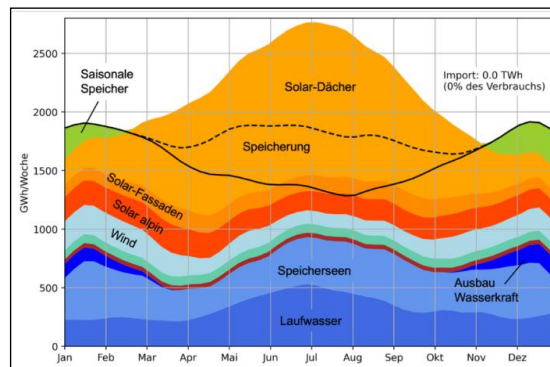


Präsentation Neukomm: Analyse und Replik

Versorgungssicherheit im Winter

Präsentation von Dr. Martin Neukomm
Regierungsrat, Kanton Zürich



Quelle: [Link zur Präsentation](#)

Besten Dank dem Verfasser, dass er diese Präsentation erstellt hat und öffentlich zugänglich macht. Die Politik liebt es ja, hehre Ziele für fernere Zeiten zu formulieren, die in Volksabstimmungen dann vom Souverän auch gerne angenommen werden. Mit dieser Präsentation hat nun endlich jemand auch einen Weg aufgezeigt, wie unsere Energieziele (Strom) mit Erneuerbaren Energie erreicht werden könnten. Und es ist nicht irgendein jemand, sondern mit Dr. Martin Neukomm eine qualifizierte, kompetente und geschätzte Persönlichkeit, die hiermit auch eine Führungsrolle einnimmt. Es muss an TV Debatten (Arena, ...) also nicht mehr herum gelabbert werden, ob die Schweiz zum Erreichen der gesetzten Klimaziele nun 50 (!) oder 300 Windenergieanlage (WEA) braucht - Neukomm hat nun mit 900 WEA vorerst mal eine Rechnung vorgelegt.

Es ist sehr zu begrüßen, dass damit das Thema „Sichere Stromversorgung der Schweiz“ endlich auch konkret angesprochen wird. Die Sprecher der politischen Parteien, die den Zeitgeist der letzten Jahre vertreten, fordern einfach: „Wir müssen vorwärts machen mit dem Ausbau der EE“. **Nicht nur!** Es muss auch aufgezeigt werden, wie bei einem massiven Ausbau von Sonne und Wind eine sichere Stromversorgung erreicht werden kann - mit allen daraus folgenden Konsequenzen.

Weiter ist zu begrüßen, dass in der Präsentation versucht wird, die saisonalen Realitäten der Stromproduktion und des Stromverbrauchs zu berücksichtigen.

Ein Beispiel: Jahres- oder Halbjahreszahlen der Energieproduktion eines Solarmoduls/einer Solaranlage sind nur bedingt von Interesse. Aussagekräftiger sind die Werte innerhalb der saisonalen Quartale also z. Bsp. vom 15. November bis 15. Februar, etc.

Die vom Verfasser gewählte Vorgehensweise erinnert etwas an eine Schulaufgabe:

"a und b sind gegeben, wähle x und y so, dass die Gleichung aufgeht."

Die daraus resultierenden Beiträge für die einzelnen Technologien sind in **Bild 4-1** zusammengefasst. Alle in diesem Bild genannten Zahlen und Kommentare stammen aus der Präsentation Neukomm.

Präsentation Neukomm: Energiebilanz 2050 mit Ausbau der Erneuerbaren Energien

Strombedarf CH	TWh/a	TWh/a	TWh/a	Szenario für die Stromversorgung 2050
Strombedarf Aktuell			62.7	Verbrauchs- und Produktionsdaten dargestellt als Durchschnitt der Jahre 2018 bis 2022 (Daten von ENTSO-E über Swiss Energy-Charts)
Strombedarf 2050			82.6	Annahme, dass der Stromverbrauch pro Kopf weiterhin sinkt und so der Stromverbrauch trotz Bevölkerungswachstum konstant bleibt
= Aktuell			62.7	Annahme, dass alle Fahrzeuge durch Elektrofahrzeuge ersetzt werden. Jährlich 59 Mrd. Kilometer benötigen 11.8 TWh/a (15 kWh/100 km)
+ Elektromobilität			14.5	
Personenfahrzeuge	11.8			
Leichte Güterfahrzeuge	1.5			
Schwere Güterfahrzeuge	1.2			
+ Wärmepumpen			9.0	Heizbedarf im 2050 nach Gebäudesanierung: 29 TWh; Jahresarbeitszahl 3.5
Beheizung von Gebäuden	9.0			
- Ersatz El.Heizungen / Boiler			-3.6	Einsparungen durch Ersatz der Elektroheizungen und Boiler
Stromproduktion CH	TWh/a	TWh/a	TWh/a	
Stromproduktion Aktuell			64.1	
Kernkraft	22.8			
Laufwasserkraft	16.8			
Speicherwasserkraft	21.2			
Solar Dächer	3.3			
Stromproduktion 2050			82.6	
= Aktuell vorhandene Anlagen			41.3	Eine Wassermenge entsprechend 2.0 TWh soll im Sommer/Herbst zurückbehalten und dann im Winter/Frühjahr turbinieren werden.
Wegfall von Kernkraft	0.0			
Laufwasserkraft	16.8			
Speicherwasserkraft	21.2			
Solar Dächer	3.3			
+ Neu zu errichtende Anlagen			71.5	Solar auf Dächer muss noch ansteigen und noch über 20 Jahre anhalten: Total 40 TWh Südfassaden von Gebäuden liefern im Winter mehr Strom als klassische Dachanlagen. Entspricht 17*4 = 68 mal Grengiols Solar aktuell (600/4 = 150 GWh/a) 900 grossen WKA mit einer Jahresproduktion von je 10 GWh Ausbau der Speicherseen durch Erhöhung von Staumauern Axpo Szenario Axpo Szenario Im Sommer werden 11 TWh der Solardächer verbraucht um 2.8 TWh Winterstrom zu erhalten (Wirkungsgrad 25%) Power-to-Gas
Solarenergie Dächer	36.7			
Solarenergie Fassaden	7.0			
Solarenergie Alpin	10.0			
Windkraftanlagen	9.0			
Speicherwasserkraft	0.0			
Geothermie	2.0			
Biogas	4.0			
Saisonale Speicher (H2, ...)	2.8			
- Umnutzung / Überschüsse			-30.2	
Prod. "Saisonale Speicher"	-11.0			
Überschuss von Solardächer	-19.2			
Kommentare von Regierungsrat Dr. Martin Neukomm				
Ich möchte hier nochmals betonen: 9 TWh/a Windenergie, 10 TWh/a alpine Solaranlagen und 7 TWh/a durch Fassaden-Solaranlagen, das ist sehr viel. Die Herausforderung der Stromversorgung ist also nicht getan mit einem halbherzigen Ausbau der erneuerbaren Energien. Es braucht davon richtig viel und das wird in der Landschaft sichtbar sein. Sonst schaffen wir es nicht.				
In dieser Betrachtung nicht aufgeführt ist die Stabilität des Netzes. Hier braucht es zusätzliche Massnahmen zur Integration der fluktuierenden Erneuerbaren. Auch das ist technisch machbar und ein Thema für einen zukünftigen Blog-Beitrag.				

Bild 4-1 Präsentation Neukomm: Energiebilanz 2050 mit Ausbau der EE

Dimension des erforderlichen zukünftigen Ausbaus der EE

Es fällt auf, dass für die neu zu installierenden EE-Anlagen eine deutlich höhere Kapazität installiert werden muss, als sich rein rechnerisch zwischen Verbrauch und Produktion ergeben würde. Dies aufgrund des riesigen Überschusses, den die Solarenergie (aktuell sind es nur die Solardächer) zu Spitzenzeiten produziert. Also Strom, der am Markt einen negativen Preis erzielen würde, wenn die Anlagen nicht abgeschaltet werden können.

Der erforderliche Lösungsansatz hierzu ist klar:

- > Einspeisevergütung nur wenige Jahre nach einer Neuinvestition, danach keine Einspeisevergütungen mehr
- > Drosselung der Wind- und Solaranlagen bei Überproduktion zum Schutz des Versorgungsnetzes

Deutschland kennt dieses Problem bereits, obschon der Anteil der EE dort "erst" bei gut 50 % liegt und nicht bei 80 % wie von Neukomm vorgeschlagen. Die Überproduktion in D entsteht infolge der Offshore Windenergieanlagen (WEA) im Winter und der Solaranlagen im Sommer.

20240724 [Habecks Kampf mit dem Ökostrom-Überschuss](#) [Link](#)

Welt Zu viel Strom aus Wind- und Solaranlagen sorgt seit Wochen für Preiskapriolen an der Börse. Oft sind die Preise negativ, Anlagen müssen abgeschaltet werden.

Bezüglich des zukünftigen Strombedarfs muss noch erwähnt werden, dass bei allen mir bekannten Abschätzungen, der - vermutlich grosse - anwachsende Bedarf für Rechenzentren noch fehlt. Treiber sind offensichtlich „Künstliche Intelligenz“ Anwendungen und Blockchain Berechnungen für Kryptowährungen.

So hat Microsoft kürzlich einen Stromabnahmevertrag unterzeichnet, für die gesamte Produktion von Block I des Kernkraftwerks Three-Mile-Island.

20240923 [USA: Microsoft-Deal ermöglicht Wiederinbetriebnahme von Three-Mile-Island-1](#) [Link](#)

Nuklearforum Constellation Energy hat einen Stromabnahmevertrag über 20 Jahre mit Microsoft abgeschlossen, der die Wiederinbetriebnahme der Kernkraftwerkseinheit Three-Mile-Island-1 ebnet wird.

Beiträge der einzelnen Technologien

Die postulierten Beiträge sind - zumindest aus meiner Sicht - recht ambitioniert. Aber das ist ja der Sinn der Präsentation, um dies aufzuzeigen, zu diskutieren und zu evaluieren. Beispiele:

Solar Dächer und Fassaden

Es muss endlich erkannt und eingestanden werden, dass die Ausbeute der Solaranlagen im Winter sehr gering ist. Das übliche Reporting „im Sommer x %; im Winter y %“ ist nicht zielführend.

Es müssen mindestens monatliche Echtzeiten gezeigt werden für „Saisonal Quartale“:

Also für das Winterquartal z. Bsp. vom 15. Nov. bis 14. Feb. oder für die Monate **NOV, DEZ, JAN**.

Solche Werte werden in der Schweiz nicht publiziert oder verschwiegen, können aber bei [Agora-Energiewende](#) für Deutschland eingesehen werden. Ich gehe davon aus, dass die Deutschen Wetterdaten auch für das Schweizer Mittelland sinnvoll sind.

Im Winterquartal kann/muss mit lediglich 5 bis 8 Prozent der Peak-Leistung der Solarmodule gerechnet werden. Aus **Bild 3.6-4** können ca. **7 %** abgeleitet werden. Vgl. auch Abschnitt Flatterstrom unten und **Bild 4.3**.

Solar Alpin

In den Schweizer Alpen 67 mal eine Anlage wie „[Grenziols Solar](#)“ (Planungsstand 2024: 150 GWh/a) zu errichten - und dazu mit den richtigen Bedingungen, so dass bei hoher Spitzenproduktion im Sommer der Strom entweder lokal verbraucht oder für einen Wasserspeicher (Beispiel Chummensee bei Grenziols) genutzt werden kann ist doch sehr optimistisch.

Wind

Die Betriebsdaten 2023 (Spitzen-Windjahr) der heute in Betrieb stehenden Anlagen zeigen für das Schweizer Mittelland und die Alpen ein ernüchterndes Bild (**Bild 3.7-6**). Da ist die Annahme von 900 Anlagen doch sehr optimistisch.

Rechenbeispiel für 900 WEA:

Vorgabe:	9.0 TWh/a	mit 900 WEA
WEA Leistung:	5.6 MW	-> Entspricht WEA-Referenzanlage-gross: Projekt Weisslingen (Bild 3.7-3)
Verfügbarkeit:	20 %	-> Ein hoher Schätzwert für den schweizweiten Durchschnitt
Jahresproduktion:	$900 * 5.6 * (24 * 365) * 0.2 = 8'830'080 \text{ MWh} \rightarrow 8.8 \text{ TWh/a}$	

Geothermie

???

Da gibt es nicht nur politische, sondern auch noch technische Fragezeichen.
Sollte es je Beiträge geben, wären auch diese als kleiner Teil zur Bandenergie willkommen, aber mit Blick auf eine sichere Stromversorgung bedeutungslos.

----- meine persönliche Meinung -----

Vorgabe: 9.0 TWh/a -> 9'000'000 MWh/a
WEA Leistung: 5.0 MW -> durchschnittliche Leistung aller zu erstellenden Anlagen
Verfügbarkeit: 17 % -> es können nicht alle WEA auf den Jurahöhen stehen und die bisher erreichten Werte lassen keine höhere Verfügbarkeit erwarten

Anzahl WEA: $9'000'000 / (5.0 * (24 * 365) * 0.17) = 1'209$

wie auch immer ... Aus meiner Sicht ist eher mit 1'200 WEA als mit 900 WEA zu rechnen

Flutterstrom und Dunkelflauten

Mit den vorgeschlagenen Szenarien wird der Anteil Flutterstrom $40 + 7 + 10 + 9 = 66 \text{ TWh/a}$ bzw. 80 % der Stromproduktion 2050 betragen. Dunkelflauten (keine/wenig Sonne, kein/wenig Wind) können variieren von einigen Stunden bis zu zwei Wochen (einfach mit dem Agora-Mater ein bisschen suchen). In diesen Situationen muss mit herkömmlichen Technologien - also mit regelbaren Kraftwerksblöcken - nahezu der gesamte Strombedarf sichergestellt werden. Soll auf Kernkraft verzichtet werden, verbleibt in der Schweiz zur Regelung nur die Speicherwasserkraft.

Das heisst für jeden Ausbau im Bereich Sonne/Wind muss auch eine Parallelkapazität eines Speicherkraftwerks (Stausee und Turbinenleistung) vorhanden sein oder diese Kapazität muss neu dazu gebaut werden. Aktuell ist die Produktion der Speicherkraftwerke mit 21.2 TWh/a angegeben. Diese Kraftwerke müssten dann zeitgerecht (also während den Dunkelflauten) nahezu die gesamten erwarteten 82.6 TWh/a produzieren können oder es müssen neue Zentralen gebaut werden. Insgesamt also ziemlich genau die vierfache Turbinenkapazität von heute. Ja nach Art der zu realisierenden alpinen Solarprojekte darf angenommen werden, dass in einem gewissen Bereich genügend Speicherwasser vorhanden sein könnte (Bsp. Grengiols/Chummensee). Offen ist die Frage ob die dazu vorhandene Turbinenleistung genügt.

So oder so, es ist äusserst wünschenswert, dass seitens der Stromindustrie (BFE, ELCO, Axpo, ..., VSE,...) das Thema „Beherrschung von Flutterstrom“ ebenfalls einmal konkret mit Zahlen angesprochen wird. Dieses Thema birgt natürlich auch einen enormen Kostenfaktor und wird weitere Eingriffe in die Landschaft haben.

----- Fakten -----

Bei Dunkelflauten muss mit herkömmlichen Technologien - also mit regelbaren Kraftwerksblöcken - jederzeit nahezu der gesamte Strombedarf sichergestellt werden.

Soll auf Kernkraft verzichtet werden verbleibt in der Schweiz nur die Speicherwasserkraft.

Somit muss für jeden Ausbau im Bereich Sonne/Wind auch eine Parallelkapazität eines Speicherkraftwerks (Stausee und Turbinenleistung) vorhanden sein oder diese Kapazität muss neu dazu gebaut werden.

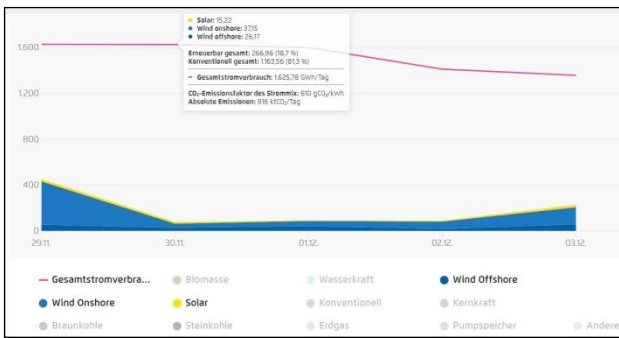


Bild 4-2 Sonne und Wind vom 29.11. bis 03.12.2023

Quelle: [Agorameter](#)

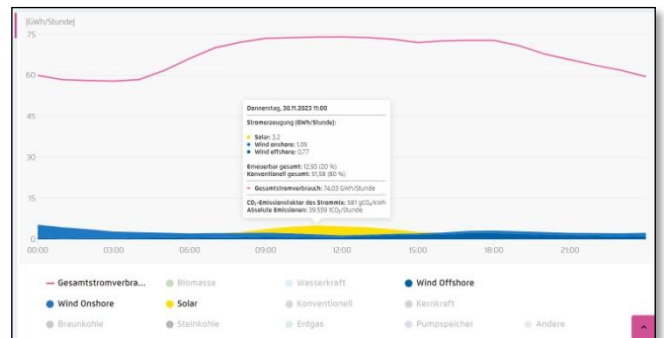


Bild 4-3 Beitrag von Sonne und Wind am 30.11.2023

[Agora-Energiewende](#) bietet für Deutschland eine ausgezeichnete Sammlung von Produktionsdaten und ein ebenso tolles Tool diese Daten auszuwerten und zu analysieren.

Bild 4-2 zeigt eine ca. 72 stündige Dunkelflaute Ende November 2023. Das gezeigte Datum ist aus vielen solchen Flauten zufällig herausgegriffen.

In **Bild 4-3** ist die Situation noch über 24 Stunden detailliert dokumentiert. Ein besonderer eye-catcher ist das „Sonnenhäufchen“ zwischen 09:00 und 15:00 Uhr. Eine Million mal fast Null ist eben immer noch fast Null. Deutschland betreibt über 30'000 Windräder. Es könnten auch 60'000 oder 90'000 sein - der zwei oder dreifache Windbeitrag ist in diesen Situationen immer noch unbedeutend.

Der Beitrag zur Energieversorgung an diesem Tag beträgt für Sonne und Wind (On- und Offshore): $3.2 + 1.1 + 0.8 = 5.1 \text{ GWh/Std}$ bei einem Gesamtstrombedarf von 74.0 GWh/Std - dies entspricht 6.9 %. Die verbleibende Stromproduktion muss in D von Kohlekraftwerken, Gaskraftwerken und durch Stromimport gedeckt werden. Wohlgermerkt, dies ist der Spitzenbeitrag um 11:00 Uhr morgens. Über den ganzen Tag integriert ist der prozentuale Anteil von Sonne und Wind noch viel geringer.

Aktuell !!!

- | | | |
|----------|---|----------------------|
| 20241108 | <u>Jetzt erlebt Deutschland den Ökostrom-Ausfall – mit gewaltigen Folgen</u> | Link |
| Welt | Das Nebelwetter der letzten Tage hat die Ökostrom-Produktion praktisch zum Erliegen gebracht. Als Ersatz für Wind und Sonne wurden nicht nur besonders klimaschädliche Kraftwerke hochgefahren. Auch die Preise explodierten. | |
- | | | |
|----------|---|----------------------|
| 20241111 | <u>Dunkelflaute: Gibt es ein Strom-Aus ohne Wind und Sonne?</u> | Link |
| UTOPIA | Dunkelflauten treten auf, wenn zeitgleich Windstille und Dunkelheit herrschen. Für die Energiewende stellen sie eine Herausforderung dar. Wie häufig Dunkelflauten sind, welche Risiken sie bergen und wie sie sich ausgleichen lassen, erfährst du hier. | |

Stabilität des Netzes / Integration der fluktuierenden Erneuerbaren

Darunter wird verstanden den Strombedarf an den Flatterstrom (einerseits Mangel, andererseits Überproduktion) anzupassen. Also z. Bsp. die Verbraucher mit Hilfe von Smart-Meter zu steuern und die E-Autos mittels bidirektionaler Steuerung beliebig anzupapfen.

Nein! Diese Visionen sind lediglich ein schwacher Notnagel von einem nicht zu Ende gedachten Konzept. Insbesondere Solarstrom produziert einmal keinen/sehr wenig Strom und einmal viel zu viel Strom (Vgl. "Solarberg" in der Präsentation Neukomm).

Der Lösungsansatz ist nicht die "Angebotsorientierte Nachfragesteuerung" sonder viel mehr die Drosselung der Solaranlagen bei einem Überangebot sowie ein Ausbau der Speicherwasserkraft soweit erforderlich und falls dies nicht genügt der Kernenergie.

Dem Faktum „Flutterstrom“ kann nur mit regulierbaren Kraftwerken begegnet werden.
Strom muss in einer modernen und funktionsfähigen Schweiz jederzeit und bedingungslos zu Verfügung stehen.
Unsere Gesellschaft muss 24 Std. pro Tag funktionieren.

Ob die zukünftigen E-Autofahrer sich einfach so Batterieladung anzapfen lassen, muss sich noch erweisen. Als taugliches Vorzeigebeispiel wird dann auf tüchtige (und folgsame) Hausfrauen/Hausmänner verwiesen, die Waschmaschine gefälligst um 12:00 Uhr mittags einzuschalten, wenn die Solaranlagen Überproduktion liefern.

Fakten zur "Angebotsorientierte Nachfragesteuerung" sind wohl andere:

Verwaltung: Arbeitet wenn die Sonne scheint - sonst steht sie einfach still?

Dienstleistungsunternehmen:

Finanzabteilungen müssen buchen, in Rechenzentren müssen Computer- und Kommunikationssysteme funktionieren, Schulungen, Videokonferenzen, ...

Infrastruktur: Lifte, Türen, Heizungen, etc. müssen funktionieren

KMU's: Maschinen müssen produzieren

Industrie / Chemie: Prozesse können nicht unterbrochen werden

Solche Vorstellungen des Zeitgeistes, die Verbraucher mittels Smart-Meters und bidirektionalem Laden zu steuern sind - zumindest aus meiner Sicht - weder wirtschaftlich noch gesellschaftlich akzeptierbar.

Es ist der hilflose Versuch, ein ideologisch gesteuertes, nicht zu Ende gedachtes und nicht funktionierendes Konzept über die Runde zu bringen. Es ist ein „Wolf im Schafspelz“ und sein Name ist "**Angebotsorientierte Nachfragesteuerung**". Es wehre sich jeder/jede so gut dagegen wie er/sie kann.

Sonnen- und Windenergie können wertvolle Beiträge zur Stromproduktion liefern, aber eine sichere Stromversorgung kann damit nicht erreicht werden. Es braucht eine zuverlässige ganzjährige Produktion von Bandenergie und regelbare Kraftwerksblöcke. In der Schweiz sind das Wasserkraftwerke (Speicher- und Pumpspeicherwerke), und wenn dies nicht genügt Kernkraftwerke.

Es ist höchste Zeit, dass die grossen, öffentlich-rechtlichen Stromkonzerne oder andere Institutionen die über das erforderliche Datenmaterial verfügen endlich eine konkrete und nachvollziehbare Rechnung vorlegen, wie die zukünftige Stromversorgung unter Einbezug von Flutterstrom sichergestellt werden kann - genauso wie Regierungsrat Dr. Martin Neukomm dies für die EE getan hat. Dann kann diskutiert werden.

Auch geht der Wunsch an Regierungsrat Neukomm, den diesbezüglichen „zukünftigen Blog Beitrag“ baldmöglichst zu präsentieren/veröffentlichen.

Weiterführende Informationen

- 20240827 **Cicero Online** [Stromversorgung der Zukunft - Produzieren, wenn der Wind weht](#) [Link](#)
Robert Habeck baut die Stromversorgung um. Sein Statthalter an der Spitze der Bundesnetzagentur will, dass Chemiewerke und Aluhütten ihre Produktion nach dem Wetter richten. Ein öko-romantischer Rückschritt in vorindustrielle Zeiten.
- 20241016 **Computerworld** [Datenräume für mehr Energieeffizienz in Gebäuden](#) [Link](#)
Immer mehr elektrische Geräte in Haushalten produzieren immer mehr Daten. Mit dem Projekt SINA entwickelt die Hochschule Luzern eine kostengünstige Lösung für den sicheren Datenaustausch zwischen Gebäuden und Energieversorgern. Das ermöglicht Stromeinsparungen für alle.
- 20241026 **SRF 10 vor 10** [„Die Idee“: E-Auto laden ohne Kabel](#) [Link](#)
Start Beitrag bei 18:59 / Aussagen zum Thema ab: 20:25
- 20241108 **Welt** [Jetzt erlebt Deutschland den Ökostrom-Ausfall – mit gewaltigen Folgen](#) [Link](#)
Das Nebelwetter der letzten Tage hat die Ökostrom-Produktion praktisch zum Erliegen gebracht. Als Ersatz für Wind und Sonne wurden nicht nur besonders klimaschädliche Kraftwerke hochgefahren. Auch die Preise explodierten.