

# Basics for the future electric power systems – some thoughts

(de/en)

Dipl.-Ing. Karlheinz Schwarz  
Im Eichbäumle 108, 76139 Karlsruhe  
[schwarz@scc-online.de](mailto:schwarz@scc-online.de)

2021-10-25

Das zentraleuropäische Verbundnetz UCTE ist eine der größten Maschinen (oder gar bezüglich der Leistungsfähigkeit der Energiebereitstellung weltweit die größte Maschine) auf unserem Planeten. Bezüglich der Ausdehnung wird dieses elektrische Netz nur von dem inzwischen weltweit ausgedehnten Kommunikationsnetz übertroffen. Alle diese technischen Netze folgen dabei strikt physikalischen Gesetzen – egal, von wem sie und zu was sie genutzt werden oder auch welche Ideen am Markt gerade en vogue sind. Zunächst müssen die physikalischen Gesetze beim Aufbau und beim Betrieb dieser technischen Netze strikt beachtet werden. Die sie nutzenden Menschen und auch die Energiemärkte müssen sich diesen Gesetzen unterordnen. Wir können die Natur nur beherrschen, wenn wir ihren Gesetzen gehorchen.

Menschen und auch Märkte können zwar die „Freiräume“, die ihnen die Physik bietet, nutzen. Aber "Novellierungen" von Naturgesetzen ist den Menschen (und damit auch Parlamenten) verwehrt. Welches Marktdesign oder welche Preisgestaltung auch immer zur Anwendung kommen. Preise können bei Menschen oder in Märkten eine gewisse Lenkungswirkung haben. Jedoch sind für die Gewährleistung einer hohen Netzverfügbarkeit und für die Sicherheit technischer Netze viel wichtigere Anforderungen zu erfüllen. Beispielsweise ist ein verlässlicher Betrieb über sämtliche Zeitbereiche ohne Pufferung zum Ausgleich der unterschiedlich hohen Nutzungsgrade schlicht unmöglich. Dazu braucht es instantan (also ohne jeglichen Zeitverzug) wirkende Puffer (das ist im elektrischen Netz die sogenannte Momentanreserve in den sich sehr rasch drehenden Rotoren).

Ferner muss über den Tages- und Wochenablauf die unterschiedliche Belastung ständig mittels Kurzzeitspeicher

ausgeglichen werden. Zudem braucht es hinreichende große Langzeitspeicher, um auch saisonale Unterschiede beherrschen zu können. Auch schlagartig auftretende Laständerungen und sogar Kurzschlüsse dürfen das Gesamtsystem nicht aus dem dynamischen Gleichgewicht bringen. Elektrische Netze und Kommunikationsnetze müssen in Zukunft gemeinsam betrachtet werden, denn die darin angewandten Techniken kommen ohne die jeweils anderen Netze nicht aus. Diese gesamtheitliche Sicht ist von besonderer Wichtigkeit.

Die Frequenzstabilität im Stromnetz ist ein großes Thema vor dem Hintergrund zunehmender EE-Anlagen (besonders wegen der Photovoltaik- und Wind-einspeisungen aufgrund deren hohen Schwankungsbreite bei der Stromeinspeisung) sowie abnehmender instantan wirkender Puffer großer Generatoren (wegen dem Abbau bestehender Kraftwerke). Das ist eine der größten Herausforderungen heute schon und künftig erst recht.

Es müssen umfangreiche Speicherkapazitäten (beispielsweise ein Netzwerk von Batterien mit schneller Leistungselektronik) installiert werden, um die Stabilisierung der Frequenz großflächig zu unterstützen. Für diese großflächige Wirkung sind entsprechend ausgebaute Netze unverzichtbar.

Wie sehr die Frequenz des zentraleuropäischen Verbundnetzes unter schwieriger werdenden Bedingungen belastet wird, kann folgender (sehr informativen!) Webseite entnommen werden:

<https://pc-projekte.lima-city.de/>

*Translation supported by Google translator.*

The central European interconnected network UCTE is one of the largest machines (or even the world's largest machine in terms of the performance of energy supply) on our planet. In terms of expansion, this electrical network is only surpassed by the communications network that has now expanded worldwide. All these technical networks strictly follow physical laws - regardless of who uses them and for what they are used or which ideas are currently in vogue on the market. First of all, the laws of physics must be strictly observed when setting up and operating these technical networks. The people who use them and also the energy markets must be subordinate to these laws. We can only rule nature if we obey its laws.

People and markets can use the "freedom" that physics offers them. But "amendments" of natural laws are denied to people (and thus also to parliaments). Whatever market design or whatever pricing structure is used. Prices can have a certain steering effect with people or in markets. However, much more important requirements have to be met to guarantee high network availability and to ensure the security of technical networks. For example, reliable operation over all time ranges (without buffering to compensate for the different degrees of utilization) is simply impossible. This requires instantaneous (i.e. without any delay) buffers (in the electrical network this is the so-called instantaneous reserve in the very rapidly rotating rotors).

Furthermore, over the course of the day and week, the different loads must be constantly balanced by means of short-term storage. Sufficiently large long-term storage is also required in order to be able to cope with seasonal differences. Even sudden load changes and even short circuits must not bring the overall system out of balance. In the future, electrical networks and communication networks must be viewed together, because the technologies used in them cannot operate without the support of other networks. This holistic view is of particular importance.

The frequency stability in the power grid is a big issue taking into account the background of increasing renewable energy systems (especially because of the photovoltaic and wind power generation due to their high fluctuation range in the electricity feed-in) as well as decreasing instantaneous buffers of large generators (because of the dismantling existing power plants). That is one of the greatest challenges today and even more so in the future.

Extensive storage capacities (for example a network of batteries with fast power electronics) must be installed in order to support the stabilization of the frequency over a large area. For this large-area effect, appropriately developed networks are indispensable.

How much the frequency of the central European network is under increasingly difficult conditions can be found on the following (very informative!) Website:

<https://pc-projekte.lima-city.de/>