

dossier.

Les nouveaux rôles du réseau

Profiter des synergies | Le réseau électrique jouera un rôle essentiel dans le processus de décarbonation. Mais il ne suffira pas de le renforcer : il devra inclure de nouvelles fonctions et diverses synergies devront être exploitées.

Die neuen Rollen des Stromnetzes

Synergien nutzen | Das Stromnetz wird bei der Dekarbonisierung eine zentrale Rolle spielen. Es soll nicht nur verstärkt, sondern auch für neue Aufgaben fit gemacht werden. Verschiedene Synergien sollen dabei genutzt werden.



Figure: Birt Radomir Novotny

ROGER NORDMANN

Le réseau électrique constitue l'infrastructure la plus importante pour atteindre la neutralité climatique. Il est en effet indispensable pour acheminer l'électricité produite à partir de sources d'énergie renouvelables, appelée non seulement à couvrir nos besoins actuels en électricité, mais aussi, au fur et à mesure de la décarbonation, à remplacer la majeure partie des énergies fossiles exploitées actuellement.

L'électricité deviendra ainsi notre principale source d'énergie. Une solution d'autant plus intéressante que le remplacement des énergies fossiles par de l'électricité renouvelable est souvent accompagné d'un important gain d'efficacité.

Produire suffisamment d'électricité à tout moment

Ces prochaines décennies, la consommation annuelle suisse d'électricité va donc fortement augmenter, et ce, essentiellement dans les secteurs de la mobilité, des bâtiments et de l'industrie [1]. Par exemple, afin de remplacer la totalité des quelque 55 TWh d'énergie consommés actuellement sous forme de diesel et d'essence dans le domaine de la mobilité, la consommation électrique annuelle induite par l'électrification des véhicules pourrait passer de 0,4 TWh aujourd'hui à environ 17 TWh en 2050. Les moteurs électriques étant beaucoup plus efficaces que leurs ancêtres thermiques, cela représente une réduction de près de 70 % de l'énergie utilisée.

Ensuite, l'assainissement des bâtiments chauffés aux énergies fossiles passera, pour une part substantielle, par le remplacement des anciennes chaudières par des pompes à chaleur. Là aussi, il sera possible de diviser par un facteur trois ou quatre l'énergie consommée pour le chauffage. Si l'on poursuit en outre les efforts en matière d'isolation et d'utilisation d'autres sources renouvelables telles que le bois, le besoin additionnel d'électricité pour cette transition pourrait être d'environ 6 TWh/an, consommés essentiellement pendant l'hiver. À noter que ce chiffre tient aussi compte des économies qui seront effectuées grâce au remplacement progressif des chauffages électriques directs.

Enfin, l'électricité nécessaire à la décarbonation de l'industrie doit aussi être prise en considération. Il s'agit ici de remplacer environ 17 TWh d'énergie provenant de combustibles fossiles. Ce domaine est plus délicat, car les deux tiers de cette énergie sont consommés au cours de processus nécessitant des niveaux de température dépassant largement les 100 °C, et donc hors de portée des pompes à chaleur. Il n'y aura ainsi pas de gain automatique d'efficacité lors de la substitution du gaz et du mazout par de l'électricité. De plus, pour décarboner les processus à haute température, l'utilisation de gaz renouvelable est souvent incontournable. Le potentiel de biogaz n'étant de loin pas suffisant, le gaz renouvelable devra être produit à partir des surplus de production d'électricité estivaux.

Dans l'équation, il importera aussi de tenir compte de l'équilibre saisonnier. Ainsi, la Suisse aura besoin de 76 TWh de courant solaire par an après l'arrêt de la dernière

Das Stromnetz ist die wichtigste Infrastruktur, um Klimaneutralität zu erreichen. Nur über das Netz kann der Strom aus erneuerbaren Energiequellen zu den Endverbrauchern gelangen. Dabei geht es nicht nur darum, den heutigen Strombedarf zu decken, sondern auch darum, im Rahmen der Dekarbonisierung den Grossteil der heute genutzten fossilen Energieträger zu ersetzen.

Strom wird schrittweise zum wichtigsten Energieträger werden. Dies ist umso attraktiver, weil der Ersatz fossiler Energieträger durch erneuerbar erzeugten Strom oft erhebliche Effizienzsteigerungen ermöglicht.

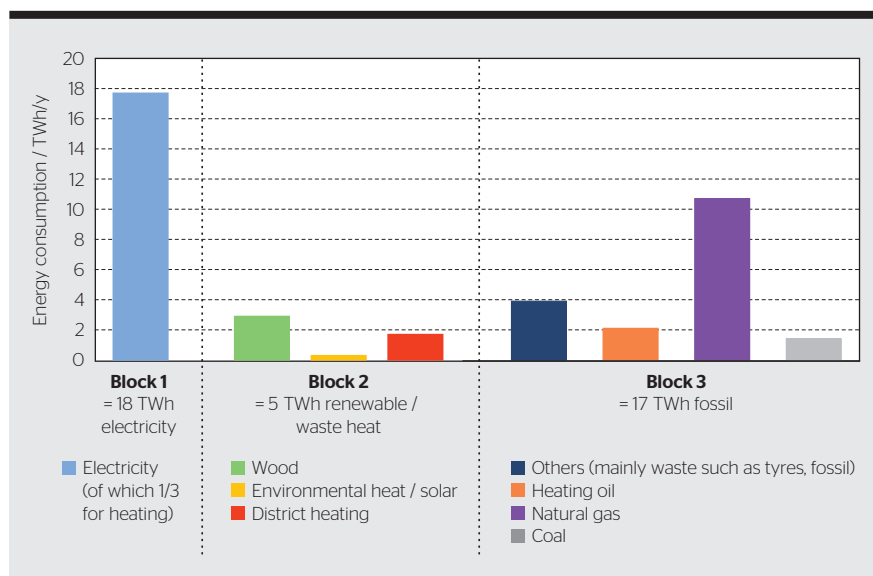
Stets genügend Strom erzeugen

In den nächsten Jahrzehnten wird der jährliche Stromverbrauch in der Schweiz deshalb stark ansteigen, vor allem in den Bereichen Mobilität, Gebäude und Industrie [1]. Um beispielsweise die rund 55 TWh Energie zu ersetzen, die heute im Mobilitätsbereich in Form von Diesel und Benzin verbraucht werden, könnte der jährliche Stromverbrauch durch die Elektrifizierung der Fahrzeuge von heute 0,4 TWh auf rund 17 TWh im Jahr 2050 ansteigen. Da Elektromotoren viel effizienter sind als ihre thermischen Vorgänger, bedeutet dies eine Reduktion des Energieverbrauchs um fast 70 %.

Zweitens wird die Sanierung von Gebäuden, die mit fossilen Brennstoffen beheizt werden, grösstenteils durch den Ersatz alter Heizkessel mit Wärmepumpen erfolgen. Auch hier kann der gesamte Heizenergieverbrauch um den Faktor drei bis vier reduziert werden. Wenn die Anstrengungen zur Verbesserung der Wärmedämmung und zur Nutzung anderer erneuerbarer Energiequellen wie Holz fortgesetzt werden, könnte der zusätzliche Strombedarf für diesen Übergang bei etwa 6 TWh/Jahr liegen, die hauptsächlich im Winter verbraucht werden. In dieser Zahl sind auch die Einsparungen enthalten, die durch den schrittweisen Ersatz von elektrischen Direktheizungen erzielt werden.

Schliesslich muss auch der Strom berücksichtigt werden, der für die Dekarbonisierung der Industrie benötigt wird. Hier geht es um den Ersatz von rund 17 TWh Energie aus fossilen Brennstoffen. Dieser Bereich ist schwieriger, da zwei Drittel dieser Energie in Prozessen verbraucht werden, die ein Temperaturniveau von weit über 100 °C benötigen und damit ausserhalb der Reichweite von Wärmepumpen liegen. Die Substitution von Gas und Öl durch Strom wird daher nicht automatisch zu einer Effizienzsteigerung führen. Zudem ist für die Dekarbonisierung von Hochtemperaturprozessen der Einsatz von erneuerbarem Gas oft unumgänglich. Da das Biogaspotenzial bei Weitem nicht ausreicht, muss das erneuerbare Gas aus den Überschüssen der sommerlichen Stromerzeugung gewonnen werden.

In der Gesamtbetrachtung ist auch das saisonale Gleichgewicht zu berücksichtigen. So wird die Schweiz nach der altersbedingten Abschaltung des letzten Kernkraftwerks jährlich 76 TWh Solarstrom benötigen, was



Les agents énergétiques de l'industrie en 2019 (sans les carburants de véhicules, comptabilisés dans les transports).

Energieträger in der Industrie im Jahr 2019 (ohne Fahrzeugkraftstoffe, die zum Verkehr gezählt werden).

centrale nucléaire pour raison d'âge, ce qui correspond à environ 13 fois la production photovoltaïque actuelle [1]. En outre, les barrages devront être rehaussés rapidement, conformément à la décision populaire de juin 2024, pour disposer de 2 TWh supplémentaires de stockage hivernal. Enfin, il sera nécessaire de produire annuellement 6 TWh d'électricité grâce à l'énergie éolienne, cette production étant majoritairement hivernale. C'est d'ailleurs essentiellement sur ce dernier point que la Suisse est très en retard: la production éolienne n'y atteint actuellement qu'environ 0,17 TWh/an, contre 9 TWh/an en Autriche.

Moins de cuivre et plus de stockage

Au vu de ces chiffres, il est évident que le réseau électrique constitue un élément déterminant de cette transformation. Dans sa conception actuelle, ses fonctions sont néanmoins limitées: incapable de stocker l'électricité, il est traditionnellement dimensionné de manière à pouvoir faire face à la plus grande pointe de puissance à transporter, en incluant une marge de sécurité.

L'approche conventionnelle pour répondre aux futures exigences consisterait à renforcer le réseau selon la logique «more of the same». Un élargissement des fonctions du réseau serait toutefois nettement plus prometteur, sachant qu'une part croissante de l'électricité sera produite à proximité de son lieu de consommation. Si le réseau est équipé d'éléments permettant un stockage de l'électricité près des installations de production, le besoin de transport – et donc d'extension du réseau – diminue. On opère ainsi un «trade-off».

Concrètement, pour le stockage à court terme, le réseau peut être équipé de batteries décentralisées qui permettront de stocker temporairement l'électricité et de la redistribuer quelques heures ou quelques jours plus tard. Le réseau peut également être doté d'électrolyseurs permettant de transformer les surplus d'électricité en hydrogène. Ce gaz renou-

etwa dem 13-fachen der heutigen Solarstromproduktion entspricht [1]. Zudem müssen gemäss Volksentscheid vom Juni 2024 die Stauseen rasch erhöht werden, um zusätzlich 2 TWh Winterspeicher zu erhalten. Schliesslich muss jährlich 6 TWh Strom aus Windenergie produziert werden, die im Winter dominiert. Hier liegt die Schweiz übrigens weit zurück: Die jährliche Schweizer Windenergieproduktion liegt heute bei nur rund 0,17 TWh, in Österreich dagegen bei 9 TWh.

Weniger Kupfer und mehr Speicher

Angesichts dieser Zahlen liegt es auf der Hand, dass das Stromnetz bei dieser Transformation eine entscheidende Rolle spielen wird. In seiner heutigen Form sind seine Funktionen jedoch begrenzt: Da es nicht in der Lage ist, Strom zu speichern, wird es traditionell so dimensioniert, dass es die grösste zu übertragende Leistungsspitze, einschliesslich einer Sicherheitsmarge, bewältigen kann.

Der herkömmliche Ansatz zur Erfüllung der künftigen Anforderungen bestünde darin, das Netz nach der Logik «more of the same» zu verstärken. Eine Erweiterung der Netzfunktionen wäre jedoch wesentlich vielversprechender, wenn man bedenkt, dass ein immer grösserer Teil des Stroms in der Nähe des Ortes erzeugt wird, an dem er verbraucht wird. Wenn das Netz mit Komponenten ausgestattet wird, die eine Speicherung des Stroms in der Nähe der Erzeugungsanlagen ermöglichen, sinkt der Übertragungsbedarf – und damit das Ausmass des Netzausbaus. Es besteht also ein «Trade-off» zwischen Kupfer und Speicher.

Konkret kann das Netz für die kurzfristige Speicherung mit dezentralen Batterien ausgestattet werden, die den Strom vorübergehend speichern und einige Stunden oder Tage später wieder abgeben können. Das Netz kann auch mit Elektrolyseuren ausgerüstet werden, mit denen überschüssiger Strom in Wasserstoff umgewandelt

Une batterie au service du réseau

Cette batterie de 1 MWh, installée sur l'aire de repos « Glarnerland », permet d'atténuer les pics de puissance liés à la recharge rapide des véhicules électriques.

Eine netzdienliche Batterie

Diese 1-MWh-Batterie auf dem Rastplatz «Glarnerland» hilft, die Leistungsspitzen abzufedern, die mit dem schnellen Laden von Elektrofahrzeugen verbunden sind.



velable peut ensuite être utilisé tel quel dans l'industrie ou transformé en méthane et injecté dans le réseau de gaz naturel. Cette opération ouvre la voie à un stockage à plus long terme, car le méthane est facile à emmagasiner, même si pour l'instant la Suisse ne dispose pas des réservoirs adéquats. Cette interconnexion de la distribution électrique avec le réseau de gaz met en place ce que l'on appelle la convergence des énergies.

Les divers atouts des batteries stationnaires

Grâce à ces approches, le réseau peut faire bien davantage que transporter de l'électricité. En été, les batteries permettent de stocker le courant solaire produit pendant la journée et de répartir son transport sur 24 h. Ainsi, une ferme isolée équipée de batteries pourra, par exemple, disposer d'une installation photovoltaïque nettement plus puissante que la capacité de sa ligne de raccordement et mettre à disposition de l'électricité pendant la nuit.

À toutes les saisons, les batteries permettent aussi de faire face aux pics de puissance générés par la recharge des véhicules électriques en fin de journée, et ce, sans avoir à renforcer le réseau. En été, elles stockent localement le courant photovoltaïque produit lorsque le soleil brille. En hiver, leur recharge à partir de la production hydroélectrique et éolienne est répartie sur toute la journée. Ceci leur permet ensuite de soulager la forte demande d'électricité en soirée.

werden kann. Dieses erneuerbare Gas kann dann entweder unverändert in der Industrie verwendet oder in Methan umgewandelt und in das Erdgasnetz eingespeist werden. Damit wird der Weg für eine längerfristige Speicherung geebnet, denn Methan lässt sich leicht speichern, auch wenn die Schweiz derzeit nicht über die entsprechenden Speicher verfügt. Diese Verbindung der Stromverteilung mit dem Gasnetz setzt das in Gang, was man als Netzkonzvergenz bezeichnet.

Die Vorteile von stationären Batterien

Mit diesen Ansätzen kann das Netz weit mehr als nur Strom transportieren. Im Sommer können Batterien den tagsüber erzeugten Solarstrom speichern und über 24 Stunden verteilen. So kann beispielsweise ein abgelegener, mit Batterien ausgestatteter Bauernhof eine PV-Anlage betreiben, die deutlich leistungsfähiger ist als die Kapazität der Anschlussleitung, und einen Teil des Stroms einfach nachts ins Netz einspeisen.

Zu jeder Jahreszeit können Batterien zudem die Leistungsspitzen abdecken, die durch das Aufladen von Elektrofahrzeugen am Ende des Tages entstehen, ohne dass das Netz verstärkt werden muss. Im Sommer speichern sie den Solarstrom lokal. Im Winter werden sie über den Tag verteilt mit Wasser- und Windkraft geladen. Dadurch können sie die hohe Stromnachfrage am Abend entlasten.

Les batteries peuvent, de plus, servir à la redondance et à la sécurité du réseau: au vu de la part croissante de l'électricité dans le mix énergétique, cet aspect gagne en importance. Elles permettent en outre d'encaisser les variations imprévues, fort coûteuses en énergie de réglage. Enfin, le fait de disposer d'électricité d'origine photovoltaïque également pendant la nuit permet de faire fonctionner les électrolyseurs 24 h/24 pendant les six mois d'été – et pas seulement pendant quelques centaines d'heures par année –, ce qui réduit massivement les coûts unitaires de l'hydrogène.

Pour pouvoir permettre le stockage local à court terme nécessaire pour la transition énergétique, ces batteries stationnaires devraient disposer d'une capacité totale d'un ordre de grandeur de 70 GWh, ce qui correspond à un cinquième du volume futur des batteries des voitures électriques [1]. Et comme elles n'ont pas besoin d'être légères, des technologies sans lithium sont tout à fait envisageables, par exemple la technologie sodium-ion.

Une synergie inédite à exploiter

Ces nouvelles aptitudes du réseau permettent d'aborder de manière beaucoup plus intelligente la décarbonation de l'industrie et de l'approvisionnement électrique hivernal. Il existe en effet une synergie insoupçonnée dans la maîtrise de ces deux enjeux. Mais avant de revenir sur ce point, il convient de relativiser une piste souvent évoquée, mais peu réaliste, pour assurer l'approvisionnement hivernal.

Cette option discutable consiste à transformer un surplus d'électricité estivale en gaz, à le stocker pendant des mois, puis à le reconvertir en électricité pendant l'hiver. Or, il s'agit d'une fausse bonne idée, et ce, pour deux raisons. D'une part, cette double transformation induit des pertes très importantes. Il faut en effet environ 3 kWh d'électricité estivale pour aboutir à 1 kWh d'électricité disponible en hiver. D'autre part, les quantités de gaz à stocker sont énormes: pour disposer de 10 TWh d'électricité hivernale, il serait nécessaire de stocker 20 TWh de gaz renouvelable, étant donné les pertes liées à la reconversion du gaz renouvelable en électricité. Et encore, ce chiffre n'inclut pas le stockage du gaz renouvelable nécessaire à l'industrie.

Cette approche n'est donc pas la bonne. La clé de la synergie consiste plutôt à réserver le gaz de synthèse pour la haute température dans l'industrie. La stratégie «solaire, syngaz et industrie» (SSI) proposée dans [1] permet d'éviter les pertes liées à la reconversion en électricité. Ce choix implique de dimensionner plus généreusement la production annuelle d'électricité, de manière à en avoir assez en hiver sans devoir en produire au moyen de gaz de synthèse. En réservant pour l'industrie le gaz de synthèse produit à partir de l'excédent estival de production électrique, la décarbonation des processus industriels à haute température peut être réalisée quasiment sans augmenter la consommation électrique hivernale.

Un réseau soulage l'autre

Le réseau électrique doté de ces nouvelles aptitudes, et en particulier de batteries stationnaires, constituera un atout-maître pour produire le gaz de synthèse. Il deviendra dès

Darüber hinaus können Batterien zur Redundanz und Sicherheit des Netzes beitragen, was angesichts des steigenden Anteils von Strom am Energiemix immer wichtiger wird. Ausserdem können sie unvorhergesehene Schwankungen ausgleichen, die viel Regelenenergie kosten. Schliesslich ermöglichen sie durch die Zwischenspeicherung von Solarstrom den Betrieb von Elektrolyseuren rund um die Uhr während der sechs Sommermonate. Im Vergleich zu einem Betrieb von nur wenigen Hundert Stunden im Jahr sinken so die Gestehungskosten für Wasserstoff deutlich.

Um die für die Energiewende nötige lokale Kurzzeitspeicherung zu ermöglichen, sollten diese stationären Batterien über eine Gesamtkapazität in der Grössenordnung von 70 GWh verfügen, was einem Fünftel der künftigen Gesamtkapazität aller Batterien von Elektroautos entsprechen dürfte [1]. Da das Gewicht bei stationären Batterien keine Rolle spielt, sind auch lithiumfreie Technologien wie die Natrium-Ionen-Technologie denkbar.

Eine neuartige Synergie, die es zu nutzen gilt

Diese neuen Fähigkeiten des Netzes ermöglichen es, die Dekarbonisierung der Industrie und der Stromversorgung im Winter viel intelligenter anzugehen. Es gibt nämlich ungeahnte Synergien bei der Bewältigung dieser beiden Herausforderungen. Doch bevor wir auf diesen Punkt zurückkommen, wollen wir eine oft genannte, aber wenig realistische Option zur Sicherung der Stromversorgung im Winter skizzieren.

Diese Option besteht darin, überschüssigen Sommerstrom in Gas umzuwandeln, dieses monatelang zu lagern und dann im Winter wieder in Strom umzuwandeln. Dies ist jedoch aus zwei Gründen keine sinnvolle Idee. Einerseits ist diese doppelte Umwandlung mit hohen Verlusten verbunden. Es werden etwa 3 kWh Sommerstrom benötigt, um 1 kWh Winterstrom zu erzeugen. Andererseits sind die zu speichernden Gasmengen enorm: Um 10 TWh Strom im Winter zur Verfügung zu haben, müssten 20 TWh erneuerbares Gas gespeichert werden, wenn man die Verluste bei der Umwandlung von erneuerbarem Gas in Strom berücksichtigt. Dabei ist die Speicherung von erneuerbarem Gas für die Industrie noch gar nicht berücksichtigt.

Dieser Ansatz ist daher nicht zielführend. Der Schlüssel zur Synergie liegt vielmehr darin, das Synthesegas für den Hochtemperaturbereich in der Industrie zu reservieren. Die in [1] vorgeschlagene Strategie «Solar, Syngas und Industrie» (SSI) vermeidet die Verluste bei der Rückverstromung. Diese Entscheidung bedeutet, dass die jährliche Stromproduktion grosszügiger dimensioniert werden muss, damit im Winter genug Strom zur Verfügung steht, ohne dass er mithilfe von Synthesegas erzeugt werden muss. Indem das aus dem Sommerüberschuss der Stromerzeugung erzeugte Synthesegas für die Industrie reserviert wird, kann die Dekarbonisierung der industriellen Hochtemperaturprozesse praktisch ohne Erhöhung des Stromverbrauchs im Winter erreicht werden.

lors possible d'étaler sur 24 h l'utilisation de l'électricité des pics estivaux pour les valoriser dans la production de gaz de synthèse. Au vu de la dispersion géographique des zones industrielles et des innombrables toitures solaires, il vaut la peine de décentraliser les électrolyseurs de manière à utiliser l'hydrogène le plus localement possible. Ceci permet d'éviter d'avoir à renforcer les capacités du réseau électrique pour le transport à moyenne et longue distance. Les réserves de capacité dans les parties décentralisées du réseau sont, quant à elles, généralement plus importantes, car les raccordements individuels sont généreusement dimensionnés.

En petites quantités, les excédents d'hydrogène peuvent être injectés et transportés dans le réseau de gaz naturel. Lorsqu'ils deviendront plus importants, ils pourront être transformés en méthane et transportés sous cette forme via le réseau de gaz naturel jusqu'à de plus grands réservoirs, éventuellement situés à l'étranger, pour le stockage saisonnier. Cette approche reposant sur l'important réseau de gaz naturel déjà existant évite la coûteuse construction d'un vaste réseau d'hydrogène national.

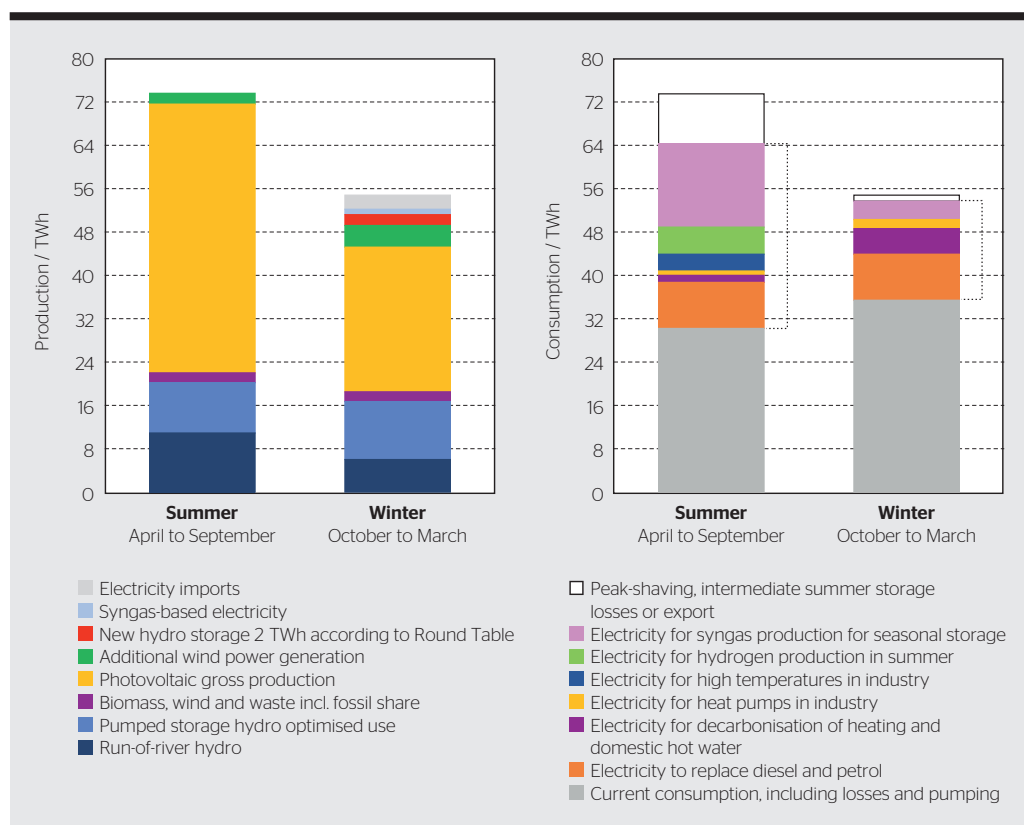
Notons qu'il existe un usage local encore plus simple des excédents estivaux de production photovoltaïque. Lorsque ceux-ci apparaissent, ils peuvent remplacer temporairement l'utilisation de gaz dans l'industrie, ainsi que de bois ou de gaz dans les réseaux de chaleur à distance. En effet, ces systèmes sont aussi en fonction en été pour produire l'eau chaude sanitaire. En installant un corps de chauffe adéquat et en prévoyant un tarif réseau temporaire très bon

Ein Netz entlastet das andere

Das Stromnetz mit diesen neuen Fähigkeiten, insbesondere mit stationären Batterien, wird für die Erzeugung von Synthesegas von Vorteil sein. Es wird möglich sein, den Strom aus den Sommerspitzen über 24 Stunden verteilt für die Synthesegaserzeugung zu nutzen. Angesichts der geografischen Verteilung der Industriegebiete und der vielen Solardächer lohnt es sich, die Elektrolyseure zu dezentralisieren, um den Wasserstoff möglichst lokal zu nutzen. Dadurch kann vermieden werden, dass die Kapazitäten des Stromnetzes für den Transport über mittlere und grosse Distanzen ausgebaut werden müssen. Zudem sind die Kapazitätsreserven in den dezentralen Teilen des Netzes in der Regel grösser, da die einzelnen Anschlüsse grosszügig dimensioniert sind.

In kleinen Mengen können Wasserstoffüberschüsse in das Erdgasnetz eingespeist und übertragen werden. Werden sie grösser, können sie in Methan umgewandelt und in dieser Form über das Erdgasnetz zu grösseren Speichern, eventuell im Ausland, für die saisonale Speicherung transportiert werden. Dieser Ansatz, der auf dem bereits bestehenden Erdgasnetz aufbaut, vermeidet den teuren Aufbau eines landesweiten Wasserstoffnetzes.

Interessant ist auch die einfachere lokale Verwertung von sommerlichen Überschüssen von Solarstrom. Wenn diese anfallen, können sie vorübergehend den Einsatz von Gas in der Industrie sowie von Holz oder Gas in Fernwärmenetzen ersetzen. Diese Systeme sind nämlich auch im Sommer in Betrieb, um Warmwasser zu erzeugen.



Les profils de production et de consommation de l'électricité, en été et en hiver, pour la stratégie SSI (solaire, syngaz et industrie).

Die Sommer- und Winterprofile der Stromerzeugung und des Stromverbrauchs für die SSI-Strategie (Solar, Syngas und Industrie).

marché pour valoriser les excédents [2], il devient possible, d'une part, de réduire les émissions liées à la combustion de gaz fossile et, d'autre part, d'éviter de gaspiller du bois en été et de le réserver pour l'hiver.

Le réseau à l'avenir

La réalisation de cette stratégie implique de déplacer les priorités d'investissement dans le réseau. Au lieu de consacrer l'essentiel de l'effort au renforcement des lignes et des transformateurs, il importera à l'avenir de trouver une répartition optimale entre le cuivre, les batteries, l'électronique et les nouveaux usages des surplus. Cette stratégie exige également d'établir un cadre normatif servant ces objectifs. Il sera tout aussi indispensable d'admettre que ces nouvelles fonctions du réseau sont d'intérêt général et ne doivent pas être uniquement financées par le timbre. Il s'agit là d'une raison supplémentaire d'instaurer un fonds national pour le climat.

À l'ère de la décarbonation, le rôle du réseau ne se limite plus au transport de l'électricité. Il devient un acteur multifonctionnel, souple et performant d'une équation énergétique complexe. Cette évolution s'inscrit dans les changements de perspective que la politique, l'économie et les citoyens vont devoir opérer. La sauvegarde du climat en dépend.

Littérature complémentaire | Literatur

→ Les hypothèses, le concept global, les sources et les bases de calcul sont disponibles dans : Roger Nordmann, Urgence énergie et climat - Investir pour une transition rapide et juste, Éditions Favre, 2023. Ce livre est disponible avec un rabais de 6 CHF pour les lecteurs du Bulletin à l'adresse : rogernordmann.ch/livre-avec-rabais | Die Annahmen, das Gesamtkonzept, die Quellen und die Berechnungsgrundlagen sind aufgeführt in: Roger Nordmann, Klimaschutz und Energiesicherheit - Wie die Schweiz eine rasche und gerechte Wende schafft, Zytglogge Verlag, 2023. Bulletin-Leser können dieses Buch mit einem Rabatt von 6 CHF bestellen auf rogernordmann.ch/buch-mit-rabatt

Références | Referenzen

- [1] Roger Nordmann, Urgence énergie et climat - Investir pour une transition rapide et juste, Éditions Favre, 2023. | Roger Nordmann, Klimaschutz und Energiesicherheit - Wie die Schweiz eine rasche und gerechte Wende schafft, Zytglogge Verlag, 2023.
- [2] Roger Nordmann, « Valoriser localement les excédents momentanés d'électricité pour accélérer la décarbonisation, soulager les réseaux électriques et consolider l'approvisionnement hivernal », Motion n° 24.4099, déposée au Conseil national le 24.09.2024. www.parlament.ch/fr/ratsbetrieb/suche-curia-vista/geschaefft?AffairId=20244099 | Roger Nordmann, « Lokale Verwertung der momentanen Stromüberschüsse, um die Dekarbonisierung zu beschleunigen, die Stromnetze zu entlasten und die Versorgung im Winter sicherzustellen », Motion 24.4099, im Nationalrat am 24.09.2024 eingereicht. www.parlament.ch/de/ratsbetrieb/suche-curia-vista/geschaefft?AffairId=20244099



Auteur | Autor

Roger Nordmann est conseiller national, auteur, président de l'Association Smart Grid Suisse (VSGS), membre du Conseil d'administration de Groupe E SA et président du Conseil d'administration de Planair SA. | Roger Nordmann ist Nationalrat, Autor, Präsident des Vereins Smart Grid Schweiz (VSGS), Mitglied des Verwaltungsrats der Gruppe E AG und Präsident des Verwaltungsrats der Planair AG.
→ Bureau de conseil Approche Nordmann, 1004 Lausanne
→ roger.nordmann@approche.ch

Durch den Einbau eines geeigneten Heizkörpers und einen sehr günstigen temporären Netztarif, der die Überschüsse verwertet [2], wird es möglich, einerseits die mit der Verbrennung von fossilem Gas verbundenen Emissionen zu reduzieren und andererseits zu vermeiden, dass im Sommer Holz verschwendet wird. Dadurch kann das Holz für den Winter aufgespart werden.

Das Netzwerk der Zukunft

Die Umsetzung dieser Strategie erfordert eine Verschiebung der Prioritäten bei den Netzinvestitionen. Anstatt den Grossteil der Anstrengungen in die Verstärkung von Leitungen und Transformatoren zu stecken, wird es in Zukunft wichtig sein, eine optimale Kombination aus Kupfer, Batterien und Elektronik anzustreben. Zudem müssen neue Verwendungszwecke für Überschüsse gesucht werden. Diese Strategie erfordert auch die Schaffung eines gesetzlichen Rahmens, der diese Ziele unterstützt. Es muss anerkannt werden, dass diese neuen Netzfunktionen von allgemeinem Interesse sind und nicht nur über die Netzentgelte finanziert werden sollten. Dies ist ein weiterer Grund für die Einrichtung eines nationalen Klimafonds.

Im Zeitalter der Dekarbonisierung beschränkt sich die Rolle des Netzes nicht mehr auf den Stromtransport. Das Netz wird zu einem multifunktionalen, flexiblen und leistungsstarken Akteur in einer komplexen Energiegleichung. Diese Entwicklung ist Teil des Perspektivwechsels, den Politik, Wirtschaft und Gesellschaft vollziehen müssen. Denn von ihm hängt der Klimaschutz ab.