

# Energiewelten 2019

Das VSE-Denkmodell für die Schweizer Energieversorgung der Zukunft



Update «VSE Trend 2035»





”

---

Die Smart World steht  
auch 2019 im Fokus.

**Informationen:**  
[www.energiewelt.ch](http://www.energiewelt.ch)

---

# Inhalt

04

## Executive Summary

08

## Trend-Überprüfung

- 1 Regulierung/Staatseingriffe 09
- 2 Digitalisierung 11
- 3 Märkte/EU-CH 13
- 4 Zentrale/Dezentrale Versorgung 17
- 5 Nachfrage/Flexibilisierung 19

22

## Trendumfrage Branche

Praxisbericht der Energiewelten mit Ivo Schillig 26

30

## Literaturverzeichnis

06

## Energiewelten

- 07 Vorgeschichte
- 07 Trend-Überprüfung
- 07 Einbezug von Mitgliedern, Politikern und Forschern

20

## Einschätzung der Politik

28

## Der «Trend 2035» im Vergleich zum Vorjahr

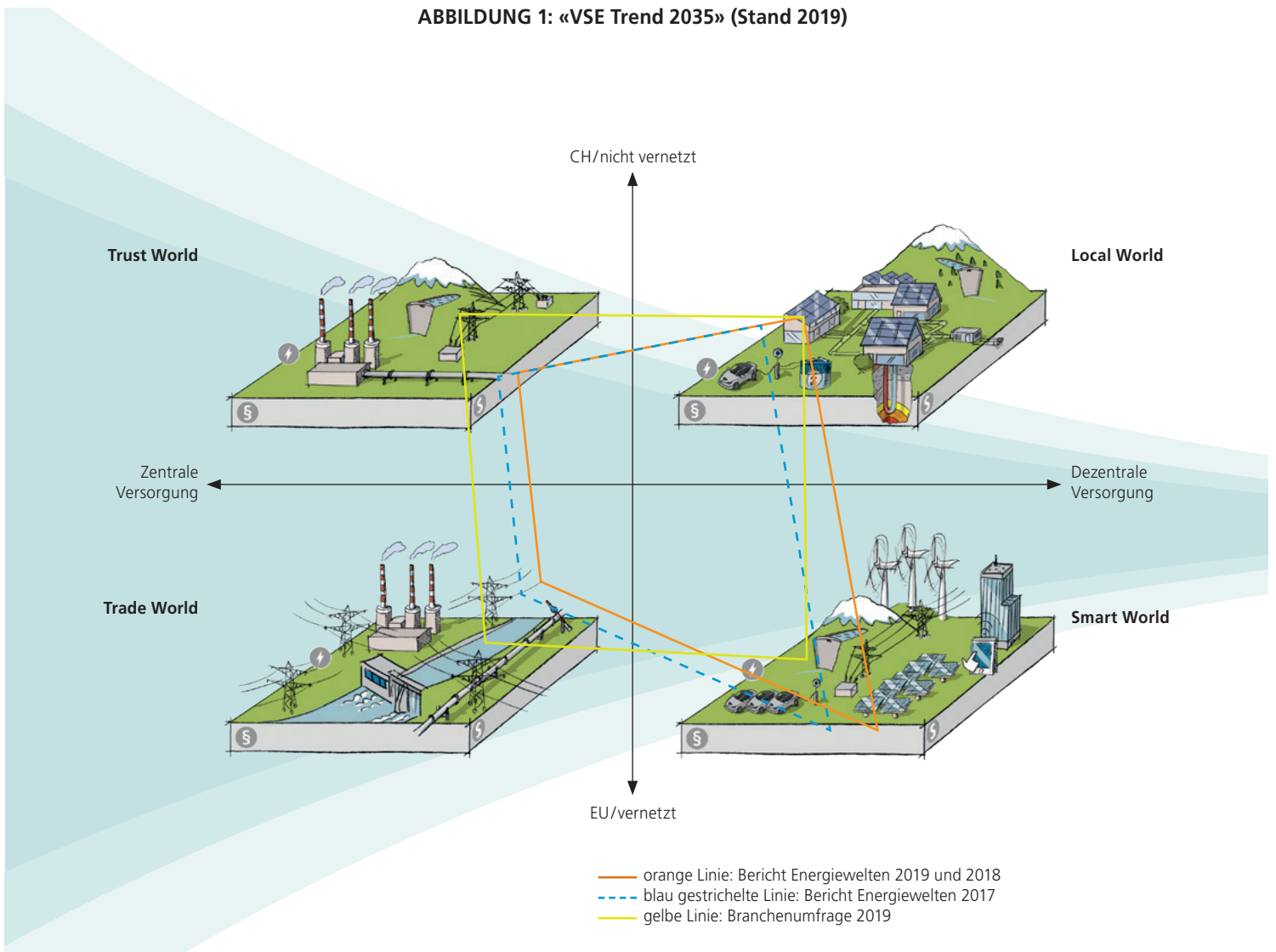
## Executive Summary

Die Energiewelt von morgen ist durch dezentrale Strukturen, Dekarbonisierung und Massnahmen zur Versorgungssicherheit geprägt. Der «VSE Trend 2035» hat seinen Schwerpunkt in der Smart World. Sämtliche Lebensbereiche sind also von der Digitalisierung durchdrungen.



Die Energiewelten sind das Denkmodell des VSE für die Energieversorgung der Schweiz im Jahr 2035. Der Trend 2035 zeichnet die dem VSE anhand aktueller Forschung am plausibelsten erscheinende Zukunft. Er beschreibt mittels fünf Dimensionen die energiewirtschaftliche, technologische und regulatorische Entwicklung. Im Rahmen der Energiewelten dient er als Orientierungshilfe für Analysen, Empfehlungen und Strategien. Das zurückliegende Jahr hat keine Umwälzungen in der Erwartungshaltung mit sich gebracht. Die Energiewelt dreht sich bis 2035 um Dezentralisierung, Dekarbonisierung und Versorgungssicherheit. Demzufolge verbleibt der Schwerpunkt beim Trend 2035 aus Sicht des VSE in der Smart World.

ABBILDUNG 1: «VSE Trend 2035» (Stand 2019)



In einer Umfrage hat der VSE seine Mitglieder dazu eingeladen, ihre persönliche Einschätzung zur Energiezukunft in die Bildung dieser gemeinsamen Erwartungshaltung miteinzubringen. Die Befragten beurteilen wie auch der «VSE Trend 2035» die Versorgungssicherheit als zunehmend kritisch. Des Weiteren nehmen sie auch eine starke Durchdringung der Digitalisierung an. Im Gegensatz zum «VSE Trend 2035»

rechnen die Mitglieder mit einer viel stärkeren Regulierung im Jahr 2035 und gehen von einer geringen dezentralen Versorgung aus. Daher liegt der Schwerpunkt der Branche in der Trust World, jedoch dicht gefolgt von der Smart World (Stand Juni 2019).

**Tauchen Sie ein in den Energiewelten-Bericht 2019, und lassen Sie sich inspirieren!**

## Energiewelten

Die Energiewelt von morgen wird von technologischer Innovation, dem wirtschaftlichen Umfeld und von politischen Entscheidungen geprägt. In einer ungewissen Zeit müssen sich Gesellschaft, Energieunternehmen und Politiker Gedanken zur Energiewelt von morgen machen.



Die Energiewelten haben ihre Wurzeln im Jahr 2015. Der VSE hat seine Vision für die Energiewirtschaft 2035 entwickelt sowie unterschiedliche Szenarien zur Energiezukunft (vier Welten) und den Trend 2035 erarbeitet. Diese Erkenntnisse wurden im Energiewelten-Bericht 2017 publiziert. 2018 erfolgten eine Überprüfung des Trends 2035 sowie die Entwicklung von Marktmodellen und Geschäftsmodellen zum Trend 2035. 2019 werden, neben der erneuten Aktualisierung des Trends, nun auch die VSE-Mitglieder in die Trendumfrage miteinbezogen.



Mehr Informationen über das Projekt «Energiewelten» und den «VSE Trend 2035»: [www.energiwelt.ch](http://www.energiwelt.ch)

## Vorgeschichte

Vier extreme, jedoch denkbare Energiewelten spannen einen Entwicklungskorridor auf, innerhalb dessen aller Voraussicht nach die Zukunft Realität wird. Aus stimmiger Vorgeschichte resultiert in den Energiewelten eine Energieversorgung mit Markt- und Geschäftsmodellen, die charakteristische Merkmale insbesondere abhängig vom Dezentalisierungsgrad und den Märkten/EU-CH zeigt.

Die vier Energiewelten präsentieren sich wie folgt:

### → Trust World

Althergebrachte, zentrale Stromversorgung hauptsächlich durch steuerbare Wasser- und Gaskraftwerke. Der Wunsch nach nationaler Kontrolle nimmt Märkten die Wirkung und führt zu starker Preisregulierung. So entsteht eine planwirtschaftliche Organisation mit wenig Dezentralisierung und Vernetzung.

### → Local World

Das Ziel eines tiefen Energieverbrauchs möglichst aus einheimischen Quellen führt zu einer vielfältigen lokalen Versorgung. Förderung und Vorschriften regeln die finanzielle Abstimmung und das Verhalten beim Verbrauch. Wasserkraft wirkt zusammen mit der Sektorkopplung als Speicher und Backup.

### → Trade World

Marktgläubigkeit und Kostenbewusstsein führen zu einer starken Verflechtung der Energieströme. Mangels Förderung und CO<sub>2</sub>-Bepreisung setzt sich die dezentrale erneuerbare Versorgung nicht durch. Dank tiefer Preise profitiert die Wirtschaft auf Kosten der Autonomie und der Klimaziele.

### → Smart World

Fortschritt bei Speicherlösungen, Sektorkopplung und der Digitalisierung ermöglicht Automatisierung. Diese benötigt aus Effizienzgründen verlässliche Marktsignale. Das Sicherstellen eines liquiden Marktes und einer durchgehenden Versorgung verlangt einen Balanceakt zwischen innovativen Marktkräften und Aufsicht.

## Trend-Überprüfung

Im Kapitel Trend-Überprüfung erfahren Sie die aktuelle Einschätzung der fünf Dimensionen im Energiesektor mit ihren je drei Treibern, unter Einbezug jüngster Ergebnisse der Energieforschung. Aufgrund der Konstanz im Trend erfuhren die Marktmodelle und Geschäftsmodelle gegenüber 2018 keine Veränderung. Der Energiewelten-Bericht 2019 schliesst mit einem Überblick der Treiber und jüngsten Änderungen.

## Einbezug von Mitgliedern, Politikern und Forschern

Wie sehen Sie die Energiezukunft? Im Vorfeld der Publikation hat der VSE eine Umfrage durchgeführt, bei der Branchenmitglieder ihre Einschätzung zur Energiezukunft eingebracht haben. Grafiken zu den einzelnen Treibern finden Sie verteilt über das Kapitel Trend-Überprüfung, die gesamte Auswertung in Kapitel Trendumfrage Branche. Zudem wurden Parlamentarierinnen und Parlamentarier zum Thema Energiezukunft interviewt – siehe Kapitel Einschätzung der Politik – und Forscher zu ihrer Einschätzung zu spezifischen Treibern befragt.



# Trend-Überprüfung

In diesem Kapitel werden grundlegende Entwicklungen auf energiewirtschaftlicher, politischer und regulatorischer Ebene beschrieben, welche längerfristige Auswirkungen auf den «VSE Trend 2035» haben. Der «VSE Trend 2035» beschreibt jene Energiewelt, die für die Zukunft am plausibelsten erscheint.





## 1 Regulierung / Staatseingriffe

Mit der Strategie Stromnetze, dem Klimaabkommen und dem entsprechend zu erneuernden CO<sub>2</sub>-Gesetz, dem Vorschlag zum revidierten Stromversorgungsgesetz (StromVG) und dem Stromabkommen stellt die Schweiz Weichen hinsichtlich Versorgungssicherheit, Dekarbonisierung und Dezentralisierung. Die Strategie Stromnetze hat das Parlament 2017 mit dem Ziel verabschiedet, den bedarfs- und zeitgerechten Aus- und Umbau der Stromnetze sicherzustellen. Im Juni 2019 trat die Strategie grösstenteils in Kraft. Sie priorisiert Optimierung und Verstärkung vor Ausbau und soll Bewilligungsverfahren beschleunigen.

Das Klimaabkommen von Paris trat für die Schweiz im November 2017 in Kraft und soll via CO<sub>2</sub>-Gesetz ab 2021 die Treibhausgasemissionen bis 2030 im Vergleich zu 1990 halbieren. Zur Revision StromVG lief bis Januar 2019 die Vernehmlassung. Die Vorlage öffnet den Strommarkt für Kleinkunden, sieht eine Speicherreserve vor und passt den Regulierungsrahmen für die Stromnetze an. Sie möchte neue Geschäftsmodelle ermöglichen und eine Grundversorgung mit Mindestanteilen von inländischem und erneuerbarem Strom beibehalten.

Die für die Versorgungssicherheit dringend notwendigen Anreize für langfristige Investitionen in den heimischen erneuerbaren Kraftwerkspark fehlen jedoch in der aktuellen Vorlage. Enthalten ist zumindest eine höhere Leistungskomponente im Netznutzungstarif, die verursachergerechtere Entgelte ermöglicht. Das revidierte Gesetz wird voraussichtlich nicht vor 2024 in Kraft treten.

Geeignete Rahmenbedingungen für erneuerbare Energien (inklusive Wasserkraft) können das wirtschaftliche Verhalten im Energiebereich in die gewünschten Bahnen lenken. Fortschritte bei der Energieeffizienz wirken der grundsätzlich steigenden Nachfrage entgegen. Eine Verschärfung des europäischen Emissionshandelssystems bewirkt eine indirekte Preissteuerung. Schliesslich braucht es, um Fehlanreize und Entsolidarisierung zu vermeiden, auch verursachergerechte Netznutzungsgebühren (Bulletin.ch, 2019).

---

### 1.1 Förderung erneuerbarer Energien

Heutige Instrumente zugunsten erneuerbarer Energien laufen bis 2022 (Einspeisevergütung, Marktprämie) respektive 2030 (Einmalvergütung, Investitionsbeitrag).

Laut einer Studie (PSI, 2017) soll in der Schweiz 2035 Photovoltaik (PV) 9 bis 22 Rp./kWh (bei Anlage-Dimensionen von 10 kW) respektive 4 bis 10 Rp./kWh (bei Anlagen ab 1000 kW) kosten und Windenergie 10 bis 17 Rp./kWh.

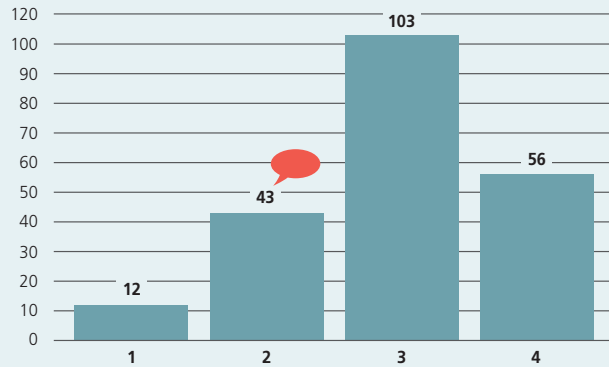
Damit die erneuerbaren Energien marktfähig werden und dadurch die Ausbauziele der Energiestrategie 2050 erreicht werden können, braucht es höhere Marktpreise – womöglich aufgrund höherer internationaler CO<sub>2</sub>-Preise – oder eine steigende Nachfrage nach erneuerbarem Inlandstrom. Die Wasserkraft, welche tragende Kraft der Energiestrategie 2050 ist, braucht vor allem langfristige Investitionsanreize.

## REGULIERUNG / STAATSEINGRIFFE – ausgewählte Ergebnisse Trendumfrage

Wie stark wird im Jahr 2035 der Bereich Ausbau Erneuerbare Energien reguliert sein? [13]

Mittelwert = 2.9

Anzahl  
Personen

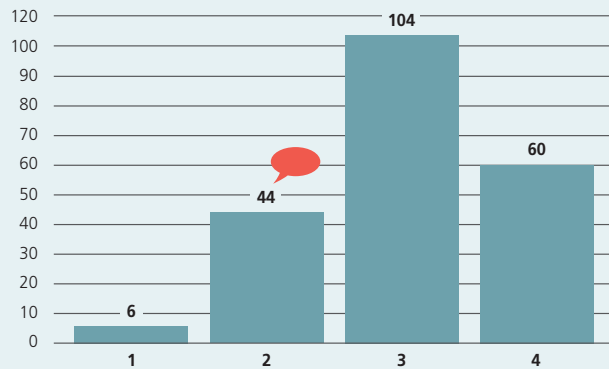


**Antwort**  
1 = gering, 4 = stark

Wie stark wird im Jahr 2035 der Bereich Energieeffizienz reguliert sein? [14]

Mittelwert = 3.0

Anzahl  
Personen

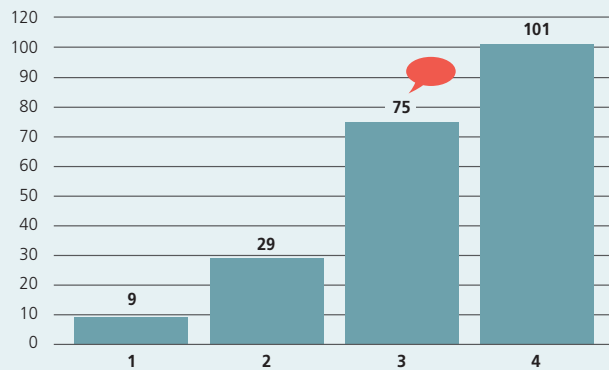


**Antwort**  
1 = gering, 4 = stark

Wie stark werden Ihrer Meinung nach im Jahr 2035 die Preise für CO<sub>2</sub> reguliert sein? [15.3]

Mittelwert = 3.2

Anzahl  
Personen



**Antwort**  
1 = gering, 4 = stark

■ Einschätzung Befragte insgesamt.

● Einschätzung VSE: Der Trend liegt hier.

---

**«Die hohe Regulierungsaktivität dürfte sich mittelfristig kaum ändern, weshalb es umso wichtiger ist, Tendenzen zu antizipieren, um Fehlinvestitionen zu vermeiden und gleichzeitig genügend flexibel zu bleiben, um auf Neuerungen reagieren zu können.»**

Prof. Dr. iur. Martin Föhse, SCCER Crest

---

## 1.2 Vorschriften Energieeffizienz

In den Bereichen Gebäude, Mobilität und Industrie schreiben die Energiestrategie 2050, die Totalrevision des CO<sub>2</sub>-Gesetzes und die Mustervorschriften der Kantone im Energiebereich (MuKE) Massnahmen für mehr Energieeffizienz vor. Verbrauchsvorschriften könnten bis 2035 fallen (VSE, 2018), sofern dank Marktöffnung, Elektrifizierung und steigenden Marktpreisen die Endkunden ihren Verbrauch stärker am Preis ausrichten.

---

## 1.3 Eingriffe in die Preise (Strom/CO<sub>2</sub>)

Das Schweizer Emissionshandelssystem soll mit dem EU-ETS kompatibel werden. Dessen Obergrenze für CO<sub>2</sub>-Emissionen soll ab 2021 pro Jahr um 2,2 % sinken, im Vergleich zu 1,74 % von 2013 bis 2020.

Ein Viertel der ungenutzten Zertifikate soll zudem in eine Reserve gelangen und ab einer bestimmten Menge verfallen. Zusätzlich diskutieren verschiedene Staaten Preisuntergrenzen für die CO<sub>2</sub>-Zertifikate.

Direkte Eingriffe in die Strompreise dürften mit einer vollständigen Marktöffnung bis 2035 abnehmen.

## 2 Digitalisierung

Die Digitalisierung bietet Chancen und birgt zugleich Risiken. Über das Internet of Things gelangen Daten zur Datenverarbeitung, welche wiederum die Basis für neue und verbesserte digitale Dienstleistungen bietet. Das Beispiel Blockchain illustriert an dieser Stelle Möglichkeiten und Herausforderungen im Energiebereich.

---

### 2.1 Sensoren und Konnektivität

Immer mehr Geräte sind mit dem Internet verbunden und liefern selbständig Daten. Dank fortlaufend mehr und günstigerer Bandbreite fliessen diese in Echtzeit. Zum einen bereitet dies Sorgen um die Privatsphäre, weshalb im Mai 2018 strengere Bestimmungen wie die EU-Datenschutz-Grundverordnung (DSGVO) in Kraft getreten sind, welche auch EVU zum Handeln zwingen. Zum anderen häufen sich Angriffe auf kritische Infrastrukturen, was das Thema Cybersicherheit auf die Risiko-Landkarte jedes EVU befördert. Der Bundesrat hat deswegen Ende Januar 2019 den Startschuss gegeben für ein Kompetenzzentrum Cyber-Sicherheit, auch zugunsten der Wirtschaft.

Blockchain offeriert Netzwerken vertrauenswürdige «Register». Dabei kommt diese Technik ohne zentrale Treuhänder oder menschliches Zutun aus, wodurch sie sich für automatisierte Transaktionen förmlich abietet.

---

### 2.2 Datenauswertung, Datenaustausch und Analysen

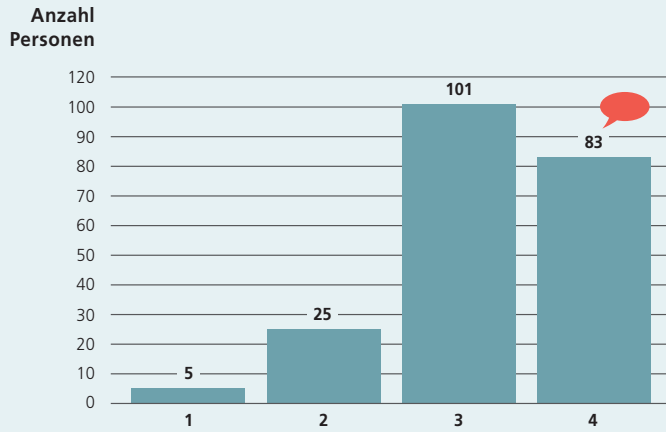
Daten, speziell in Echtzeit, etwa zum Stromverbrauch, bilden die Basis für Anwendungen wie die Smart City. Künstliche Intelligenz kann zum Beispiel dabei helfen, einfache Kundenfragen automatisch zu beantworten. Und die zeitnahe Bewältigung umfangreicher Datenmengen ermöglicht oft erst eine dezentrale Energieversorgung.

Blockchain bereitet Transaktionsdaten kryptographisch auf und lässt sie von mehreren Knoten im Netzwerk durch einen Konsensalgorithmus überprüfen. Damit werden die Daten Teil der gemeinsamen Datenbasis.

## DIGITALISIERUNG – ausgewählte Ergebnisse Trendumfrage

Wie hoch wird im Jahr 2035 der Anteil der Geräte sein, die mit dem Internet verbunden sind (Internet of Things)? [10]

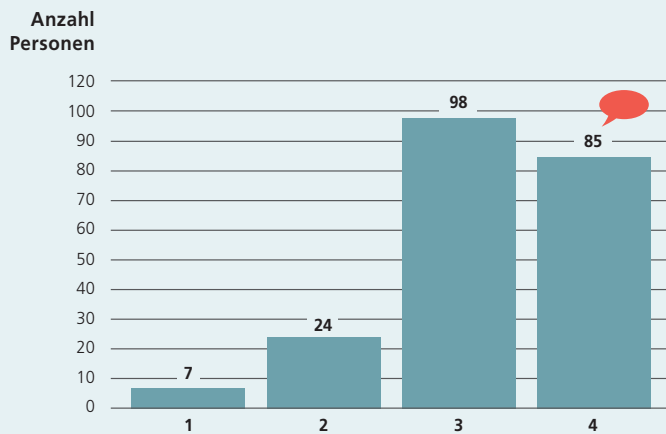
Mittelwert = 3.2



Antwort  
1 = gering, 4 = hoch

Welche Bedeutung haben im Jahr 2035 leistungsstarke Datenauswertungen (Big Data) und Datenaustausch in der Energieversorgung? [11]

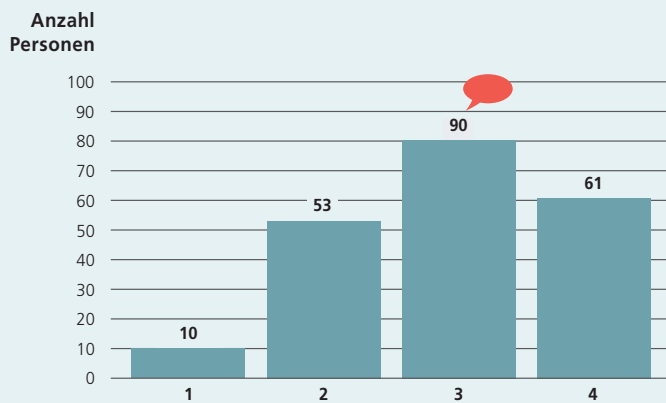
Mittelwert = 3.2



Antwort  
1 = gering, 4 = hoch

Welchen Anteil werden im Jahr 2035 digitale Dienstleistungen in der Energieversorgung haben? [12]

Mittelwert = 2.9



Antwort  
1 = gering, 4 = hoch

■ Einschätzung Befragte insgesamt.

🗨️ Einschätzung VSE: Der Trend liegt hier.

---

**«Die Wasserkraft ist das Rückgrat der Schweizerischen Elektrizitätserzeugung. Die Ziele der Energiestrategie 2050 sind nur mit einer starken Wasserkraft erreichbar. Wichtig ist deshalb, alle relevanten Handlungsoptionen zur Steigerung des Schweizer Wasserkraftpotenzials zu nutzen, insbesondere den Aus- und Zubau von Speichern.»**

Prof. Dr. Robert Boes, SCCER Supply of Electricity (SoE)

Solche Blockchains können durch gemeinsame Prozesse und Buchführung Durchlaufzeit sparen, Gemeinkosten und Zwischenhandelskosten eliminieren, das Risiko von Manipulationen und Cyberkriminalität reduzieren sowie die Transparenz, Auditierbarkeit und das Vertrauen unter den Interessenten im Ökosystem erhöhen.

---

### 2.3 Digitale Dienstleistungen

Automatisierte Systeme zum Handeln in Firmen und an Märkten liefern schnelle, konsistente Entscheide. Standardisierter Austausch und womöglich erzwungene Transparenz erlauben eine effiziente Arbeitsteilung. Für verlässliche Inhalte und deren Schutz ist ein enormer Aufwand bei der Datenpflege erforderlich.

Blockchains können für die Handelsabwicklung von Energie und für Herkunftsnachweise Verwendung finden. Das erleichtert das Zustandekommen von lokalen Märkten und so die Integration erneuerbarer Energien. Die Einführung einer Blockchain für Zahlungen könnte ermöglichen, Energie aus mehreren Quellen zu beziehen – und dadurch nach Wunsch beziehungsweise möglichst preiswert einzukaufen.

Schätzungen zufolge flossen in den letzten zwei Jahren weltweit rund 300 Millionen Dollar als Investitionen in Blockchain-basierte Energietransaktionssysteme, von denen es bisher jedoch nur eine Handvoll auf den Markt geschafft hat. In New York im Stadtteil Brooklyn funktioniert jedoch bereits ein lokaler Strommarkt basierend auf einer Blockchain (CFR, 2018), und in der Schweiz läuft aktuell das BFE-Leuchtturmprojekt «Quartierstrom» für eine Blockchain-basierte Eigenverbrauchsgemeinschaft. Die Akzeptanz für den Einsatz von Blockchain im Alltag steigt weltweit.

### 3 Märkte / EU-CH

Eine anhaltend gute Eigenversorgung der Schweiz limitiert die Abhängigkeit von den Nachbarstaaten in Extremsituationen. Ein funktionierender Markt und ausreichend gesicherte Leistung erlauben den Bezug und die Bereitstellung von Strom an (internationalen) Märkten. Die Einbindung in Plattformen für Handel, Information und ein bestehender Rechtsrahmen sind eine wichtige Voraussetzung dafür.

---

#### 3.1 Eigenversorgung CH (Strom / Gas)

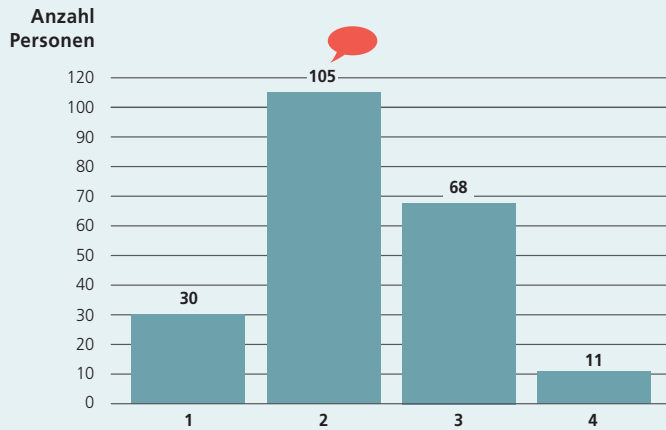
Der Ausbau bei den erneuerbaren Energien wird den Ausstieg aus der Kernenergie besonders im Winter vorläufig bei weitem nicht kompensieren können. Zudem vergrößert der steigende Stromverbrauch die Produktionslücke im Winter in Zukunft zusätzlich. Mit Blick auf die Versorgungssicherheit scheint es wichtig, dass ein substanzieller Teil der Produktion auch im Winter in der Schweiz selbst stattfindet: Anreize für den Erhalt und geplanten Ausbau der Wasserkraft sowie generell für den Ausbau und Zubau neuer Produktionskapazität helfen somit, die Versorgungssicherheit in der Schweiz langfristig zu sichern.

Bei einer angenommenen Laufzeit von 50 Jahren geht das letzte Kernkraftwerk der Schweiz 2034 vom Netz. Für den Ersatz dieser rund 20 TWh strebt die Energiestrategie 2050 einen Ausbau bei den erneuerbaren Energien ohne Wasserkraft von 11,4 TWh an und einen Wasserkraft-Ausbau von 1,5 TWh. Mangels Investitionsanreizen und aufgrund der Auflagen zum Gewässerschutz mit Einbussen von 2,3 bis 3,7 TWh bis 2050 gemäss SWV (2018) könnte die Produktion aus Wasserkraft total bis 2035 sogar sinken, selbst wenn der Klimawandel ein Potenzial von 1,1 TWh via neue

## MÄRKTE/ EU-CH – ausgewählte Ergebnisse Trendumfrage

Wie hoch ist die Eigenversorgung beim Strom in der Schweiz im Jahr 2035 während der Wintermonate? [7.1]

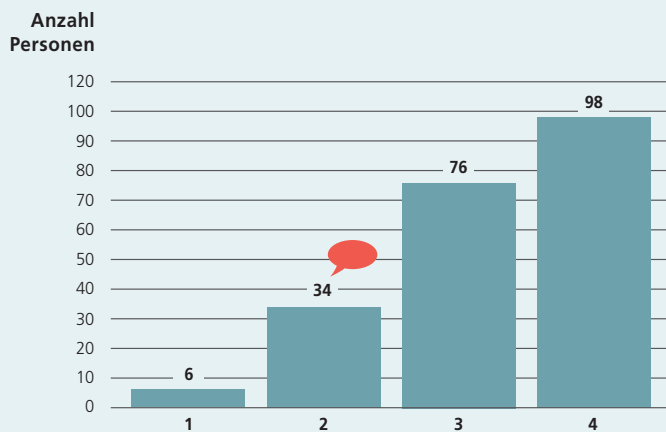
Mittelwert = 2.3



**Antwort**  
1 = gering, 4 = hoch

Wie stark wird die Schweiz im Jahr 2035 in die europäischen Strommärkte eingebunden sein (gibt es ein Abkommen mit der EU)? [8.1]

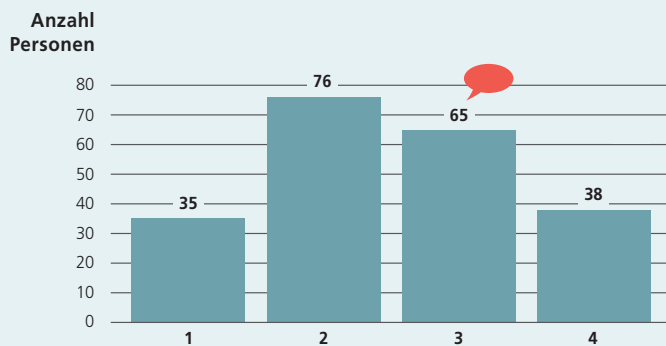
Mittelwert = 3.2



**Antwort**  
1 = gering, 4 = hoch

Wie gut stehen die Chancen, dass die Schweiz während des Winters jederzeit die benötigte Strommenge importieren kann? [9.1]

Mittelwert = 2.5



**Antwort**  
1 = schlecht, 4 = gut

■ Einschätzung Befragte insgesamt.

● Einschätzung VSE: Der Trend liegt hier.

---

**«Die jederzeitige Versorgung mit Elektrizität ist ein elementares Grundbedürfnis einer modernen Wirtschaft und Gesellschaft. Die Kosten eines Blackouts wären gigantisch. Es ist alles zu unternehmen, dass die Versorgung gesichert ist. Dabei muss nach dem Vorsichtsprinzip gehandelt werden. Das Prinzip Hoffnung reicht definitiv nicht.»**

Werner Luginbühl, Ständerat

Gletscherseen freisetzt (Ehrbar, Schmocker, Vetsch & Boes, 2018) und bestehende Talsperren erhöht werden, womit 1,7 TWh bis 2,8 TWh Elektrizität in den Winter verlagert werden könnten (Boes, 2018). Die Eigenversorgung beim Strom fällt bis 2035 in einzelnen Wintermonaten vermutlich auf rund 60 % durchschnittlich. Im Sommerhalbjahr dagegen produziert die Schweiz genügend Strom. Als denkbare Lösung, um der winterlichen Produktionslücke entgegenzuwirken, bietet sich der Zubau von Gaskraftwerken und WKK-Anlagen an.

---

### 3.2 Importmöglichkeiten Winter

Der Abbau gesicherter Leistung in den Nachbarländern erhöht das Risiko mangelhafter Importmöglichkeiten für die Schweiz: Weniger steuerbare Leistung im europäischen Umfeld bedeutet auch geringere potenzielle Exporte in die Schweiz. In Kombination mit dem steigenden Strombedarf im In- und Ausland erschwert dieser Abbau an Kapazität und Steuerbarkeit mitunter bislang zuverlässige Stromimporte.

Viele Staaten Europas diskutieren den Ausstieg aus der Stromproduktion mittels Kern- und/oder Kohlekraftwerken oder haben ihn bereits beschlossen. Frankreich will den Anteil der Kernenergie an der Nachfrage bis 2035 von rund 75 % auf 50 % reduzieren. Italien plant, bis 2025 aus der Kohle auszusteigen. Deutschland steigt bis 2022 aus der Kernenergie aus und hat die Abkehr von der Kohle so gut wie beschlossen und für spätestens 2038 angesetzt. Der wissenschaftliche Dienst der EU-Kommission geht davon aus, dass die installierte Leistung der EU zur Stromproduktion aus Kohle zwecks Einhaltung der Klimaziele von 150 GW im Jahr 2016 auf 105 GW im Jahr 2025 sinkt und bis 2030 gar auf 55 GW. Dies entspricht einer Reduktion um fast zwei Drittel über diesen Zeitraum (European Union, 2018).

---

### 3.3 Einbindung in internationale Märkte (Strom / Gas)

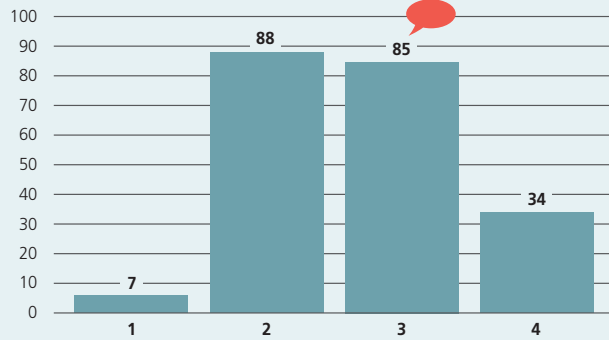
Die EU macht den Abschluss eines Stromabkommens vom Zustandekommen eines Rahmenabkommens zwischen der EU und der Schweiz abhängig. Der Ausgang der diesbezüglichen Verhandlungen war zum Zeitpunkt der Erstellung des Energiewelten-Berichts 2019 noch nicht bekannt. Somit bleibt der Zeitpunkt des Abschlusses eines möglichen Stromabkommens offen.

Ein Stromabkommen soll der Schweiz den Marktzugang und das Mitspracherecht in Fachgremien in der EU bieten. Dazu müsste die Schweiz voraussichtlich das 2019 verabschiedete Clean Energy Package übernehmen.

**ZENTRALE / DEZENTRALE VERSORGUNG** – ausgewählte Ergebnisse Trendumfrage

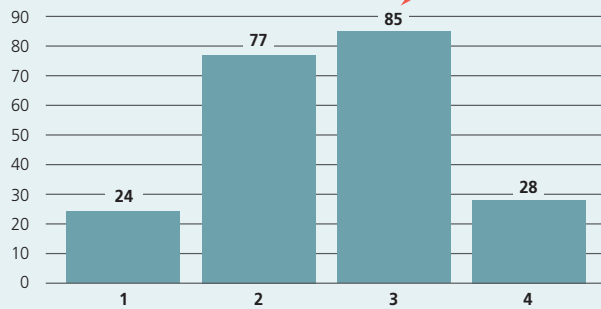
**Wie hoch ist im Jahr 2035 der Anteil dezentraler Versorgung beim Strom? [4.1]**

Mittelwert = 2.7

Anzahl  
Personen
**Antwort**  
 1 = gering, 4 = hoch

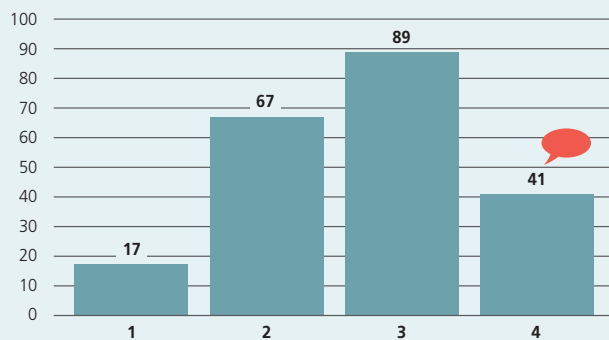
**Welche Rolle spielt die Sektorkopplung in der Energieversorgung im Jahr 2035? [5]**

Mittelwert = 2.5

Anzahl  
Personen
**Antwort**  
 1 = gering, 4 = hoch

**Wie gross ist die Rolle, die Batterien (elektrochemische Energiespeicher) in der Energiewelt des Jahres 2035 einnehmen? [6.1]**

Mittelwert = 2.7

Anzahl  
Personen
**Antwort**  
 1 = gering, 4 = hoch

- Einschätzung Befragte insgesamt.
- Einschätzung VSE: Der Trend liegt hier.



## 4 Zentrale / Dezentrale Versorgung

Ein steigender Dezentralisierungsgrad beansprucht das Netz auf neue Weise. Die Sektorkopplung mildert Extremsituationen durch Substitutionsmöglichkeiten, überträgt damit aber auch Herausforderungen wie Überschüsse und Engpässe in andere Sektoren. Und Speicher können dank ihrer Pufferwirkung die Energieumwandlung einfacher und wertvoller machen.

---

### 4.1 Anteil dezentraler Produktion

Unter dezentraler Produktion versteht man die meist verbrauchernahe Einspeisung auf Netzebene 5 und 7. Erneuerbare Energien, Speicher im Aufwind und begünstigter Eigenverbrauch befördern solche Produktionsarten. Dieser Wandel macht mancherorts einen Netzausbau nötig und in sehr seltenen Fällen andernorts auch Leitungen überflüssig.

Der Energiewelten-Bericht 2018 ging von 10 bis 25 % dezentraler Stromproduktion für 2035 aus (VSE, 2018), gestützt auf ein ausschöpfbares PV-Potenzial von 16 TWh bis 2035 (PSI, 2017). Eine jüngere Untersuchung schätzt dieses Potenzial nun auf 50 TWh für 2050 (BFE, 2018). Das volle Ausschöpfen dieses Potenzials in nützlicher Frist schätzt der VSE als unrealistisch ein, auch wenn sinkende Preise für PV-Anlagen gemäss PSI (2017) und SCCER JASM (2018) die Wettbewerbsfähigkeit solcher oft dezentraler Installationen stärken.

---

### 4.2 Sektorkopplung / Netzkonvergenz

Als Sektorkopplung oder Netzkonvergenz bezeichnet man das Zusammenwachsen von Strom-, Wärme-, Gasversorgung, Mobilität und Industrie bezüglich Markt und Infrastruktur, etwa via Elektroautos, Wärmepumpen

oder Power-to-Gas. Im Bericht Energiewelten 2019 wird unverändert davon ausgegangen, dass 2035 die Sektorkopplung dank Substitution erneuerbare Energien integrieren und via Elektrifizierung zur Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emissionen beitragen wird.

Das Wachstum von Bevölkerung und Einkommen führt bis 2040 zu 15 bis 35 % mehr Verkehr (Bundesamt für Raumentwicklung, 2016). 2018 machen Batteriefahrzeuge 3,2% der Neuwagen aus, was der Bund mittels Roadmap bis 2022 auf 15 % steigern will. Dazu plant er einen Ausbau der Ladeinfrastruktur und via CO<sub>2</sub>-Gesetz ab 2020 unter Androhung von Sanktionen einen CO<sub>2</sub>-Ausstoss pro Auto von durchschnittlich 95 g/km gegenüber heute 138 g/km erreichen zu wollen.

Die Elektrifizierung der Mobilität verlangt schon bei 20 % am Fahrzeugbestand 2035 1,5 bis 2,9 TWh Strom (EBP, 2018), bei vollständiger Durchdringung zugunsten der Klimaziele zusätzlich 15 TWh bis 2050 (SCCER Mobility, 2017). Manche Forscher empfehlen deshalb, dem Infrastrukturaufwand zuliebe, zuerst Hybrid- und Erdgas-Fahrzeuge zu fördern (Hirschberg, 2016). Welche Mobilitätsform sich durchsetzt, ist noch offen. Wahrscheinlich werden batterieelektrische und wasserstoffelektrische Fahrzeuge eine Koexistenz führen.

Die wirtschaftliche Nutzung von Power-to-Gas-Produkten erscheint gemäss einer neuen Studie der EMPA und des PSI in der Mobilität aktuell am wahrscheinlichsten. Denn in der Mobilität machen Energiekosten im Vergleich zum Wärmesektor nur circa 10 % der Gesamtkosten (total cost of ownership) aus. Somit würden die höheren Kosten von Power-to-Gas-Produkten beim Endverbraucher weniger ins Gewicht fallen als bei der Wärmebereitstellung (Teske et al. 2019).

---

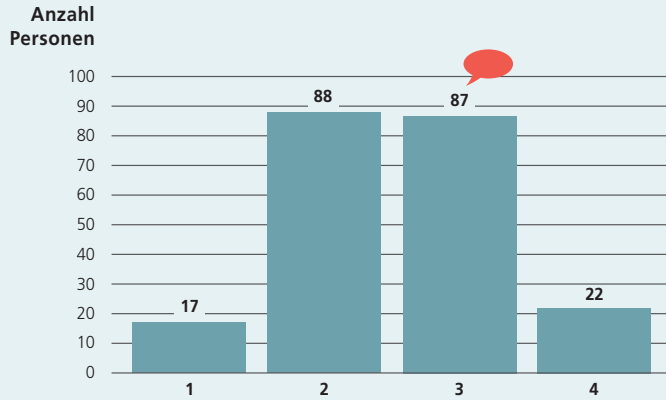
**«Bei Nutzfahrzeugen sehe ich Potenzial für Wasserstoff und Brennstoffzellen, bei den Schiffen und der Luftfahrt für synthetische Kohlenwasserstoffe. Die Effizienz dieser Lösungen ist geringer als bei der direkten Elektrifizierung, doch es ergeben sich Synergien: Herstellung synthetischer Treibstoffe mit fluktuierenden Erneuerbaren sowie das Carbon Capturing.»**

Prof. Konstantinos Boulouchos, SCCER Mobility

## NACHFRAGE / FLEXIBILISIERUNG – ausgewählte Ergebnisse Trendumfrage

Wie hoch ist die Nachfrage nach Gas (synthetisches Gas, Biogas) in der Schweiz im Jahr 2035? [1.2]

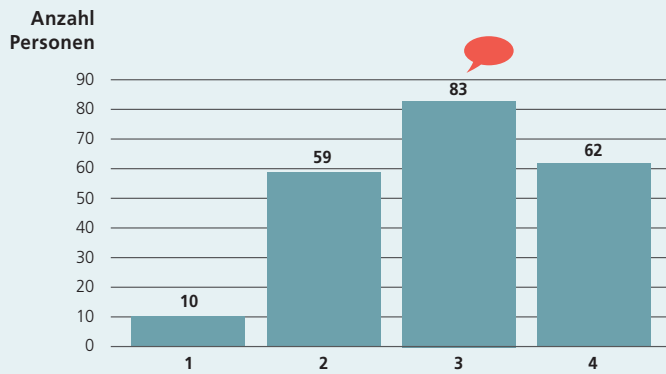
Mittelwert = 2.5



**Antwort**  
1 = gering, 4 = hoch

Welche Beitrag leisten Nachfrage-Flexibilitäten im Jahr 2035 im Stromnetz, um Angebot und Nachfrage auszugleichen? [3.1]

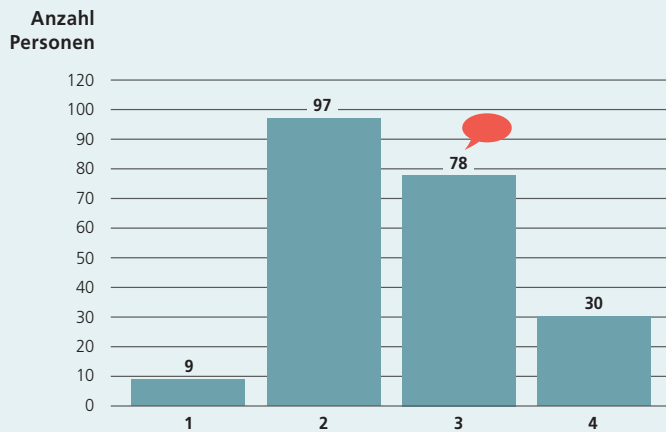
Mittelwert = 2.9



**Antwort**  
1 = gering, 4 = hoch

Wie hoch ist im Jahr 2035 der Anteil des Eigenverbrauchs am Gesamtverbrauch von Haushalten und Industrie im Strombereich? [2.1]

Mittelwert = 2.6



**Antwort**  
1 = gering, 4 = hoch

- Einschätzung Befragte insgesamt.
- Einschätzung VSE: Der Trend liegt hier.

---

### 4.3 Batterien, Gas- und Wärmespeicher

Die vermehrt dezentrale Energieversorgung benötigt mehr Speichermöglichkeiten, welche die schwankende Einspeisung mancher erneuerbarer Energien und die Lastspitzen auf der Verbraucherseite abfedern. Viele Akteure erproben derzeit das Speichern von Energie in diversen Formen und für unterschiedliche Zeiträume. Ohne dass heute klare Favoriten bei der Technik herausragen, dürften Speicher 2035 mit mehr Kapazität zum Einsatz kommen und Pumpspeicher dabei immer noch den grössten Anteil ausmachen. Batterien profitieren zwar von sinkenden Herstellungskosten um 50 bis 66 % bis 2030 laut IRENA (2017), sind allerdings aufgrund ihrer energieintensiven Herstellung umstritten. Neben der Verbesserung altbekannter Methoden stehen deshalb Alternativen wie Wasserstoff mittels Photoelektrolyse (Bulletin.ch, 2016) oder Aluminiumspeicher als Verbraucher für Rückverstromung oder Wärmeproduktion (HSR, 2018) im Raum.

## 5 Nachfrage/Flexibilisierung

Nachfrageseitig bestimmt der Netzbezug die nötige Infrastruktur. Der steigende Eigenverbrauch stellt die Differenz dar zwischen diesen und den insgesamt nachgefragten Energiemengen. Und Flexibilität auf der Verbraucherseite soll das Verschieben von Verbrauch und das Senken der für den Ausbau relevanten Spitzenbelastung ermöglichen.

---

### 5.1 Bezug aus Netz (Strom/Gas)

Der Bezug aus dem Stromnetz dürfte in der Schweiz stark ansteigen und könnte 2035 rund 70 TWh erreichen. Diese Einschätzung aus den Energiewelten 2018 bleibt unverändert. Für die europäischen Länder wird im Durchschnitt zwischen 2015 und 2035 gar eine Erhöhung des Stromverbrauchs um Faktor 1,3 unter Einhaltung des Pariser Abkommens prognostiziert (Eurelectric, 2018). Die Elektrifizierung stellt eine wichtige Ursache für den Anstieg dar, getrieben durch die anvisierte Dekarbonisierung auch in den Bereichen Gebäude, Industrie und Verkehr. Erneuerbarer Strom soll dabei fossile Energieträger ersetzen. Im Wärmebereich kommen heute in Neubauten in 80% der Fälle Wärmepumpen zum Einsatz, und beim Verkehr nimmt der Anteil von Elektroautos zu. Zudem steigert das Wachstum von Bevölkerung, Wirtschaft und elektronischen Geräten sowie der Trend zu mehr Einpersonenhaushalten die Nachfrage gemäss VSE (2018) und SCCER JASM (2018). Verbesserte Effizienz und zunehmender Eigenverbrauch vermögen den Bezug aus dem Stromnetz nicht zu stabilisieren.

---

### 5.2 Eigenverbrauch (Nachfrageniveau)

Der Eigenverbrauch steigt aufgrund des vermehrten Einsatzes von Batterien und Wärmespeichern. Deren Wirtschaftlichkeit sowie jene von erneuerbaren Energien und die gesetzlichen Rahmenbedingungen tragen mit dazu bei (VSE, 2018). Die Einschätzung für diesen Treiber bleibt unverändert.

---

### 5.3 Flexibilitäten (Lastverschiebung)

Unter Flexibilität versteht man die Beeinflussung der Einspeisung ins Netz oder der Entnahme aus dem Netz durch eine Erzeugungs- oder Verbrauchseinheit (VSE, 2016). Diese zeitliche Verschiebung von Einspeisung und Entnahme wird durch den Netzbetreiber veranlasst oder durch einen anderen Akteur auf direkte (via Steuerung) oder indirekte Art (über Anreize) ausgelöst. Pumpspeicherkraftwerke, WKK, Batteriespeicher, Wärmepumpen, grosse Kühllhäuser und bei Bedarf auch die Abregelung von PV, Wind und Kleinwasserkraft bieten Flexibilität.

Die Umsetzung der ES2050 sieht vor, dass Verbraucher, Produzenten und Speicherbetreiber wirtschaftlich über ihre Flexibilität verfügen sollen. 2035 kommt diese markt-, netz- und systemdienlich zum Einsatz. Bei der marktdienlichen Nutzung setzen Verbraucher Flexibilität ein, um von Preisdifferenzen zu profitieren oder den Eigenverbrauch zu optimieren, zum Beispiel mittels Speicher zu einer PV-Anlage. Netzdienliche Nutzung setzt Flexibilität ein, um lokale Engpässe im Verteilnetz zu entschärfen, beispielsweise durch ein Verschieben des Verbrauchs. Bei der systemdienlichen Nutzung wiederum dient Flexibilität der Systemstabilität des Übertragungsnetzes.

Die Zunahme von Wärmepumpen in Kombination mit Wärmespeichern, mehr Ladestationen sowie generell Speichern erhöht das theoretische Potenzial an Flexibilität im Energiesystem. Mehr stochastische Einspeisung und der Abbau steuerbarer Leistung erhöhen den Bedarf an Flexibilität auf der Verbraucherseite. Die Verbreitung von Sensoren und intelligenter Steuerung hilft beim Flexibilitätseinsatz, wobei die gesetzlichen Rahmenbedingungen für die Wirtschaftlichkeit und Gesamteffizienz eine wesentliche Rolle spielen.

## Einschätzung der Politik

Grau ist alle Theorie. Darum wagt sich das Projekt Energiewelten auch direkt auf die Bühne der Energiepolitik. Der VSE hat Parlamentarier verschiedener Parteien zum Thema Energiezukunft und Versorgungssicherheit befragt – direkt vor Ort, im Bundeshaus.



Trends der Energiezukunft – unsere  
Parlamentarier nehmen Stellung.  
Video-Aufzeichnung der Statements auf  
[www.strom.ch/parlamentarier](http://www.strom.ch/parlamentarier)



**Adèle Thorens**  
Nationalrätin Grüne/VD



**Christian Imark**  
Nationalrat SVP/SO



**Eric Nussbaumer**  
Nationalrat SP/BL



**Martin Schmid**  
Ständerat FDP/GR



**Beat Vonlanthen**  
Ständerat CVP/FR

## «Wo sehen Sie die zentralen Trends in der Schweizer Stromversorgung bis 2035?»

«Zwei Herausforderungen müssen rasch gelöst werden: zum einen der Anstieg der Stromnachfrage mit dem Übergang zur Elektromobilität und zum anderen die schrittweise Ausserbetriebnahme der Kernkraftwerke, die ich mir als Grüne so rasch als möglich erhoffe. Um die Produktionsverluste und den Nachfrageanstieg zu kompensieren, müssen wir in der Schweiz viel mehr erneuerbaren Strom produzieren.»

«Unsere zentrale Herausforderung ist, die Versorgung im Winter sicherstellen zu können, und dies mit möglichst sauberem und günstigem Strom.»

«Ich bin überzeugt, dass die Dezentralisierung weiter zunehmen wird, was verschiedene Herausforderungen mit sich bringt, zum Beispiel die Frage nach dezentraler Speicherung, oder wie die verschiedenen Netze zusammenspielen können und sollen, also die Frage nach der Netzkonvergenz.»

«Trends vorherzusehen, ist immer schwierig. In der Vergangenheit lagen wir immer falsch. Ich gehe aber davon aus, dass zukünftig mehr Strom verbraucht wird, dass wir die fossilen Energien teilweise durch elektrische Anwendungen ersetzen und wir im Winter Mühe haben werden, den benötigten Strom im Inland zu produzieren. Auch bei einer Importstrategie sehe ich erhebliche Risiken.»

«Mit der Energiestrategie 2050 wird die Energieversorgung dezentraler und erneuerbarer. Der Wasserkraft kommt in Zukunft deshalb eine noch grössere Bedeutung zu. Die Produzenten brauchen langfristige Investitions- und Planungssicherheit. Für die Konsumenten ist die Versorgungssicherheit zentral. Dazu braucht es einen Zubau bei der Produktion aus einheimischen erneuerbaren Energien sowie eine Anpassung und einen Ausbau der Stromnetze.»

## «Welche Akzente möchten Sie in den nächsten Jahren persönlich setzen?»

«Es ist entscheidend, dass wir neue Unterstützungsinstrumente für die erneuerbaren Energien in der Schweiz entwickeln. Die Energiestrategie sieht in diesem Bereich nämlich nur Massnahmen bis Anfang der 2020er-Jahre vor. Zudem wurde die zweite Phase der Energiestrategie beerdigt, welche Anreize, also insbesondere Steuern auf schmutzigen Energien, eingesetzt hätte. Im Bereich der Importe braucht es mehr Transparenz. Grünstromimporte sind vorzuziehen.»

«Ich setze mich für das ein, was in der Bundesverfassung steht: dass wir eine ausreichende, möglichst günstige, CO<sub>2</sub>-freie und im Inland produzierte Stromversorgung haben.»

«Ich werde mich dafür einsetzen, dass die erneuerbaren Energien in der Schweiz weiter ausgebaut werden, sich die Energieeffizienz weiter verbessert und eine faire, wettbewerbliche Marktordnung entstehen kann.»

«In der Energiekommission des Ständerates wird das Stromversorgungsgesetz und damit das Marktmodell ganz oben auf der Traktandenliste stehen. Das ist ein zentrales Thema, denn aus meiner Sicht ist die jetzige Situation zwischen Monopol und freiem Markt keine langfristige Lösung.»

«Drei Punkte sind mir wichtig. Erstens wird der Verbrauch zunehmen, insbesondere wegen der Elektromobilität. Die Digitalisierung ist jedoch eine Chance, um den Verbrauch zu senken. Zweitens braucht es eine ausreichende erneuerbare Produktion. Der Bund muss Anreize setzen für die Produzenten. Drittens werden der Markt und die Kunden mit der vollständigen Strommarktöffnung eine wichtigere Rolle spielen. Ein Stromabkommen mit der Europäischen Union wird unerlässlich sein.»

## «Wie soll die Schweiz ihre Stromversorgung künftig auch im Winter sicherstellen?»

«Die Herausforderungen lauten Schliessung der Kernkraftwerke und fluktuierende erneuerbare Energien. Um diesen zu begegnen, gibt es mehrere Stossrichtungen, in die die öffentliche Hand investieren soll. Die Erste ist die Speicherung: «Power to Gas» muss vorangetrieben werden. Diese Technologie ist heute noch im Versuchsstadium und braucht Verbesserungen. Zudem müssen die Speicherkapazität unserer Stauseen erhalten und die Batteriespeicherung weiterentwickelt werden. Dann braucht es einen stärkeren Ausbau der erneuerbaren Energien, insbesondere der im Winter verfügbaren. Das bedeutet, dass es möglich sein muss, in der Schweiz trotz aller Schwierigkeiten Windkraftwerke zu bauen und dass die Geothermie, die Bandenergie liefert, weitergetestet werden soll.»

«Sicher ist, dass wir mit der beschlossenen Strategie nicht ans Ziel kommen werden. Die Versorgung im Winter ist ein Problem. Wir brauchen auch weiterhin zuverlässige Grosskraftwerke, die kein CO<sub>2</sub> ausstossen.»

«Zentral ist, dass wir gut in die europäische Stromversorgung eingebunden sind. Dazu brauchen wir ein gutes verlässliches Abkommen mit der EU. Gleichzeitig müssen wir die Optionen für das Winterhalbjahr weiter ausbauen, insbesondere die Wärme-Kraft-Kopplung, also das Zusammenspiel von Strom- und Wärmenetz.»

«Ich bin überzeugt, dass stromproduzierende Heizungen in einer integrierten Energie- und Klimapolitik sehr wichtig sind. Wir sprechen hier von Sektorkopplung. Wenn wir stromerzeugende Heizungen haben, die mit Gas befeuert werden und den Überschussstrom auch noch für die Elektromobilität nutzen können, dann haben wir einen Teil der Risiken im Griff. Mich stört, dass wir heute immer entweder über Strompolitik diskutieren oder über Klimapolitik. Es fehlt der Fokus aufs Ganze. Die Energieversorgung muss zahlbar bleiben, sozialverträglich und nachhaltig sein, und ich bin überzeugt, dass die Sektorkopplung in diesem Kontext eine wichtige Rolle spielen wird.»

«Eine Importstrategie ist nicht realistisch. Alle unsere Nachbarländer haben eine ähnliche Strategie. Aber es können nicht alle importieren. Deshalb müssen wir unsere Kräfte auf den Ausbau der einheimischen erneuerbaren Produktion konzentrieren.»

## Trendumfrage Branche

Mittendrin statt nur dabei. Der VSE hat nachgefragt, wie die Branche die Energiezukunft sieht. Die Trendumfrage zeigt Gemeinsamkeiten auf und macht Differenzen sichtbar.



Die Mitgliedsunternehmen haben seit April 2019 im Rahmen einer Umfrage die Möglichkeit, ihre Einschätzung zur Energiezukunft abzugeben. Die Umfrage wurde mit dem bestehenden EVU-Tool des VSE durchgeführt, welches sonst als Grundlage für Strategiearbeiten dient. Dabei wurde die persönliche Einschätzung der Mitarbeitenden eingeholt, nicht die aggregierte Sicht der Unternehmen. Insgesamt haben 214 Personen daran teilgenommen (Stand der Auswertung Juni 2019). Die 15 Fragen zu den Treibern (vgl. Tabelle 1) konnten auf einer Skala von 1 (gering) bis 4 (hoch) beantwortet werden.

Hinsichtlich der vier Energiewelten haben die Befragten keine eindeutige Erwartung (siehe Grafik Management Summary). Der Schwerpunkt der zukünftigen Energiewelt liegt in der

- **Trust World** 222 Punkte
- **Smart World** 216 Punkte
- **Local World** 214 Punkte
- **Trade World** 194 Punkte.

Die Erwartungen der Mitglieder nach einer hohen Stromnachfrage, einer eher geringen dezentralen Versorgung (Ausbau der dezentralen Energien, Rolle der Sektorkopplung sowie Flexibilitätsangebote) sowie einer starken Regulierung sprechen für die Trust World. Die Annahme einer hohen Einbindung in die europäischen Märkte und einer starken Durchdringung der Digitalisierung sind hingegen Merkmale der Smart World.

Die Befragten schätzen im Vergleich zum «VSE Trend 2035» die Regulierung des Ausbaus der erneuerbaren Energien, der Energieeffizienz und der Energiepreise deutlich höher ein als der «VSE Trend 2035» (→ siehe

Tabelle 1 Frage 13 bis 15.3). Zudem stufen sie die Dimension dezentrale Versorgung und darin insbesondere die Rolle der Batterien (elektrochemische Speicher) weniger hoch ein. Dies könnte mit der Einschätzung zusammenhängen, dass zukünftig elektrochemische Speicher im Vergleich zur Wasserkraft untergeordnete Bedeutung haben werden. Die unterschiedliche Erwartung der Branche im Vergleich zum «VSE Trend 2035» bezüglich geringerer Dezentralisierung und stärkerer Regulierung teilen die befragten Politiker (→ siehe Seite 21) nicht. Für Letztere stellt die dezentrale Versorgung und die Sektorkopplung einen zentralen Trend dar.

Die Versorgungssicherheit wird von den Befragten und vom «VSE Trend 2035» als zunehmend kritisch beurteilt. Denn auch die Mitglieder sehen die Eigenversorgung der Schweiz während der Wintermonate als eher gering und die Importe als eher unsicher. Auch die Rolle der Digitalisierung wird von den Befragten und vom «VSE Trend 2035» als wichtig eingestuft. Beide bewerten den Anteil der Geräte, die mit dem Internet verbunden sind (Internet of Things) als eher hoch ein. Die Bedeutung von Datenaustausch und leistungsstarken Datenauswertungen (Big Data) wird ebenfalls als eher hoch bewertet.

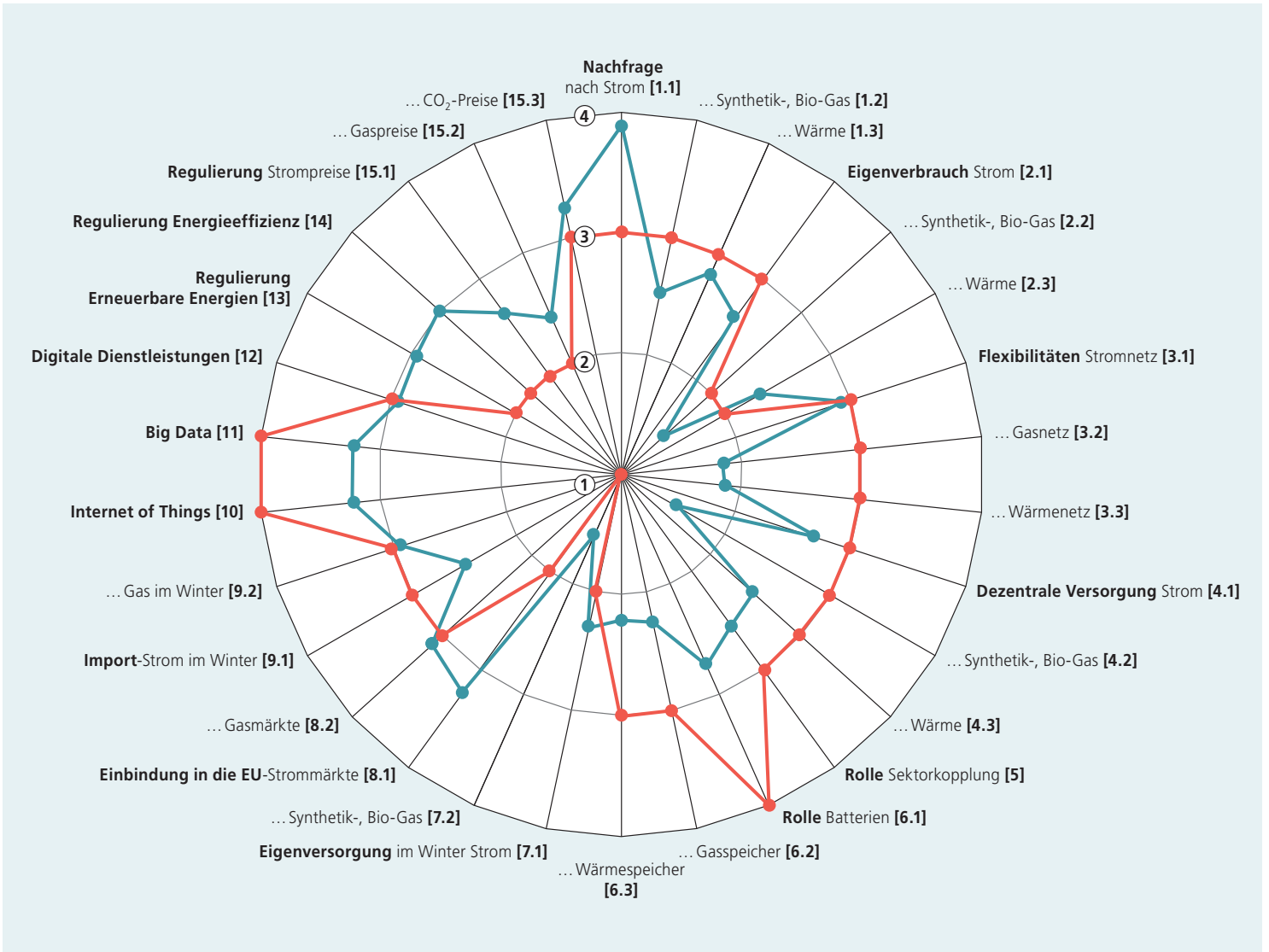
Zu verschiedenen Treibern sind die Mitglieder auch unterschiedlicher Meinung, so zum Beispiel zu Eigenverbrauch, dezentraler Versorgung und Sektorkopplung (→ vgl. Grafiken in Kapitel Trend-Überprüfung und Tabelle 1). Dies widerspiegelt gut die aktuellen Unsicherheiten über die Entwicklung dieser Treiber. Eine klare Haltung geben die Befragten hingegen zur Digitalisierung, Regulierung, Nachfrageflexibilität und Einbindung in die internationalen Märkte ab.



**Haben Sie noch nicht an der Umfrage teilgenommen?  
Dann nutzen Sie diese Chance noch bis Ende September:  
[www.strom.ch/trendumfrage](http://www.strom.ch/trendumfrage)**

**ABBILDUNG 2: Vergleich Branchenumfrage – «VSE Trend 2035», Stand Juni 2019.**

Die vollständigen Fragen sind in Tabelle 1 nachzulesen.



—●— Mittelwert VSE Branchenumfrage  
 —●— Energiewelten 2019

**Antwort**  
 1 = gering, 4 = hoch

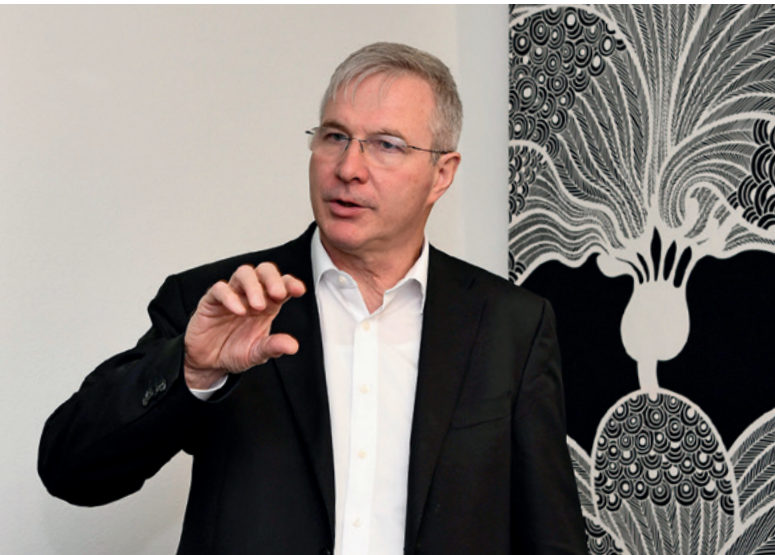


TABELLE 1: Antworten der Trendumfrage. 214 Teilnehmer | Antwort 1 = gering, 4 = hoch

	FRAGEN:	Mittelwert VSE Branchen- umfrage	Standard- abweichung	Einschätzung Energie- welten 2019
1.1	Wie hoch ist die Nachfrage nach Strom in der Schweiz im Jahr 2035?	3,9	0,44	3,0
1.2	Wie hoch ist Ihrer Meinung nach die Nachfrage nach den folgenden Energieträgern in der Schweiz im Jahr 2035? → Gas (synthetisches Gas, Biogas)	2,5	0,78	3,0
1.3	Wie hoch ist Ihrer Meinung nach die Nachfrage nach den folgenden Energieträgern in der Schweiz im Jahr 2035? → Wärme	2,8	0,75	3,0
2.1	Wie hoch ist im Jahr 2035 der Anteil des Eigenverbrauchs beim Strom am Gesamtverbrauch von Haushalten und Industrie?	2,6	0,79	3,0
2.2	Wie hoch ist im Jahr 2035 der Anteil des Eigenverbrauchs am Gesamtverbrauch von Haushalten und Industrie? → Gas (synthetisches Gas und Biogas)	1,5	0,75	2,0
2.3	Wie hoch ist im Jahr 2035 der Anteil des Eigenverbrauchs am Gesamtverbrauch von Haushalten und Industrie? → Wärme	2,3	0,93	2,0
3.1	Welchen Beitrag leisten Nachfrage-Flexibilitäten im Jahr 2035, um Angebot und Nachfrage auszugleichen? → Im Stromnetz	2,9	0,86	3,0
3.2	Welchen Beitrag leisten Nachfrage-Flexibilitäten im Jahr 2035, um Angebot und Nachfrage auszugleichen? → Im Gasnetz	1,9	0,78	3,0
3.3	Welchen Beitrag leisten Nachfrage-Flexibilitäten im Jahr 2035, um Angebot und Nachfrage auszugleichen? → Im Wärmenetz	1,9	0,79	3,0
4.1	Wie hoch ist im Jahr 2035 der Anteil an dezentraler Versorgung bei Strom, Gas und Wärme? → Strom	2,7	0,79	3,0
4.2	Wie hoch ist im Jahr 2035 der Anteil an dezentraler Versorgung bei Strom, Gas und Wärme? → Gas (synthetisches Gas, Biogas)	1,6	0,74	3,0
4.3	Wie hoch ist im Jahr 2035 der Anteil an dezentraler Versorgung bei Strom, Gas und Wärme? → Wärme	2,5	0,93	3,0
5	Welche Rolle spielt die Sektorkopplung in der Energieversorgung im Jahr 2035?	2,5	0,86	3,0
6.1	Wie gross ist die Rolle, die folgende Speichertypen in der Energiewelt des Jahres 2035 einnehmen? → Batterien (elektrochemische Energiespeicher)	2,7	0,88	4,0
6.2	Wie gross ist die Rolle, die folgende Speichertypen in der Energiewelt des Jahres 2035 einnehmen? → Gasspeicher (Erdgas, synthetisches Gas und Biogas)	2,3	0,92	3,0
6.3	Wie gross ist die Rolle, die folgende Speichertypen in der Energiewelt des Jahres 2035 einnehmen? → Wärmespeicher (sensible, latente und thermo-chemische Wärmespeicher)	2,2	0,90	3,0
7.1	Wie hoch schätzen Sie in der Schweiz die Eigenversorgung im Jahr 2035 während der Wintermonate ein? → Im Bereich Strom	2,3	0,76	2,0
7.2	Wie hoch schätzen Sie in der Schweiz die Eigenversorgung im Jahr 2035 während der Wintermonate ein? → Im Bereich Gas (synthetisches Gas und Biogas)	1,6	0,77	1,0
8.1	Wie stark wird die Schweiz im Jahr 2035 in die europäischen Märkte eingebunden sein (gibt es ein Abkommen mit der EU)? → Im Bereich Strom	3,2	0,83	2,0
8.2	Wie stark wird die Schweiz im Jahr 2035 in die europäischen Märkte eingebunden sein (gibt es ein Abkommen mit der EU)? → Im Bereich Gas (Erdgas, synthetisches Gas und Biogas)	3,1	0,91	3,0
9.1	Wie gut stehen im Jahr 2035 die Chancen, dass die Schweiz während des Winters jederzeit die benötigte Menge Strom/Gas importieren kann? → Im Bereich Strom	2,5	0,97	3,0
9.2	Wie gut stehen im Jahr 2035 die Chancen, dass die Schweiz während des Winters jederzeit die benötigte Menge Strom/Gas importieren kann? → Im Bereich Gas (Erdgas, synthetisches Gas und Biogas)	2,9	0,86	3,0
10	Wie hoch wird im Jahr 2035 der Anteil der Geräte sein, die mit dem Internet verbunden sind (Internet of Things)?	3,2	0,75	4,0
11	Welche Bedeutung haben im Jahr 2035 leistungsstarke Datenauswertungen (Big Data) und Datenaustausch in der Energieversorgung?	3,2	0,76	4,0
12	Welchen Anteil werden im Jahr 2035 digitale Dienstleistungen in der Energieversorgung haben (wie virtuelle Kraftwerke, Laststeuerung, Tools und Apps für Stromverbrauchs-Monitoring, Optimierung Stromverbrauch, regionale Handelsplattformen)?	2,9	0,84	3,0
13	Wie stark wird im Jahr 2035 der Bereich Ausbau Erneuerbare Energien reguliert sein?	2,9	0,84	2,0
14	Wie stark wird im Jahr 2035 der Bereich Energieeffizienz reguliert sein?	3,0	0,79	2,0
15.1	Wie stark werden Ihrer Meinung nach im Jahr 2035 die Preise reguliert sein? → Preise Strom	2,6	0,91	2,0
15.2	Wie stark werden Ihrer Meinung nach im Jahr 2035 die Preise reguliert sein? → Preise Gas (Erdgas, synthetisches Gas und Biogas)	2,4	0,86	2,0
15.3	Wie stark werden Ihrer Meinung nach im Jahr 2035 die Preise reguliert sein? → Preise CO <sub>2</sub>	3,2	0,86	3,0

## Praxisbericht der Energiewelten mit Ivo Schillig

«Und plötzlich hat die GL ein Verständnis der Energiezukunft».



**Mit dem EVU-Tool wurde die Trendumfrage bei den VSE-Mitgliedern durchgeführt (siehe Seite 22). Doch inwiefern können dieses Tool und die Energiewelten den Unternehmen helfen, um sich auf die Zukunft vorzubereiten? Das Interview zum Thema.**

IVO SCHILLIG ist Direktor der Energieforschungstiftung Alpines Energieforschungszentrum (AlpEn-FoCe). Er setzt sich mit Strategieprozessen von Energieunternehmen auseinander – und verwendet dabei unterstützend die Energiewelten.

### **Herr Schillig, wie kann der Energieweltenbericht ein Unternehmen in der Praxis unterstützen?**

Unser Hauptziel ist, die Leute zum Denken zu bringen und für Zukunftstrends zu sensibilisieren. Aus den Energiewelten lassen sich Entscheidungen ableiten. Denn der VSE macht mit dem Trend 2035 eine klare Ansage, wie er die Zukunft sieht.

### **Die Rede ist zwar von einem «breiten Entwicklungskorridor». Lassen sich daraus überhaupt klare Aussagen ableiten?**

Ja. Ein Unternehmen sieht schliesslich seine eigene Einschätzung der Energiezukunft, jene des Verbandes sowie die Einschätzung seiner Mitstreiter als Gesamtheit. Die Zeiten, wo man als EVU alle 10 Jahre eine Strategie machen konnte, sind vorbei – das sollte nun besser jährlich geschehen. Erfasste Trends lassen sich immer als Gefahren und Chancen sehen. Dazu gibt es passende Technologien ... und schon rückt ein Businessplan in greifbare Nähe.

### **Hat der Verband das letzte Wort, was die Energiezukunft angeht?**

Der Trend 2035 ist sicher eine gewichtige Aussage. Bin ich Verwaltungsrat und die Geschäftsleitung sieht einen anderen Trend, verlange ich eine Begründung. Das gilt allgemein: Wenn die Ansichten insgesamt sehr unterschiedlich sind, muss das diskutiert werden. Und im Idealfall hat eine ganze Geschäftsleitung plötzlich ein gemeinsames Verständnis der Energiezukunft. Nur wo ein Konsens entsteht, kann auch eine Strategie entstehen.

**Und wie reagieren die Entscheidungsträger auf den Prozess, den die Energiewelten anregen?**

Ich meine positiv. Manchmal sehr erstaunt, dass die werten Kollegen es so anders sehen. Auch das ist eine wichtige Leistung des Projektes: Herrschende Differenzen sichtbar machen.

**Haben Sie auch schon Unternehmen in Schwierigkeiten erlebt, die von den Energiewelten konkret profitieren konnten?**

Ja, zum Beispiel haben wir ertragsmässig grosse Abhängigkeiten von einzelnen Geschäftsfeldern erkannt. Klumpenrisiken im Fachjargon. Wenn 80 % meiner Erträge aus einem gefährdeten Business kommen, muss ich als Chef eines Unternehmens überlegen, wie ich das kompensieren kann.

**Wie lassen sich die Energiewelten in der Bildung nutzen?**

Wir haben sie konkret bei Studenten eingesetzt, die sich in Richtung Unternehmensführung ausbilden, auch bei angehenden Betriebsmanagern oder EVU-Managern. Die Denkprozesse hinter den Energiewelten können Leute befähigen, ihr Unternehmen strategisch sauber zu führen.

**Energiewelten, das Tool gegen die Angst, als Energieversorger überflüssig zu werden?**

Manchmal herrschen irrationale Ängste vor – und eine saubere Auslegeordnung zeigt auf, dass der Einfluss gewisser, sehr gefürchteter Parameter nur marginal ist. So verhält es sich etwa bei der Marktöffnung und der Angst, grosse Umsatzverluste durch abspringende Kunden zu erleiden. Erstens zeigt die Erfahrung, dass nur wenige Kunden ihren Anbieter wechseln. Zweitens stammen heute grob gesagt 80 % der Erträge aus dem Netz, nur 20 % aus dem Stromverkauf. Derzeit sehen wir keine Indikatoren, dass sich das in den nächsten fünf Jahren gross ändert.

**Wie lassen sich die Energiewelten und das EVU-Tool weiter verbessern?**

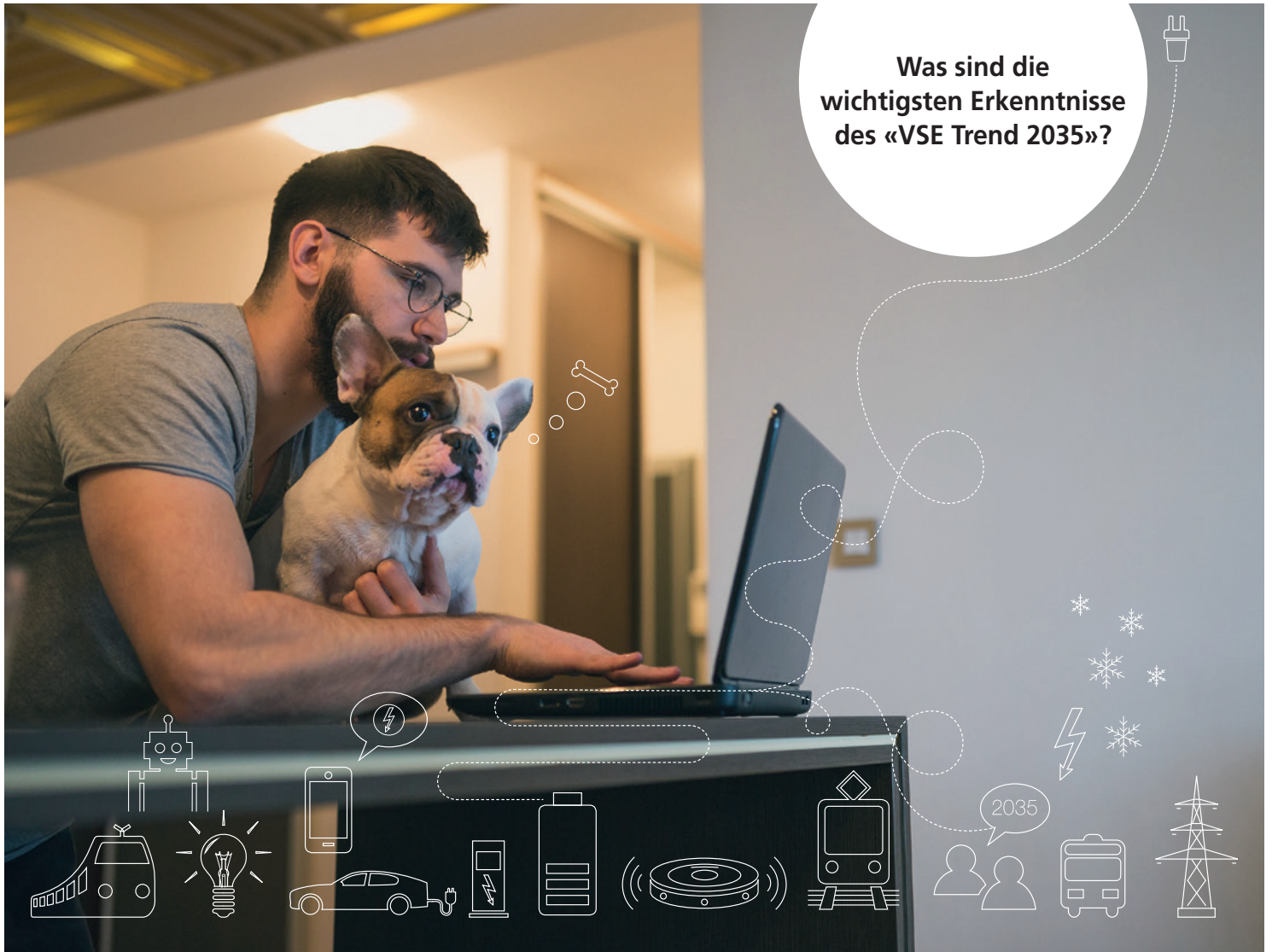
Es braucht nun den nächsten Schritt vom Zukunftsbild zu den dazu passenden Technologien. Damit rücken wir näher zu den Zahlen unter dem Strich, also zur Erfolgsrechnung. In der alten Energiewelt kamen die Energieversorger bis zum Haus des Kunden. Technologien wie Photovoltaik, Batterien und Wärme-Kraft-Kopplungsanlagen bringen die EVU ins Haus hinein. Auch Smart-Home-Applikationen, also vernetzte und kommunizierenden Geräte, gehören in diese neue Welt. Mit den Energiewelten können wir all diese Chancen strukturiert durchdenken und dann beherzt anpacken.

---

**Erfasste Trends lassen sich immer als Gefahren und Chancen sehen. Dazu gibt es passende Technologien ... und schon rückt ein Businessplan in greifbare Nähe.**

## Der «Trend 2035» im Vergleich zum Vorjahr

Der Stromverbrauch steigt, die Produktionslücke im Winter verschärft sich. In den Nachbarländern findet ein Abbau gesicherter Leistung statt. Die Mobilität elektrifiziert sich zusehends, aufgrund der politischen Klimaziele. Dabei herrscht ein Mix von Antriebskonzepten vor. Beim Erreichen der Klimaziele 2035 steigt die Stromnachfrage in Europa mindestens um den Faktor 1,3.



## Der VSE schätzt die Treiber der Energiewelten gegenwärtig wie folgt ein:

TREIBER	EINSCHÄTZUNG 2019	VERÄNDERUNG ZUM VORJAHR
---------	-------------------	-------------------------

### Regulierung / Staatseingriffe:

#### Förderung erneuerbarer Energien, Vorschriften Energieeffizienz, Eingriffe in die Preise (Strom/CO<sub>2</sub>)

1.1	Förderung sinkt angesichts günstigerer Kosten Ausbau bräuchte höhere Preise für Strom/CO <sub>2</sub>	–
1.2	Strengere Vorschriften (auch für CO <sub>2</sub> ) in den Bereichen Gebäude, Industrie und Mobilität	–
1.3	Dank Marktöffnung weniger Preiseingriffe CO <sub>2</sub> -Preis abhängig vom Gesetz und EU-ETS	–

### Digitalisierung:

#### Sensoren und Konnektivität, Datenauswertung, Datenaustausch und Analysen, Digitale Dienstleistungen

2.1	Mehr Sensoren, Bandbreite und Verknüpfung	–
2.2	Mehr Daten und Austausch, auch in Echtzeit Datenauswertung als Geschäftsmodell	Datenschutz und Cybersicherheit wichtiger
2.3	Ausweitung der Aufgaben von EVU auf digitale Dienstleistungen	Blockchain-Projekte im Feldexperiment

### Märkte/EU-CH:

#### Eigenversorgung CH (Strom/Gas), Importmöglichkeiten Winter, Einbindung in internationale Märkte (Strom/Gas)

3.1	Sinkt im Winter auf bis zu 60 % Baustein für die Versorgungssicherheit Gaskraftwerke als mögliche Übergangslösung	Berechnung (PSI, 2017) Steigender Stromverbrauch verschärft die Produktionslücke im Winter
3.2	Abbau gesicherter Leistung in Nachbarländern Import im gewünschten Umfang fraglich Steigende Stromnachfrage verschärft die Lage	Kohle sinkt in der EU von 150 GW auf 55 GW bis 2030 (European Union, 2018) Kohleausstieg Deutschland bis 2038
3.3	Stromabkommen nur mit Rahmenabkommen Zeitplan bleibt offen	Rahmenabkommen im Parlament

### Zentrale / Dezentrale Versorgung:

#### Anteil dezentraler Produktion, Sektorkopplung / Netzkonvergenz, Batterien, Gas- und Wärmespeicher

4.1	Dezentrale Produktion deckt 2035 10–25 % des Strombedarfs in der Schweiz Investitionsanreize sind der Schlüssel für den Erhalt und Ausbau der Wasserkraft	Wasserkraft plus 2,8–3,9 TWh (Ehrbar et al., 2018 und Boes, 2018) Restwasser kostet 2,3–3,7 TWh Lokale Ökologie versus Energie/Klimaziele
4.2	Bestandteil des zukünftigen Energiesystems und Bedingung zum Erreichen der Klimaziele Elektrifizierung erhöht den Stromverbrauch	Klimaziele elektrifizieren die Mobilität Vorerst ein Mix von Antriebskonzepten Viele Elektromobile führen zu einem Balance-Defizit
4.3	Speicher kommen vermehrt zum Einsatz Preise für Speicherlösungen sinken	Viel Forschung und Innovation Unterschiedliche Meinungen zur Technik

### Nachfrage / Flexibilisierung:

#### Bezug aus Netz (Strom/ Gas), Eigenverbrauch (Nachfrageniveau), Flexibilitäten (Lastverschiebung)

5.1	Bezug aus dem Stromnetz steigt Stromnachfrage 2035 bei rund 70 TWh	Mehr Einpersonenhaushalte steigern die Strom- nachfrage (SCCER JASM, 2018). Stromnachfrage in Europa beim Erreichen der Klimaziele steigt bis 2035 um mindestens den Faktor 1,3 (Eurelectric, 2018)
5.2	Eigenverbrauch nimmt an Zahl und Umfang zu	–
5.3	Mehr Flexibilität erkannt und bewirtschaftet	Produzenten und Verbraucher sollen wirtschaftliche Nutzniesser ihrer Flexibilität sein

# Literaturverzeichnis

## **BFE. (2018).**

Sonnendach.ch macht das Solarenergiepotenzial der Schweizer Hausdächer von rund 50 TWh/Jahr sichtbar.

Bern: Bundesamt für Energie, Medienmitteilung vom 26.09.2018.

## **Boes, R. (2018).**

Wasserkraftpotential in den (vergletscherten) Schweizer Alpen.

SCCER SoE Annual Conference, Präsentation.

## **Bulletin.ch. (2016).**

Energiespeicher in der Forschung:  
Erforschung neuer Technologien in der Schweiz.

## **Bulletin.ch. (2019).**

Wasserkraft versus Batterien.

Ausgabe 2/2019.

## **Bundesamt für Raumentwicklung. (2016).**

Verkehrsperspektiven 2040.

## **CFR. (2018).**

Applying Blockchain Technology to Electric Power Systems.

Council on Foreign Relations.

## **EBP. (2018).**

Szenarien der Elektromobilität in der Schweiz – Update 2018.

EBP Grundlagen.

## **Ehrbar, D., Schmocker, L., Vetsch, D., & Boes, R. (2018).**

Hydropower Potential in the Periglacial Environment of Switzerland under Climate Change.

*Sustainability* 10(8), 2794.

## **Eurelectric. (2018)**

Decarbonisation Pathways.

## **European Union. (2018).**

EU Coal Regions: Opportunities and Challenges ahead.

Joint Research Centre, *Science for Policy Report*.

## **Hirschberg, S. (2016).**

Opportunities and challenges for electric mobility: an interdisciplinary assessment of passenger vehicles.

*Final report of the THELMA project*.

## **HSR. (2018).**

Aluminium als Heizöl-Ersatz?

HSR forscht an innovativer Energiespeicher-Lösung für die Energiewende. Medienmitteilung vom 25.09.2018.

## **IRENA. (2017).**

Electricity Storage and Renewables:

Cost and Markets to 2030.

*International Renewable Energy Agency*.

## **PSI. (2017).**

Potenziale, Kosten und Umweltauswirkungen.

*Paul Scherrer Institut*.

## **Savelsberg, J., Schillinger, M., Schlecht, I., & Weigt, H. (2018).**

The Impact of Climate Change on Swiss Hydropower.

*Sustainability* 10, 2541.

## **SCCER JASM. (2018).**

Definition of Scenarios: Joint Activity Scenarios and Modelling.

## **SCCER Mobility. (2017).**

Auf dem Weg zu einem energieeffizienten und klimafreundlichen Schweizer Mobilitätssystem.

*White Paper*.

## **SWV. (2018).**

Energieeinbussen aus Restwasserbestimmungen.

107. Hauptversammlung Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband SWV.

## **Teske, S. L., Rüdüsüli, M., Bach, C., & Schildhauer, T. J. (2019).**

«Potentialanalyse Power-to-Gas in der Schweiz».

Bericht. Empa (Dübendorf) & Paul Scherrer Institut (Villigen PSI).

## **VSE. (2016).**

Basiswissensdokument Flexibilitäten.

## **VSE. (2018).**

Energiewelten Bericht 2018: Das VSE-Denkmodell für die Schweizer Energieversorgung.

## **IMPRESSUM**

**Erstellung des Berichts «Energiewelten 2019» / Herausgeber**  
VSE Geschäftsstelle

**Konzept & Gestaltung**  
aebi allenspach kommunikation, Waltenschwil

**Bildnachweis**  
Seite 5: Abbildung «VSE Trend 2035», Seite 7: «Vier Stühle»:  
C-Factor, Zürich, und Eclipse Studios, Schaffhausen  
Titelseite und Seite 22: vadimguzhva, Seite 4: martin-dm, Seite 6: RoBeDeRo,  
Seite 8: mikkellwilliam, Seite 28: NoSystem images (iStock)  
Seite 20: Béatrice Devènes

**Verband Schweizerischer  
Elektrizitätsunternehmen (VSE)**

Hintere Bahnhofstrasse 10  
5000 Aarau

Tel. +41 62 825 25 25  
Fax +41 62 825 25 26  
[www.strom.ch](http://www.strom.ch)  
[info@strom.ch](mailto:info@strom.ch)

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

Av. Louis-Ruchonnet 2  
1003 Lausanne

Tél. +41 21 310 30 30  
Fax +41 21 310 30 40  
[www.electricite.ch](http://www.electricite.ch)  
[info@electricite.ch](mailto:info@electricite.ch)

