

0. Leitgedanken für das künftige Energieversorgungssystem

Hundertprozentiger Umstieg ist das Ziel, nicht weniger. Jedwede Angabe eines Zeithorizonts, bis zu dem gedacht wird, wird als Selbsttäuschung abgelehnt.

1. Gemeinschaftliche Energiebevorratung als ein neues Miteinander

Ohne eine Energiebevorratung kann die Energiewende nicht gelingen. Der gesamte Energiepuffer ist als ein verteiltes, gemeinschaftliches Gut zu sehen und zu nutzen.

1.1 Netzstabilität und Netzsicherheit nach gelungener Energiewende sind essentiell

Hohe Versorgungssicherheit muss letztlich auf völlig veränderten Grundlagen wieder erreicht werden und ist sogar über den gesamten Weg zum Ziel zu gewährleisten.

1.2 Sicherstellung der Netzstabilität verlangt ein Miteinander und Füreinander

Das wird zur Aufgabe von "mündigen" Energienutzern in vielen dazu "befähigten" Energiezellen, die autonom handeln, aber mit einer Gesamtsicht orchestriert werden.

1.3 Die vielen Zeitebenen bei der Energiebevorratung

Das Gleichgewicht zwischen Einspeisung und Ausspeisung muss in allen Zeitebenen eingehalten werden - mittels Energieaustausch zu "netzdienlichen" Zeiten.

2. Dezentrales Verhalten und zentral beigestellte Leitplanken

Gemeinschaftsdienliches Verhalten benötigt Hilfestellung, jedoch keine Fernsteuerung, auch keine fortgesetzte Entmündigung, dafür ein Miteinander und Füreinander

2.1 Hinweise an Energiezellen statt Fernsteuerung

Statt "zentral" befohlenem Verhalten mit der Gefahr des Missbrauchs besser nützliche Hinweise als Orientierungsgrößen an die Energiezellen. Sonst droht der Blackout.

2.2 Zeitbereiche, Speichertechnologien und Netzentlastung

Anforderungen an die Technik in den vielen Zeitbereichen des Energiesystems.

3. Netzentgelt und Zukunftsinvestitionen

Gebühren als Wegweiser für gemeinschaftsdienliche Investitionen.

3.1 Infrastrukturaufwendungen und Verlustminimierung

Bevorzugung der Nähe zwischen Erzeugung, Speicherung und Nutzung der Energie.

3.2 Netzentgelt ohne Spekulation oder anderer Missbrauch

Gebührenermittlung mit Hilfe der Stochastik zur Vermeidung von Spekulation.

4. Literatur

0. Leitgedanken für das künftige Energieversorgungssystem

Die Energieversorgung der Bevölkerung erfährt durch den Wechsel weg von dem Verbrauch fossiler Rohenergien wie auch von der Nutzung der leider extrem problematischen Kernkraft einen totalen Umbruch. Der Wechsel hin zur dauernden Nutzung des Energiezuflusses von der Sonne erfordert ein komplettes Umdenken und völlig neue Handlungsweisen. Bisher wurde die in der Natur durch frühere Lebewesen in chemischer Form gespeicherte Sonnenenergie von der jetzigen Menschheit wie ein kostenloses Geschenk einfach verbraucht. Aller Wohlstand und auch die heute vorhandene Technik sind ohne den Verbrauch von Kohle, Erdöl und Erdgas nicht denkbar. Damit aber werden sukzessive die fossilen Rohenergievorräte vernichtet. Da diese Vorräte in jedem Falle endlich groß sind, muss unverzüglich ihrer weiteren Vernichtung so rasch wie möglich Einhalt geboten werden.

Die Hoffnung, die Kernenergie für die Stromerzeugung nutzen zu können, hat einen gewaltigen Rückschlag erlitten. Weiterhin ist die Entsorgung der dabei entstehenden und sehr lange radioaktiv strahlenden Rückstände nicht gelöst. Eine Transmutation, also eine Umwandlung dieser Stoffe in nicht mehr strahlende Elemente, wird gegenwärtig nicht einmal als Option angesehen. In der Bevölkerung ist selbst der Begriff „Transmutation“ so gut wie unbekannt. Eine Entsorgung der Abfälle aus der Nutzung der Kernenergie durch „Verstecken“ in irgendwelche „Endlager“ ist nie und nimmer eine gegenüber der Nachwelt verantwortbare Lösung. Wir müssen unserer Verantwortung für unsere Nachkommen gerecht werden und nicht nur den Verbrauch der fossilen Rohenergien einstellen. Die Energiewende ist umfassend notwendig.

Zwar ist durch das „Ausrufen“ einer Energiewende hin zur Nutzung der erneuerbaren Energien ein Wandel im Denken zumindest eingeleitet worden. Jedoch gelingt bisher das Lösen aus den Denk- und Handlungsweisen der Vergangenheit nicht im notwendigen Maße. Um die Herausforderungen des vollständigen Wechsels hin zur ständigen und ausschließlichen Nutzung der Sonnenenergie tatsächlich meistern zu können, genügen irgendwelche Beschlüsse nicht. Vielmehr ist eine grundlegende Änderung des Verhaltens von uns allen nötig.

In den Jahrbüchern der Anlagentechnik in den Jahren 2015 und 2016 wurden dazu bereits grundlegende Änderungen beschrieben. Das war in 2015 im Wesentlichen der selbstorganisierte Netzwiederaufbau durch das Zusammenwirken von Energiezellen, die sich bei einem Ausfall der Transportfähigkeit des Netzes im Eigenbedarf fangen konnten. Die sich anschließende Selbstorganisation erfordert Befähigungen und eine umfassende Kommunikation zwischen den Energiezellen. Beides ist ohne eine Energiebevorratung in den Energiezellen nicht möglich. Auch eine Befähigung durch geeignete Systeme als Werkzeuge mündiger Energienutzer ist notwendig, da denen als Betreiber von solchen Energiezellen eine Mitverantwortung für die gesamte Energieversorgung zukommt.

In 2016 wurde diese Mitverantwortung nicht nur für den Netzwiederaufbau, sondern auch für den Normalbetrieb beschrieben. Dieser muss durch eine Symbiose zwischen Netz und Markt gekennzeichnet sein. Das erfordert eine Vorsorge für den künftigen Energiebedarf durch die Energienutzer, also auch eine Prognose des zu erwartenden Energiezuflusses genauso wie des Umfangs der davon abzweigenden Energie für den jeweiligen Bedarf. Da der Energiezufluss wie auch der Energiebedarf großen Schwankungen unterliegt, kann nur durch eine ausreichende Energiebevorratung der ständig notwendige Ausgleich in allen Zeitbereichen der Energieversorgung gewährleistet werden. Völlig verquer ist es, wenn eine Energiebilanzierung mit Viertelstundenwerten von Energiemengen als ausreichend angesehen wird. Dem Denken nur in Zahlen und dem damit verbundenen Wirklichkeitsverlust muss entgegen gewirkt werden. Eine Zahl ist nicht das Gezählte oder eine Information über et-

was ist nicht dieses Etwas selbst. Eine Energiebilanzierung ist kein Ersatz für die Energiebevorratung. Nur mit einer ausreichenden Energiebevorratung kann der ständig notwendige Ausgleich zwischen zuströmender und zu nutzender Energie sichergestellt werden.

1. Gemeinschaftliche Energiebevorratung als ein neues Miteinander

Für den ständig notwendigen Ausgleich zwischen Energiezufluss und Energiebedarf macht es Sinn, die Energie in allen Energiezellen als gemeinschaftlich bevorratetes und zu nutzendes Gut zu sehen, welches über Netze und den entsprechenden Energietransporten dort verfügbar gemacht werden kann, wo es benötigt wird. Damit erhält der Energietransport über die Netze eine neue Zielsetzung. Nicht mehr nur die momentane Deckung des Bedarfs ist die Aufgabe der Energieversorgung, sondern die rechtzeitige Sicherstellung einer ausreichenden Menge an bevorrateter Energie, damit überall in den Energiezellen aus den dort vorzuhaltenden Speichern Energie für den momentanen und kommenden Bedarf zur Verfügung gestellt werden kann. Alle diese Speicher dienen als Energiepuffer. Das gilt zudem für alle Zeitbereiche und erfordert je Zeitbereich unterschiedliche Technologien. Im Gasnetz wie auch in einem Logistiknetz mit den darin transportierten Energie"behältern" ist das jeweilige Netz in gewissem Umfang auch ein Energiepuffer. Das ist im Stromversorgungsnetz jedoch gänzlich abweichend. Darin kann keinerlei Energie in nennenswertem Umfang zwischengespeichert werden.

1.1 Netzstabilität und Netzsicherheit nach gelungener Energiewende sind essentiell

Bei endgültig gelungener Energiewende werden Kohle, Erdöl und Erdgas nicht mehr für die Stromerzeugung verwendet. Diese fossilen Rohenergien stehen dann auch nicht mehr als Energiespeicher zur Verfügung. Auf ihre variable Nutzung kann dann auch nicht mehr bei der Netzregelung zurückgegriffen werden. Sämtliche Speicherung muss im Endzustand der nun zu vollziehenden Transformation des Stromnetzes durch eine Energiebevorratung in anderen Speichermedien gewährleistet werden. Beim künftigen Betrieb des Stromnetzes tragen diese Speichermedien aufgrund unterschiedlicher Technologien in ganz verschiedenen Zeitbereichen zur Beibehaltung der Netzstabilität bei. Deren permanente Sicherstellung wie auch die ständige Gewährleistung der Netzsicherheit hat Vorrang vor allem anderen. Jegliche Versorgungssicherheit wie auch ein Marktgeschehen setzt Netzstabilität und Netzsicherheit voraus. Eine Einteilung des Netzzustandes nach Ampelfarben ist eine Fiktion. Darauf abzielende Handlungsweisen sind eine Selbsttäuschung und mit deren Beschreibung wird suggeriert, dass physikalische Gesetze umgangen oder gar missachtet werden können.

Bild 1: Zeitebenen im Energiesystem und Verantwortungsbereiche

Netzstabilität und Netzsicherheit müssen zu jedem Zeitpunkt gewährleistet sein. Das ist eine Gemeinschaftsaufgabe, bei der den Netzbetreibern eine besondere Verantwortung zukommt. Ihnen obliegt es, durch die dauernde Bildung von Gesamtsichten auf den Systemzustand allen Energiezellen Informationen zukommen zu lassen, welche denen wiederum für ihr gemeinschaftsdienliches Mitwirken an der Sicherstellung einer hochverfügbaren Energieversorgung Hilfestellung leistet. Diese Hinweise an die Energiezellen werden deshalb gemäß der damit zu erzielenden Wirkung auf das Gesamtsystem nach Zeitbereichen untergliedert und im Folgenden beschrieben. Dabei wird nicht unterschieden, in welcher Netzebene eine Energiezelle angesiedelt ist, denn die Sicherstellung der Netzstabilität und Netzsicherheit obliegt nach gelungener Energiewende allen Energiezellen in ihrer Gesamtheit. Es gibt dann, da der gesamte Energiezufluss von der Sonne über die unterschiedlichen Energie"ernte"arten in den Energiezellen genutzt werden sollte, keinen Vorrang bei der Bewertung

der Energiezellen nach ihren Beitrag zum Gesamtsystem. Denn in allen Energiezellen muss die Verantwortung für eine ausreichende Energiebevorratung genauso wie die für eine sorgsame und effiziente Nutzung der Energie wahrgenommen werden.

Dieses Gesamtsystem ist in Europa das europäische Strom- und Gasnetz, sowie ein Logistiknetz mit darin zu transportierenden Energiebehälter (z. B. Akkumulatoren und/ oder Gasbehälter in Autos, Bussen oder LKWs). Diese Behälter dienen unterwegs für die Mobilitätsanforderungen. Lokal dienen sie z. B. für Blockheizkraftwerke (BHKW). Mittels Akkumulatoren und Gasbehältern ist lokal eine Energiebevorratung möglich. Das erlaubt sogar eine dezentrale Lagerhaltung. Stationäre Akkumulatoren sind wie eine Erweiterung des Stromnetzes anzusehen. Im Logistiknetz sind sie aber mobil. Die Speicherfähigkeit und die Ladezyklen sind allerdings begrenzt. Für jedweden Transport (auch in Netzen) muss wegen unvermeidbarer Verluste dafür immer Energie „abgezweigt“ werden. Die Verluste sind zu minimieren und die Transportkosten gerecht zu verteilen.

Basis für die gesamte Stromversorgung sind neben dem Energiezustrom von der Sonne Leitungsnetze zusammen mit den Energiewandlungen zwischen den Netzarten und die Energiebevorratung. Lokal spielen noch Wärme oder Kälte (z. B. Eisspeicher) eine Rolle. Wärme- und Kältenetze sind jedoch in ihrer Ausdehnung sehr beschränkt. In welchen Energiezellen welche Einrichtungen zur Energiewandlung und welche Energiespeicher eingesetzt sind, ist für die Gesamtbetrachtung unwichtig. Das Auffüllen des Vorrats in den Energiezellen erfordert eine Einbindung in eine umfassende Speicherbewirtschaftung. Dabei spielen Wärme- und Kältespeicher ebenfalls eine nicht zu unterschätzende Rolle.

1.2 Sicherstellung der Netzstabilität verlangt ein Miteinander und Füreinander

Das Kirchhoff'sche Gesetz, nach dem die Summe aller auf einen Netzknoten zufließenden Ströme null ergeben muss, gilt nicht nur für einen Netzknoten. Das gilt für das gesamte Stromnetz genauso. Das Stromnetz kann deshalb nur Stromflüsse „kanalisieren“, die in Summe über das gesamte Netz exakt und zu jedem Zeitpunkt ausgeglichen sind. Ein Netzausbau oder eine veränderte Netztopologie führen zwar zu einer unterschiedlichen Auslastung der Netzkomponenten. Das ändert aber keineswegs die Notwendigkeit des vollständigen Ausgleichs zwischen Energieeinspeisung und -bedarf.

Der Energietransport ist im Stromversorgungsnetz den physikalischen Gesetzen der elektrischen Energieversorgung unterworfen. Demnach ist ein Energieausgleich jederzeit und damit in allen Zeitbereichen erforderlich. Das beginnt beim inhärent ablaufenden Energieausgleich zwischen elektrischer Energie und mechanischer Energie in den sich drehenden Schwungmassen der Synchrongeneratoren, welche aktuell an das Netz angeschlossen sind. Dieser Ausgleich erfordert außer dem Vorhandensein von solchen mitlaufenden Schwungmassen keinerlei weitere Techniken. Dieser inhärent ablaufende Ausgleich geschieht in abgeschlossenen Systemen aufgrund des Satzes von der Erhaltung der Energie als eine der wichtigsten physikalischen Gesetzmäßigkeiten.

Die Konsequenz ist, dass bei einer Mangelsituation an elektrischer Energie völlig automatisch die fehlende Energie den drehenden Massen entzogen wird und die Synchrongeneratoren sich deshalb langsamer drehen. Bei einem Überschuss an elektrischer Energie drehen sich die Synchrongeneratoren entsprechend schneller. Die Summe der elektrischen und der mechanischen Energie bleibt bei diesem inhärent ablaufenden Ausgleich konstant. Da die Drehzahl bei Synchrongeneratoren identisch mit der Frequenz (= Umdrehungen/ Zeiteinheit) ist, steht damit die Frequenz als eine der wichtigsten Kenngrößen im zusammenschalteten Wechselstromnetz überall zur Verfügung. Die mechanische Energie in den Drehmassen wird als Momentanreserve bezeichnet. Es ist der wichtigste Puffer.

Die gesamte Momentanreserve ist im zusammengeschalteten Drehstromnetz ein gemeinschaftlicher Energiepuffer. Die Größe dieses Puffers bestimmt, wie rasch sich die Frequenz im Netz bei einem Energiemangel oder einem Energieüberschuss ändert. Damit das Netz trotz der fortwährend auftretenden Änderungen stabil betrieben werden kann, muss als allererstes (also „sofort“) eine eingetretene Frequenzänderung gestoppt werden. Das bedingt das Eingreifen der Primärregelung. Diese muss bei einer Mangelsituation Energie dem System hinzufügen bzw. bei Energieüberschuss Energie entziehen. Der dazu notwendige Transport der Energie von Energiequellen ins Netz bzw. vom Netz zu Energiesenken setzt die Einhaltung der Netzsicherheit voraus und ist Teil des gemeinschaftsdienlichen Mitwirkens der Energiezellen an der Beibehaltung der Netzstabilität.

1.3 Die vielen Zeitebenen bei der Energiebevorratung

Die Zeitebenen bei der Energieversorgung erstrecken sich über einen Zeitbereich von Millisekunden bis hin zu Jahrzehnten, also über ca. 12 Zehnerpotenzen - siehe Bild 1. Verglichen mit den chemischen Vorgängen bei der Oxidation wäre das ein Bereich von Explosionen über das Verbrennen bis hin zum Rosten. Zum Beherrschen der dazugehörigen Prozesse sind wie in der Chemie sehr unterschiedliche Einrichtungen und Vorgehensweisen erforderlich. Dementsprechend sind für den Betrieb des Energieversorgungssystems zeitlich dazu passende Vorgehensweisen und Einrichtungen in den verschiedenen Zeitebenen erforderlich. In jeder Zeitebene muss ein Ausgleich zwischen Energiezufluss und Energiebedarf in engen Grenzen erzielt werden, damit letztlich der Energiepuffer in der Momentanreserve nicht überstrapaziert wird. Das würde zu einem Blackout führen.

Für die extrem zeitkritischen Abläufe ist dazu der Einsatz von Automatismen unumgänglich. Deren Wirken muss ständig überwacht werden. In den Leitzentralen ist dazu ein Betrieb rund um die Uhr und meist auch 7 Tage in der Woche nötig. Die bei den Systemdienstleistung mitwirkenden Werkzeuge der „mündigen“ Energienutzern (also die Energieassistenzsysteme) müssen den gleichen Anforderungen genügen. Auch da muss bei den Automatismen die ständige Verfügbarkeit gewährleistet sein. Nur für die längerfristigen Maßnahmen bestehen tolerantere Anforderungen. Jedoch ist immer ein Umspeichern von Inhalten für längere Zeitbereiche in eine kurzfristigere Bevorratung vorzusehen, damit insgesamt die Anforderungen an einen stabilen und sicheren Netzbetrieb erfüllt werden können. Der Verletzlichkeit des Energiesystems muss deutlich mehr Beachtung geschenkt werden.

In den Energiezellen sollten dazu gute Prognosen und eine vernünftige und vorausschauende Speicherbewirtschaftung unter Einbeziehungen von externen Beteiligungen bei anderen Energiezellen Grundlagen der Planung der nahen Zukunft sein. Mittels Handelsgeschäften quer über die verschiedenen Energieträger hinweg ist im Tages- und Wochenbereich ein Ausgleich zwischen Energiezufluss und Energiebedarf unter Einbeziehung einer unterwegs möglichen Pufferung auch in fremden Speichereinheiten herzustellen. Solche "Energiebanken" in den verschiedenen Netzebenen wären ideal.

Beim Umfang der notwendigen Bevorratung ist ein gemeinschaftlicher Konsens von Vorteil. Den Konsens herbei zu führen, immer wieder zu überprüfen und fortzuschreiben ist eine gesellschaftliche Aufgabe. Hier spielt das partizipatorische Miteinander und Füreinander eine große Rolle und sollte „von unten“ nach oben wirken. Einsicht in die Notwendigkeit einer ausreichenden Bevorratung ist hier entscheidend wichtig. In dem Begriff "Bevorratung" steckt die dazu notwendige Vorsorge.

Im europäischen Gesamtnetzes sind wegen der Bedeutung der Netzstabilität die schließlich festgelegten Mengen gesamthaft in sehr engen Grenzen einzuhalten. In den Netzebenen darunter können sie toleranter und in der untersten Netzebene weitgehend individuell selbst festgelegt werden. Dort

dient die Bevorratung „nur“ noch für eine bessere Nutzung der Energie für den Eigenbedarf und für das Durchtunneln mittels Inselnetzbetrieb bei Ausfall der Transportfähigkeit des vorgelagerten Netzes. In der obersten Ebene der Netzregelverbände im europäischen Stromnetz sind bei den Übertragungsnetzbetreibern die in Summe im Konsens festgestellten Beiträge an einer einzuhaltenden Bevorratung hingegen von hoher Bedeutung, weil das Wohl und Wehe eines Großteiles der Bevölkerung davon abhängig ist. Denn ohne Netzstabilität und Netzsicherheit ist der permanent notwendige Energieaustausch zwischen den Energiezellen nicht möglich.

Wird eine Energiebevorratung wie beschrieben vorgenommen, dann führen nur noch Prognoseabweichungen und Störungen zu anderen Lastflüssen, als denen, welche den Berechnungen zur Netzstabilität und Netzsicherheit zugrunde gelegt wurden. Der aktuelle Netzbetrieb bekommt damit mehr den Charakter einer Versicherungsdienstleistung. Ähnlich wie bei der Feuerwehr muss dann eingegriffen werden, wenn es im Netz „brennt“ und ein größerer Schaden, besonders eine Schadensausweitung, abgewendet werden muss. Die Idee einer „Versicherung“ ist in [1] näher beschrieben.

Für eine ausreichende Energiebevorratung zur Aufrechterhaltung der Netzstabilität und Netzsicherheit braucht es eine netzübergreifende Bewirtschaftung aller Energievorräte. Dezentral verfügbare und mehr zentral angesiedelte Vorratshaltungen sollten sich dabei ergänzen. Die mit den Gesamtsichten verteilten „Leitplanken“ für das dezentrale Verhalten betreffen auch die Bewirtschaftung. Damit soll der Aufwand für die insgesamt zu erbringende Versicherungsleistung gemindert und die Auswirkungen der unvermeidbaren Risiken von Fehleinschätzungen begrenzt werden. Der örtliche Ausgleich der erforderlich gehaltenen Vorräten erfordert Energietransporte. Diese können bei guter Planung in Zeitbereiche gelegt werden, in denen solche Transporte „netzdienlich“ sind, also zu keinen unzulässigen Beeinträchtigungen führen. Das erleichtert die Netzbetriebsführung.

Insgesamt schafft eine umfassende Energiebevorratung in den unterschiedlichsten Speichermedien sehr viele Freiheitsgrade und damit die Grundlage für ein Miteinander und Füreinander bei der Energieversorgung, welche die so wichtige Verfügbarkeit dieses „Lebensmittels“ für die gesamte Bevölkerung eher gewährleistet als bisherige Verfahrensweisen. Eine nur marktbasierende Beherrschung der Volatilität beim Energiezufluss und Energiebedarf genügt keinesfalls – besonders nicht in den zeitkritischen Zeitebenen. Den Gesetzen der Physik muss bei der Stromversorgung ohne Ausnahme Beachtung geschenkt werden. Schließlich ist künftig der in elektrische Energie umgewandelte Energiezufluss von der Sonne die „Rohenergie“ und damit Basis für unser Leben und unseren Wohlstand.

Freiheitsgrade bei der Bewirtschaftung sind:

- Langfristig planbarer Bevorratungsaustausch zur Abdeckung saisonaler Unterschiede
- Kurzfristiger Handel im Tages- und Wochenbereich zur Abdeckung im Tagesverlauf
- Istwertaufschaltung von Beteiligungen für Echtzeitbetrieb für Systemdienstleistungen
- Sofortiges Mitwirken beim Puffern mit Beachtung der mitgeteilten Gesamtsicht

Dies wird noch ergänzt durch ein „Verschieben“ von Speicherinhalten von einer längerfristigen Bevorratung zu kurzfristigerer. Je kurzfristiger, um so entscheidend wichtiger ist der Beitrag zur Netzstabilität. Zudem kann so durch das lokale und dezentrale Bevorraten die Gefahr eines großflächigen Blackouts über das Fangen der Energiezellen im Eigenbedarf und den dann zeitweise möglichen Inselnetzbetrieb wirksam begegnet werden. Das wiederum ermöglicht einen selbstorganisierter Netz-

wiederaufbau. Siehe dazu den Beitrag [2]. Alles das wird durch die Istwertaufschaltung (siehe Bild 2) ermöglicht.

Bild 2: Istwertaufschaltung "kopiert" Komponenten "informationstechnisch" über das Netz

Mit der Istwertaufschaltung (eine im Verbundnetz schon sehr lange angewandte Methode) können erworbene oder (zeitweise) gemietete Anteile an Komponenten in anderen Energiezellen (z. B. Anteile an einem Windpark) informationstechnisch in die eigene Energiezelle "transportiert" und dort wie eine in der eigenen Energiezelle befindlichen Komponente behandelt werden. Die inzwischen hohen Übertragungsraten und die geringe Latenzzeit (also die geringe Zeitverschiebung) erlauben es, dass alle so fernübertragenen Prozessdaten als quasi gleichzeitig gemessen betrachtet werden können. Mit diesen Echtzeitdaten ist damit möglich, nicht nur mit den Komponenten der eigenen Energiezelle, sondern auch mit den Anteilen an Komponenten in fremden, entfernten Energiezellen Systemdienstleistungen zu erbringen. Das erweitert den Handlungsrahmen enorm und geht über die Möglichkeit der Datenübertragung mittels Blockchain deutlich hinaus. Notwendig ist dazu nur, dass diese Energiezellen mit den Beteiligungen netztechnisch mit der eigenen Energiezelle verbunden sind.

2. Dezentrales Verhalten und zentral beigestellte Leitplanken

Netzstabilität und Netzsicherheit hängen nach der gelungenen Energiewende nicht mehr von der Steuerung weniger großer, zentraler Kraftwerkseinheiten, sondern vom gemeinschaftsdienlichen Verhalten vieler Energiezellen mit ihren Energie"ernte"maschinen, Energiespeichern und Energienutzungen ab. Damit deren Verhalten trotz der immer beschränkten lokalen Sicht stabilitätsfördernd ist, muss der lokalen, energiezellenbezogenen Sicht eine Gesamtsicht hinzugefügt werden. Diese entsteht durch eine Zusammenfassung und Auswertung vieler lokaler Sichten und dem Hinzufügen von mehr globalen Sichtweisen. Siehe dazu die Ausführungen in [3]. Auch dafür ist die Istwertaufschaltung anzuwenden (siehe Bild 2).

Die in der Leitzentrale der jeweiligen Netzebene erstellten und von dieser an die Energiezellen verteilten Gesamtsichten sind Dienstleistungen dieser Zentrale, aber keine Steuerungen oder Befehlsgebaben. Auch eine „befehlende“ Netzregelung scheidet aus. Vielmehr werden mit diesen Informationen nützliche Hinweise in Echtzeit an die zugehörigen Energiezellen der entsprechenden Netzebene gegeben. Das ist ein grundsätzlicher Wandel der Betriebsführung im künftigen Energieversorgungssystem. Diese Hinweise sind so zu gestalten, dass damit die Wirkung von Leitplanken erzeugt wird.

Für die Energiezellen macht es dann Sinn, den eigenen Beitrag zum verlässlichen Funktionieren des Gesamtsystems innerhalb der "Leitplanken" zu halten und damit das eigene Verhalten so zu beeinflussen, dass es gemeinschaftsdienlich ist. Im Nachgang kann dann das eigene (lokale und dezentrale) Verhalten gewertet werden und - wenn als gemeinschaftsdienlich erkannt - entsprechend honoriert werden. Diese Honorierung sollte in erster Linie die Mitwirkung am Gemeinwohl hervorheben.

Eine Honorierung mit finanziellen Mitteln ist dann nützlich, wenn damit in begrenztem Maß ein Belastungsausgleich zwischen den Energiezellen erfolgt. Alle diese Mittel sind in einem Fond zu sammeln und zu verwalten, in dem alle Energienutzer einzahlen. Die Beträge für das Einzahlen und die Entnahme muss immer begrenzt bleiben. Insgesamt stellen so die Einzahlungen und Honorierungen einen „Lastenausgleich“ her, der nicht durch Spekulationen missbraucht werden darf.

Für die vorgenannten Honorierungen sind die als Hinweise verteilten Gesamtsichten zu dokumentieren. Und es ist eine Dokumentation des Verhaltens der jeweiligen Energiezelle nötig. Das kann in der

Energiezelle selbst erfolgen, wenn die dazu notwendigen Einrichtungen das auch bei bisherigen Zählern vorausgesetzte Vertrauen genießen. Dazu müssen wie bisher auch Manipulationen an diesen Komponenten nach Möglichkeit verhindert und entdeckte Manipulationen entsprechend geahndet werden.

Mit einer dezentralen Verarbeitung vor Ort wird die Übertragung größerer Datenmengen aus den Energiezellen zu den jeweiligen Leitzentralen vermieden. Auch die Datenübertragung in umgekehrter Richtung kann sich auf wesentliche Größen beschränken. Es muss jedoch immer auf ausreichende Datensicherung gegen Verlust und Verfälschung geachtet werden. Befürchtungen wegen Verletzung des Datenschutzes wären bei einer dezentral erfolgenden Verarbeitung weitgehend irrelevant. Für zentral in den Leitzentralen und Zentralen der Dienstleister doch notwendige Prognosen genügen dann ausgewählte, gesondert vereinbarte Datenbeistellungen, welche mit einer gezielten Honorierung für die Mithilfe verbunden werden können. Der Datenschutz ist natürlich immer zu beachten.

2.1 Hinweise an Energiezellen statt Fernsteuerung

Jede Art von Fernsteuerung ist anfällig gegen Beeinflussung. Besonders kritisch für das Stromversorgungsnetz sind massenhaft auftretende Leistungsänderungen in gleicher Richtung, z. B. auch Abschaltungen von Energienutzungen. Eine solche Massenwirkung – siehe die Bot-Netze im Internet – kann nie vollständig ausgeschlossen oder vermieden werden. Das gilt inzwischen auch für Vorgänge in den sogenannten „Sozialen“ Netzen, die eigentlich ihren Namen zu Unrecht so bekommen haben. Längst sind Pseudo-Accounts vorhanden und darüber Software-Roboter tätig, die ferngesteuert oder entsprechend programmiert in den Informationsfluss extrem verfälschend eingreifen. Selbst die für demokratische Wahlen so wichtige Verbreitung von Informationen (auch Ergebnisse von Wahlumfragen) werden längst manipuliert. Alle Arten von Manipulationen sind systemgefährdend. Es muss daher im Stromversorgungsnetz eine Fernsteuerung wirksam vermieden werden. Sie ist ein erhebliches Sicherheitsrisiko. Ein solches Risiko besteht übrigens auch bei Fernwartungen oder dem Einspielen von sogenannten Updates.

Deutlich mehr Sinn macht es, auf das stochastische Verhalten einer Vielzahl von autonom entscheidenden Automatismen und menschlichen Vorgaben in Energiezellen zu bauen. Hier können auch die von der jeweils der Netzebene zugehörigen Leitzentrale als Gesamtsicht kommenden Hinweise mit den lokal vorhandenen Informationen verglichen und damit plausibilisiert werden. Leider auch mögliche Verfälschungen der Gesamtsicht können so entdeckt und schädliche Auswirkungen mit hoher Wahrscheinlichkeit vermieden werden. Das dann mögliche gemeinschaftsdienliche Verhalten einer Vielzahl von Energiezellen müsste das Gesamtsystem ausreichend robust machen.

Auf die immer mögliche negativ wirkende Beeinflussung der Automatismen und auf das Mitläufertum oder auf panikartige Verhaltensweisen der Menschen muss jedoch geachtet werden. Störungen und Fehlverhalten können nicht ausgeschlossen werden. Auch wenn marktbeherrschende IT-Firmen nicht sorgfältig genug vorgehen, kann massenhaftes Fehlverhalten der Automatismen die Folge sein. Ferner können bei jedem Update, bei Störungsbehebungen und Wartungsarbeiten, besonders bei den immer mehr zunehmenden Fernwartungen, Gefährdungen des Gesamtsystems die Folge sein. Es gibt keine hundertprozentige Sicherheit. Deshalb ist es unerlässlich, selbst für extrem unwahrscheinliche Vorfälle und Störungen das Erkennen, das Melden und das Beherrschen von Beeinträchtigungen durchzudenken, vorzubereiten und öfters zu üben. Nur das sichert eine ausreichende Robustheit.

Die lokale Sicht ist wichtig und nützlich. Aber wie im Straßenverkehr sollte zum Navigieren eine Gesamtsicht das lokale Verhalten unterstützen. Wird von einer Leitzentrale einer Netzebene allen dieser Netzebene angehörenden Energiezellen die Gesamtsicht übermittelt, dann hilft dies in mehrfacher Hinsicht beim Miteinander und Füreinander. Die Gesamtsicht dient wie eine Art von Leitplanke dazu, das autonome Verhalten jeder einzelnen Energiezelle so anzuleiten, dass deren Beitrag im Gesamtsystem gemeinschaftsdienlich wirkt. Die Gesamtsicht ist demnach kein „befehlendes“ Regelsignal, sondern eine Sollgröße, deren Einhaltung wünschenswert ist. Das autonome, also stochastische, aber auf diese Weise „orchestrierte“ Verhalten einer Vielzahl einzelner Energiezellen nützt somit der Gemeinschaft insgesamt. Der von allen Musikern gehörte Klang beim gemeinsamen Spielen eines Musikstücks und die Notenblätter für die verschiedenen Instrumente sind eine passende Analogie zu diesem „Orchestrieren“.

Die Gesamtsicht, welche in unterlagerten Energiezellen zum gemeinschaftsdienlichen Mitwirken dienen soll, ist so zu unterteilen, dass die in den Zeitbereichen der Energieversorgung unterschiedlichen Anforderungen und Rahmenbedingungen beachtet werden können. Die Gesamtsicht ist somit die Summe vieler einzelner Hinweise. Diese sind auch einzeln zu übermitteln, so dass das gemeinschaftsdienliche Mitwirken in den verschiedenen Zeitbereichen im Nachgang anhand der Dokumentationen der tatsächlichen Energieflüsse einer Bewertung zugeführt werden kann. Zudem kann auf diese Weise eine Plausibilitätsprüfung erfolgen, denn die Summe aller einzeln übermittelten Hinweise muss wieder die Gesamtsicht ergeben.

2.2 Zeitbereiche, Speichertechnologien und Netzentlastung

2.2.1 Momentanreservevorsorge und Primärregelungshinweis

Der Vorsorge für eine ausreichende Momentanreserve kommt eine besondere Bedeutung zu. Der darin steckende Energiepuffer ist für die Bildung der Kenngröße „Frequenz“ entscheidend wichtig. Alle sonst noch am Ausgleich zwischen Energiezufluss und Energiebedarf beteiligten Einrichtungen brauchen diesen Indikator für ihr Wirken. Die noch vorhandenen Synchrongeneratoren bzw. neu zuzubauenden Schwungmassenspeicher sind dazu die physikalische Grundlage. Ohne diese Basis für die Gewährleistung einer stabilen Stromversorgung fehlt der informationstechnisch wichtigste Bestandteil im künftigen Energiesystem. Deshalb sind beim Abbau der dazugehörigen Kraftwerke die Synchrongeneratoren als Schwungmassenspeicher im Netzverband beizubehalten. Sie dienen dann auch für die Bereitstellung von Kurzschlussleistung. Zusätzlich sind sie für die Blindleistungsregelung und damit für die Spannungshaltung nützlich.

Für das immer notwendige Ausregeln einer Abweichung vom Leistungsgleichgewicht dient die Sollfrequenz als eine Art „Anker“ für alle Energiezellen. Ein Vergleich der dezentral in den Energiezellen aktuell gemessenen Netzfrequenz mit der Sollfrequenz gibt den Hinweis, ob Leistungsmangel oder Leistungsüberfluss herrscht. Die überall im gesamten Netz zu messende Netzfrequenz ist die wichtigste Kenngröße für die Beibehaltung der Netzstabilität. Aufgabe der Primärregelung ist es, ein weitergehendes Entfernen der Netzfrequenz von der Sollfrequenz zu stoppen. Sie muss außergewöhnlich rasch und oft wechselnd reagieren. Batteriespeicher (Akkumulatoren) wie auch Pumpspeicherverwerke sind dafür besonders gut geeignet.

Der künftig überall, besonders auch dezentral, zu erbringende Beitrag zur Primärregelung soll in Richtung Leistungsgleichgewicht zurückführen. Die Höhe des für die Netzstabilität notwendigen Beitrages ist abhängig von der Netzebene und muss immer so festgelegt werden, dass kein Überschwingen des

Gesamtsystems erfolgen kann. Nur wenn eine viel zu große Abweichung zwischen Sollfrequenz und lokal gemessener Frequenz vorliegt, ist ein Messfehler oder ein Übermittlungsfehler zu vermuten und im Normalbetrieb ist dann kein Beitrag zur Primärregelung zu leisten. Beim Inselnetzbetrieb tritt anstelle der von der Leitzentrale übermittelten aktuellen Sollfrequenz die fest vorgegebene Normfrequenz 50 Hz. Für das Wiedereingliedern in den Netzverband ist die Sollfrequenz maßgebend.

2.2.2 Regelungshinweis und Entlastungshinweis (15-Minuten-Zeitbereich)

Mit dem Regelungshinweis an die dezentral agierenden Energiezellen wird die Sekundärregelung unterstützt und damit ständig nach erfolgten Auslenkungen das Erreichen der Sollfrequenz wieder anvisiert. Bisher sind dafür in diesem Zeitbereich Pumpspeicherwerke ideal geeignet. Künftig könnten dafür sektorübergreifend auch andere Speichermedien einsetzbar sein. In dieser Zeitebene ist meist auch der Handel zwischen den Energiezellen angesiedelt. Dabei spielt die Transportfähigkeit des Netzes eine maßgebende Rolle. Das sektorübergreifende Vorgehen muss durch entsprechenden Informationsaustausch unterstützt werden. Die Vielzahl unterschiedlicher Energiespeichermöglichkeiten bietet hier große Chancen für Unterstützungen der Sekundärregelung durch Energiezellen.

Bild 3: Entlastungshinweis innerhalb einer Energiezelle

Mit dem Entlastungshinweis soll auf den Transportbedarf innerhalb der Energiezellen und zwischen ihnen Einfluss genommen werden. Das betrifft alle Energiezellen mit mehr als einer Übergabestelle. Ziel ist, das Belastungsgefälle im Inneren solcher Energiezellen zu mindern (Bild 3). Das senkt den Lastfluss insgesamt, weil damit Ein- und Ausspeisungen elektrisch gesehen näher zusammenrücken. Ggf. werden so bereits Überlastungen und/oder Spannungsbandverletzungen vermieden. Der Entlastungshinweis ist proportional der Durchflussleistung. Bei mehreren unterlagerten Energiezellen ist die elektrische Nähe (berechnet mit Hilfe der Impedanzen) im Verhältnis zur Impedanz zwischen den Übergabestellen mit dem hauptsächlichen Durchfluss (\dot{U}_1 und \dot{U}_2 im Bild 3) heranzuziehen. Damit kann eine Gewichtung für diese Energiezellen erfolgen. Der Hinweis soll als Teil der von der Leitzentrale der äußeren Energiezelle übermittelten Gesamtsicht auf die innenliegenden Energiezellen einwirken. Dazu werden deren Übergabeleistungen in Summe nicht verändert, aber eine Umschichtung so empfohlen, dass der Durchfluss geringer wird.

2.2.3 Tageswälzung (24-Stunden-Zeitbereich)

Die Tageswälzung ist notwendig, um den Einspeiseverlauf der Photovoltaik genauso wie das dem Tagesverlauf entsprechende Nutzungsverhalten durch eine Energiepufferung über den Tag hinweg nach Möglichkeit auszugleichen. Hier bieten sich wieder sektorübergreifend nutzbare Energiespeichermöglichkeiten an. Der Speicherbewirtschaftung kommt hierbei eine große Bedeutung zu. Über die Istwertaufschaltung (Bild 2) können dazu Anteile in entfernten Energiezellen dabei einbezogen werden. Das Auf- und Abstauen der Speicherinhalte und damit auch das ausreichende Bevorraten ist hier zur Vergleichmäßigung der Netzauslastung sehr hilfreich.

2.2.4 Wochenwälzung (7-Tage-Zeitbereich)

Sonn- und Feiertage haben gegenüber den Werktagen in der Regel einen geringeren Bedarf an Energie. Deshalb macht es Sinn, über das Wochenende bzw. an einem Feiertag für die kommende Woche Energie zusätzlich zur Tageswälzung zu bevorraten und dafür die gleichen Speichermedien wie bei der Tageswälzung zu nutzen.

2.2.5 Jahresbevorratung (Jahres-Zeitbereich)

Die Bevorratung von Energie zum Ausgleich der saisonalen Schwankungen erfordert eine Langzeitspeicherung. Dazu dienen Jahresspeicher bei den Pumpspeicherwerken und in Zukunft vermehrt über Power-to-Gas aus der Elektrolyse (und Methanisierung) stammendes Gas. Für die lokale Bevorratung besonders für Blockheizkraftwerke können auch Gasbehälter eingelagert werden. Ideal wäre, wenn gleiche Gasbehälter (z. B. genormte - siehe die genormten Container in der Logistik) auch für hybride Elektromobile (Akku und Brennstoffzelle) eingesetzt werden können. Sie wären dann Basis für ein Logistiknetz und einem darin möglichen Energietransport. Das schafft eine erheblich größere Flexibilität und gleichzeitig eine Reichweitenverlängerung. Tankstellen könnten die genormten Gasbehälter bevorraten.

3 Netzentgelt und Zukunftsinvestitionen

Das heutige Netzentgelt hat mit einer Bezahlung der Investitionen für den Ausbau der Netze sehr wenig zu tun – siehe dazu die Ausführungen zum Netzentgelt in der Stromwirtschaft [4]. Viele Anteile dienen demgemäß zum Ausgleich für Subventionen. Die Netzentgelte eignen sich damit längst nicht mehr als Wegweiser für gemeinschaftsdienliche Investitionen. Ist bei den explizit ausgewiesenen Anteilen noch feststellbar, weshalb das Netzentgelt diesen Anteil enthält, so ist bei den impliziten Anteilen endgültig der Grund für die breite Öffentlichkeit nicht mehr feststellbar und deshalb schlicht unbekannt. Verschiedenste Subventionsaufwendungen werden auf diese Weise verschleiern den inzwischen deutlich steigenden Anteilen an den gesamten Kosten untergeschoben. Besonders augenfällig ist dies bei den Kosten für Redispatchmaßnahmen. Hier drängt sich der Eindruck einer riesigen und laufend an Umfang zunehmenden Geldwäsche großen Stils auf. Dies führt zwangsweise zur Staatsverdrossenheit und muss einer gerechten, die Schaffung zukünftige Energieanlagen dienenden Kostenzuordnung weichen.

Für Zukunftsinvestitionen in Netze und generell in die Energieversorgung insgesamt muss die Berechnungsmethodik darauf zielen, dass möglichst rechtzeitig und ausreichend Erneuerungen und nötige Erweiterungen erfolgen. Zudem muss erreicht werden, dass Erzeugung und Bedarf schon in den Energiezellen sich nach Möglichkeit ausgleichen können. Weiträumiger Transport muss gegenüber energiezelleninternen Transport nachrangig sein. Er ist aber weiterhin unverzichtbar, um bis in die oberste Netzebene hinein eine Umschichtung der Energievorräte weiträumig vornehmen zu können. Auch ein Nebeneinander von Großanlagen bis hin zu Kleinanlagen in Häusern und Gewerbebetrieben ist zielführend.

3.1 Infrastrukturaufwendungen und Verlustminimierung

Die folgenden Ausführungen beziehen sich vornehmlich auf das Stromnetz. Werden Transportaufwendungen und -verluste im Stromnetz in der Weise mit den Netzentgelt so verknüpft, dass geringerer Transportaufwand und geringerer Verlust auch ein geringeres Netzentgelt zur Folge haben, dann werden künftig bevorzugt die Investitionen so getätigt, dass Erzeugung und Bedarf räumlich nahe sind. Dann fließt die Energie der Regionen in die Regionen.

Um die durch den Transport verursachten Verlusten zu ermitteln, wären sehr umfangreiche Berechnungen nötig. Im Folgenden wird ein Verfahren vorgeschlagen, welche die jeweiligen Verluste grob berücksichtigen und damit Investitionen so leiten kann, dass dies künftig zu geringeren Verlusten führt. Dazu werden die Beträge der Wirkleistungen an sämtlichen Übergabestellen der Energiezellen

einer Netzebene, beginnend in der höchsten Netzebene, summiert. Dann können die Verluste in dieser Netzebene im Verhältnis dieser Beträge den Übergabestellen zugeordnet werden. So ist sukzessive in den nächsttieferen Netzebenen vorzugehen und der bisher ermittelte Verlustanteil wird auf die jeweils niedrigere Netzebene "vererbt". Schließlich gibt es für jede Übergabestelle einen über alle vorgelagerten Ebenen addierten Verlustanteil.

Wenn in einem Wirtschaftsjahr im Nachhinein bei der insgesamt aufgetretenen Höchstlast Daten für die vorgenannten Berechnungen genommen werden, dann ist ein wichtiger Anteil in der jeweils niedrigsten Netzebene für das Netzentgelt ermittelt, nämlich der für die Berücksichtigung der Netzverluste. Dieser Verlustanteil beim Netzentgelt ist damit proportional den Transportbelastungen bei der Netzsituation, in welcher der maximale Transport erforderlich war. Auf diese Weise werden automatisch Energiezellen, in denen der Ausgleich zwischen Einspeisung und Bedarf in der Höchstlastsituation am ehesten gelungen ist, auch am geringsten kostenmäßig an den entstandenen Verlusten beteiligt.

Für die Infrastrukturaufwendungen sind noch die Transportentfernungen von Bedeutung. Wenn der Transportanteil bei den Netzentgelten proportional den "elektrischen" Transportentfernungen multipliziert mit den transportierten Leistungen ist, dann werden die Investitionen so gelenkt, dass der Transport aus der und in die „elektrischen Nähe“ bevorzugt wird. Dazu muss bei einem Fahrplan die zu transportierende Leistung mit der Ersatzimpedanz zwischen Bezugs- und Lieferpunkt multipliziert werden. Um Kennzahlen zu ermitteln, wird das Produkt je hälftig dem Bezugs- und Lieferpunkt des Fahrplans zugeordnet und dort jeweils aufaddiert. Bezugs- und Lieferpunkte sind die Übergabestellen der beiden Geschäftspartner. Bei einem Händler ist dazu ein dem Sitz der Firma elektrisch nahegelegener Netzknoten zu wählen. Bei einspeisenden Erzeugungsanlagen (z. B. Windparks) gibt es ebenfalls einen nächstgelegenen Netzknoten. Die Kennzahlen aller aufaddierten Produkte ergibt eine Punkteverteilung über alle Bezugs- und Lieferpunkte. Diese Punkteverteilung dividiert durch die Summe der Kennzahlen über alle Punkte ergibt Verhältniszahlen, welche im Folgenden zur Ermittlung der Anteile an den Transportkosten herangezogen werden.

Durch die vorgestellte Berechnungsmethodik ergeben sich für einen Händler, der seinen Strom aus der „elektrischen Nähe“ bezieht und diesen wieder in die „elektrische Nähe“ liefert, geringere Anteile an den Transportkosten, als wenn er weit entfernte Bezugsquellen hat bzw. seinen Strom an weit entfernte Geschäftspartner liefert.

3.2 Netzentgelt ohne Spekulation oder anderer Missbrauch

Während beim Basis- und Verlustanteil sowie bei den Versicherungsprämien eine eindeutige Berechnung festliegt, wäre bei den Transportkosten die Ermittlung des Anteils von der Wahl des Zeitpunktes abhängig. Um den Berechnungsaufwand in Grenzen zu halten und trotzdem einer Spekulation entgegenwirken zu können, sind wenige aber möglichst signifikante Lastfälle zugrunde zu legen. Dazu sollten nach Ende eines Wirtschaftsjahres neben dem Höchstlasttag z. B. drei Werktage und zwei Wochenend-Tage über einen Zufallsgenerator ausgewählt werden. An den gewählten Tagen ist entsprechend zufallsgesteuert jeweils ein Zeitintervall festzulegen, aus dem die Fahrpläne für die Berechnung der Verhältniszahlen genommen werden. Werden über alle diese Zeitpunkte und über alle zufällig ausgewählten Tage die jeweils ermittelten Verhältniszahlen aufaddiert, dann ist das Endergebnis zwar in gewisser Weise ein Zufallsergebnis, aber die Methode ist für alle gleich und kann als Annäherung an die Wirklichkeit gesehen werden. Auf alle Fälle wird so eine Spekulation und jede Art von administrativer oder regulativer Beeinflussung vermieden.

Das Ergebnis ist ein Netzentgelt, das einen Basisanteil für die Bereitstellung eines Netzanschlusses enthält, ferner einen Verlustanteil und einen Transportanteil. Eine weitere Zahlung an die Netzbetreiber, nämlich der Versicherungsanteil als Prämie für die angemeldete "Breite" der Prognoseabweichungen, ist in [1] behandelt. Dort sind auch die Aufschläge beschrieben, die ähnlich wie bei der Kraftfahrzeugversicherung höher werden, wenn häufig Schäden zu begleichen sind. Bei dem Versicherungsanteil wären das Abweichungen, die über den gemeldeten Prognose"bändern" rund um den gemeldeten Fahrplan hinausgehen. Genauso gäbe es Abschläge, wenn der tatsächliche Leistungsverlauf innerhalb des gemeldeten Bandes bleibt.

Mit einer solchen Ermittlung der Zahlungen an die Netzbetreiber wäre das Netzentgelt eine Art von "Leitplanke" für Investitionsüberlegungen. Dahin muss sich behutsam, beharrlich und stringent die Berechnungsmethodik von der heutigen weg bewegen. Innerhalb von z. B. 10 Jahren sollten alle bisherigen „Sünden“ beim Netzentgelt, also z. B. Subventionen, Zahlungen nicht gelieferter Energie und ähnliches abgebaut werden. Das würde eine Reduzierung dieser Fehlsteuerungen um 10 % in jedem Jahr bedeuten. Damit soll allen Gelegenheit gegeben werden, ihre Handlungsweisen und auch ihre Investitionsüberlegungen dem Ziel der Energiewende anzupassen.

Die Neuberechnung des Netzentgelts soll dann ebenfalls innerhalb von 10 Jahren die jetzige Berechnung sukzessiv ersetzen. Damit wäre nach 10 Jahren das Netzentgelt adäquat der an einer Übergabestelle maximal in Anspruch genommenen Leistung und auch adäquat der „elektrischen“ Entfernung für Bezüge wie auch für Einspeisungen. Versicherungsleistungen für Prognoseabweichungen (mit einer Bonus-Malus-Regelung) kämen jeweils hinzu.

Eine Festsetzung des Netzentgelts in der bisherigen Form mit Fotojahr u. ä. regulierenden Eingriffen sollte sofort entfallen. Maßgebend sollen hingegen die tatsächlichen Infrastrukturkosten sein. Darin enthaltene Investitionen für Neuerungen in der Technik, also auch Versuchsanlagen, unterliegen dabei einer Genehmigung der Bundesnetzagentur genauso wie die ständigen Aufwendungen für Wartung und Betrieb der Einrichtungen. Festgehalten muss dabei allerdings werden, dass ohne Kreativität und ohne ein Ausprobieren von Neuerungen kein zukunftsfähiger Netzbetrieb gestaltet werden kann. Die oft erhobene Forderung nach einer fortgesetzten Minderung des Netzentgelts steht der Aufrechterhaltung der für die Versorgungssicherheit so wichtigen Netzinfrastruktur diametral entgegen.

4 Literatur

- [1] F. Hein, Symbiosen in der Energieversorgung, Anlagentechnik für elektrische Verteilungsnetze, 2016, Rolf Rüdiger Cichowski (Hrsg.), Seite 249-272
- [2] F. Hein, Orchestrieren statt Steuern von außen, Anlagentechnik für elektrische Verteilungsnetze, 2015, Rolf Rüdiger Cichowski (Hrsg.), Seite 57-70
- [3] F. Hein, Energieinformationssystem als neuronales Netz der Energieversorgung, ETG-Fachtagung 2015, Poster und Paper 4.1
- [4] Ch. Müller, Was wir mit dem Netzentgelt bezahlen, Energiewirtschaftliche Tagesfragen (2016), Heft 5, Seite 40 - 42