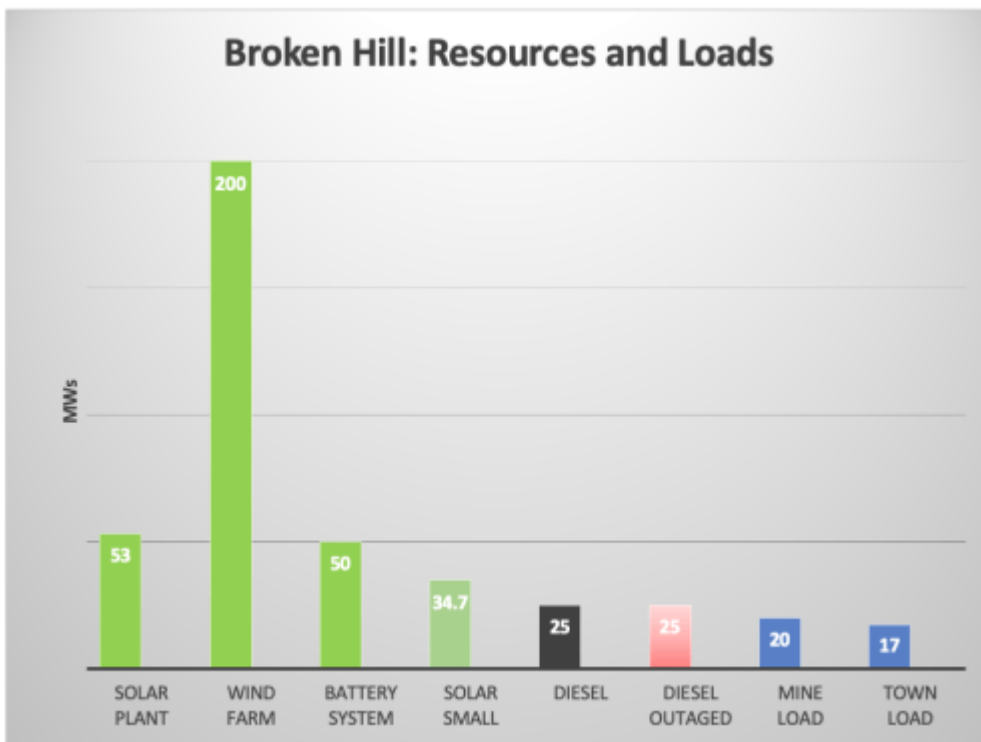
In der Region Broken Hill leben rund 20.000 Menschen. Mit Investitionen von über 650 Millionen Dollar wurden dort eine 200-MW-Windkraftanlage, eine 53-MW-Solaranlage und eine große [Batterie](#) errichtet, die mit Hilfe fortschrittlicher netzbildender Wechselrichter 50 MW Strom für 100 MWh liefern kann. In Broken Hill gibt es mehr als 6000 kleine Solarsysteme, deren Pro-Kopf-Energieproduktion fast doppelt so hoch ist wie der australische Durchschnitt. In dem Gebiet gibt es auch zwei schlecht gewartete dieselbetriebene Gasturbinen-Generatoren, von denen einer wegen Wartungsarbeiten außer Betrieb war.

Broken Hill wurde zum Potemkinschen Dorf der [Erneuerbare-Energien-Industrie](#):

Im Jahr 2018 gab der Stadtrat von Broken Hill sein Ziel bekannt, bis 2030 die erste Kohlenstoff-freie Stadt Australiens zu werden. Vor drei Jahren begrüßte die damalige Bürgermeisterin Darriea Turley die Ankündigung, dass AGL mit den Plänen zum Bau einer netzweiten Batterie

fortfährt, die nach Angaben des Unternehmens eine zuverlässige Backup-Stromquelle für 10.000 Haushalte darstellen würde. „Das ist eine große Chance für Broken Hill und die erneuerbaren Energien“, sagte Turley dem ABC. „Wenn es zu einem Stromausfall kommt, wird die Batterie sofort in Betrieb gehen.“

Im **Oktober** 2024 wurde dieses Gebiet vom größeren Netz getrennt, als die verbindenden Übertragungsmasten in einem schweren Gewittersturm zusammenbrachen. Die Last in Broken Hill ist auf etwa 20 MW für den Bergbau und 17 MW für die örtliche Stadt begrenzt, was einer Gesamtlast von 36 MW entspricht. Die über 300 MW an erneuerbaren Energien aus Wind, Sonne und Batteriespeichern sowie ein Dieselgenerator waren nicht in der Lage, die Stadt allein zuverlässig mit Strom zu versorgen.



Ein 25-MW-Gaskraftwerk oder ein 25-MW-Wasserkraftwerk hätte eine viel bessere Leistung erbracht als die kombinierten Anstrengungen von 200 MW Windkraft, 53 MW Solarenergie, 34 MW dezentraler Solarenergie und 50 MW Batterie. Die Folgen für Broken Hill waren gravierend. The Australian veröffentlichte einen Artikel mit dem Titel: Broken Hill: „Powerless and left to live like mushrooms“, in dem die Situation beschrieben wurde [etwa: Machtlos und wie ein Pilz leben]:

[Hervorhebung im Original]

Der Strom schaltet sich von Zeit zu Zeit ein, geht aber genauso schnell wieder aus. Das gibt uns gerade genug Zeit, um unsere Telefone einzuschalten und die E-Mails der Energieversorger zu lesen, die am Vortag verschickt wurden, um uns auf den bevorstehenden Stromausfall hinzuweisen. Sie warnen uns auch, dass wir nicht viel Zeit haben und unnötige elektrische Geräte wie Klimaanlage, Kühlschränke oder

Ventilatoren, die eine Steckdose benötigen, nicht benutzen sollten.

Theoretisch könnte das Gebiet versorgt werden, aber in Wirklichkeit, [sagte](#) Jo Nova, „fielen die Kühlschränke in den Apotheken aus, so dass alle Medikamente vernichtet werden mussten und Notersatz geschickt wurde. Die Schulen wurden geschlossen. Die Gefriertruhen mit Fleisch sind schon lange leer... [Notfall-LKWs](#) bringen endlich Lebensmittel.“

Habe ich nicht schon viele Berichte gesehen, in denen große Systeme nur mit Wind und Sonne betrieben wurden?

Häufig wird in Artikeln beschrieben, wie Wind- und Solarenergie während eines bestimmten Zeitraums die gesamte oder fast die gesamte Last in einem Gebiet gedeckt haben. Diese Beschreibungen sind alle irreführend. Sie beschreiben zwar genau, wie viele Kilowattstunden Energie durch Wind- und Solarenergie erzeugt und wie viele Kilowattstunden Last bedient wurden, aber sie enthalten keine Informationen über alle konventionellen rotierenden Maschinen, die ebenfalls eingesetzt wurden, um das Netz mit den notwendigen, zuverlässigen Dienstleistungen zu versorgen. Sie implizieren (oder behaupten manchmal fälschlich), dass nur „erneuerbare Energien“ die Last versorgten, aber in Wirklichkeit profitieren sie von konventionellen rotierenden Maschinen, die bei Bedarf zugeschaltet wurden, um das Netz zu stützen und die Stabilität zu erhalten. Broken Hill produzierte viel mehr „erneuerbare“ Energie als es verbrauchte und exportierte große Mengen. Doch trotz der riesigen grünen Ressourcen blieb Broken Hill vom Verbundnetz abhängig, um seine eigene kleine Last zu decken.

Es hat keinen Sinn, darüber zu reden, wie viel Wind- und Solarenergie dazu beigetragen hat, wenn man nicht auch mitteilt, wie viele rotierende Maschinen ebenfalls online geschaltet wurden. Es bleibt also die Frage: „Hat irgendjemand bewiesen, dass Wind, Sonne und Batterien allein einen zuverlässigen Dienst für eine allgemeine Last von Bedeutung leisten können?“ Ich bin noch nie auf so etwas gestoßen, vielleicht weil das, was bisher getan wurde, nichts ist, womit man sich brüsten könnte. Unvollständige und irreführende Informationen sorgen für eine bessere Presse.

Befürworter und Akademiker neigen dazu, das wahre Problem zu ignorieren

Wie [hier](#) beschrieben, stellen Akademiker und Befürworter in der Regel nie die entscheidende Frage, ob das Netz ohne rotierende Maschinen [überleben](#) kann. Die erste Frage, mit der sich Akademiker befassen, lautet: „Können Wind und Sonne die benötigten kWh liefern?“ Wenn ihre Studien darauf hindeuten, dass dies nominell möglich ist, ziehen sie vorschnell den Schluss, dass diese Ressourcen die konventionelle Stromerzeugung ersetzen können. In Broken Hill waren die dortigen Ressourcen eindeutig groß genug, um Energie/kWh zu liefern, die den Bedarf weit übersteigen. Aber eine ausreichende Anzahl von kWh reicht

nicht aus, um die Verbraucher zuverlässig zu versorgen.

Akademiker gehen manchmal noch ein wenig tiefer und befassen sich mit einer zweiten [Frage](#), nämlich mit der Intermittenz der Energieerzeugung in Verbindung mit Wind und Sonne. Wenn man sich ansieht, wann Energie benötigt wird und wann sie produziert wird, wird behauptet, dass Batterien, die mit diesen Ressourcen gekoppelt sind, das Netz unterstützen können, indem sie Energie liefern, wenn sie gebraucht wird. In Broken Hill scheint das Problem nicht in der Unterbrechung zu liegen. Wind- und Solarenergie standen während der Stromausfälle in Hülle und Fülle zur Verfügung. Die Energie konnte nur nicht zuverlässig in das Netz integriert werden. Genügend Kilowattstunden zur richtigen Zeit am richtigen Ort zu haben, reicht nicht aus, um die Verbraucher zuverlässig zu versorgen.

Das eigentliche Problem besteht darin, dass Wind- und Sonnenenergie sowie Batterien nicht ohne weiteres wesentlich [zuverlässig](#) sind. Wind, Sonne und Batterien liefern Energie über einen elektronischen Wechselrichter. In der Praxis stützen diese sich auf konventionelle rotierende Maschinen und werden von diesen unterstützt. Zu den wesentlichen Zuverlässigkeitsdiensten gehören die Fähigkeit zum Hoch- und Herunterfahren, zur Frequenzstützung, zur Trägheit und zur Spannungsstützung.

Die Frage der wesentlichen Zuverlässigkeitsleistungen ist der Knackpunkt bei der Integration großer Mengen von Wind- und Solarenergie sowie Batterien. Häufig werden Kostenvergleiche zwischen „erneuerbaren Energien“ und konventioneller Stromerzeugung angestellt, die stets den Eindruck erwecken, dass Wind- und Solarenergie billiger sein könnten. Rechnet man jedoch den großen Überbau hinzu, der für die Bewältigung von Schwankungen erforderlich ist, die Kosten für Batterien zur Bewältigung von Schwankungen und die erheblichen Mengen an rotierender Stromerzeugung, die für die Netzzuverlässigkeit erforderlich sind, so liegen die Kosten für die „Konverter-basierte erneuerbare“ Stromerzeugung weit über denen der Konkurrenz.

Das größere Bild

Letztes Jahr untersuchten Chris Morris und ich die „weltweit [führenden](#)“ Bemühungen Australiens um eine Umstellung auf mehr Wind- und Solarenergie. Wir [beobachteten](#):

„Viele blicken nach Australien und sehen kühne, innovative Schritte, um die Versorgung mit Wind- und Solarenergie zu verbessern. Steht eine Netzrevolution vor der Tür? Oder nur der Wahnsinn der Massen?“

Australien hat viel Geld ausgegeben, um die Zusammenarbeit von Solar- und Windenergie mit dem Netz zu [verbessern](#) und die Zuverlässigkeit zu erhöhen. Die jüngsten Ausfälle und die Netzleistung in Australien zeigen, dass noch viele große Herausforderungen zu bewältigen sind,

bevor ein Netz, das hauptsächlich aus Wind, Sonne und Batterien gespeist wird, zuverlässig Strom liefern kann. Die Physik des Netzes erfordert mehr als die kWh Energie aus Wind, Sonne und Batterien, selbst mit modernster Wechselrichter-Technologie.

Seit mehr als einem Jahrzehnt habe ich viele der Probleme [erläutert](#), die bei dem Versuch auftreten, immer mehr Strom aus Wind- und Sonnenenergie zu erzeugen. Ich werde einige der Probleme kurz hervorheben, mit Links, denen Sie folgen können, um detailliertere Beschreibungen und weitere Links und noch mehr Details zu erhalten. Im Gegensatz zur konventionellen rotierenden Stromerzeugung können Wind- und Solarenergie nicht ohne Weiteres Trägheits- und andere wesentliche Zuverlässigkeitsleistungen [erbringen](#). **Mit zunehmender Marktdurchdringung von Wind- und Solarenergie nimmt die [Netzzuverlässigkeit](#) ab. Die Herausforderungen des Ausbaus von Wind- und Solarenergie nehmen exponentiell zu, je höher ihr Anteil an der Stromerzeugung ist. Politische Entscheidungsträger, Wissenschaftler und andere, die den Ausbau von Wind- und Solarenergie vorantreiben wollen, [konzentrieren sich auf die falschen Probleme](#) und versäumen es, die tatsächlichen [Betriebsprobleme](#) zu untersuchen, die mit der Erzeugung von Wind- und Solarenergie durch Wechselrichter verbunden sind.**

[Hervorhebung vom Übersetzer]

Die Befürworter des Ausbaus von Wind- und Solarenergie versuchen, solche Bedenken mit dem Hinweis zu entkräften, dass Wind- und Solarenergie sowie Batterien dank technischer Fortschritte „ähnlich“ wie konventionelle rotierende Erzeugungsanlagen funktionieren und eine Pseudoträgheit sowie ein gewisses Maß an Zuverlässigkeit bieten können. Wenn man den Begriff „ähnlich“ eher locker verwendet, weit in die Zukunft blickt und die hohen Kosten solcher Bemühungen ignoriert, stimmt es, dass Wind- und Solarenergie irgendwann in der Lage sein werden, ähnliche Leistungen zu erbringen wie konventionelle Stromerzeuger. Aber ähnlich ist nicht gut genug, und dieser Zeitpunkt ist weder jetzt noch in naher Zukunft.

Die meisten Wissenschaftler und politischen Entscheidungsträger konzentrieren sich ausschließlich auf das Problem der Intermittenz, das in der Regel nur mit sehr hohen Kosten gelöst werden kann. Diejenigen, die sich darüber hinaus an die wirklichen Herausforderungen wagen, die von einer kleineren Gemeinschaft von „Experten“ angegangen werden, werden oft in die Irre geführt, indem sie nicht unterscheiden zwischen dem, was „möglich“ und dem, was „wahrscheinlich“ ist, wie ich beschrieben [hier](#) habe:

Ingenieure, Akademiker und Wissenschaftler befassen sich gemeinsam mit kritischen Fragen wie der [Bereitstellung](#) synthetischer oder virtueller Trägheit durch Wechselrichter-Technologie zur Unterstützung des texanischen Netzes. Es besteht eine gewisse Hoffnung, dass fortschrittliche Computersteuerungen entwickelt werden können, so dass

asynchrone Ressourcen eine ähnliche Leistung erbringen, um das Netz bei höheren Durchdringungsgraden aufrechtzuerhalten. Es sollte klar sein, dass hier von Möglichkeiten und nicht von Wahrscheinlichkeiten die Rede ist. Hier kommt das National Renewable Energy Laboratory zu dem Schluss: „Laufende Forschungen weisen auf die Möglichkeit hin, die Netzfrequenz auch in Systemen mit sehr geringer oder gar keiner Trägheit aufrechtzuerhalten“. Der unausgesprochene Teil dieser Aussage ist, dass es vielleicht nicht einmal möglich ist, Netzfrequenzen mit geringer Trägheit aufrechtzuerhalten. Ausgehend von der Aussage des National Renewable Laboratory kann man davon ausgehen, dass wir in den nächsten 20 Jahren bei einer höheren Durchdringung mit asynchronen erneuerbaren Energieträgern bestenfalls in der Lage sein werden, die Frequenz auf höchst unzureichende Weise aufrechtzuerhalten, was zu einer Flut von Zuverlässigkeitsproblemen und zunehmenden Stromausfällen zu unhaltbar hohen Preisen führen wird.

Netzunterstützende Wechselrichter und die heutigen Möglichkeiten der Emulation sind weit von dem entfernt, was benötigt wird. Die Hoffnungen für die Zukunft mögen bewundernswert sein, aber hier klafft eine riesige Lücke zwischen dem, was eines Tages möglich sein könnte, und dem, was heute praktisch ist und sich als praktikabel erwiesen hat.

Zwischen Theorie und Praxis gibt es oft einen großen Unterschied

Theoretisch hätte die Batterie in Broken Hill funktionieren müssen. Es wurde [berichtet](#):

Verwirrung gab es vor allem um die Broken Hill-Batterie, die nach [Angaben](#) des Eigentümers AGL auf seiner Website in der Lage ist, unter solchen Umständen ein Mikronetz aufzubauen, und die – zumindest theoretisch – mit Hilfe des riesigen 200-MW-Windparks Silverton in etwa 10 km Entfernung und des 53-MW-Solarparks Broken Hill auf der anderen Straßenseite die Lichter hätte anlassen können.

Viele haben hinaus posaunt, dass Mikronetze die Nutzung von Wind und Sonne erleichtern würden. Das ist nicht der Fall. Wind- und Solarenergie funktionieren am besten, wenn sie an ein großes Netz angeschlossen sind und sich auf dieses stützen. In diesem Beitrag findet man ein besseres Verständnis für [Microgrids](#) und das unscharfe Denken, das sie umgibt. In jedem Fall sind Microgrids keine Möglichkeit, die Herausforderungen und grundlegenden Bedürfnisse aller Netze zu umgehen, da die Probleme in der Physik begründet sind und diese unverändert bleiben. Die Koordinierung eines Microgrids ist eine große Herausforderung, wie man daran sehen kann, wie die reichlich vorhandene Dachsolaranlage die Gesamtzuverlässigkeit des Systems beeinträchtigte und eine Einschränkung der Stromversorgung erforderlich machte.

Die australische Zeitung nannte den Stromausfall eine „[Warnung](#) vor grünem Strom“. Bürgermeister Tom Kennedy mahnte, dass die politischen

Entscheidungsträger aus dieser Erfahrung lernen sollten, wie nützlich diese Ressourcen sind, nämlich ohne Grundlaststrom „fast nutzlos“. Sonnenkollektoren waren nicht nur nutzlos, sondern behinderten sogar die Bemühungen um Zuverlässigkeit, so dass die Kunden aufgefordert wurden, sie abzuschalten. „(Wind- und Sonnenenergie) sind (in einer Krise wie dieser) mehr als nutzlos, weil sie einer gleichmäßigen Stromversorgung abträglich sind“.

[Nick Cater](#) schrieb in der Zeitung [The Australian](#):

Investitionen in erneuerbare Energien im Wert von rund 650 Mio. \$ in einem Umkreis von 25 km um Broken Hill haben sich als nicht funktionsfähig erwiesen. Die technischen Herausforderungen für den Betrieb eines Stromnetzes allein mit erneuerbaren Energien scheinen mit der derzeitigen Technologie unüberwindbar zu sein.

Schlussfolgerungen

Australien wurde in letzter Zeit viel als Vorreiter bzgl. erneuerbarer Energie gepriesen, aber die Risse zeigen sich bereits. Es gibt noch viele andere Geschichten über aufkommende Probleme, die man erzählen könnte. [Deutschland](#) war früher führend. Der ganze Hype hat sich zerschlagen und die [Energiewende](#) als Hirngespinnst mit einer Giftpille entlarvt. Es gibt einen einfachen Punkt, der weithin ignoriert wird: **Wind, Sonne und Batterien tragen nicht viel zum Netz bei.** Es gibt viele Tricks, mit denen Befürworter und politische Entscheidungsträger diese einfache Tatsache übersehen wollen, aber letztendlich wird die Realität den Punkt einhämmern.

[Hervorhebung vom Übersetzer]

Es wird wahrscheinlich viele Ausreden für diesen Ausfall geben. Ich habe gehört, dass eine Änderung der Batterieeinstellung die Effektivität des Systems erhöht hat. Zweifellos wird sich die Wechselrichter-Technologie weiter verbessern, und Wind- und Solarenergie werden mit den richtigen Einstellungen und Geräten einen besseren Beitrag leisten können. Während die konverterbasierte Stromerzeugung mit Computersteuerung eines Tages viele Möglichkeiten bieten wird, wird diese Technologie auch eine enorme Komplexität und viele Herausforderungen mit sich bringen. Wer weiß schon, wie man so viele Elemente mit unbegrenzten potenziellen Betriebseigenschaften dazu bringt, sich in einer Vielzahl potenziell unbekannter und unvorhersehbarer Situationen gut zusammen zu verhalten? Die Erfahrungen mit dem Stromnetz stammen aus Jahrzehnte langen Studien und Praktiken. Ich vermute, dass mit zunehmender Marktdurchdringung von wechselrichterbasierten Ressourcen jede nachträgliche Untersuchung von Stromausfällen weiterhin zu dem Ergebnis führen wird, dass die Wechselrichter-Einstellung besser hätte sein können.

Viele können argumentieren, dass das Netz in Broken Hill besser hätte funktionieren können oder sollen (obwohl der Ausfall wahrscheinlich die

schlimmsten Befürchtungen übertraf). Das gilt in der Regel für jedes Netz während eines Ausfalls. Um noch einmal Nick Cater zu [zitieren](#): „Wenn Wind, Sonne und Speicher das Bier in einer kleinen Stadt wie Broken Hill nicht kalt halten können, wie wird es dann erst sein, wenn der Rest des Landes mit Strom versorgt werden muss?“ Die politischen Entscheidungsträger, die auf autonome, hauptsächlich auf Wind, Sonne und Batterien aufbauende Energiesysteme drängen, taumeln auf eine Katastrophe zu und werden diese nur in dem Maße vermeiden, wie sie mit ihrem Ziel scheitern, die konventionelle rotierende Maschinerie zu entfernen, oder sich auf die verachtete konventionelle Technologie ihrer vernetzten Nachbarn stützen können.

Dank an Chris Morris für seine Hilfe und Unterstützung bei diesem Artikel.

Link:

<https://judithcurry.com/2024/12/05/wind-and-solar-cant-support-the-grid/>

Übersetzt von Christian Freuer für das EIKE