

Energiewelten



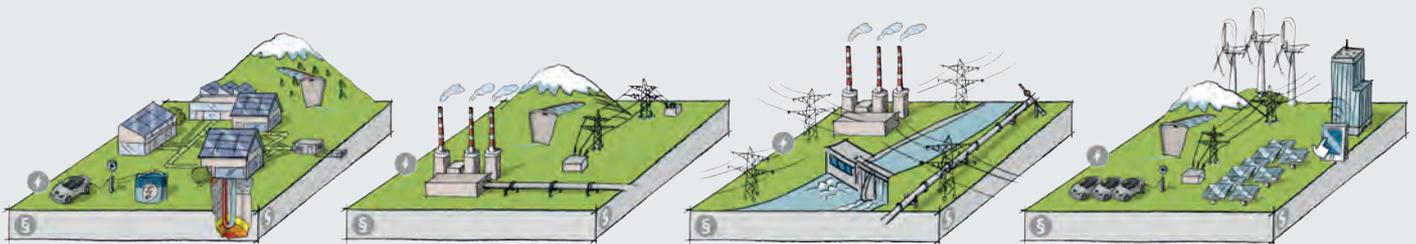
Das VSE-Denkmodell für die Schweizer
Energieversorgung im Jahr 2035



Vier Welten – vier Stühle

Die Energiewelt von morgen wird massgebend geprägt von technologischer Innovation, dem wirtschaftlichen Umfeld und politischen Entscheiden.

Der VSE beschreibt aus heutiger Sicht extreme, aber denkbare Energiewelten. Der «VSE Trend 2035» ist jene Energiewelt, die aus Sicht des VSE aufgrund des aktuellen Wissensstands im Jahre 2035 am plausibelsten erscheint. Darüber hinaus entwickelt der VSE eine vielschichtige Vision und schärft das Bewusstsein dafür, welche Konsequenzen heutige Entscheide für die Energiewelt von morgen haben.



⚡ = Ausprägung

§ = Marktmodell

💰 = Geschäftsmodell

Ein Flugzeugsitz oder ein Holzstuhl als Bild für die Energieversorgung im Jahr 2035? Sicher fragen Sie sich, was das soll? Der VSE lässt Sie anhand des neuen, deskriptiven Denkmodells in die Energiewelt von morgen eintauchen.

Nehmen Sie Platz, und tauchen Sie mit uns in die Zukunft ein. Ob Holzstuhl, Tech-Stuhl, Flugzeugsitz oder Fernsehsessel – auf jeder Sitzgelegenheit nehmen Sie eine andere Haltung und Perspektive ein. Und jede steht für eine extreme, aber durchaus denkbare Energiewelt. Die Stühle versinnbildlichen dabei die wichtigsten Werte der entsprechenden Energiewelt.



Einleitung

Die Energiewirtschaft steht vor tief greifenden Veränderungen. Die Rolle der zentralen Energieversorger wird hinterfragt, die Preise für Strom sind historisch tief. Neue, digitale Technologien bieten ganz neue Möglichkeiten – bedrohen aber auch angestammte Geschäftsfelder.

In diesem ungewissen Umfeld müssen Gesellschaft, Energieunternehmen und Politiker sich Gedanken über die Welt von morgen machen. Sie müssen mögliche Entwicklungen antizipieren, Möglichkeiten ausloten, Risiken erfassen und Chancen erkennen. Um diesen Prozess zu unterstützen, hat der Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen (VSE) das Projekt «Energiewelten» initiiert. Das Projekt «Energiewelten» ist einerseits ein Analyseinstrument für den Verband, kann andererseits aber auch

- eine Grundlage für Empfehlungen an den Gesetzgeber bilden,
- eine Basis für Strategieentwicklungen bei den Mitgliedsunternehmen bieten,
- als Orientierungshilfe für Politik und die interessierte Öffentlichkeit dienen.

In einer Vision zeichnet der VSE sein Idealbild von der Energiewirtschaft von morgen: Energie soll auch in Zukunft für alle in ausreichender Menge und zu erschwinglichen Preisen zur Verfügung stehen. Die Schweiz soll einen grossen Teil ihres Stromverbrauchs mit inländischer Produktion decken können. Dabei gilt es, die gut ausgebaute Netzinfrastruktur für Strom und Gas zu erhalten. Aufgrund der flexiblen Stromproduktion, der zentralen geografischen Lage und des spezialisierten Fachwissens kann die Schweizer Energiewirtschaft im Austausch mit den europäischen Ländern aktiv als stabilisierendes Element im europäischen Gesamtsystem wirken. Sie kann als Transitland und als Anbieter massgeschneiderter Energiedienstleistungen fungieren. Bei der Einführung neuer Technologien, insbesondere solcher zur Steigerung der Gesamtenergieeffizienz, soll die Energiewirtschaft eine führende Rolle übernehmen.

Da die Realität vom Idealbild abweichen kann, beschreibt der VSE zudem vier sehr weit auseinanderliegende, aber denkbare Energiewelten. Jede dieser Energiewelten besteht aus drei Elementen: einer Beschreibung der Eigenschaften, einem dazugehörigen Marktmodell sowie möglichen Geschäftsmodellen. Keine dieser Welten erhebt den Anspruch, ein exaktes Bild der Zukunft zu vermitteln. Vielmehr spannen die Energiewelten einen breiten Entwicklungskorridor auf, in dem aller Voraussicht nach die tatsächliche Entwicklung in den nächsten 20 Jahren stattfindet. Die vier Energiewelten lauten **Trust World**, **Trade World**, **Local World** und **Smart World**. Für jede Welt steht sinnbildlich ein bestimmter Stuhl. Bei der **Trust World** z.B. ein bequemer Sessel.

Wie aber wird sich die Energiewelt gemäss VSE wirklich entwickeln? Der «VSE Trend 2035» zeigt die Energiewelt, die der Verband aufgrund des aktuellen Wissensstandes im Jahr 2035 als am plausibelsten betrachtet. Der «VSE Trend 2035» wird jährlich aktualisiert und mit der Vision verglichen. So kann der VSE Abweichungen der tatsächlichen Entwicklung vom Idealbild frühzeitig erkennen und thematisieren.

Der vorliegende Bericht «Energiewelten 2017» bezeichnet nicht etwa den Abschluss der Arbeiten zu den Energiewelten – er hält vielmehr den Start fest. Geplant sind weitere Berichte mit Vertiefungen und Erweiterungen. Im Rahmen des Projektes hat der VSE die Zusammenarbeit mit Hochschulen, Fachhochschulen und Forschungsinstituten, beispielsweise Empa und SCCER, lanciert. Das Projekt «Energiewelten» soll den VSE noch einige Jahre begleiten und dabei stetig ausgebaut werden.

Trust World

«Der Umbau der Energieversorgung hat in Europa grosse Probleme verursacht. Nun schätzen wir vor allem eines: eine sichere, zuverlässige und bewährte Energieproduktion in der Schweiz.»



Der Umbau der Energieversorgung erfolgte viel zu schnell. Folglich wurde es immer schwieriger, die Netze zu regeln. Europaweite Netzzusammenbrüche und Blackouts häuften sich. Daher beschlossen die europäischen Länder gemeinsam, die Stromversorgung wieder zunehmend zentral und autark aufzubauen. Die einzelnen Staaten wollten die Kontrolle über ihre nationalen Netze und Kapazitäten wiedererlangen. Dies war zwar mit steigenden Kosten verbunden, Wirtschaft und Bevölkerung zeigten sich jedoch bereit, diese Kosten zu tragen.

In der **Trust World** erfolgt die Stromversorgung in der Schweiz weitgehend autonom und mehrheitlich durch steuerbare Wasser- und Gaskraftwerke. Erdgas spielt in dieser Welt zur Deckung des Gasbedarfs der Gaskraftwerke eine grosse Rolle. Die Nachfrage ist aufgrund des Bevölkerungs- und Wirtschaftswachstums sowie wegen der Substitution fossiler Brennstoffe höher als noch 2015.

Marktmodell: In der **Trust World** gibt es nur wenige, zentrale Produzenten. Wegen des fehlenden Austauschs mit der EU ist der Strommarkt klein und illiquid. Der Handlungsspielraum in der fast vollständig planwirtschaftlich organisierten Energieversorgung ist eingeschränkt. Weil kein funktionierender Markt spielt, braucht es Gebietsmonopole und staatlich garantierte Abnahmepreise. Neue zu erstellende Kraftwerkskapazitäten werden vom Staat ausgeschrieben. Der Staat beobachtet in der **Trust World** die Energieversorgung durch leitungsgebundene Energieträger genau. Er organisiert die Stromversorgung planwirtschaftlich und vorausschauend. Alle Endverbraucher befinden sich in der Grundversorgung. Auch der Gasmarkt wurde für die kleinen Endverbraucher nicht geöffnet. Die Tarife für Netznutzung und Energie sind vollständig reguliert und werden von einem Regulator überwacht.

Geschäftsmodell: In der fast vollständig planwirtschaftlich organisierten Energieversorgung ergeben sich markant weniger Geschäftsmodelle als in einem liberalisierten Umfeld. Strategischen Gestaltungsraum haben vor allem Produzenten bei den Ausschreibungen und Verteilnetzbetreiber/Versorger beim Anbieten von Dienstleistungen. Um Kraftwerke betreiben zu können, müssen erst die entsprechenden Ausschreibungen gewonnen werden. Damit sich ein Produzent erfolgreich an einer Ausschreibung beteiligen kann, braucht er umfassende Kenntnisse der Grosstechnologien. Jeder Verteilnetzbetreiber/Versorger beschafft die Energie für sein Netzgebiet im Rahmen des Gebietsmonopols zu festgelegten Preisen vom zuständigen Produzenten.

Trust World: zentrale Ausprägung und Merkmale

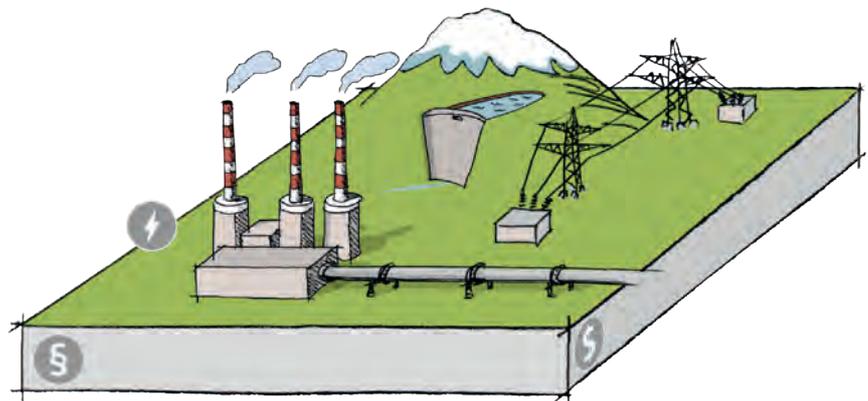
ABSCHOTTUNG Europäische Länder schotten sich im Bereich Strom ab – auch die Schweiz.

GASHANDEL International wird Gas weiterhin gehandelt.

CO₂-ABGABE Es gibt eine international abgestimmte CO₂-Abgabe.

GROSSKRAFTWERKE In der Schweiz dominieren Wasser- sowie neu auch Gaskraftwerke.

ZENTRALE PRODUKTION Europaweit überwiegt die zentrale Energieproduktion; die dezentrale Energieproduktion wird kaum weiter ausgebaut.



Trade World

«Strom kommt aus der Steckdose, oder? Weshalb sollten wir uns Gedanken dazu machen? Energie und insbesondere Strom müssen preiswert und stets verfügbar sein. Das ist die Hauptsache.»



Solaranlagen und Windkraftwerke verzeichneten in den 2020er-Jahren kaum noch technologische Fortschritte, die Preise stagnierten. Die Anlagen wurden indes weiterhin subventioniert. Die Stromversorgung wurde in der Folge immer teurer – wegen staatlicher Unterstützung der unrentablen konventionellen Kraftwerke und derjenigen für erneuerbare Energien. Auf Druck der Konsumenten musste der Staat diese Eingriffe letztlich stoppen, sogar die Abgabe auf CO₂. Die Märkte wurden wieder völlig sich selbst überlassen.

In der **Trade World** bestimmen der Grosshandel bei Erdgas und Strom sowie zentrale Kraftwerke das Bild. In dieser Welt kommen etliche Wasserkraftwerke unter Druck, da die CO₂-Emissionen europaweit nicht bepreist werden. Sie finden jedoch keine Unterstützung durch den Staat. Der Strombezug ist aufgrund des Bevölkerungs- und Wirtschaftswachstums hoch. Die günstigen Strompreise haben zur Folge, dass die Flexibilisierung der Nachfrage gering bleibt.

Marktmodell: Alle Endverbraucher haben bei Strom und Erdgas freien Netzzugang und der Markt ist vollständig geöffnet. Die Kunden beziehen Strom und Erdgas von den günstigsten Lieferanten und Produzenten in Europa. Es gibt keine Grundversorgung – nur noch eine Netzanschlusspflicht. Der Markt spielt und gewährleistet jederzeit eine sichere und preiswerte Energieversorgung. In der **Trade World** findet nämlich ein umfangreicher europäischer Stromhandel statt. Produktionskapazitäten werden europaweit an den geeignetsten und also kostengünstigsten Standorten zugebaut. Grund für diese Entwicklung ist ein hohes Kostenbewusstsein der Konsumenten. Die Netze werden vor allem in eine Richtung genutzt: vom Kraftwerk über die Übertragungs- und Verteilnetze bis hin zum Endverbraucher. Der Strombezug ist aufgrund des Bevölkerungs- und Wirtschaftswachstums hoch. Die Flexibilisierung der Nachfrage bleibt gering – wegen günstigen Strompreisen.

Geschäftsmodell: In der Trade World bestimmen Wettbewerb und Preisdruck die Geschäftsmodelle. Um bestehen zu können, sind Grössenvorteile durch Skaleneffekte bei der Produktion und im Vertrieb entscheidend. Ebenfalls sehr wichtig sind schlanke Geschäftsstrukturen und das Ausnutzen von Nischen. Durch Konzentration entstehen europaweit tätige Grosskonzerne, die eine breite Palette von Dienstleistungen im Strom- und Gasbereich anbieten. Die günstige Strombeschaffung auf dem freien Markt in ganz Europa zum richtigen Zeitpunkt ist die Kernkompetenz jedes Energielieferanten. Überdurchschnittlich gute Marktanalysen und exakte Prognosen sind Schlüsselgrössen für die Firmen. Sämtliche Entwicklungen zielen auf eine möglichst günstige Stromversorgung ab, wobei Klimaschutzziele in den Hintergrund treten. In gezielte Kundenakquise und -bindung müssen die Energielieferanten laufend investieren. Innovative Vertriebskonzepte und Preismodelle schaffen einen Wettbewerbsvorteil.

Trade World: zentrale Ausprägung und Merkmale

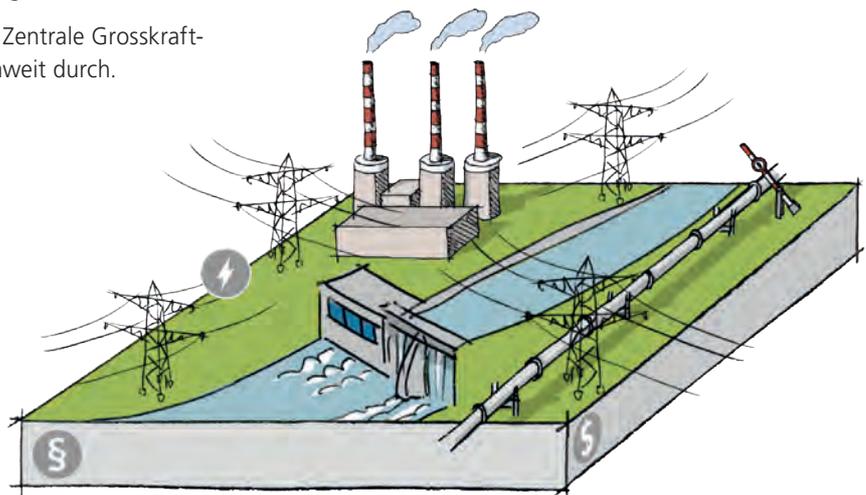
GÜNSTIG Energie wird dort produziert, wo sie am günstigsten ist.

EUROPA Der Energiekonsum ist hoch, und die Schweiz stark mit Europa vernetzt.

MARKT Es gibt weder Subventionen für erneuerbare Energien noch eine CO₂-Abgabe.

SUBVENTIONSSTOPP Der Ausbau erneuerbarer Energien stagniert.

WIRTSCHAFTLICHKEIT Zentrale Grosskraftwerke setzen sich europaweit durch.



Local World

«Wir leben bewusst und setzen auf einheimische Ressourcen. Im Quartier produzieren wir unsere Energie zu einem grossen Teil selbst. Was übrig bleibt, tauschen wir untereinander aus.»



Die Bevölkerung bekundete in den späten 2010er-Jahren den Willen zu einer dezentralen, klimafreundlichen und möglichst inländischen Energieversorgung. Sie nahm damit auch massive Staatseingriffe und rigorose Vorschriften in Kauf. Der Import von Graustrom wurde schrittweise unterbunden. Die Kernkraftwerke wurden vom Netz genommen. Die wegfallende Produktion ersetzte man durch einen starken Zubau an dezentraler Versorgung. Zudem wurden drastische Massnahmen zur Reduktion der Energienachfrage in Angriff genommen.

In der **Local World** versorgen sich im Jahr 2035 vernetzte Dörfer und Städte weitgehend selbst. Ermöglicht wird das durch die starke Digitalisierung. Es gibt sehr viele lokale Produzenten und sogenannte Prosumer. Prosumer sind Verbraucher, die ihren Strom selbst produzieren, sei es mithilfe einer Photovoltaikanlage oder einer gasbetriebenen Wärmekraftkopplungsanlage. Die zentralen Wasserkraftwerke beliefern noch diejenigen Verbraucher, die sich nicht oder nur teilweise selbstständig versorgen. Zudem dient Wasserkraft als Back-up, um insbesondere im Winter die Versorgung aller Konsumenten zu sichern.

Marktmodell: In der **Local World** wird ein tiefer Energieverbrauch angestrebt, der darüber hinaus möglichst aus einheimischen Quellen gedeckt werden soll. Deshalb regeln viele Detailvorschriften das Verbrauchsverhalten der Endverbraucher. Nur die effizientesten Geräte und Anlagen dürfen eingesetzt werden. Der Verteilnetzbetreiber übernimmt in der **Local World** neben dem Netzbetrieb die Rolle des Vollversorgers. Der Verteilnetzbetreiber/Versorger stimmt in seinem Netz die Netzinfrastruktur, die Speichermöglichkeiten bei Strom und Gas, die Flexibilität sowie die Produktion der dezentralen Kraftwerke aufeinander ab. Überschüssige Mengen an Strom werden je nach Versorgungs- und Marktsituation entweder am Markt verkauft bzw. in Wärme oder Gas umgewandelt und ins Fernwärme-/Gasnetz eingespeist.

Geschäftsmodell: In der **Local World** spielt der Markt zwischen den Betreibern der grossen Wasserkraftwerke und den Verteilnetzbetreibern/Versorgern. Innerhalb ihres Verteilnetzes verfügen die Verteilnetzbetreiber/Versorger über ein Monopol, das allerdings vom Regulator überwacht wird. Auch im Dienstleistungsgeschäft auf der Ebene der Endverbraucher und Prosumer spielen die Marktkräfte. Das Geschäft ist sehr lebendig und hart umkämpft. Daneben bieten Verteilnetzbetreiber/Versorger in Konkurrenz zu anderen Akteuren umfangreiche Dienstleistungen an. Das Angebot reicht von Installation und Wartung der dezentralen Produktionsanlagen über Speicher- und Wärmelösungen bis zu Planungs- und Beratungsaufgaben. Zur Steigerung der Energieeffizienz werden neben Energieberatung auch Verbrauchsanalysen angeboten. Massgeschneiderte Kundenlösungen sind gefragt.

Local World: zentrale Ausprägung und Merkmale

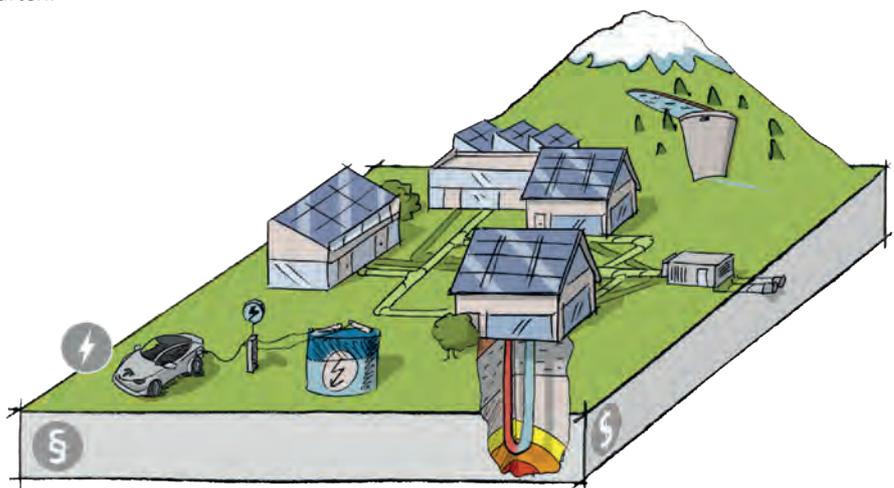
FÖRDERUNG Der Staat fördert dezentrale Versorgung und Eigenverbrauch.

VORSCHRIFTEN Strenge Effizienzvorschriften werden akzeptiert.

FLEXIBILITÄT Lokale Speicher, intelligente Netze und Wasserkraft ermöglichen die dezentrale Versorgung.

NETZKONVERGENZ Strom-, Gas- und Fernwärmenetze konvergieren.

VERNETZUNG Quartiere werden zu Eigenverbrauchsgemeinschaften.



Smart World

«Überall steckt intelligente Technologie drin – die digitale Vernetzung hat unser Leben vollständig erfasst. Clevere Apps und Tools erleichtern unser Leben massiv.»



Deutliche technologische Fortschritte in den Bereichen Batterien, Netzkonvergenz und erneuerbare Energien (wie PV und Wind) veränderten die Möglichkeiten der Energieversorgung. Ein damit einhergehender Preiszerfall dieser Technologien beschleunigte die weltweite Verbreitung in den 2020er-Jahren. Gleichzeitig nahm die Durchdringung der Informations- und Kommunikationstechnologie (ICT) in der Energieversorgung stark zu. Die verstärkte automatisierte Kommunikation zwischen Geräten, Anlagen und Netzen führte zu einer deutlichen Flexibilisierung von Nachfrage und Angebot.

In der **Smart World** gehen technologischer Fortschritt und Preiszerfall unaufhaltsam Hand in Hand. Neue Technologien und Anwendungen setzen sich durch. Die Rollen von Produzenten und Verbrauchern verschmelzen. Die meisten Verbraucher treten ergo selbst als Akteure am Markt auf. Die Schweizer Speicher- und Pumpspeicherkraftwerke sind dank ihrer Fähigkeit, Energie zu speichern sowie Flexibilitäten anzubieten, weiterhin von grosser Systemrelevanz. Die Nachfrage trägt ebenfalls wesentlich zur Flexibilisierung bei – und damit zum Ausgleich von Produktionsschwankungen.

Marktmodell: In der dynamischen **Smart World** ist der massive Einsatz von ICT breit akzeptiert und durchdringt jeden Lebensbereich. Dadurch werden auch die vorhandenen Ressourcen im Energiebereich wie Produktion, Netz, Speicher und Flexibilitäten durch Markt und Preissignale mithilfe von ICT und stetigem Datenaustausch optimiert. In der **Smart World** herrscht das Primat des Marktes, und es besteht wenig Bedarf an Regulierung. Diese beschränkt sich im Wesentlichen auf den Netzbereich. Jegliche Grundversorgungspflicht entfällt. Die Endverbraucher wählen ihre Lieferanten und ihre Energiequellen aufgrund der zur Verfügung stehenden umfassenden Informationen. Sie wechseln sie auch mit hoher Kadenz. Zeitnahe Preissignale für die Energie (Strom, Gas und Wärme) und dynamische Tarife für die Netznutzung steuern sowohl Investitionen als auch das Verhalten bezüglich Produktion, Speicherung, Eigenverbrauch, Einsatz der Flexibilität und Netznutzung. Der Endverbraucher

kann sein Verhalten laufend den Preissignalen anpassen. Die dynamischen Netznutzungstarife belohnen netzdienliches Verhalten, beispielsweise um Verbrauchs- oder Einspeisespitzen und einen Netzausbau zu vermeiden. Die Tarife setzen insbesondere Anreize, Belastungsspitzen im Netz bei hoher Einspeisung im Sommer und hoher Entnahme im Winter abzuwenden.

Geschäftsmodell: In der **Smart World** ergeben sich von allen in diesem Bericht vorgestellten Energiewelten die meisten Geschäftsmodelle. Die Liberalisierung aller Bereiche der Energiewirtschaft, mit Ausnahme der Netze, trägt wesentlich dazu bei. Die Wertschöpfungsstufen werden in einzelne Teilmärkte aufgebrochen. Damit wird neuen Marktteilnehmern der Zugang zur Energiewirtschaft erleichtert. Die Digitalisierung beschleunigt den Trend zur Fragmentierung der Energiewirtschaft. Es herrscht ein intensiver Wettbewerb mit vielen neuen Akteuren, in dem Spezialisierung und Grösse oder das Besetzen von Nischen mögliche Strategien darstellen. Neue ICT-basierte Entwicklungen finden auch in der Energiewirtschaft Einzug. Sie schaffen neue Märkte mit neuen Spielregeln. Erfolgreich ist, wer die Gratwanderung zwischen harter Kosteneinsparung und Investitionen in Innovationen beherrscht. Innerhalb der Unternehmen bedarf es konstanter Verbesserungs- und Innovationsprozesse, um mit der Weiterentwicklung der Technologien Schritt zu halten.

Smart World: zentrale Ausprägung und Merkmale

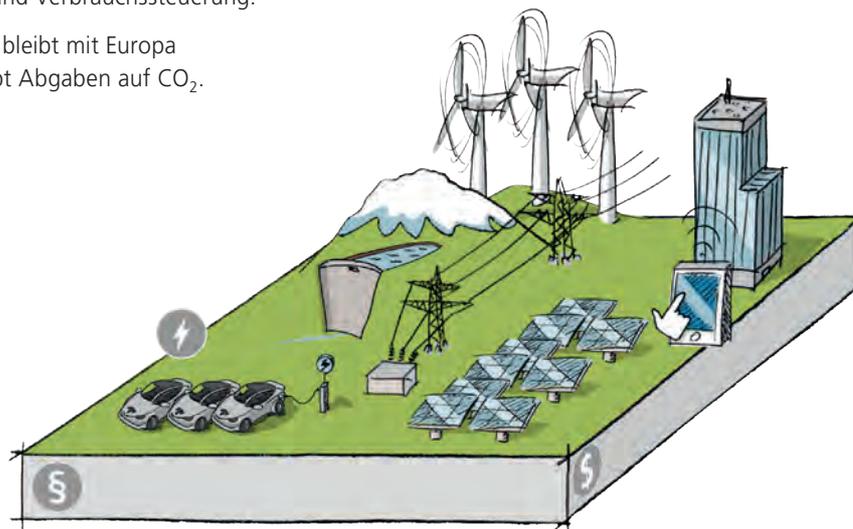
ICT-DURCHDRINGUNG Sämtliche Lebensbereiche sind von ICT durchdrungen.

INNOVATION Technologischer Fortschritt macht erneuerbare Energien und Speicher wirtschaftlich.

WIRTSCHAFTLICHKEIT Energieproduktion dort, wo sie am effektivsten ist.

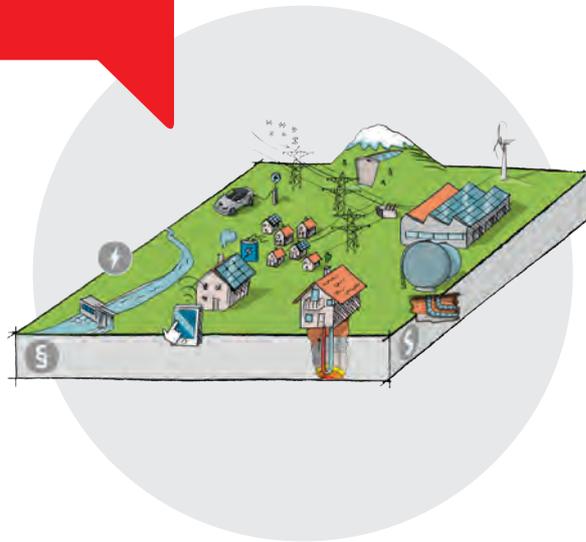
FLEXIBILITÄT ICT ermöglicht flexible, dezentrale Versorgung und Verbrauchssteuerung.

VERNETZUNG Schweiz bleibt mit Europa stark vernetzt und erhebt Abgaben auf CO₂.



VSE Trend 2035

Trust World, Trade World, Local World und Smart World beschreiben aus heutiger Sicht extreme, aber denkbare Energiewelten. Sie spannen damit einen Entwicklungskorridor auf. **Der VSE rechnet damit, dass die Welt im Jahr 2035 Elemente aus allen vier beschriebenen Welten enthält.** Der «VSE Trend 2035» beschreibt jene Welt, die mit dem heutigen Kenntnisstand am plausibelsten erscheint.



Die Nachfrage nach Strom steigt

Fürs Jahr 2035 wird im Vergleich zum Jahr 2015 eine höhere Nachfrage nach Strom erwartet. Das Bevölkerungs- und Wirtschaftswachstum sowie die Substitution von fossilen Energieträgern und die Zunahme an elektronischen Geräten – und deren vermehrte Nutzung – steigern den Stromverbrauch. Die Effekte aus Effizienzgewinnen und zunehmendem Eigenverbrauch werden überlagert. Vier von sechs Szenarien des VSE und des BFE deuten in der Trendwelt 2035 auf eine höhere Nachfrage hin.

Produktionsstruktur ist ein Mix aus zentraler und dezentraler Produktion

Die Produktionsstruktur 2035 ist ein Mix aus zentraler und dezentraler Produktion, wobei die Wasserkraft weiterhin die tragende Rolle innehat. Die Wasserkraft ist aufgrund der Topologie und des vorhandenen Wasserangebotes auch 2035 die prädestinierte Erzeugungstechnologie für die Schweiz. Sie hat hohe Systemrelevanz: Die Speicherkraftwerke sind steuerbar, bieten eine grosse Reaktionsfähigkeit und stellen weiterhin grosse Teile der Systemdienstleistungen zur Verfügung. Dank der Speicherbarkeit von Wasser ist die Wasserkraft auch eine Versicherung für den Fall von ungeplanten Ausfällen oder eingeschränkten Importmöglichkeiten. Die Wasserkraft ist zudem die wichtigste Quelle erneuerbarer Energie und trägt wesentlich zur umweltfreundlichen Stromversorgung bei. Zudem ist sie die notwendige Ergänzung zur zunehmenden fluktuierenden Erzeugung aus anderen erneuerbaren Energien. Unklar ist heute aber noch, wie die Finanzierung der Wasserkraft in dieser Zukunft gesichert werden kann.

Die Vernetzung mit der EU ist zentral

Die Vernetzung mit der EU ist 2035 zentral. Die Schweiz ist im Winterhalbjahr noch stärker auf Energieimporte angewiesen, da die Produktion aus Kernkraftwerken in den Jahren 2015 bis 2035 schrittweise gesunken ist und der Anteil von Photovoltaikanlagen am Strommix zugenommen hat. Zudem wird nicht davon ausgegangen, dass Gaskraftwerke als Ersatz für die Kernkraftwerke zugebaut werden. Folglich sinkt der Eigenversorgungsgrad von ca. 80% im Jahr 2020 auf 50 bis 60% im Jahr 2035. Im Sommerhalbjahr dagegen exportiert die Schweiz ihre Energieüberschüsse in die Nachbarstaaten. Die Schweiz spielt weiterhin eine wichtige Rolle als Transitland. Zudem trägt sie mit ihrem hohen Anteil an steuerbarer Kraftwerkskapazität entscheidend zur Versorgungssicherheit und Netzstabilisierung im europäischen Strommarkt bei.

Die Digitalisierung im Energiesektor nimmt zu

Die Entwicklung im Bereich Digitalisierung erfolgt unabhängig vom Energiesektor. Gemäss digital.swiss (digital.swiss, Energie, 2016) gehen aktuell 85% der Schweizer Unternehmen davon aus, dass die Digitalisierung in der Strombranche bereits 2025 für massive Veränderungen sorgen wird.

Der Energiemarkt ist 2035 stark von der Digitalisierung durchdrungen. Das Internet der Dinge sorgt dafür, dass immer mehr Geräte mit dem Internet verbunden sind und permanent Daten liefern. Das Datenwachstum ist enorm. Analyse und Auswertung dieser Daten helfen, Prozesse zu überwachen, zu optimieren und Prognosen zu automatisieren und zu verbessern. Das hilft unter anderem, die Nachfrage zu flexibilisieren und die Produktion zu optimieren. Die Digitalisierung ermöglicht erst die dezentrale Versorgung. Die massiven Veränderungen, welche die zunehmende Digitalisierung im Energiesektor mit sich bringt, können zu einer zunehmenden Komplexität führen und beispielsweise die Steuerbarkeit der Stromversorgung erschweren. Aus Sicherheitsgründen könnten im Jahr 2035 die Freiheitsgrade der neuen Anwendungen durch den Regulator eingeschränkt werden.

Auswirkungen auf Verteilnetzbetreiber

Der Anstieg an lokal erzeugtem Strom und an lokalen Speichern sowie die zunehmend unstete Rückspeisung ins Netz und die Netzkonvergenz führen dazu, dass die Verteilnetze für Strom und Gas eine zunehmende Bedeutung im Energiesystem bekommen. Vermehrt sind Investitionen in intelligente Kommunikations-, Steuerungs- und Überwachungssysteme nötig (z.B. Smart Grids, Smart Meter).

Auswirkungen auf Endverbraucher

Viele Haushalte und Gewerbe produzieren selbst Strom und verbrauchen diesen auch selbst. Die zunehmende Verbreitung von Speicherlösungen, verbunden mit dynamischen, schwankenden Endverbraucherpreisen, gibt den Endverbrauchern Spielraum für einen kostenoptimierten Bezug von Strom aus dem Netz.

Erkenntnisse und Ausblick

Der vorliegende Bericht bezeichnet den Start – geplant sind weitere Berichte mit Vertiefungen und Erweiterungen. Darin wird auch beobachtet, welche Antworten es auf wesentliche Fragestellungen in den folgenden Bereichen gibt: Gleichgewicht zwischen Nachfrage und Angebot, Finanzierung der Stromproduktion und des Stromnetzes, Grad der Zusammenarbeit mit der EU und Umgang mit der Digitalisierung.



2035

Erkenntnisse

Die Energiewelten zeigen, dass politisch in erster Linie folgende Fragen beantwortet werden müssen.

Zunächst stellt sich die Frage, wie das **Gleichgewicht zwischen Nachfrage und Angebot** im Strombereich aufrechterhalten werden kann. In der **Trust World** ist es eine staatlich organisierte, zentrale und flexible Produktion, welche die Nachfrage decken soll; in der **Trade World** werden die Importkapazitäten erhöht; in der **Local World** organisiert ein Vollversorger auf Verteilnetzebene die Energieversorgung, und mit einer saisonalen Speicherung wird der Sommerüberschuss (mit grossen Umwandlungsverlusten) in den Winter verschoben; in der **Smart World** sorgen Digitalisierung und Anreizsystem für ausreichend Flexibilität. Dominierende Technologie ist in allen vier Energiewelten die Wasserkraft.

Eine weitere wesentliche Frage ist die **Finanzierung der Stromproduktion** und des Stromnetzes. In den Energiewelten mit bestehendem Austausch mit der EU (**Trade World** und **Smart World**) reicht der Energiemarkt, um Investitionen in Produktionskapazitäten in der Schweiz oder vermehrt auch in der EU auszulösen. Allerdings kommen in der **Trade World** die schweizerischen Wasserkraftwerke wegen fehlender CO₂-Abgaben erheblich unter Druck. Die **Smart World** wiederum setzt massiv sinkende Kosten von PV, Speichertechnologien und Netzkonvergenz sowie hohe CO₂-Abgaben voraus. In den Welten mit kaum oder wenig Austausch mit der EU (**Trust World** und **Local World**) muss der Staat für finanzielle Anreize für Neu- und Ersatzinvestitionen sorgen.

Eine nächste Frage ist die Form und der **Grad der Zusammenarbeit** mit der EU. Die Basis für eine künftige Zusammenarbeit wäre ein entsprechendes Energie- oder Stromabkommen. Dieses hängt sowohl von der EU als auch vom Willen der Schweiz ab, ein solches abzuschliessen. Dieser Wille wiederum wird beeinflusst von den Einschätzungen bzgl. der zukünftigen Entwicklungen in der EU. Folglich bestimmt das Vertrauen der Schweiz in die Entwicklungen der EU den möglichen Grad und die Form der Zusammenarbeit. Je nach Form der Zusammenarbeit muss das Marktdesign gegenseitig abgestimmt werden.

Auch der Umgang mit der **Digitalisierung** wirft Fragen auf. Unabhängig vom Energiesystem wird die digitale Umwälzung Gesellschaft und Wirtschaft prägen. Die **Smart World** und die **Local World** machen sich die Digitalisierung zunutze – ohne digitale Technologie wäre die dezentrale Versorgung gar nicht möglich. Demgegenüber entscheiden sich die Menschen in der **Trust World** gegen eine breite Anwendung der Digitalisierung und deren Möglichkeiten. Politisch müssen die Fragen des Datenschutzes, des Datenaustausches und die Massnahmen gegen Cyberkriminalität geklärt werden.

Ausblick

Der vorliegende Bericht «Energiewelten 2017» bezeichnet nicht etwa den Abschluss der Arbeiten zu den Energiewelten – er hält vielmehr deren Start fest. Geplant sind weitere Berichte mit Vertiefungen und Erweiterungen. Insbesondere wird der «VSE Trend 2035» jedes Jahr überprüft und wenn nötig angepasst. Das Projekt «Energiewelten» wurde offen und ausbaufähig in die verschiedensten Richtungen konzipiert. Es ist so gestaltet, dass verschiedene vielversprechende Partnerschaften möglich sind, etwa mit Hochschulen und Unternehmen. Die Energiewelten sollen den VSE noch einige Jahre begleiten. Dabei wird das Projekt stetig ausgebaut werden.

IMPRESSUM

Herausgeber

Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen (VSE), Aarau

Gestaltung

aebi allenspach kommunikation, Waltenschwil

Konzept Energiewelten/Illustrationen

C-Factor, Zürich, und Eclipse Studios, Schaffhausen

Druck

Jordi AG Medienhaus, Belp

© VSE 2017

Dieser Kurzbericht erscheint in deutscher, französischer und italienischer Sprache.

**Verband Schweizerischer
Elektrizitätsunternehmen (VSE)**

Hintere Bahnhofstrasse 10
Postfach
5001 Aarau

Tel. +41 (0) 62 825 25 25
Fax +41 (0) 62 825 25 26
www.strom.ch
info@strom.ch

**Association des entreprises
électriques suisses (AES)**

Av. Louis-Ruchonnet 2
1003 Lausanne

Tél. +41 (0) 21 310 30 30
Fax +41 (0) 21 310 30 40
www.electricite.ch
info@electricite.ch

