

# VSE

## Die drei Szenarien der Studie «Wege in die neue Stromzukunft»

Der VSE zeigt mit seiner Studie «Wege in die neue Stromzukunft» drei Szenarien auf. Jeder Weg ist mit unterschiedlichen Auswirkungen verbunden. Eine Schweizer Stromzukunft ohne Gaskombikraftwerke und ohne Importe von nicht erneuerbarer Energie ist nur mit grossen Anstrengungen beim Stromsparen und mit drastischen Massnahmen möglich.



## Szenario 1: Der Bergwanderweg

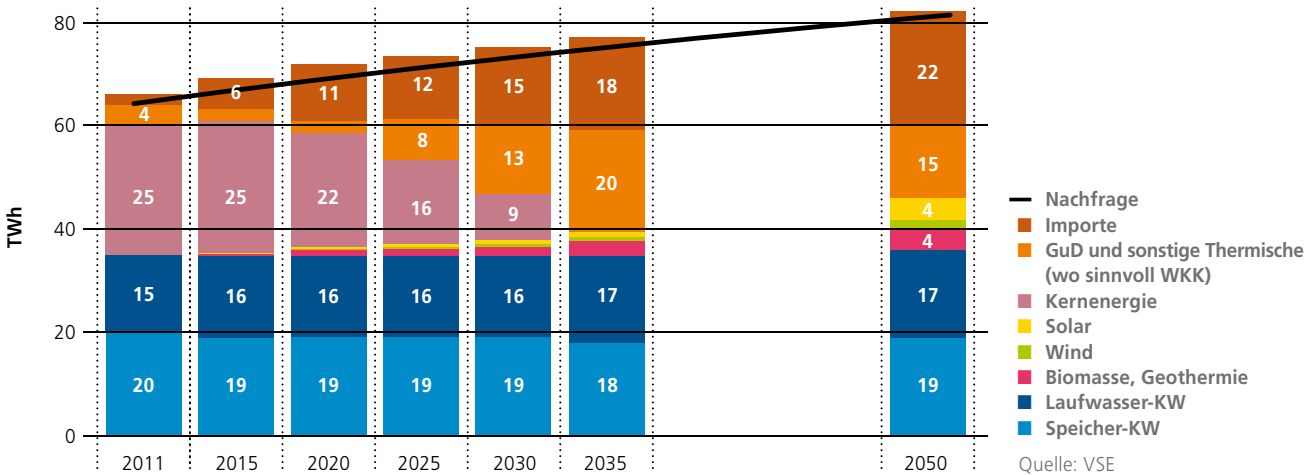
### Energiepolitischer Rahmen

Dieses Szenario geht von höheren energie- und umweltpolitischen Zielsetzungen gegenüber der Vergangenheit aus und sieht moderat verstärkte energiepolitische Massnahmen vor. Die Akzeptanz von neuen Netz- und Produktionsanlagen ist höher. Die Energiestrategie und -ziele der EU sowie die Teilnahme der Schweiz an den internationalen Handels- und Ausgleichsmechanismen bei der CO<sub>2</sub>-Reduktion bilden den Rahmen für dieses Szenario.

### Netze

- Der Ausbauplan «Strategisches Netz 2020» für das Schweizer Übertragungsnetz wird umgesetzt. Auch in den Nachbarländern findet ein rascher Ausbau der Übertragungsnetze statt.
- Im Verteilnetz benötigen Massnahmen zur Integration erneuerbarer Energien bis 2050 ungefähr 4 Milliarden Franken Investitionen über Bestands- und Erneuerungsinvestitionen hinaus.

ABBILDUNG 1.1: Entwicklung von Nachfrage und Angebot in Szenario 1



### Stromverbrauch

- Die Nachfrage steigt bis 2050 um 25 % auf 81 TWh, was einer Zunahme von 0,6 % pro Jahr entspricht. Gründe dafür sind das Bevölkerungswachstum und das Wirtschaftswachstum und die Substitution fossiler Energie bei Wärme bzw. Mobilität.
- Nachfragedämpfend wirkt die höhere Energie- und Stromeffizienz, beispielsweise im Wärmemarkt, im Grossgerätebereich sowie bei Antrieben und Motoren.

### Stromproduktion und -importe

- Die erneuerbare Stromproduktion steigt bis 2050 um 13 TWh, wobei die wesentliche Steigerung nach 2035 erfolgt. Im Jahr 2050 entspricht die erneuerbare Stromproduktion über 600 Windkraftwerken, ergänzt um eine Wasserkraftanlage von der 5-fachen Grösse des Kraftwerks Rheinfelden und zusätzliche Photovoltaikflächen von der 2860-fachen Grösse der Anlage auf dem Stade de Suisse.
- Die wegfallende Kernkraftwerkskapazität wird mit etwa 7 bis 8 inländischen Gaskombikraftwerken à 400 MW und, wo sinnvoll, auch mit Wärme-Kraft-Kopplungsanlagen (WKK) sowie Importen ersetzt.
- Dies benötigt ein Investitionsvolumen in neue Erzeugungsanlagen in der Schweiz in Höhe von 25 Milliarden Franken.
- Zusätzlich bezieht die Schweiz 2035 23 % ihres Strombedarfs aus dem Ausland, 2050 sogar 25 %.

### Investitionen und Strompreise

- Bis 2050 ist mit Investitionen von ungefähr 118 Milliarden Franken für Stromerzeugung und Netz zu rechnen.
- Die Strompreise (ausgehend von den Kosten für Energie, Netz und Förderabgaben für erneuerbare Energien) steigen bis 2050 preisbereinigt um rund 30 % gegenüber heute. Nicht eingeschlossen sind darin Massnahmen zur Energieeffizienz und weitere Steuern und Abgaben.
- Würden die Importe begrenzt auf 10 % im Jahresmittel und 25 % im Winter, müssten bis 2050 zusätzlich 5 Milliarden Franken in Produktionsanlagen investiert werden.

### Politische Konsequenzen

- Szenario 1 bedingt gegenüber heute eine Verstärkung der staatlichen Interventionen v.a. mit marktbasierenden Instrumenten sowie grösseren Anstrengungen auf den Gebieten Aus- und Weiterbildung.
- Die Nachfrage muss gelenkt werden, beispielsweise durch verstärkte Mustervorschriften der Kantone im Energiebereich für Gebäude, einen Ausbau des Programms EnergieSchweiz, eine Verschärfung der Gerätevorschriften und verpflichtende Reduktionsziele für Grossverbraucher.
- Für den Ausbau von Erzeugungsanlagen und Netzen sind Vereinfachungen und eine Lockerung von Schutzbestimmungen erforderlich.



## Szenario 2: Der alpine Pfad

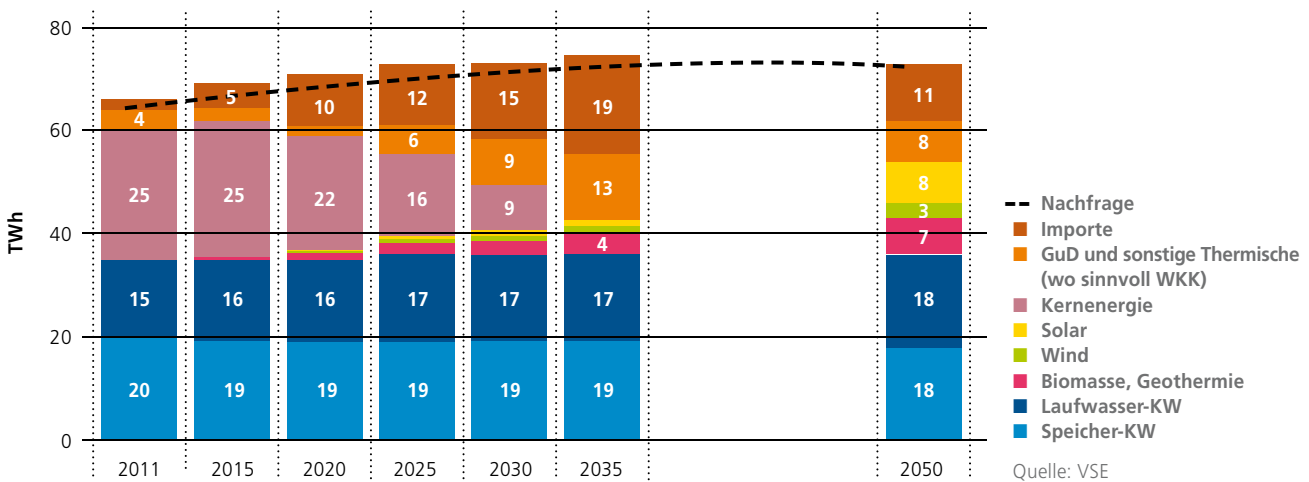
### Energiepolitischer Rahmen

Hier gelten die gleichen Annahmen wie in Szenario 1, die Umsetzung wird jedoch intensiviert. Die Schweiz setzt sich ambitionierte Ziele für die Reduktion des Ausstosses von Treibhausgasen im globalen Klimaabkommen. Basis dafür ist ein klarer und nachhaltiger Wandel der öffentlichen Meinung und der politischen Stimmung hin zu mehr Energieeffizienz und erneuerbaren Energien. Dies schliesst auch eine klare Akzeptanz der damit verbundenen Konsequenzen ein.

### Netze

- Der Ausbauplan «Strategisches Netz 2020» für das Schweizer Übertragungsnetz wird umgesetzt. Auch in den Nachbarländern findet ein rascher Ausbau der Übertragungsnetze statt.
- Es werden zudem substantielle Investitionen zur Integration erneuerbarer Energien getätigt, die über Bestands- und Erneuerungsinvestitionen hinausgehen. Die Kosten hierfür belaufen sich auf rund 9 Milliarden Franken bis 2050.

ABBILDUNG 1.2: Entwicklung von Nachfrage und Angebot in Szenario 2



### Stromverbrauch

- Die Nachfrage steigt bis 2050 um 15% auf 73 TWh bzw. 0,36% jährlich. Die Steigung ist weniger stark als in Szenario 1 aufgrund höherer Energie- und Stromeffizienz.
- Bis 2035 steigt die Nachfrage kontinuierlich an, danach setzt eine Abflachung ein.

### Stromproduktion und -importe

- Bei der erneuerbaren Stromproduktion findet bis 2050 ein Zubau um 23 TWh statt, wobei vor allem nach 2035 eine deutliche Steigerung erfolgt. Im Jahr 2050 entspricht die erneuerbare Stromproduktion 930 Windkraftwerken, ergänzt um neue Wasserkraftanlagen von der 8-fachen Grösse des Kraftwerks Rheinfelden und zusätzliche Photovoltaikflächen von der 6870-fachen Grösse der Anlage auf dem Stade de Suisse.
- 2050 werden im Jahresmittel rund 70% der Nachfrage durch erneuerbare Energien gedeckt.
- Ergänzt wird dies durch höhere Importe und Gaskraftwerke, beispielsweise etwa 4 bis 5 Gaskombikraftwerke à 400 MW, wo sinnvoll auch WKK, als Ersatz für die wegfallenden Kernkraftkapazitäten.
- Insgesamt werden bis 2050 40 Milliarden Franken in neue Erzeugungsanlagen in der Schweiz investiert.
- 2035 bezieht die Schweiz 26% ihres Strombedarfs aus dem Ausland, 2050 noch 15%.

### Investitionen und Strompreise

- Zunehmende unregelmässige Einspeisungen verändern Stromflüsse und Preise.
- Bis 2050 werden rund 135 Milliarden Franken in Produktion und Netze investiert. Darin nicht enthalten sind Massnahmen für Energieeffizienz.
- Die Strompreise (ausgehend von den Kosten für Energie, Netz und Förderabgaben für erneuerbare Energien) steigen bis 2050 preisbereinigt um rund 45% gegenüber heute. Darin sind Massnahmen für Energieeffizienz und weitere Steuern und Abgaben nicht enthalten.

### Politische Konsequenzen

- Szenario 2 bedingt eine intensivere Regulierung von Energieanwendungen und Energiewirtschaft durch eine staatliche Intervention mit Vorschriften und marktbasierenden Instrumenten.
- Auf der Nachfrageseite denkbare Massnahmen sind die Einführung einer Lenkungsabgabe auf alle Energieträger, die Einführung neuer und die Verschärfung bestehender Verbrauchsvorschriften und der Ausbau einmaliger Investitionshilfen wie zum Beispiel Steuerabzüge.
- Für die Angebotsseite werden Anreize gesetzt, beispielsweise durch eine weitere Lockerung der Schutzbestimmungen betreffend den Ausbau von Wind- und Wasserkraft (Restwasser, Sunk und Schwall), durch die Erhöhung des KEV-Budgets oder durch Anreize für eine an den Markterfordernissen orientierte und das Elektrizitätswirtschaftliche System unterstützende Produktion aus erneuerbaren Energieträgern.



### Szenario 3: Die schwierige Klettertour

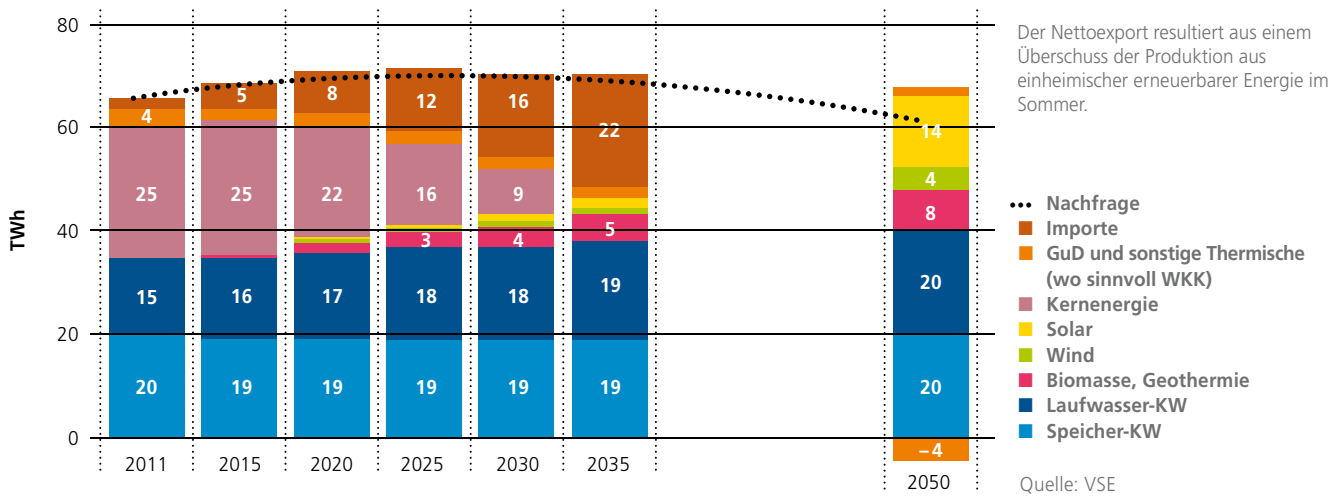
#### Energiepolitischer Rahmen

Dieses Szenario beruht auf einem fundamentalen Wandel gesellschaftlicher Werte mit einer verzichtsorientierten Grundeinstellung. Die energie- und umweltpolitischen Ziele werden im Vergleich zu Szenario 1 und 2 substantiell erhöht. Dadurch wird die Schweiz 2050 im Jahresmittel zu 100 % mit Strom aus erneuerbaren Quellen versorgt. Importiert wird ebenfalls nur Strom aus erneuerbaren Energien. Das Szenario orientiert sich an der Vision der 1-Tonne-CO<sub>2</sub>-Gesellschaft bzw. der 2000-Watt-Gesellschaft. Der Ausbau erneuerbarer Energien ist auch im angrenzenden Ausland höher als in den übrigen Szenarien.

#### Netze

- Der Ausbauplan «Strategisches Netz 2020» für das Schweizer Übertragungsnetz wird umgesetzt. Auch in den Nachbarländern findet ein rascher Ausbau statt.
- Es werden zudem substantielle Investitionen ins Verteilnetz für die Integration erneuerbarer Energien getätigt, die über Bestands- und Erneuerungsinvestitionen hinausgehen. Die Kosten hierfür belaufen sich auf rund 15 Milliarden Franken bis 2050.

ABBILDUNG 1.3: Entwicklung von Nachfrage und Angebot in Szenario 3



#### Stromverbrauch

- Die Nachfrage geht bis 2050 um 7 % auf 60,5 TWh zurück. Bis 2025 steigt sie zunächst um 7 % und sinkt anschliessend bis 2050 um 14 % aufgrund einschneidender energiepolitischer Massnahmen und grundlegender Verbrauchsänderungen.
- Die Energie- und Stromeffizienz wird rigoros gesteigert durch grundsätzliche Verhaltensänderungen auf Konsumentenseite, die mit Verzicht in verschiedenen Bereichen verbunden sind.

#### Stromproduktion und -importe

- Die erneuerbare Stromproduktion wird bis 2050 um 32 TWh ausgebaut und entspricht dann 1 250 Windkraftwerken, ergänzt um Wasserkraftanlagen von der 10-fachen Grösse des Kraftwerks Rheinfelden und zusätzliche Photovoltaikflächen von der 11 520-fachen Grösse der Anlage auf dem Stade de Suisse.
- Gemeinsam mit den bestehenden Anlagen (vor allem Wasserkraft) und erneuerbaren Importen wird damit die Nachfrage gedeckt; es findet kein Zubau von Gaskombikraftwerken in der Schweiz statt; wo sinnvoll, werden aber WKK gebaut.
- Die Schweizer Pumpspeicherkraftwerke werden deutlich intensiver bewirtschaftet.
- Die Importe steigen von 2015 bis 2035 auf 32 % an, gegen 2040 und 2050 sinken die Nachfrage und folglich auch der Importbedarf.
- Insgesamt werden bis 2050 50 Milliarden Franken in neue Erzeugungsanlagen in der Schweiz investiert.

#### Investitionen und Strompreise

- Zunehmende, unregelmässige Einspeisungen verändern Stromflüsse und Preise.
- Bis 2050 werden rund 150 Milliarden Franken in Erzeugung und Netze investiert. Darin nicht enthalten sind Massnahmen für Energieeffizienz.
- Die Strompreise (ausgehend von den Kosten für Energie, Netz und Förderabgaben für erneuerbare Energien) steigen bis 2050 preisbereinigt um rund 75 % gegenüber heute. Darin nicht enthalten sind Massnahmen für Energieeffizienz und weitere Steuern und Abgaben.

#### Sicherheit und Stabilität der Versorgung

- Wenn eine Nachfrageentwicklung gemäss Szenario 3 angestrebt, aber effektiv Szenario 2 erreicht wird, während das Angebot «nur» gemäss Szenario 3 errichtet wird, würde die um 20 % höhere Nachfrage dazu führen, dass zwei weitere Gaskombikraftwerke gebaut werden müssten. Zusätzlich würden die Nettoimporte nach 2035 steigen. Die Zusatzkosten lägen bei 1,5 Milliarden Franken jährlich.

#### Politische Konsequenzen

- Für Szenario 3 ist eine starke Regulierung von Energieanwendungen und -wirtschaft durch zusätzliche Vorschriften, Gebote und Verbote nötig.
- Auf der Nachfrageseite denkbare Massnahmen sind eine hohe Lenkungsabgabe bzw. eine ökologische Steuerreform, starke Effizienzvorgaben für alle Geräte, tiefgreifende Verbrauchsvorschriften wie beispielsweise ein Verbot von Klimaanlage oder eine Kontingentierung des Strombedarfs.
- Mögliche Massnahmen auf der Angebotsseite sind Verfahrensvereinfachungen wie die weitere Lockerung der Schutzbestimmungen für Wasser- und Windkraft, die teilweise Aufgabe von BNL-Gebieten oder deutlich erhöhte Anreiz- bzw. Förderbeiträge für Biomasse und Photovoltaik.

