## **Strategie Solarbildung Schweiz**



#### Impressum

Koordinationsstelle Solarbildung Schweiz c/o e4plus AG Kirchrainweg 4a, 6010 Kriens Telefon 041 329 16 40, info@e4plus.ch, www.e4plus.ch

**AutorInnen:** Markus Portmann, Priska Lorenz (e4plus AG), Pius Hüsser, Nora Farrag (Nova Energie GmbH)

**Auftraggeber:** Bundesamt für Energie, Christoph Blaser, 3003 Bern

Publikation: September 2017

### Einbezug der Akteure

Die vorliegende Strategie wurde von der Koordinationsstelle Solarbildung Schweiz in Zusammenarbeit mit den relevanten Stakeholdern erarbeitet. Nachdem in einer frühen Phase ein Expertenworkshop stattfand, wurde die Strategie als Werkstattbericht am Round-Table Solarbildung Schweiz präsentiert und diskutiert. In einer darauffolgenden breiten Vernehmlassung hatten alle Stakeholder die Möglichkeit, sich zur Strategie zu äussern. Das vorliegende Dokument ist die aus diesem Prozess entstandene Schlussfassung.

### Implication des acteurs

La présente stratégie a été élaborée par l'organe de coordination Formation solaire Suisse, en collaboration avec les protagonistes concernés. La stratégie a été présentée et discutée sous la forme d'un rapport intermédiaire dans le cadre de la table ronde formation solaire suisse menée après l'organisation d'un workshop d'experts tenu dans une première phase. Une large consultation a ensuite permis à tous les protagonistes de s'exprimer sur la stratégie. Le présent document forme la version finale née de ce processus.

# Coinvolgimento dei soggetti attori

La presente strategia è stata elaborata dal Centro di coordinamento della formazione in materia solare in Svizzera in collaborazione con i portatori di interesse rilevanti. Dopo un workshop per esperti tenutosi in una prima fase, la strategia è stata presentata sotto forma di rapporto e discussa in occasione della tavola rotonda sulla formazione in materia solare in Svizzera. In una successiva consultazione su vasta scala tutti i portatori di interesse hanno avuto la possibilità di esprimere il proprio parere in merito alla strategia. Il presente documento è la versione finale scaturita da tale processo.

### Inhalt

	Kurzfassung Deutsch Kurzfassung Französisch Kurzfassung Italienisch	12 18
	Teil 1 Ausgangslage	
1	Einleitung	25
2 2.1 2.2 2.3 2.4 2.5 2.6 2.7 2.8 2.9	Stakeholder: Akteure und Rollen Branchenfachverband Swissolar Bauwirtschaft Verbände der Bauwirtschaft Bauherrschaften Energieversorgungsunternehmen Behörden und Verwaltung Bildungsanbieter Regulatoren Weitere Akteure	27 27 30 32 32 34 34 36
3.1 3.2 3.3 3.4	Marktentwicklung Wärme & Strom → Strom & Wärme Solarstrom für das Eigenheim Warmwasser mit Sonnenkollektoren Erwartete Entwicklung	38 38 40 40 41
4	Aktuelles politisches Umfeld	43
<b>5</b> 5.1 5.2	Regulatorisches Umfeld Rechtliche Rahmenbedingungen Normative Grundlagen	<b>45</b> 45 46
6	Bildungslandschaft im Solarbereich	48
	Teil 2 Marktszenarien und Auswirkungen auf die Bildung	
<b>7</b> 7.1 7.2	Solarstrom: moderates Wachstum Mögliche Marktentwicklung Auswirkungen auf die Bildung	<b>51</b> 51 52
<b>8</b> 8.1 8.2	Solarthermie: Fokussierung und Brückentechnologie Mögliche Marktentwicklung Auswirkungen auf die Bildung	<b>5</b> 3 53 54
<b>9</b> 9.1 9.2	Gebäudetechnik: Konvergenz der Systeme Mögliche Marktentwicklung Auswirkungen auf die Bildung	<b>56</b> 56
<b>10</b> 10.1 10.2	Gebäudehülle: Integration von Solaranlagen Mögliche Marktentwicklung Auswirkungen auf die Bildung	<b>58</b> 58 59
11	Solarenergie: Neue Anspruchsgruppen	60

11.1	Mögliche Marktentwicklung	60
11.2	Auswirkungen auf die Bildung	60
<b>12</b> 12.1 12.2	Marktakteure: Konzentration im Markt Mögliche Marktentwicklung Auswirkungen auf die Bildung	<b>62</b> 62
	Teil 3 Umsetzungsstrategie	
13 13.1 13.2 13.3 13.4 13.5 13.6	Erforderliche Fachkräfte Planung und Installation von Solaranlagen Architektur und Bauplanung Bereich Qualitätssicherung Bereich Bewilligung Bereich Bestellerkompetenz Übersicht über die Fachkräfte	63 63 65 65 66 67 68
<b>14</b>	Leitsätze für die Solarbildung	<b>70</b>
14.1	Erwartete Marktentwicklung	70
14.2	Anforderungen an die Solarbildung	70
14.3	Handlungsempfehlungen	71
<b>15</b>	Der nächste Schritt: Umsetzungskonzept	<b>73</b>
15.1	Struktur des Konzepts	73
15.2	Themenbewirtschaftung	74
15.3	Stakeholderdialog	74
16	Fazit	76
<b>17</b>	Anhang	<b>77</b>
17.1	Literatur	77
17.2	Glossar	77
17.3	Ergänzende Grafik	79

### Strategie Solarbildung Schweiz – Kurzfassung

Die Strategie Solarbildung Schweiz bildet Grundlage für das von Energie-Schweiz initiierte Projekt «Koordination Solarbildung Schweiz» und soll für die nächsten 3 bis 5 Jahre wegweisend sein. Darauf aufbauend werden in einem Umsetzungskonzept die wichtigsten Folgeaktivitäten wie Entwicklungsprojekte, Round-Table, jährliche Bildungsbilanzierung und der kontinuierliche Stakeholder-Dialog beschrieben. Das vorliegende Dokument ist eine Kurzfassung der Strategie und verschafft einen Überblick über die wichtigsten behandelten Inhalte.

#### 1 Ausgangslage

Die Energiewende nimmt weltweit konkrete Formen an. Die hohe Dynamik in Politik und Markt stellt insbesondere die Solarbranche laufend vor neue Herausforderungen. Um diese meistern zu können, bedarf es genügend gut ausgebildeter Fachkräfte, deren Wissen aktuell ist. Die Bildungslandschaft im Solarbereich ist somit ständigen Veränderungen unterworfen. Um diese Entwicklungen konstruktiv mitzugestalten, hat EnergieSchweiz das Projekt «Koordination Solarbildung Schweiz» initiiert und für die operative Umsetzung eine Koordinationsstelle beauftragt.

#### Stakeholder

Diverse Stakeholder aus verschiedenen Bereichen sind für die Solarbildung relevant. Sie übernehmen als Bildungsanbieter, Fachkräfte, Interessenvertreter, Regulatoren etc. verschiedene Rollen und haben somit Einfluss auf Bedürfnisse, Inhalte und Angebote der Solarbildung. Abbildung 1 zeigt die Stakeholder auf.

#### Aktuelles Umfeld

Die Solarbranche entwickelt sich in den letzten Jahren dynamisch. Während die solarthermische Anwendung an Bedeutung verliert, boomt die Photovoltaik. Neue Marktfelder wie Speicher, Elektromobilität oder Eigenverbrauch gewinnen rasch an Bedeutung. Solare Wärme wird zunehmend in Kombination PV und Wärmepumpe erzeugt, während sich für die klassische Solarthermie in Nischen neue Marktchancen ergeben. Das politische Umfeld ist geprägt vom Pariser Klimaabkommen (COP21), der Energiestrategie 2050 sowie durch die Mustervorschriften der Kantone im Energiebereich (MuKEn). Durch die Weiterentwicklung der Technik und der laufenden Anpassung von Regulatorien entsteht zusätzliche Dynamik und damit Bildungsbedarf. Solarbildung ist bereits heute in zahlreichen Bildungsangeboten auf allen Bildungsstufen etabliert. Die Koordination Solarbildung leistet Beiträge bei der Vernetzung der Angebote, deren Alimentierung mit Inhalten und Materialen, durch die Bildungsbilanzierung sowie als Initiantin von Entwicklungsprojekten.



Abbildung 1: Die relevanten Stakeholder im Bereich Solarbildung

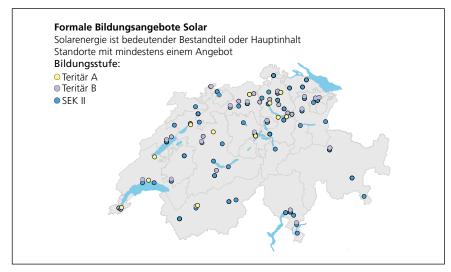


Abbildung 2: Das Angebot an Solarbildung in der Schweiz

#### 2 Marktszenarien und Auswirkungen auf die Bildung

#### Solarstrom: kontinuierliches Wachstum

Mit der Annahme des ersten Massnahmenpakets der Energiestrategie 2050 kann im Bereich Solarstrom von einem moderaten Wachstum ausgegangen werden (270 MW bis 350 MW jährlicher Zubau). Die Branche ist sich dessen bewusst und hat in vielen Berufen die Solarbildung bereits entsprechend in die formale Bildung integriert.

Ein gewisser Nachholbedarf entsteht einerseits bei Berufsausbildungen, in denen bis anhin nur wenig solare Inhalte vermittelt werden (wie z.B. Metallbauer, Spengler, Haustechnikpraktiker) sowie andererseits auf breiter Ebene bei den Themen Speicher und Lastmanagement.

#### Solarthermie: Fokussierung und Brückentechnologie

Im Bereich der solaren Wärme verschiebt sich der Markt bei den Kleinanlagen weg von der klassischen Kollektoranlage hin zur Kombination von Photovoltaik und Wärmepumpe. Kombinierte Inhalte Photovoltaik/Wärmepumpe sollen zusätzlich zu den Angeboten in der nicht formalen Bildung verstärkt in die Höhere Berufsbildung der Gebäudetechnikbranche aufgenommen werden.

Solarthermie wird jedoch nebst dem MFH-Bereich in Spezialgebieten weiterhin Anwendung finden (Niedertemperatur-Prozesswärme, Erdsonden-Regeneration etc.). Ob sich daraus ein spezifischer Bildungsbedarf ergibt, ist noch unsicher.

#### Gebäudetechnik: Konvergenz der Systeme

In der Gebäudetechnik zeichnet sich eine zunehmende Konvergenz der Systeme ab. Bisher getrennte Anwendungen (Raumwärme, Warmwasser, Elektro, Telematik, Stromspeicherung) werden zukünftig vermehrt als System funktionieren und untereinander kommunizieren. Das ganzheitliche Verständnis für das Gebäude als System soll langfristig im Rahmen künftiger Revisionen der massgebenden Verordnungen in die formale Bildung integriert werden. Kurz- und mittelfristig sind Inhalte über das Gebäude als System – ergänzend zum heutigen Weiterbildungsangebot – in entsprechenden Weiterbildungsangeboten zu thematisieren oder in den Kursen zu integrieren.

#### Gebäudehülle: Integration von Solaranlagen

Bei der Integration von Solaranlagen in die Gebäudehülle zeichnet sich ab, dass bei Anlagen auf bestehenden Gebäuden weiterhin vor allem Aufdach-Systeme gewählt werden, während im Neubau-Bereich dachintegrierte Anlagen auch als Standardsysteme angeboten werden. Fassadenanlagen werden in den nächsten drei bis fünf Jahren eine Nische bleiben und lediglich bei grösseren Dienstleistungs- oder Gewerbebauten ein Thema sein.

Für Installateure besteht Bildungsbedarf bezüglich dachintegrierten Anlagen. Die entsprechenden Weiterbildungsangebote sind primär durch Hersteller und Lieferanten zur Verfügung zu stellen. Der Bildungsbedarf bei Architekten und Planern konzentriert sich auf die Integration von Solaranlagen in die Gebäudehülle. Entsprechende Angebote sollen durch Bildungsanbieter aufgebaut und bestehende Kurse damit ergänzt werden.

#### Solarenergie: neue Anspruchsgruppen

Mit der Etablierung der Sonnenenergie als integraler Teil jedes Gebäudes werden verschiedene branchenexterne neue Anspruchsgruppen wie Behörden, Verteilnetzbetreiber oder Versicherungen mit dem Thema konfrontiert. Um diesem Umstand Rechnung zu tragen, sollen Inhalte zur Sonnenenergie und deren Anwendungsmöglichkeiten im Rahmen von periodischen Bildungsrevisionen in die berufliche Grundbildung von weiteren am Bau beteiligten Berufen (Metall- und Fassadenbauer, Fassadenplaner, Hochbauzeichner etc.) integriert werden. Parallel dazu sind für die peripheren Anspruchsgruppen (Behörden, Netzbetreiber, Versicherungen) geeignete Bildungsangebote bereitzustellen (z.B. In-House-Schulungen) und die Kooperation mit Marktmittlern ist zu suchen.

#### Marktakteure: Konzentration im Markt

Für die kurz- bzw. mittelfristige Zukunft wird eine Konzentration der Akteure im Installationsmarkt prognostiziert, welche sich unter anderem darin äussert, dass neue Marktakteure, insbesondere EVUs, als Dienstleister bis und mit Installation auftreten oder sich bereits am Markt aktive Firmen zu grösseren Playern zusammenschliessen. Durch vermehrt interne Schulungen besteht die Gefahr, dass das Anbieten von öffentlich zugänglichen Bildungsangeboten und die Erarbeitung von allgemein zugänglichen Schulungsunterlagen erschwert werden.

#### 3 Umsetzungsstrategie

#### Benötigte Fachkräfte

Um die Marktentwicklung zu bewältigen, braucht die Solarbranche genügend ausgebildete Fachkräfte, die über aktuelles Wissen verfügen. Dabei wird zwischen drei verschiedenen Stufen differenziert:

Experten- wissen	Die Person verfügt über das im Arbeitsalltag erforderliche solare Expertenwissen und setzt dieses regelmässig ein. Damit das Wissen aktuell gehalten werden kann, sind regelmässige Wissens- Updates erforderlich.
Fachwissen	Die Person verfügt über solares Fachwissen und setzt dieses im Arbeitsalltag gelegentlich ein. Damit das Wissen aktuell gehalten werden kann, sind periodische Wissens-Updates erforderlich.
Grundwissen	Die Person ist in einem Marktbereich tätig, in welchem sie mit solaren Inhalten konfrontiert wird. Sie verfügt über das erforderliche Grundwissen um ihren Arbeitsalltag erfolgreich bewältigen zu können. Das dafür notwendige Wissen wird in der Grundbildung vermittelt und on-the-job innerbetrieblich aktuell gehalten.

Ausgehend von der Gesamtanzahl Beschäftigten in den verschiedenen Bereichen, der Marktentwicklung sowie des benötigten Wissens werden Mengengerüste an erforderlichen Fachkräften abgeleitet (Tabelle 1).

	gesamthaft	erforderliche Fachkräfte		
	tätig	Experten-	Fach-	Grund-
Akteurgruppe		wissen	wissen	wissen
Planung und Installation	ca. 120 000	*	26000	78 000
Architektur und Bauplanung	ca. 48 000	1 000	2000	32 000
Bewilligung	3700 – 5600	500	600	3200
Besteller	5000 - 8000	-	1 000	5000

Tabelle 1: Erforderliche Fachkräfte für die Solarbranche.

<sup>\*</sup> die mit Stern gekennzeichneten Personen sind im Kernmarkt tätig. Dieser ist in Tabelle 2 aufgeschlüsselt.

Kernmarkt	<b>erforderliche Fachkräfte</b> mit Expertenwissen
Planung und Installation PV	2800
Planung und Installation Speicher	200
Planung und Installation Thermische Systeme/ Speicher (inkl. PV/WP)	2 800
Unterhalt, Nachrüstung, Ersatz	400

Tabelle 2: Gliederung Fachkräfte im Kernmarkt.

#### Legende

Grün = erforderliche Fachkräfte heute bereits vorhanden. Wissen aktuell halten und aus dem Markt ausscheidende Fachkräfte ersetzen.

Blau = Defizit der im Markt tätigen Akteure an Wissen zur Solarenergie. Integration in weitere formale Bildungsangebote auf allen Stufen vorantreiben und Wissensvermittlung on-the-job sicherstellen.

Rot = Lücken im Wissen sowie auch im Bildungsangebot.

#### Zielformulierung anhand von Leitsätzen

Als Fazit werden die folgenden Leitsätze für die Solarbildung formuliert.

Zur erwarteten Marktentwicklung:

- Solarenergie wird selbstverständlich: Aufgrund der technischen Entwicklung und der regulativen Vorgaben wird die Nutzung der Solarenergie zukünftig bei jedem Bau- oder Sanierungsprojekt selbstverständlich.
- Solarenergie wird integral: Durch die verbreitete Nutzung der Sonnenergie und die fortschreitende Digitalisierung muss das Gebäude zukünftig als Gesamtsystem und die Sonnenenergie als Teil dieses Systems verstanden werden. Zudem werden Gebäude im Bereich der Energieversorgung verstärkt Teil eines grösseren Gesamtsystems sein.

#### Anforderungen an die Solarbildung:

- Lernhinhalte sind modular: Vielfältigere Anspruchsgruppen sowie das dynamische Marktumfeld erfordern zielgruppenorientierte Bildungsangebote, welche flexibel zusammengestellt und einfach aktualisiert werden können. Deshalb werden die Bildungsangebote modular aufgebaut. Ein entsprechendes Projekt wurde durch Swissolar bereits Ende 2016 initiiert.
- Stakeholder sind kooperativ: Die relevanten Stakeholder sind Treiber der Entwicklung der Lerninhalte und Bildungsangebote und beteiligen sich kooperativ an deren Erarbeitung. Die Koordinationsstelle steht mit ihnen im ständigen Dialog.
- Lernformen sind zeitgemäss: Die Solarbildung ist offen für neue Entwicklungen im Bereich der Lernformen wie Inhouse-Schulungen, e-learning, blended learning etc.
- Lerninhalte sind ganzheitlich: Absolventen von Aus- und Weiterbildungen mit solaren Inhalten werden ganzheitlich gebildet. Die Solarbildung fördert vernetztes Denken und Handeln.

#### Handlungsempfehlungen

Aus den Leitsätzen und aus den beschriebenen Marktszenarien ergeben sich die folgenden konkreten Handlungsempfehlungen:

Weiterführung der erfolgreich am Markt etablierten Elemente der Koordination Solarbildung:

- Stakeholderdialog
- Bildungsbilanzierung
- Round-Table
- Marktbeobachtung

Folgende Handlungsempfehlungen betreffen die Solarbranche. Die Koordinationsstelle hat dabei eine unterstützende und koordinierende Rolle.

#### Hohe Priorität und zeitliche Dringlichkeit:

- Entwicklung und Umsetzung von Bildungsangeboten zu den Themen Konvergenz, Speichertechnologie und Lastmanagement im Gebäude und im Natz
- Integration von solaren Inhalten in die formale Bildung weiterer Berufsgruppen
- Decken des Weiterbildungsbedarfs von Architekten und Planern zur Solarenergie
- Anbieten von Weiterbildungsmöglichkeiten für periphere Anspruchsgruppen

Wichtig und zeitnah weiterzuentwickeln:

- Entwicklung von Bildungsangeboten für im Markt tätige Fachkräfte im Bereich der dach- und fassadenintegrierten Solaranlagen
- Vermittlung eines gesamtheitlichen Verständnisses für das System Gebäude bereits in der beruflichen Grundbildung
- Beobachten der Entwicklungen bzgl. Konzentration der Marktakteure im Installationsmarkt

Zu beobachten und gegebenenfalls rechtzeitig reagieren:

- Marktentwicklung von Spezialanwendungen der Solarthermie
- Marktentwicklung der Hybridmodule

#### Nächster Schritt: Umsetzungskonzept

Die detaillierte Umsetzung der Strategie wird in einem Umsetzungskonzept erläutert, welches in Zukunft jährlich aktualisiert wird. Dabei werden insbesondere Massnahmen zur Beseitigung von Lücken im Bildungsangebot (z. B. konkrete Entwicklungsprojekte) aufgezeigt.

#### **Fazit**

Der kontinuierliche Dialog mit den relevanten Stakeholdern ist ein zentraler Erfolgsfaktor für die Umsetzung der Strategie. Die grosse Herausforderung der Solarbildung ist es, auf die hohe Dynamik in Technologie und Markt adäquat und zeitgerecht reagieren zu können, die etablierten Prozesse im formalen Bildungsbereich einzubeziehen und den Marktbedürfnissen entsprechende Aus- und Weiterbildungen auf den entsprechenden Stufen anbieten zu können. Die Bildungsbilanzierung als jährliche Standortbestimmung, der Round-Table zur Förderung des Stakeholderdialogs und die Entwicklungsprojekte sind zentrale Elemente bei der weiteren Etablierung der Solarenergie. Durch die Aktivitäten zur Förderung von markt- und zielgruppengerechten Bildungsangeboten und durch den Einbezug aller massgebenden Akteure wird die Voraussetzung geschaffen, dass die Solarbranche ihren Beitrag an die Umsetzung der Energiestrategie 2050 des Bundes langfristig leisten kann.

### Stratégie formation solaire Suisse – Version abrégée

La Stratégie formation solaire Suisse constitue la base du projet «Coordination formation solaire Suisse» lancé par SuisseEnergie et définit le cadre pour les 3 à 5 années à venir. Le concept de mise en œuvre a pour objectif de décrire les principales activités connexes telles que les projets de développement, tables rondes, bilans de formation annuels ou encore le dialogue permanent entre les parties prenantes. Le présent document constitue un résumé de cette stratégie, offrant une vue d'ensemble des principaux contenus traités dans ce cadre.

#### 1 Situation initiale

À l'échelle de la planète, le tournant énergétique se fait de plus en plus palpable. La forte dynamique observée tant au niveau politique que sur les marchés met sans cesse la branche solaire au-devant de nouveaux défis. Les relever imposera de disposer de suffisamment de professionnels bien formés, possédant les connaissances les plus récentes. Dans le domaine solaire, le paysage de la formation est en évolution permanente. Afin de pouvoir contribuer de façon active à ce développement, SuisseEnergie a lancé le projet «Coordination formation solaire Suisse» et chargé un organe de coordination ad hoc d'en assurer la mise en œuvre opérationnelle.

#### Les parties prenantes

La formation solaire s'articule autour d'un certain nombre de parties prenantes issues de différents domaines. Les formateurs peuvent être des installateurs, représentants d'intérêts, régulateurs etc., assumant différentes fonctions influençant directement les besoins, les contenus et les offres en matière de formation solaire. L'illustration 1 représente les parties prenantes.

#### L'environnement actuel

La branche solaire suit une évolution dynamique ces dernières années. Alors que l'importance des applications solaires thermiques recule, le photovoltaïque est en plein essor. On observe une évolution rapide de l'importance de certains secteurs comme le stockage, l'électromobilité ou la consommation propre. La chaleur solaire est par ailleurs de plus en plus produite au moyen de la combinaison d'une installation photovoltaïque et d'une pompe à chaleur, alors que le solaire thermique traditionnel trouve de nouvelles opportunités dans certaines niches de marché.

Le contexte politique est marqué de son côté par l'Accord de Paris sur le climat (COP21), la Stratégie énergétique 2050 ainsi que le modèle de prescriptions énergétiques des cantons (MoPEC). L'évolution de la technique et l'adaptation permanente des normes et règlementations accentuent cette dynamique et donc les besoins en formation.

À l'heure actuelle, il existe de nombreuses offres de formation solaire, aux origines diverses et aux contenus variés. La Coordination formation solaire Suisse contribue à leur mise en réseau et leur standardisation, ainsi qu'à four-nir des contenus et supports de formation. Elle publie des bilans sur l'état de la formation, et assume le rôle d'initiatrice de projets de développement.

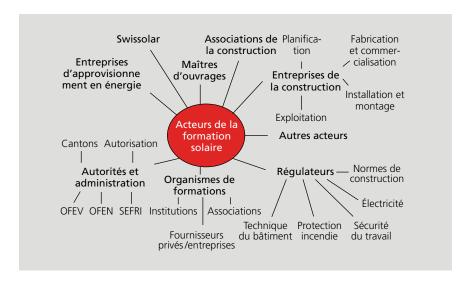


Illustration 1: Les principales parties prenantes dans le secteur de la formation solaire

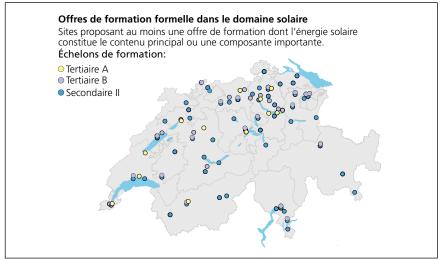


Illustration 2: L'offre de formation solaire en Suisse

### 2 Scénarios d'évolution du marché et leur incidence sur la formation

#### Courant solaire: croissance continue

Avec l'adoption du premier train de mesures de la Stratégie énergétique 2050, on peut s'attendre, pour le solaire photovoltaïque, à une croissance modérée (270 à 350 MW additionnels par an). La branche en est tout-à-fait consciente et a déjà intégré la formation solaire dans les formations de base de nombreuses professions. Cependant, l'énergie solaire est encore faiblement intégrée dans la formation de certaines professions techniques du bâtiment (serruriers, ferblantiers, techniciens du bâtiment p.ex.), ou encore, à plus large échelle, dans les secteurs du stockage ou de la gestion de la charge.

#### Solaire thermique: concentration et technologie de transition

Dans le secteur du solaire thermique, le marché des petites installations évolue des panneaux solaires traditionnels vers une association photovoltaïque et pompe à chaleur. En plus d'offres de formation non formelle, il est nécessaire d'intégrer ce type de contenus combinés dans la formation supérieure relative à la technique du bâtiment. Le solaire thermique continuera toutefois, outre le domaine des immeubles d'habitation, à trouver des applications de niche, comme les procédés à basse température, la régénération des sondes géothermiques etc. Il n'est cependant pas encore possible d'évaluer le besoin en formation spécifique.

#### Technique du bâtiment: convergence des systèmes

La synergie entre les différentes techniques du bâtiment est de plus en plus importante. Des applications aujourd'hui distinctes (chaleur ambiante, eau chaude sanitaire, électricité, domotique, stockage) fonctionneront à l'avenir sous une forme systémique et de manière interdépendante. La compréhension du bâtiment en tant que système complet devra être intégrée dans la formation formelle, en fonction des révisions des ordonnances. À court et moyen terme, il est nécessaire, en complément de l'offre actuelle de formation continue, de thématiser et intégrer dans les formations existantes des contenus correspondant au bâtiment en tant que système.

#### Enveloppe du bâtiment: installations solaires intégrées

La majorité des installations photovoltaïques sur les bâtiments existants sont à l'heure actuelle ajoutées à la toiture. En revanche, les installations sur constructions neuves sont de plus en plus souvent intégrées à la toiture, en remplacement de la couche extérieure (tuiles, couverture métallique). Les installations en façade resteront probablement, pour les trois à cinq prochaines années, une niche réservée à quelques constructions d'envergure de bâtiments administratifs et commerciaux.

Il existe un besoin de formation important pour les installateurs dans le domaine de l'intégration en toiture. Ces formations devraient, pour l'essentiel, être assurées par les fabricants et les fournisseurs. Les besoins de formation des architectes et ingénieurs se concentrent sur l'intégration des installations solaires dans l'enveloppe du bâtiment. Les offres correspondantes devraient être proposées par les organismes de formation, au travers d'une adaptation des cours actuels.

#### Énergie solaire: nouveaux groupes d'intérêts

L'intégration de l'énergie solaire dans la construction concerne également différents groupes d'intérêts externes à la branche: autorités, gestionnaires de réseau électrique, assurances. Afin de tenir compte de cette situation, il convient, lors des révisions périodiques auxquelles est soumise la formation, d'intégrer les contenus traitant de l'énergie solaire et de ses applications potentielles dans la formation professionnelle de base d'autres métiers impliqués dans la construction (serruriers, constructeurs de façades, planificateurs de façades, dessinateurs en bâtiments etc.). Parallèlement, il convient de proposer des offres de formation appropriées (p.ex. formation internes) aux groupes d'intérêts périphériques (autorités, exploitants de réseau, assurances) et de rechercher une collaboration avec les professionnels de la filière solaire.

#### Acteurs du marché: concentration

À court et moyen terme, on s'attend à une concentration des acteurs dans le marché de l'installation. De nouveaux acteurs, en particulier les entreprises d'approvisionnement en électricité, proposeront des prestations allant jusqu'à l'installation, et des entreprises déjà actives sur le marché fusionneront en plus grandes entités. Le développement de formations internes, accentué par ce contexte, comporte toutefois le risque de compliquer la fourniture d'offres de formation et l'élaboration de documents de formation standardisés et accessibles à tous.

#### 3 Stratégie de mise en œuvre

#### Professionnels qualifiés

Afin d'assurer ce développement du marché, la branche solaire devra disposer de suffisamment de professionnels qualifiés, qui disposent de connaissances actualisées. On distingue ici trois niveaux:

Expertise	La personne dispose des connaissances générales nécessaires à son activité et les utilise quotidiennement. Pour maintenir ces connaissances à jour, une actualisation régulière s'avère nécessaire.
Connaissances spécifiques	La personne dispose de connaissances spécifiques dans le do- maine solaire et les applique de temps à autre dans son quoti- dien professionnel. Pour maintenir ces connaissances à jour, une actualisation périodique s'avère nécessaire.
Connaissances de base	La personne est active dans un domaine du marché, où elle se voit confrontée au domaine du solaire. Elle dispose de connaissances de bases nécessaires pour pouvoir maîtriser avec succès son quotidien professionnel. Les connaissances correspondantes sont communiquées durant la formation professionnelle et maintenues à jour en interne «on-the-job».

Tenant compte d'un nombre total de personnes actives dans les différents secteurs, de l'évolution du marché et des connaissances nécessaires, le nombre de professionnels requis est décrit dans le tableau 1.

	Total profes-	Professionnels requis		
Groupe d'acteurs	sionnels	Expertise	Connaissan- ces spéci- fiques	Connaissan- ces de base
Planification et installation	ca. 120 000	*	26000	78 000
Architecture et planification de la construction	ca. 48 000	1000	2 000	32 000
Autorisations	3700 – 5600	500	600	3200
Commandes	5000 - 8000	_	1000	5000

Tableau 1: Professionnels requis pour la formation solaire
\* Les personnes indiquées d'un astérisque sont actives dans le marché principal. Ce dernier est repris dans le tableau 2.

Marché principal	Professionnels requis avec expertise
Planification et installation PV	2800
Planification et installation stockage	200
Planification et installation systèmes/stockage thermique (y c. PV/PAC)	2 800
Entretien, complément, remplacement	400

Tableau 2: Distribution des professionnels dans le marché principal.

#### Légende

Vert = Les professionnels requis sont déjà disponibles aujourd'hui. Maintenir à jour les connaissances et remplacer les professionnels qui quittent le marché.

Bleu = Déficit de professionnels actifs sur le marché concernant les connaissances en matière d'énergie solaire. Faire progresser l'intégration dans les offres de formation formelle à tous les échelons et assurer le transfert de connaissances «on-the-job».

Rouge = Lacunes tant au niveau des connaissances que dans l'offre de formation.

#### Formulation des objectifs sur la base de principes directeurs

À titre de conclusion, on peut formuler les principes directeurs ci-après valables pour la formation dans le domaine solaire.

Développement estimé du marché:

- L'énergie solaire deviendra le standard: Compte tenu de l'évolution technique et des dispositions en matière de règlementation, l'utilisation de l'énergie solaire sera naturelle à l'avenir dans chaque projet de construction ou d'assainissement.
- L'énergie solaire deviendra intégrale: L'utilisation répandue de l'énergie solaire et la digitalisation croissante conduiront à une approche systémique du bâtiment, intégrant l'énergie solaire. Par ailleurs, le bâtiment deviendra un composant de plus en plus central dans un système global d'approvisionnement énergétique.

#### Exigences pour la formation solaire:

- Les contenus de formation sont modulaires: Les groupes d'intérêts plus variés, de même que l'environnement de marché dynamique, requièrent des offres de formation ciblées, pouvant être combinées de manière flexible et simples à actualiser. Les offres de formation doivent donc être définies sous une forme modulaire. Swissolar a déjà lancé un projet correspondant fin 2016.
- Les acteurs collaborent activement: Les acteurs centraux sont les moteurs du développement de contenus comme des offres de formation et collaborent activement à leur élaboration. L'organisme de coordination reste en dialogue permanent avec eux.
- Les formes d'enseignement sont d'actualité: La formation solaire est ouverte à de nouveaux développements dans les formes d'enseignement de type in-house, e-learning, apprentissage hybride etc.
- Les contenus de formation sont de type systémique: Les personnes qui suivent des formations ou des formations continues proposant des contenus solaires reçoivent des informations de type systémique. La formation solaire encourage la réflexion et l'action en réseau.

#### Orientations suggérées

Les principes directeurs et les scénarios de marché décrits permettent de déduire les propositions d'orientations concrètes ci-dessous.

Maintien des éléments de la Coordination formation solaire établis avec succès sur le marché:

- dialogue entre les parties prenantes;
- bilans de formations;
- tables rondes;
- observation du marché.

Les orientations recommandées ci-après concernent la branche solaire. L'organe de coordination assume un rôle de soutien et de coordination.

#### Priorité élevée et urgence:

- développement et mise en œuvre d'offres de formation sur les thèmes de la convergence, de la technologie de stockage ainsi que de la gestion de la charge dans les bâtiments et sur le réseau;
- intégration de contenus solaires dans la formation formelle d'autres groupes professionnels;

- couverture des besoins de formation continue des architectes et des planificateurs en termes d'énergie solaire;
- offres de formation continue pour les groupes d'intérêts périphériques.

Important et à développer dans un avenir proche:

- développement d'offres de formation pour les professionnels du marché actifs dans le domaine des installations solaires intégrées en toiture ou en façade;
- communication d'une conception systémique du bâtiment dès la formation professionnelle de base;
- observation de l'évolution en matière de concentration des acteurs du marché de l'installation.

À observer et, le cas échéant, réagir promptement:

- développement du marché des applications spéciales du solaire thermique;
- développement du marché des modules hybrides.

#### Prochaine étape: concept de mise en œuvre

La mise en œuvre détaillée de la stratégie sera expliquée dans un concept d'application mis à jour chaque année. Dans ce contexte, on présentera en particulier les mesures permettant de prévenir les lacunes dans l'offre de formation (p. ex. projets de développement concrets).

#### Conclusion

Le dialogue continu avec les professionnels est un facteur de succès central pour la mise en œuvre de la stratégie. L'enjeu essentiel de la formation solaire revient à savoir réagir efficacement à la forte dynamique observée au niveau de la technologie comme du marché, d'intégrer les processus établis dans le domaine de la formation formelle et de pouvoir offrir des formations et des perfectionnements correspondant aux besoins du marché à chaque niveau. Le bilan de formation servant d'état des lieux annuel, la table ronde visant à encourager les professionnels de même que les projets de développements sont des éléments capitaux permettant à l'énergie solaire de continuer à se développer. Les activités d'encouragement des offres de formation adaptées au marché et aux groupes-cibles, de même que l'intégration de tous les acteurs d'intérêt créeront la condition nécessaire pour que la branche solaire puisse fournir à long terme sa contribution à la mise en œuvre de la Stratégie énergétique 2050 de la Confédération.

## Strategia svizzera formazione solare – Sintesi

La Strategia svizzera per la formazione in materia solare costituisce la base del progetto «Coordinamento della formazione in materia solare in Svizzera» avviato da SvizzeraEnergia e segnerà la via per i prossimi 3 a 5 anni. Un piano di attuazione illustra le principali attività da intraprendere: progetti di sviluppo, tavole rotonde, bilanciamento annuale della formazione e il dialogo continuo con i portatori di interesse. Il presente documento è una sintesi della strategia e offre una panoramica completa dei principali contenuti trattati.

#### 1 Situazione iniziale

In tutto il mondo stiamo assistendo alla concretizzazione della svolta energetica. Il grande dinamismo in atto nella politica e nel mercato pone il settore del solare di fronte a sfide sempre nuove. Per poterle superare è necessario un numero sufficiente di specialisti ben formati, le cui conoscenze siano aggiornate. Quindi, l'offerta formativa nel settore del solare è soggetta a continui cambiamenti. Per contribuire costruttivamente a questi sviluppi, Svizzera-Energia ha varato il progetto «Coordinamento della formazione in materia solare in Svizzera» e incaricato un centro di coordinamento di curarne l'attuazione operativa.

#### Portatori di interesse

I portatori di interesse rilevanti per la formazione in materia solare provengono da diversi settori. In qualità di istituti di formazione, personale specializzato, rappresentanti di interessi, regolatori, ecc. assumono ruoli differenti e possono pertanto influire su esigenze, contenuti e offerte della formazione in materia solare. I portatori di interesse sono riportati nella figura 1.

#### Contesto attuale

Negli ultimi anni il settore del solare si è sviluppato in modo dinamico. Mentre il solare termico perde terreno, si assiste al boom del fotovoltaico. Nuovi settori di mercato (accumulatori, elettromobilità, consumo proprio) si stanno rapidamente espandendo. Si tende a produrre calore solare combinando il fotovoltaico con le pompe di calore, mentre per il solare termico classico si profilano nuove opportunità di mercato a livello di nicchia.

Il contesto politico è caratterizzato dall'Accordo di Parigi sul clima (COP21), dalla Strategia energetica 2050 e dai Modelli di prescrizione energetica dei Cantoni (MoPEC). Il progresso tecnologico e il continuo adeguamento delle normative dinamizzano ulteriormente il settore e richiedono nuove offerte formative.

La formazione in materia solare è già offerta da numerosi istituti a tutti i livelli. Il coordinamento della formazione in materia solare contribuisce all'integrazione delle offerte formative, le arricchisce di contenuti e materiali, fa un bilancio riguardante l'offerta formativa e promuove progetti di sviluppo.



Figura 1: Portatori di interesse rilevanti per il settore della formazione in materia solare

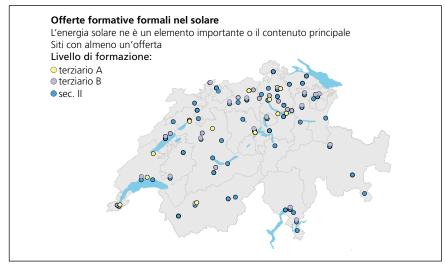


Figura 2: Offerta formativa in materia solare in Svizzera

#### 2 Scenari di mercato e ripercussioni sulla formazione

#### Elettricità solare in continua crescita

L'accettazione del primo pacchetto di misure previsto dalla Strategia energetica 2050 produrrà presumibilmente una moderata crescita nel segmento dell'elettricità solare (270 a 350 MW l'anno). Consapevole di ciò, il settore ha già integrato la formazione in materia solare nei cicli di formazione formale per numerose figure professionali. C'è molto da fare, da un lato, nei corsi di formazione professionale in cui finora venivano trasmessi pochi contenuti in materia solare (ad es. metalcostruttore, lattoniere, addetto alla tecnica della costruzione) e, dall'altro, in generale per quanto concerne i temi accumulatori e gestione del carico.

#### Solare termico: focalizzazione e tecnologia ponte

Riguardo ai piccoli impianti, nel settore del solare termico il mercato si sposta dal classico impianto a collettori all'accoppiata fotovoltaico/pompa di calore. I contenuti combinati fotovoltaico/pompa di calore devono essere inclusi, oltre che nelle offerte della formazione non formale, anche nella formazione professionale superiore del settore dell'impiantistica. Oltre che nel settore delle case plurifamiliari, la tecnologia solare termica continuerà però a trovare

impiego anche in settori speciali (produzione di calore di processo a bassa temperatura, rigenerazione di sonde geotermiche, ecc.). Non è ancora certo se da ciò deriverà uno specifico fabbisogno formativo.

#### Impiantistica degli edifici: convergenza dei sistemi

Nel settore dell'impiantistica si sta delineando una crescente convergenza dei sistemi. In futuro, applicazioni finora separate (riscaldamento dei locali, acqua calda sanitaria, elettronica, telematica, stoccaggio della corrente elettrica) funzioneranno maggiormente come sistema integrato e comunicheranno tra loro. La visione olistica dell'edificio, considerato come un sistema integrato, dovrà essere integrata nel lungo periodo nella formazione formale nell'ambito delle future revisioni delle ordinanze vigenti in materia.

Complementarmente all'odierna offerta di formazione continua, nel breve e medio periodo i contenuti relativi al sistema edificio dovranno essere integrati nei corsi o tematizzati nelle specifiche offerte formative.

#### Involucro edilizio: integrazione di impianti solari

Per quanto concerne l'integrazione di impianti solari nell'involucro edilizio, per gli edifici esistenti la scelta continua a cadere soprattutto sui sistemi posati sopra il tetto esistente, mentre per gli edifici di nuova costruzione vengono proposti quale standard anche impianti integrati nel tetto stesso. Nei prossimi 3 a 5 anni gli impianti in facciata rimarranno un prodotto di nicchia e saranno presi in considerazione solo per i grandi complessi edilizi a uso terziario o commerciale.

Gli installatori hanno necessità di essere istruiti riguardo agli impianti integrati nel tetto. Le specifiche offerte di formazione continua dovranno essere messe a disposizione primariamente da produttori e fornitori. Architetti e progettisti necessitano di formazione soprattutto per quanto riguarda gli impianti solari integrati nell'involucro edilizio. Gli istituti di formazione dovranno creare specifiche offerte che vadano a integrare i corsi esistenti.

#### Energia solare: nuovi gruppi d'interesse

Dal momento che l'energia solare è diventata parte integrante di un edificio, devono confrontarsi con questo tema diversi nuovi gruppi d'interesse esterni al settore (autorità, gestori delle reti di distribuzione, compagnie di assicurazione). Per tenere conto di questo fatto, i contenuti relativi all'energia solare e alle sue possibili applicazioni dovranno essere integrati – nell'ambito di periodiche revisioni formative – nella formazione professionale di base di altre figure professionali legate al settore edilizio (metalcostruttore, costruttore e progettista di facciate, disegnatore edile, ecc.). Parallelamente a ciò, si dovranno predisporre per i gruppi d'interesse secondari (autorità, gestori di rete, compagnie di assicurazione) adeguate offerte formative (ad es. corsi in house) e instaurare una cooperazione con gli intermediari di mercato.

#### Attori di mercato: probabile concentrazione

Nel breve e medio periodo è prevista una concentrazione degli attori nel mercato dell'installazione, cosa che si riflette, tra l'altro, nella tendenza, soprattutto delle aziende di approvvigionamento elettrico (AAE), a occuparsi anche dell'installazione in qualità di fornitori di servizi. Alcune delle imprese già attive sul mercato, invece, tendono a unirsi tra loro dando vita a realtà di dimensioni maggiori.

La crescente diffusione dell'addestramento interno rischia di ostacolare l'offerta di corsi di formazione accessibili al pubblico e la produzione di materiale didattico di dominio pubblico.

#### 3 Strategia di attuazione

#### Specialisti richiesti

Per far fronte agli sviluppi del mercato, il settore del solare ha bisogno di un numero sufficiente di specialisti qualificati e aggiornati la cui preparazione può essere suddivisa in tre livelli:

Conoscenze tecniche spe- cialistiche	Il professionista dispone delle conoscenze tecniche specialistiche sul solare necessarie per il lavoro di tutti i giorni e le applica regolarmente. Per restare sempre aggiornato, deve frequentare con regolarità corsi di aggiornamento.
Conoscenze specifiche	Il professionista dispone di conoscenze specifiche sul solare e le applica occasionalmente nel lavoro di tutti i giorni. Per restare sempre aggiornato, deve frequentare periodicamente corsi di aggiornamento.
Conoscenze di base	Il professionista lavora in un settore di mercato che ha a che ve- dere col solare. Dispone delle conoscenze di base necessarie per svolgere con successo il lavoro di tutti i giorni. Queste cono- scenze vengono acquisite durante la formazione di base e ag- giornate sul campo in azienda.

Basandosi sul totale degli occupati nei diversi settori, sull'andamento del mercato e sulle conoscenze auspicate, ecco quali e quanti sono gli specialisti richiesti (tabella 1).

	Totale	Specialisti richiesti		
Categoria attori	occupati	Conoscenze tecniche specialistiche	Conoscenze specifiche	Conoscenze di base
Progettazione e installazione	ca. 120 000	*	26 0 0 0	78 000
Architettura e progettazione edilizia	ca. 48 000	1000	2 000	32 000
Autorizzazioni	3700 – 5600	500	600	3200
Committenti	5000 - 8000	-	1000	5 0 0 0

Tabella 1: specialisti richiesti per il settore solare. \* le persone contrassegnate da un asterisco lavorano nel mercato principale, che è ripartito come da tabella 2.

Mercato principale	<b>Specialisti richiesti</b> con conoscenze tecniche specialistiche
Progettazione e installazione di impianti fotovoltaici	2800
Progettazione e installazione di accumulatori	200
Progettazione e installazione di sistemi termici/ accumulatori (incl. fotovoltaico/ pompe di calore)	2800
Manutenzione, aggiunte, sostituzioni	400

Tabella 2: Suddivisione degli specialisti che operano nel mercato principale.

#### Didascalia

Verde = specialisti richiesti attualmente disponibili. Aggiornamento delle conoscenze e sostituzione degli specialisti che lasciano il mercato.

Blu = deficit di conoscenze in materia di energia solare da parte degli operatori di mercato. Accelerare l'integrazione in altre offerte formative formali a tutti i livelli e garantire la trasmissione di conoscenze on the job.

Rosso = lacune a livello di conoscenze e nell'offerta formativa.

#### Formulazione di obiettivi sulla base di principi guida

Per concludere, in tema di formazione in materia solare vengono formulati i seguenti principi guida:

Tendenze di mercato attese:

- L'energia solare diventa una costante: Visti lo sviluppo tecnologico e i requisiti normativi, in futuro lo sfruttamento dell'energia solare si estenderà a tutte le nuove costruzioni e ai risanamenti edilizi.
- Integrazione dell'energia solare: In seguito all'ampio sfruttamento dell'energia solare e alla crescente digitalizzazione, in futuro l'edificio sarà considerato un sistema integrato del quale fa parte anche l'energia solare. Inoltre, gli edifici diverranno sempre più parte di un più vasto sistema globale nell'ambito dell'approvvigionamento energetico.

#### Requisiti posti alla formazione in materia solare:

- Contenuti didattici modulari: La diversificazione dei gruppi d'interesse e il dinamico contesto di mercato impongono offerte formative ad hoc per i diversi gruppi target; offerte che possono essere composte in maniera flessibile e facilmente aggiornate. Perciò vengono create offerte formative modulari. Un progetto in tal senso è stato avviato da Swissolar già a fine 2016.
- Cooperazione tra portatori di interesse: I portatori di interesse rilevanti trainano lo sviluppo dei contenuti didattici e delle offerte formative, collaborano alla loro elaborazione e dialogano costantemente con il centro di coordinamento.
- Forme di apprendimento al passo coi tempi: La formazione in materia solare è aperta alle nuove forme di apprendimento, quali l'addestramento in house, l'e-learning, il blended learning, ecc.
- Contenuti didattici globali: Chi assolve un corso di formazione di base o continua in materia solare riceve una preparazione globale. La formazione in materia solare promuove un modo di pensare e di agire in un'ottica di rete.

#### Raccomandazioni

Dai principi guida e dagli scenari di mercato delineati si possono desumere le raccomandazioni concrete seguenti:

Mantenimento degli elementi di coordinamento della formazione in materia solare ormai consolidati sul mercato:

- dialogo con i portatori di interesse
- bilancio sulla formazione
- tavole rotonde
- indagine di mercato

Le seguenti raccomandazioni riguardano il settore del solare. Qui il centro di coordinamento svolge anche un ruolo di sostegno.

#### Prioritarie e urgenti:

- sviluppo e realizzazione di offerte formative sui temi convergenza, tecnologia di stoccaggio e gestione del carico nell'edificio e in rete
- integrazione di contenuti solari nella formazione formale di altre categorie professionali
- copertura del bisogno di formazione continua di architetti e progettisti in materia di energia solare
- offerta di possibilità di formazione continua per gruppi di interesse secondari

Importanti e da perfezionare a breve:

- sviluppo di offerte formative per gli specialisti operanti nel settore degli impianti solari integrati nel tetto o nelle facciate
- diffusione di una visione olistica del sistema edificio già nella formazione professionale di base
- monitoraggio degli sviluppi della concentrazione degli attori nel mercato dell'installazione

Da monitorare per poter eventualmente reagire in tempo:

- sviluppi nel mercato delle applicazioni speciali della tecnologia solare termica
- sviluppi nel mercato dei moduli ibridi

#### Prossimo passo: piano di attuazione

Un piano di attuazione spiega nel dettaglio come attuare la strategia. In futuro, esso verrà aggiornato di anno in anno. Tale piano illustra in particolare le misure atte a colmare le lacune dell'offerta formativa (ad es. progetti di sviluppo concreti).

#### Conclusioni

Il dialogo continuo con i portatori di interesse rilevanti è un fattore di successo fondamentale per l'attuazione della strategia. La grande sfida della formazione in materia solare consiste nel saper reagire in modo tempestivo e adeguato al grande dinamismo del progresso tecnologico e del mercato, nell'includere i processi consolidati nella formazione formale e nell'offrire formazioni di base e continue adeguate alle esigenze del mercato e al livello del caso. Il bilancio annuale della formazione come occasione per fare il punto della situazione, la tavola rotonda che promuove il dialogo con i portatori di interesse e i progetti di sviluppo sono elementi centrali dell'ulteriore consolidamento dell'energia solare. Grazie alle attività tese a promuovere offerte formative adeguate al mercato e ai gruppi mirati e grazie al coinvolgimento di tutti gli attori rilevanti si creeranno i presupposti necessari affinché il settore del solare possa contribuire a lungo termine all'attuazione della Strategia energetica 2050 della Confederazione.

#### Teil 1 Ausgangslage

### 1 Einleitung

Weltweit ist die Transformation hin zu einer nachhaltigen Energieversorgung im Gange. Mit dem Klimaabkommen von Paris haben sich viele Staaten – darunter auch die Schweiz – ambitionierte Ziele zum Schutz des Klimas gesetzt, welche nur mit der vermehrten Nutzung von erneuerbaren Energien erreicht werden können. Gleichzeitig verändern und entwickeln sich Markt und Politik rasch und stellen die Solarbranche laufend vor neue Herausforderungen. Um diese Herausforderungen meistern zu können braucht die Branche genügend gut ausgebildete Fachleute, deren Wissen aktuell ist.

Um sich von diesen Entwicklungen nicht nur treiben zu lassen, sondern sie aktiv mitzugestalten, hat das Bundesamt für Energie das Projekt «Koordination Solarbildung Schweiz» initiiert und eine entsprechende Koordinationsstelle eingesetzt. Ziel der Koordination Solarbildung ist es, dass für den Solarmarkt genügend adäquat ausgebildete Fachkräfte zur Verfügung stehen. Diese sollen über aktuelles Wissen verfügen, das sie befähigt, den Stand der Technik der Solartechnologie zeitgemäss einzusetzen. Aufgrund des raschen Technologiewandels ist es eine grosse Herausforderung, das Wissen der Solar-Fachkräfte aktuell zu halten. Dementsprechend werden Bildungsangebote und -inhalte laufend angepasst. Um sicherzustellen, dass den Marktbedürfnissen entsprechende Bildungsangebote entstehen, sind die Koordination der Bildungsangebote und der Dialog der Beteiligten unabdingbar.

Die vorliegende Strategie ist eine Momentaufnahme, soll aber die Dynamik von Markt und Politik berücksichtigen. Sie ist eines von mehreren Teilprojekten der Koordination und ordnet sich wie folgt in das Gesamtprojekt ein:

Die Strategie bildet das Dach der Koordinationsbemühungen. Daraus entsteht ein **Umsetzungskonzept**, welches aufzeigt, wie die Strategie verfolgt werden soll. Die Publikation des Umsetzungskonzepts ist für den Herbst 2017 vorgesehen, danach soll das Konzept jährlich mit einem ergänzenden Dokument aktualisiert werden.

Aus dem Umsetzungskonzept heraus entstehen **Entwicklungsprojekte**. Darin werden aufgrund des identifizierten Bedarfs konkrete Projektideen zur Neugestaltung von Schulungen oder Unterrichtsinhalten aufgezeigt. Dazu gehört nebst der Klärung von Anspruchsgruppen auch erste Abklärungen zu möglichen Trägerschaften oder Bildungspartnern.

Am jährlichen **Round-Table**, an welchem die relevanten Akteure aus den Bildungsinstitutionen, dem Markt und der Verwaltung zusammenkommen, werden die laufenden Arbeiten diskutiert, aber auch Inputs für die jeweils kommende Entwicklung aufgenommen.

Jährlich wird eine **Bildungsbilanz** erstellt und darin erfasst, wie viele Teilnehmende Bildungsangebote im Solarbereich besuchte. Diese Statistik dient einerseits dazu, den Erfolg der Bemühungen zu beobachten, andererseits soll sie aber auch aufzeigen, wo Handlungsbedarf besteht.

Begleitet wird der ganze Prozess mit einem dauernden **Stakeholder-Dialog** sowie einem Austausch mit Partnern aus Österreich und Deutschland.

Die vorliegende Strategie wurde von der Koordinationsstelle entworfen, an einem Expertenworkshop diskutiert und im Status eines Werkstattberichts am Round-Table präsentiert. Im Frühjahr 2017 konnten in einer breiten Vernehmlassung Bildungsinstitutionen, Organisationen der Arbeitswelt und relevante Marktakteuren dazu Stellung nehmen. Die definitive Version wird im Sommer 2017 publiziert.

Ziel der Strategie ist es, eine Richtschnur für die kommenden 3 bis 5 Jahre zu bilden, an der sich die Tätigkeiten der Koordination Solarbildung aber auch der in der Solarbildung tätigen Akteure orientieren. Kernstück dieser Richtschnur sind die Leitsätze, welche in Kapitel 14 formuliert werden und die Vision der Solarbildung bilden.

Die Erarbeitung der Strategie in Zusammenarbeit mit den Stakeholdern und dadurch die breite Abstützung sorgt für Akzeptanz der Branche einerseits für die strategischen Grundsätze, andererseits aber auch für die Aktivitäten der Koordinationsstelle Solarbildung.

### 2 Stakeholder: Akteure und Rollen

Im folgenden Kapitel werden die Stakeholder der Solarbildung und deren Rollen erläutert. Die untenstehende Grafik gibt einen Überblick über die Stakeholder und ihre Einordnung.



Abbildung 1: Übersicht Stakeholder Solarbildung Schweiz

#### 2.1 Branchenfachverband Swissolar

Swissolar ist als Branchenorganisation für die in der Solarbranche tätigen Unternehmen der ganzen Schweiz (670 Mitglieder) ein zentraler Stakeholder für die Solarbildung. Der Verband ist in der Deutschschweiz, der Romandie und dem Tessin tätig.

Als Fachverband ist Swissolar das Kompetenzzentrum für solares Wissen. Fachleute aus dem Swissolarumfeld erarbeiten laufend Kursinhalte und sind zugleich Referenten an Kursen. Die Kursinhalte, sofern vom BFE finanziert, stehen allen Kursanbietern zur Verfügung. Swissolar selbst organisiert keine Kurse sondern stützt sich in allen drei Landesteilen auf Angebote von Drittanbietern ab.

In der Bildungskommission sind Kursanbieter und Referenten sowie die Koordinationsstelle Solarbildung Schweiz vertreten. Aufgabe der Kommission ist, neue Bildungsangebote zu definieren respektive zu beurteilen, aber auch die Koordination unter den Anbietern von Weiterbildungsangeboten.

#### 2.2 Bauwirtschaft

In folgendem Abschnitt werden Firmengruppen nach Tätigkeit gruppiert als Stakeholder (im Solarmarkt aktiv und damit potenziell mit Bildungsbedarf) aufgeführt. Die Firmengruppen sind auch in verschiedenen Verbänden organisiert, welche unter 2.7 aufgeführt sind, sofern sie bereits in der Solarbildung aktiv sind. Der Umgang mit weiteren, (noch) nicht in die Solarbildung eingebundenen Stakeholdern ist in Teil 2 und Teil 3 des vorliegenden Dokuments ersichtlich.

#### 2.2.1 Planung

#### Ingenieurbüros

Grössere Anlagen, und künftig auch immer mehr komplexere Systeme für die energetische Versorgung (Wärme und Strom) des Gebäudes, werden in der Regel von Ingenieursbüros geplant. Je nach Schwerpunkt kommen diese Firmen aus dem Umfeld der Haustechnik- oder Elektroplanung. Immer verbreiteter sind Büros, welche vollständig auf Lösungen mit erneuerbarer Energie spezialisiert sind.

#### Architekturbüros

Architektinnen und Architekten nehmen als Berater des Investors/Bauherrn bezüglich Haustechnik und insbesondere Solarenergienutzung eine Schlüsselrolle ein. Sowohl bei der gestalterischen wie auch bei der technischen Integration der Nutzung von Solarstrom und Solarwärme sind die Architektinnen und Architekten gefordert.

Zudem werden sie auch durch gesetzliche Vorgaben, insbesondere in Zukunft durch den MuKEn 2014 – Artikel zur Eigenstromerzeugung gezwungen, Solarenergie einzusetzen.

#### Generalplaner und Totalunternehmen

Übernehmen als Ersteller von Neubauten und ganzen Areal-Überbauungen sowie als Sanierer grosser Objekte alle Komponenten bei der Planung und dem Bau eines Gebäudes (Beratung, Projektentwicklung, Planung und Leitung) und haben deshalb eine entscheidende Rolle beim Einsatz der Solarenergie.

#### 2.2.2 Herstellung und Vertrieb

#### **Photovoltaik**

In der Schweiz gibt es aktuell drei Hersteller von PV-Modulen. Insgesamt werden etwa 10 % des CH-Marktes mit Schweizer Modulen beliefert sowie nochmals etwa 20 MW exportiert. Die Hersteller setzen sich zum Teil aktiv in der Marktbearbeitung ein (via Swissolar). Im Aus- und Weiterbildungsbereich sind sie aber vor allem für die Produkteschulung ihrer eigenen, speziellen Module für Dach- und Fassadenintegration sowie Hybridkollektoren zuständig.

Weitere Zulieferer für Teile eines Moduls oder PV-Anlage sind zwar in der Schweiz ansässig resp. produzieren sogar in der Schweiz. Für die Aus- und Weiterbildung spielen sie aber eine untergeordnete Rolle.

Der Import der Produkte (PV-Module, Wechselrichter usw.) erfolgt zum Teil über grössere Systemhäuser, aber häufig auch direkt durch Installateure. Die grossen Systemhäuser/Importeure bieten auch Produkteschulungen an. Insbesondere auch bei neuen Technologien wie aktuell Batteriespeicher.

#### Solarwärme

Zwei namhafte Hersteller in der Schweiz (Ernst Schweizer AG und Soltop Schuppisser AG) engagieren sich auch aktiv im Aus- und Weiterbildungsbereich mit eigenen Kursen und Unterstützung von Swissolarkursen mit Kursmaterialien.

#### Vollsortimentsanbieter Heizung/Lüftung

Die traditionellen Hersteller/Lieferanten der Heizungs-, Lüftungs- und Klimatechnik verfügen in der Regel über ein Sortiment im Bereich der Solarenergie. Dieses umfasst meist ein komplettes Angebot im Bereich thermische Anlagen (Kollektoren, Speicher, Regeleinheiten und Kompaktsysteme) und häufig auch Photovoltaiksysteme. Einige Anbieter verfügen darüber hinaus über Angebote mit Eigenverbrauchsoptimierung und (Batterie-)Speicherung.

Die meisten Anbieter verfügen über Schulungsangebote ihrer Produkte für ihre Kunden.

#### 2.2.3 Installation und Montage

#### Spezialisierte Firmen für Solaranlagen

Das Haupttätigkeitsgebiet ist der Bau von Solaranlagen. Sie zeichnen sich in der Regel durch hohe Fachkompetenz aus. Dabei gibt es einige, die sowohl Solarstrom- wie Solarwärmeanlagen anbieten. Die Schulung erfolgt zum Teil «on the job» durch erfahrene Mitarbeiter. In der Regel liegen die notwendigen Installationsbewilligungen¹ (Strombereich, NIV) und Zertifikate (Dachsicherheit) vor.

#### Elektroinstallationsfirmen

Die Elektroinstallateure konzentrieren sich vor allem auf die Installation von Solarstromanlagen. In der Regel liegt die Allgemeine Installationsbewilligung für den Netzanschluss vor und im Normalfall übernehmen sie auch das Anmeldeverfahren gegenüber dem Elektrizitätswerk. Bei der Montage auf dem Dach arbeiten sie meist mit Fachfirmen (Dachdecker) zusammen. Neueinsteigern ist die Problematik des «Sicheren Arbeitens auf dem Dach» zum Teil nicht genügend bewusst.

#### **HLKS-Firmen**

Insbesondere den Heizungs- und Sanitärinstallateuren kommt im Zusammenhang mit der Nutzung der Sonnenenergie eine wichtige Bedeutung zu. Bei den thermischen Anlagen sind sie traditionell als Installateure angesprochen. Neu werden sie im Bereich der Eigenverbrauchsoptimierung im Zusammenhang mit der Wärmepumpe eine bedeutende Rolle spielen. In der Regel liegen die notwendigen Installationsbewilligungen vor. Bezüglich den Zertifikaten zum «sicheren Arbeiten auf dem Dach» bestehen Vorbehalte, diese sind nicht überall vorhanden.

#### Bedachungsfirmen, Holzbauunternehmen, Spenglereien

Diese Firmen sind prädestiniert für die Arbeiten auf dem Dach und somit ein Garant für eine sichere Befestigung und wo notwendig, eine wetterfeste Dachhaut. Sie verfügen über die notwendigen Zertifikate im Bereich Arbeitssicherheit. Zu beachten sind die anerkannten Regeln der Technik, insbesondere die NIN 2015 für die Verkabelung. Deshalb arbeiten diese Firmen häufig mit ortsansässigen Elektroinstallationsgeschäften zusammen und beschränken sich meist auf die Montage von PV-Anlagen. Ebenso wird für die hydraulische Verrohrung das erforderliche Fachwissen beigezogen.

<sup>1</sup> Allgemeine Installationsbewilligung nach NIV Art. 7ff und Eingeschränkte Installationsbewilligung nach NIV Art. 14

#### Fassadenbau, Gebäudehülle, Metallbau

Solaranlagen können auch an Fassaden montiert werden. Zurzeit werden PVund Sonnenkollektor-Fassaden in enger Zusammenarbeit mit den Herstellern der Produkte (Meyer Burger, Schweizer, Megasol usw.) installiert. Vereinzelt gibt es spezialisierte Fassaden-Fachfirmen, welche sich im Bereich der Solarfassade engagieren. Die Produkteschulung bildet bei den Herstellern solcher Systeme eine wichtige Komponente der Qualitätssicherung und wird von den meisten Anbietern angeboten. Im Bereich Arbeitssicherheit haben die Firmen die notwendigen Zertifikate, Installationsbewilligungen für Solaranlagen jedoch meist nicht, weshalb mit spezialisierten Installationsfirmen aus den Bereichen Elektro und Gebäudetechnik zusammengearbeitet wird.

#### 2.2.4 Betrieb

#### Facility Management/Liegenschaftsverwaltung

Sie sind zuständig für die Verwaltung und Bewirtschaftung von Gebäuden sowie deren technischen Anlagen und Einrichtungen und damit für die Überwachung und Wartung von Solaranlagen. In der Solarbildung wurden sie bisher nicht berücksichtigt, die Bildung läuft bis anhin über andere Kanäle (z.B. Hauswartskurse).

Der grösste Verband im Bereich Facility Management ist fmpro Schweizerischer Verband für Facility Management und Maintenance (siehe 2.9). Im Bereich Verwaltung sind der Schweizerische Verband der Immobilienwirtschaft SVIT und der Hauseigentümer Verband HEV die bedeutendsten Ansprechpartner.

Institutionelle Betreiber von Solaranlagen (z.B. die ADEV) sind in der Regel Solarprofis<sup>2</sup> und verfügen über das erforderliche Wissen oder haben mindestens den Zugang dazu.

#### 2.3 Verbände der Bauwirtschaft

#### suissetec

Der Schweizerisch-Liechtensteinische Gebäudetechnikverband suissetec ist als Verband der Gebäudetechniker insbesondere im Bereich der solaren Wärme bedeutend. suissetec ist zuständig für die berufliche Grundbildung, sowie der höheren Berufsbildung (Berufs- und Meisterprüfungen) im Bereich der Installation Sanitär, Heizung und Lüftung, sowie Spenglerei und der Gebäudetechnikplaner Heizung, Lüftung und Sanitär. suissetec betreibt eigene Bildungszentren in allen Landesteilen.

#### Polybau

Polybau wird von fünf Verbänden getragen (darunter Gebäudehülle Schweiz) und ist zuständig für die Berufsbildung (Grundbildung und höhere Berufsbildung) der Polybau-Berufe, wobei für den Solarbereich die Fachrichtungen Dachdecker/in und Fassadenbauer/in relevant sind. Im Bereich der höheren Berufsbildung ist Polybau (Bildungszentrum Uzwil in der Deutschschweiz) bzw. das Westschweizer Bildungszentrum Polybat (Bildungszentrum in Les Paccots) als Anbieter des Lehrgangs Projektleiter Solarmontage ein wichtiger Anbieter.

<sup>2</sup> Qualitätslabel des Branchenverbands Swissolar, welches an Unternehmen verliehen wird, welche Qualitätskriterien erfüllen. Wird alle 3 Jahre erneuert. (www.solarprofi.ch; Zugriff 12.06.2017)

#### Holzbau Schweiz

Der Verband ist für die Aus- und Weiterbildung der Zimmerleute zuständig. In Zusammenarbeit mit der Solarbildung Schweiz wurden Inhalte zur Solarenergie in die Grundbildung integriert (erste Lehrabschlüsse 2018). Für die Grundbildung der Holzbauberufe in der Romandie ist FRECEM (Fédération Romande des entreprises de charpenterie, d'ébénisterie et de menuiserie) zuständig.

#### AM Suisse (Metallbau)

Die ehemalige SMU Schweizerische Metallunion ist im Solarbereich vor allem für Fassadenintegrationen von Bedeutung (Ausbildungsgang Metallbau). AM Suisse ist für die berufliche Grundbildung in der gesamten Schweiz zuständig und beabsichtigt künftig die erneuerbaren Energien vermehrt in der Grundbildung zu behandeln.

#### Gebäudeklima Schweiz

Gebäudeklima Schweiz ist der Verband für Heizungs-, Lüftungs- und Klimatechnik und auf der Stufe der höheren Berufsbildung in allen Landesteilen für die Lehrgänge Fachmann/Fachfrau Wärmesysteme bzw. Fachmann/Fachfrau Komfortlüftungen zuständig (zusammen mit Partnerverbänden). Solare Inhalte sind nicht Gegenstand dieser Bildungsgänge. Dazu wird auf die Ausbildungsmodule des Projektleiter Solarmontage verwiesen.

#### Verein Solarteurschulen Schweiz

Die Weiterbildung zum Solarteur® wird vom Verein Solarteurschulen Schweiz getragen und schweizweit an fünf Bildungsinstitutionen in allen Landesteilen angeboten. Der Verein Solarteurschulen Schweiz bietet zudem die Brücke vom Solarteur zum Projektleiter Solarmontage an. Das Label «Solarteur®» ist in vielen europäischen Ländern bekannt.

#### VSEI Verband Schweizerischer Elektro-Installationsfirmen

Der VSEI ist zuständig für die Ausbildung der Elektroberufe (Elektroinstallateur, Elektroplaner, Montage-Elektriker und des Berufes des Telematikers/der Telematikerin). Damit kommt ihm eine sehr grosse Bedeutung zu für alles Elektrische in Zusammenhang mit PV-Anlagen und zukünftig auch Batterie-Speicherlösungen zu. Zudem wird die Elektroinstallationsbranche auch ein Schlüsselakteur in den Bereichen Smart Home, Lastmanagement, Konvergenz, etc. Dies zeigt sich z.B. mit der neuen Berufsprüfung Projektleiter/in Gebäudeautomation, welche die Gewerke Heizung, Lüftung, Sanitär, Klima, Elektro (HLKSE) umfasst. Der Verband deckt die ganze Schweiz ab.

#### VSE Verband Schweizer Elektrizitätsunternehmen

Der VSE ist der Branchendachverband der schweizerischen Elektrizitätsbranche. Er bietet aber auch ein grosses Weiterbildungsangebot für die Strombranche an. Unter anderem ist er Träger des Meisterlehrgangs «Energie- und Effizienzberater HFP», welcher für die Solarbildung von gewisser Relevanz ist.

Mit der Erstellung von Branchendokumenten (z.B. Handbuch Speicher) ist der VSE zudem im normativen Bereich tätig (siehe 2.5).

#### DSV Dachverband Schweizer Verteilnetzbetreiber

Der DSV vertritt vor allem kleinere Verteilnetzbetreiber und sieht seine Rolle in einer aktiven Vertretung der Anliegen kleinerer VNB.

#### VSEK Verband Schweiz. Elektrokontrollen

Der VSEK Verband Schweiz. Elektrokontrollen ist der hauptsächliche Ansprechpartner in Bezug auf Aus- und Weiterbildung der Elektrokontrolleure in allen Sprachregionen der Schweiz.

#### sia – sia form

Der SIA Schweizerische Ingenieur- und Architektenverein ist als Verband mit rund 2 600 Firmen- und knapp 16 000 Einzelmitgliedern ein wichtiger Stakeholder und auch in der Normierung (siehe Kapitel 2.8) tätig.

Beim SIA werden Kurse durch sia form angeboten, wobei diese sowohl in der Deutschschweiz, wie auch in der Romandie und dem Tessin stattfinden. Viele Angebote im Kalender des SIA stammen jedoch auch von Drittanbietern.

#### 2.4 Bauherrschaften

Private, sowie gewerbliche und genossenschaftliche Bauherrschaften sind naturgemäss entscheidend für den Einsatz von Solarenergie. Im Rahmen der Strategie Solarbildung werden sie jedoch nicht angesprochen, da die Vermittlung von Bestellerkompetenz informativ erfolgt. Professionelle Bauherrschaften sind bei den Generalplanern, sowie den General- und Totalunternehmern mit eingeschlossen.

#### 2.5 Energieversorgungsunternehmen

Innerhalb der Energieversorgungsunternehmen EVU sind in erster Linie die Verteilnetzbetreiber VNB involviert beim Anschluss einer PV-Anlage an das öffentliche Stromnetz. Gem. Art. 15 Energiegesetz (EnG) sind sie verpflichtet, den produzierten Solarstrom abzunehmen und angemessen zu vergüten.

Zusätzlich zu den eidgenössischen Verordnungen und Gesetzen erstellt der VSE Branchendokumente, welche durch die EVU resp. die VNB umgesetzt werden müssen.

Vielfach bieten die EVUs auch Weiterbildungen, insbesondere für die eigenen Mitarbeitenden an. Ein zunehmend wichtiges Thema ist die dezentrale Stromproduktion. Nebst der Rolle als Energieversorger nehmen sie immer häufiger auch die Rolle des Planers und Installateurs von PV-Anlagen ein. Auf nationaler Ebene sind als Vertreter der Verteilnetzbetreiber der VSE, der DSV und Swisspower die massgebenden Stakeholder.

#### 2.6 Behörden und Verwaltung

#### 2.6.1 Bewilligungsbehörden

In Bau- und Landwirtschaftszonen brauchen Solaranlagen auf Dächern grundsätzlich keine Baubewilligung mehr, sondern sind bloss einer Meldepflicht unterstellt. Hingegen bleiben Solaranlagen auf Kultur- und Naturdenkmälern von kantonaler oder nationaler Bedeutung nach wie vor bewilligungspflichtig. Baugesuche für Anlagen in Kernzonen und auf denkmalgeschützten Bauten geben entsprechend häufig zu Diskussionen Anlass. Dazu kommen Einsprachen von Anstössern wegen Blendwirkung und Sichtbehinderung. Auch Solaranlagen an Fassaden sind gemäss Swissolar in den meisten Kantonen weiterhin bewilligungspflichtig.

Im Zusammenhang mit bewilligungspflichtigen Bauvorhaben sind Solaranlagen zudem immer auch Teil des gesamten Bewilligungsverfahrens.

Die Bewilligungsbehörden sind daher wichtige Stakeholder für die Solarbranche generell, aber auch für die Solarbildung im Speziellen, da die Mitarbeitenden der Behörden aktuelles Wissen zur Solarenergie benötigen.

#### 2.6.2 Kantone

Die Kantone übernehmen in der formalen Berufsbildung im Vollzug eine wichtige Rolle. Sie sind als Träger von Bildungseinrichtungen, (Mit-)Finanzierer und Aufsichtsbehörde in der Grundbildung sowie in der höheren Berufsbildung und der Hochschulbildung aktiv. Die Energiefachstellenkonferenz EnFK ist mit der Arbeitsgruppe Aus- und Weiterbildung in die Solarbildung eingebunden. Zudem sind die Kantone im nicht-formalen Bereich (Kurswesen) wichtige Marktmittler, indem sie teilweise die Ausschreibung und Durchführung der Kursangebote ideell und/oder finanziell unterstützen.

#### 2.6.3 Staatssekretariat für Bildung, Forschung und Innovation

Das Staatssekretariat für Bildung, Forschung und Innovation SBFI ist die zuständige Regelungsbehörde für die Berufsbildung. In der beruflichen Grundbildung beteiligt es sich zusammen mit den anderen Verbundpartnern an der regelmässigen Überprüfung und Anpassung der Bildungsinhalte, erlässt die Bildungsverordnungen und genehmigt die Bildungspläne. In der höheren Berufsbildung genehmigt das SBFI die eidgenössischen Prüfungen (Berufsprüfung und höhere Fachprüfung). Dazu anerkennt es die Bildungsgänge und Nachdiplomstudiengänge der höheren Fachschulen. Wenn also solare Inhalte in die formale Bildung (berufliche Grundbildung und höhere Berufsbildung) integriert werden, erfordert dies nebst der Zustimmung der zuständigen Verbände auch die Zustimmung des SBFI.

### 2.6.4 Bundesamt für Energie mit dem Programm EnergieSchweiz (Bereich Aus- und Weiterbildung)

EnergieSchweiz ist als zentrale Plattform des Bundesamts für Energie im Bereich Information, Sensibilisierung, Vernetzung, Koordination und Knowhow-Austausch in den Bereichen Gebäude, Erneuerbare Energien, Mobilität, Industrie und Dienstleistungen und Elektrogeräte tätig. Aus- und Weiterbildung ist ein Querschnittsbereich von EnergieSchweiz. EnergieSchweiz ist als Auftraggeber der Koordinationsstelle Solarbildung Schweiz, sowie als Unterstützer bei der Erarbeitung von Bildungsinhalten und -angeboten von zentraler Bedeutung für die Solarbildung.

Zudem ist EnergieSchweiz mit dem Bereich Kommunikation auch in der Schnittstelle zu Informationsangeboten (z.B. für Bauherrschaften) wichtig.

### 2.6.5 Bundesamt für Umwelt mit dem Klimaprogramm Bildung und Kommunikation

Das Bundesamt für Umwelt BAFU ist seit 2017 mit dem Klimaprogramm Bildung und Kommunikation in der Realisierungsphase. Dieses soll andere Aktivitäten des Bundes – etwa das Programm EnergieSchweiz – unterstützen und ergänzen. In der Bildung strebt das Programm in erster Linie die Qualifizierung von Fachkräften in Berufen mit hoher Bedeutung fürs Klima an. Berufsleute sollen Technologien, Prozesse und Verhaltensweisen kennen und an-

wenden, um den Ausstoss an Treibhausgasen zu senken oder die Auswirkungen des Klimawandels zu bewältigen. Damit geht das Programm weit über den Kreis der Solarbildung hinaus, es bestehen aber Schnittstellen zwischen der Strategie Solarbildung und dem Klimaprogramm Bildung und Kommunikation.

#### 2.7 Bildungsanbieter

#### 2.7.1 Bildungsinstitutionen

Diverse Berufs- und Weiterbildungszentren, höhere Fachschulen, Fachhochschulen, sowie Universitäten und die beiden eidg. technischen Hochschulen sind in der Aus- und Weiterbildung (formale und nicht-formale Bildung) im Solarbereich tätig. Diese decken alle Landesteile ab und sind im Erläuterungsbericht der Bildungsbilanzierung 2015 ersichtlich. Als Verantwortliche für die Durchführung von diversen Bildungsangeboten sind sie damit wichtige Stakeholder der Solarbildung. Im Tertiär-A-Bereich gestalten sie die Angebote frei und sind damit zentrale Player bei der Integration der Solarbildung in bestehende Bildungsangebote bzw. bei der Entwicklung und Durchführung von solarspezifischen Kursen und Lehrgängen.

#### 2.7.2 Verbände

Die Verbände Swissolar, suissetec, Polybau, Holzbau Schweiz, AM Suisse (Metallbau), Gebäudeklima Schweiz und der Verein Solarteurschulen Schweiz bilden gemeinsam die Trägerschaft der Berufsprüfung Projektleiter Solarmontage (einziges solarspezifisches formales Bildungsangebot) und nehmen damit eine Sonderstellung als relevante Bildungsanbieter ein. Die übrigen in Kapitel 2.3 genannten Verbände sind teilweise auch als Bildungsanbieter tätig.

#### 2.7.3 Private Bildungsanbieter/Firmen

Nebst den Bildungsinstitutionen und den Verbänden sind auch private Institutionen (z.B. Electrosuisse, electrocontrol) und Firmen im Kurswesen tätig und übernehmen dabei eine wichtige Rolle in der Solarbildung. Solche Angebote finden sich in allen Landesteilen und sind im Erläuterungsbericht zur Bildungsbilanzierung Solar 2015 ersichtlich.

#### 2.8 Regulatoren

#### 2.8.1 Strom

#### ESTI Eidgenössisches Starkstrominspektorat

Das ESTI ist gemäss Elektrizitätsgesetz die Kontrollstelle und hoheitliches Vollzugsorgan (www.esti.admin.ch/de/esti\_zieleaufgaben.htm) für Schwachstrom- und Starkstromanlagen und die schweizerische Zertifizierungsstelle für elektrische Erzeugnisse gemäss Verordnung über elektrische Niederspannungserzeugnisse (NEV).

Die Verordnung über elektrische Niederspannungsinstallationen (NIV; SR 734.27) bildet die Grundlage für die grösste Anzahl der Aufsichtstätigkeiten des ESTI. Hinzu kommt die Prüfung und Bewilligung im Rahmen der Planvorlagepflicht für Leitungen, Trafostationen und EEA (PV-Anlagen > 30 kVA).

#### Electrosuisse

Electrosuisse ist der führende Fachverband für Elektro-, Energie- und Informationstechnik. Mit über 4900 persönlichen und mehr als 2000 Branchen- und institutionellen Mitgliedern zählt Electrosuisse zu den bedeutendsten technisch-wissenschaftlichen Fachorganisationen der Schweiz.

Electrosuisse arbeitet massgeblich mit in nationalen und internationalen Normengremien. Eine Kommission von Electrosuisse ist das CES (Committée electrotechnique de la Suisse), welches die Interessen der elektrischen Normierung für die Schweiz wahrnimmt → Herausgabe der NIN 2015/NIN-C 2015 (Niederspannungsinstallationsnorm).

Zudem führt Electrosuisse das Eidgenössische Starkstrominspektorat ESTI im Auftrag des Bundes als besondere Dienststelle.

#### Bundesamt für Umwelt BAFU

Das BAFU ist für den Vollzug im Bereich nichtionisierende Strahlung zuständig (NISV). PV-Anlagen werden als Installationen mit einem geringen Einfluss auf Menschen taxiert. Es formuliert diesbezüglich Massnahmen, um die nichtionisierende Strahlung unabhängig von Grenzwertbetrachtungen zu reduzieren.

#### 2.8.2 Arbeitssicherheit

#### SUVA Schweizerische Unfallversicherungsanstalt

Die SUVA ist generell tätig im Bereich der Arbeitssicherheit. Im Zusammenhang mit Solarenergie ist vor allem der Bereich «sicheres Arbeiten an und auf Dächern» betroffen.

#### 2.8.3 Brandschutz

#### VKF Verband kantonaler Feuerversicherungen

Der Brandschutz wird durch Empfehlungen des VKF Verband kantonaler Feuerversicherungen geregelt.

Diese Empfehlungen erlangen durch die Institution des IOTH (Interkantonalen Organs zum Abbau technischer Handelshemmnisse) in den Kantonen Gesetzescharakter.<sup>3</sup>

#### 2.8.4 Baunormen

#### SIA Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein

Dachlast, Windlast usw. werden durch die einschlägigen SIA-Normen geregelt.

#### 2.8.5 Gebäudetechnik

#### SVGW Schweizerischer Verband des Gas- und Wasserfaches

SVGW Schw. Verband des Gas- und Wasserfaches ist im Bereich Speicher und Sanitäre Installationen für die Sicherheitsvorgaben und Normen zuständig.

<sup>3</sup> Siehe auch: www.praever.ch/de/bs/vs/ioth/Seiten/Beschluss%20ITH%202014%200918%20 BSV%202015\_web.pdf

#### SWKI Schweizerischer Verein von Gebäudetechnik-Ingenieuren

Die Richtlinien des SWKI (Schweizerischer Verein von Gebäudetechnik-Ingenieuren) haben im Bereich Gebäudetechnik normativen Charakter und sind insbesondere für die Solarwärme wichtig.

#### 2.9 Weitere Akteure

Folgende Auflistung zeigt diejenigen Verbände, welche für die Solarbranche ebenfalls relevant sind. Sie gehören jedoch weder zu den Trägerverbänden der Berufsprüfung Projektleiter Solarmontage noch sind bis heute noch nicht im engeren Fokus der Solarbranche.

### FMPRO (Schweizerischer Verband für Facility Management und Maintenance)/IFMA (International Facility Management Association)

fmpro ist mit 1 050 Mitgliedern der grösste nationale Verband in dieser Branche, im Falle der Maintenance auch der Einzige. Die IFMA Schweiz mit rund 300 Mitgliedern ist der Berufsverband im Facility Management mit internationaler Ausrichtung. Beide sind Verbände der Führungskräfte, ein Grossteil der Mitglieder ist in Kaderfunktionen tätig. Das Facility Management verantwortet die Supportfunktionen in einer Unternehmung und dies entlang den Hauptausprägungen «Fläche und Infrastruktur» sowie «Mensch und Organisation», darunter fällt auch der Betrieb von Anlagen. Über den Unterhalt (Maintenance) wird die Instandhaltung von technischen Systemen, Bauelementen, Geräten und Betriebsmitteln sichergestellt, der funktionsfähige Zustand erhalten oder bei Ausfall wiederhergestellt. Die Verbände sind Träger resp. Part-ner von Ausbildungslehrgängen in Facility Management und Maintenance. Für die Solarbranche sind die Verbände u.a. hinsichtlich der Betriebskosten und einer möglichen Sanierung von Solar- und PV-Anlagen von Bedeutung.

#### KGTV (Konferenz der Gebäudetechnik-Verbände)

Zusammenschluss von 37 Verbänden und Vereinen aus dem Bereich Gebäudetechnik bzw. den Gewerken Gewerke Heizung, Lüftung, Klima, Kälte, Sanitär, Elektro und Gebäudeautomation. Für die Solarbildung sind einzelne Trägerverbände daraus wichtig, welche in diesem Kapitel als Stakeholder erwähnt werden. Der Zugang zu den für die Solarbranche wichtigen Akteuren der KGTV ist grösstenteils sichergestellt.

#### Verband Fernwärme Schweiz

Der VFS führt die Interessen der Wärme- und Kältewirtschaft in der Schweiz zusammen und vertritt diese gegenüber den relevanten Anspruchsgruppen. Der VFS ist die unabhängige Branchen-Plattform für den Erfahrungsaustausch und für imageorientierte Aktivitäten zu Gunsten der Wärme- und Kältewirtschaft. Für die Markterschliessung solarunterstützter Wärmenetze, sowie im Bereich der Anergienetze und der Erdsondenregeneration ist der VFS ein wichtiger Partner für die Solarbranche.

#### Fachvereinigung Wärmepumpen Schweiz FWS

Die FWS vereinigt alle wichtigen Organisationen, Gruppierungen und Unternehmen, welche im Bereich Wärmepumpen tätig sind. Mit der zunehmenden eingesetzten Kombination Photovoltaik und Wärmepumpe zur Produktion von solarer Wärme wird die Fachvereinigung für die Solarbranche ein wichtiger Partner. Zudem ist die FWS auch als Bildungsanbieter tätig.

### Schweizerische Fachvereinigung Gebäudebegrünung SFG

Die SFG ist ein Zusammenschluss von Fachleuten, Planern, Unternehmen und Institutionen und fördert die Begrünung von Dächern, Fassaden und Innenräumen in der Schweiz. Sie bietet unter anderem Seminare an und gibt Richtlinien heraus. Für die Solarbildung ist die SFG bezüglich der Thematik der Dachbegrünungen im Zusammenspiel mit Solaranlagen relevant.

### Gebäudenetzwerk Initiative GNI

Die Gebäude Netzwerk Initiative (GNI) versteht sich als der national führende Fachverband für Gebäudeautomation und Intelligentes Wohnen (IW). Sie arbeitet national und international mit anderen Fachverbänden zusammen. Sie engagiert sich in der Aus- und Weiterbildung der Branche und fördert zusammen mit Partnern die anwendungsbezogene Forschung und Innovation der Gebäude- und Hausautomation.

### Finanz- und Versicherungswirtschaft

Die Finanz- und Versicherungswirtschaft nimmt im Rahmen von Risikobeurteilung bei der Finanzierung und Versicherung von Solaranlagen, bei Sachversicherungen und in Haftpflichtfragen eine aktive Rolle ein und ist damit auch für die Solarbildung relevant.

### 3 Marktentwicklung

#### 3.1 Wärme & Strom → Strom & Wärme

Innerhalb von weniger als 10 Jahren hat sich die aktive Nutzung von Sonnenenergie komplett geändert resp. verschoben, dies sowohl in der Schweiz wie auch auf der ganzen Welt. Bis einige Jahre nach der Jahrtausendwende war die thermische Nutzung mittels Sonnenkollektoren für die Warmwasserbereitung die zentrale Anwendung für Sonnenenergie.

Photovoltaik/Solarstrom war eine Nischenanwendung, insbesondere auch für Inselanlagen fernab vom Stromnetz. Damit einhergehend konzentrierte sich die Schulung in der Schweiz vor allem auf solarthermische Anlagen, wo mit dem Institut für Solartechnik SPF an der Hochschule für Technik Rapperswil auch eine Fachhochschule wesentlich zur laufenden Verbesserung der Anwendung beitrug.

Mit dem deutschen EEG (Erneuerbare Energien Einspeisegesetz) wurde der Markt für Solarstrom ab etwa 2004 finanziell sehr interessant in Deutschland. Damit wuchs das Marktvolumen fast explosionsartig an

Zu Beginn des Booms der Photovoltaik in Deutschland wuchs auch der Markt für solarthermische Anlagen in einigen Ländern recht stark. Marktführer war (und ist) China mit etwa 70 % globalem Marktanteil mit jedoch einfachsten Systemen. In der Schweiz wurde das Maximum der jährlich installierten Kollektoren etwa 2010 erreicht: Total 145 000 Quadratmeter<sup>4</sup>.

Parallel zur politischen Diskussion im Schweizer Parlament um die Einführung der kostendeckenden Einspeisevergütung KEV wurde dieses Fördersystem auch in anderen, europäischen Ländern eingeführt, insbesondere in Spanien und in Italien. Die Schweiz führte die KEV per 1.1.2009 (effektiv 1.5.2009) ein.

<sup>4</sup> Markterhebung Sonnenenergie 2015

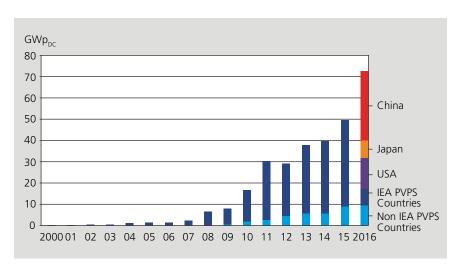


Abbildung 2: Entwicklung der jährlichen PV-Installationen (GW – DC); Quelle: IEA PVPS & weitere Damit wurde der Markt noch weiter angetrieben aber ebenso begann die «Economy of Scale» zu wirken. China investierte in den Ausbau der Fertigungskapazitäten auf allen Stufen. Ab etwa 2009 begannen die Preise für Photovoltaikmodule zu sinken. Damit wurden Investitionen in PV-Anlagen in Ländern mit definierten Einspeisevergütungen noch attraktiver. Die öffentliche Hand war in keinem der Boom-Länder (D, E, I) in der Lage, die Einspeisevergütungen zeitgerecht den sinkenden Preisen anzupassen. Damit wuchs das installierte Volumen noch weiter an und erreicht 2015 ein Volumen von 50 GW/Jahr (2016 prov. Zahlen = 75 GW). Die Gestehungskosten für Solarstrom sanken gleichzeitig, unter anderem begünstigt durch das global tiefe Zinsniveau auf etwa 10 €cents/kWh im nördlichen Europa und auf zum Teil weniger als 5 €cents/kWh in sonnigeren Regionen.

n der Schweiz wuchs der Markt für Photovoltaik von etwa 4 MW pro Jahr im 2005 auf etwa 300 MW pro Jahr im zwischen 2013 und 2016. Dies entspricht einer installierten Fläche von etwa 2 bis 2.5 Millionen Quadratmeter pro Jahr. Im Vergleich dazu wurden 2016 etwa 61 000 Quadratmeter Sonnenkollektoren für Warmwasser und Heizungsunterstützung installiert.

Solarstrom deckte 2016 etwa 2,3 Prozent des Schweizer Strombedarfs und ist nach der Wasserkraft zur grössten erneuerbaren Stromquelle in der Schweiz geworden. Dank dem rasanten Zubau beträgt der Anteil fürs Jahr 2017 bereits etwa 3 Prozent.

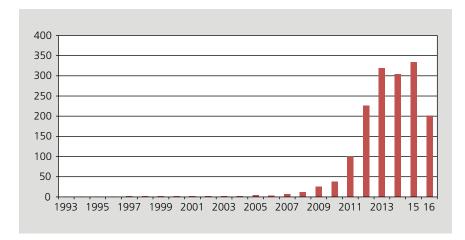


Abbildung 3: Installierte PV-Leistung in der Schweiz [MWIJahr] (Quelle: BFE, 2016)

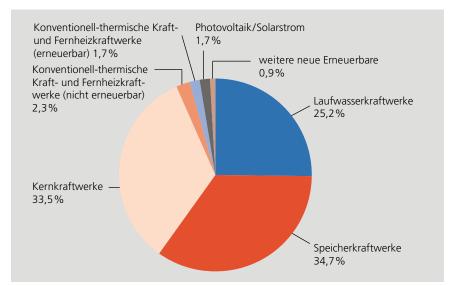


Abbildung 4: Schweizerische Stromproduktion 2015 nach Kraftwerkkategorien (Quelle: BFE, Schweizerische Elektrizitätsstatistik 2015, eigene Bearbeitung)

### 3.2 Solarstrom für das Eigenheim

2014 wurde die Einmalvergütung EIV für kleinere Photovoltaikanlagen (2 kWp bis max. 30 kWp) eingeführt. Trotz der zweistufigen Erhöhung der KEV-Abgabe auf das gesetzliche Maximum von 1.5 Rp/kWh (per 01.01.2017) hat sich der Markt seit Einführung stark in Richtung von «EIV-Anlagen» verschoben. Dies vor allem auch, weil bei der EIV keine Warteliste gilt und die Förderbeiträge in der Regel innert 6 bis 9 Monaten nach Fertigstellung ausbezahlt werden. Bei KEV-Anlagen gibt es hingegen eine sehr lange Warteliste. Pro Jahr werden aber nur ungefähr 50 MW an neuen Anlagen freigegeben. Ein grösserer Teil dieser Freigabemenge ist aber bereits gebaut. D.h. dass neuere KEV-Anlagen nur noch einen geringen Anteil am Gesamtmarkt haben. Eine Ausnahme bilden Vergrösserungen bestehender Anlagen, für welche kein neuerlicher Eintrag in der KEV-Warteliste gemacht werden muss. Die Auszahlung der KEV-Gelder erfolgt ab Anschluss der Erweiterung.

In dieser, aus Sicht der PV-Branche ungünstigen, Marktsituation konnte sich der Markt zwischen 2013 und 2015 auf etwas über 300 MW/Jahr stabilisieren. Mit dem Wegfallen eines grösseren KEV-Kontingentes 2016 und den Unsicherheiten zur zukünftigen Entwicklung der KEV ist der Markt in 2016 aber zurückgegangen auf etwa 270 MW und konzentriert sich vor allem auf kleinere Anlagen mit EIV.

Dies ist dennoch ein nicht unbedeutender Beitrag zur inländischen Stromproduktion. Zudem ist die Entschädigung für den eingespeisten Solarstrom in den letzten Jahren ebenfalls stark gesunken und nähert sich im Mittel dem Marktpreis an.

Auf der anderen Seite sind die Kosten für die wesentlichen Komponenten einer Solaranlage in den letzten 6 bis 8 Jahren regelrecht zusammengebrochen. Für ein qualitativ gutes PV-Modul aus China muss aktuell (Frühjahr 2017) noch etwa 40 bis 50 Rp/W bezahlt werden (Preis für grosse Mengen). Auch die Kosten für Wechselrichter und Befestigungsstruktur sind stark gesunken. Für Eigenheimbesitzer und kleine KMU kann es durchaus attraktiv und rentabel sein, eine PV-Anlage zu bauen. Mit EIV und Steuerersparnis lässt sich die Anlage innert 10 bis 20 Jahren amortisieren bei einer Lebensdauer von mehr als 25 Jahren.

### 3.3 Warmwasser mit Sonnenkollektoren

Eine so massive Kostensenkung wie im Solarstrombereich hat bei der Solarwärme nicht stattgefunden. Dies hängt unter anderem damit zusammen, dass für thermische Solaranlagen nie eine kostendeckende Vergütung geschaffen wurde. Zudem musste bei thermischen Solaranlagen die Speicherung immer im Gebäude erfolgen.

Die Wärmegestehungskosten bei EFH-Anlagen sind denn auch weiterhin zu hoch. Zudem kann mit konventionellen Systemen maximal 60 % bis 70 % des Warmwasserbedarfs solar gedeckt werden. Weiter kommt hinzu, dass die Umstellung der Heizungssysteme weg von fossil auf erneuerbar, insbesondere Wärmepumpen, in vollem Gange ist. Damit ist es viel kostengünstiger, das Warmwasser mittels Wärmepumpe oder Wärmepumpenboiler und als Ergänzung Solarstrom (für die Wärmepumpe) zu produzieren.

Swissolar als Branchenverband ist aktiv daran, neue Marktfelder zu suchen und zu bearbeiten. Grosse Marktchancen sieht Swissolar unter anderem bei der Regeneration von Erdsondenfelder von Wärmepumpenheizungen und bei der Niedertemperatur-Prozesswärme.

### 3.4 Erwartete Entwicklung

#### 3.4.1 Photovoltaik

Der globale Boom der Photovoltaik lässt sich nicht mehr aufhalten. Bereits jetzt (2017) ist Solarstrom in vielen Ländern die günstigste Option zu Stromproduktion (USA, Mexiko, Abu Dhabi und andere). Bis zum Ende dieser Dekade ist mit einem Markt von mehr als 100 GW pro Jahr zu rechnen.

In Deutschland sind beim neusten Auktionsverfahren (Mai 2017) für Freiflächenanlagen Preise von weniger als 6 €cents/kWh offeriert worden.

Die Kosten für die Herstellung und Installation werden ebenfalls weiter sinken. Mit laufend besserem Zellenwirkungsgrad und Optimierung des Produktionsprozesses ist die Kostensenkung noch längere Zeit nicht abgeschlossen. Je günstiger das Material, desto höher ist der Druck auf die Installationskosten. Dies betrifft aber vor allem die grossen und sehr grossen Anlagen im Ausland.

Mit Annahme der Energiestrategie 2050 am 21. Mai 2017 sind auch die Beiträge zur Förderung der Photovoltaik mittels Einmalvergütungen für die nächsten 14 Jahre gesichert. Zudem ist davon auszugehen, dass Einmalvergütungsbeiträge auch für grosse Anlagen bis 50 Megawatt erhältlich sind (Entwurf zur EnFV Energieförderverordnung). Dafür wird die KEV als Treiber für Marktwachstum praktisch gänzlich verschwinden. Es steht schlicht kein Geld mehr für neue KEV-Anlagen im PV-Bereich zur Verfügung.

Die MuKEn 2014 mit ihrem (faktischen) PV-Obligatorium bei Neubauten wirken bereits jetzt marktunterstützend und werden ab etwa 2018 ebenfalls ein wichtiger Markttreiber sein. Die Eigenverbrauchsregelung, insbesondere für Eigenverbrauchsgemeinschaften, ermöglicht auch grösseren Gebäudekomplexen mit unterschiedlichen Eigentümern vom Eigenverbrauch zu profitieren.

Weitere Markttreiber werden der vermehrte Ersatz der fossilen Heizungen durch Wärmepumpen und auch das schnelle Wachstum der Elektromobilität sein. Es ist davon auszugehen, dass E-Mobile-Besitzer eine grosse Affinität zu Photovoltaik-Anlagen haben werden.

Eine weitere Entwicklung geht hin Richtung Systemintegration und Gesamtoptimierung der Anwendungen (Gebäude, Quartier, Energienetz, energienetzübergreifend). Auch hier wird die Photovoltaik eine wichtige Rolle spielen im Hinblick auf eine optimale Verwertung der zukünftigen Überschussproduktion.

Dämpfend wirken die sehr tiefen Rücknahmepreise der Überschussproduktion durch die Verteilnetzbetreiber (EWs). Die Marktprognosen basieren darauf, dass sich die internationalen Marktpreise für Elektrizität auch in naher Zukunft nicht gross nach oben bewegen werden.

In Ergänzung zur Photovoltaik kommt aber ein neuer Markt für die Installateure mit elektrischem Know-How hinzu: Batteriespeicher, Eigenverbrauchsoptimierung sowie Ladeinfrastruktur für Elektromobilität. Dieser Markt wird in den nächsten Jahren ebenso stark steigen wie in den letzten Jahren der Markt für Photovoltaik-Anlagen. Damit steigt auch der Bedarf an Schulung und Ausbildung massiv an.

Im reinen PV-Anlagengeschäft ist der Schulungsbedarf einigermassen absehbar, da die meisten aktiven Installateure bereits Basiskurse besucht haben und jetzt laufend Zusatzangebote besuchen können (Normen, Dachsicherheit, Aktualisierungen). Ein zusätzlich zu berücksichtigender Aspekt ist, dass aufgrund der neuen NIV für alle Bewilligungsträger eine allgemeine Weiterbildungspflicht eingeführt wird (voraussichtlich noch 2017). Dies führt zu einer hohen Relevanz für den Bereich «Aktualisierungen».

#### 3.4.2 Solarwärme

Der Markt der thermischen Sonnenenergienutzung wird sich künftig voraussichtlich auf deutlich weniger Kundensegmente beschränken. Aus unserer Sicht wird der EFH-Markt marginalisiert und nur noch in Kombination mit Holzenergie noch eine gewisse Bedeutung behalten. Bei der Regeneration von Erdsonden wird die Solarthermie eine steigende Bedeutung erlangen. Ebenso darf im Bereich der Niedertemperatur-Prozesswärme und bei der Sanierung der Wärmeversorgung bei MFH mit fossiler Wärmeversorgung ein Marktwachstum erwartet werden. Darüber hinausgehende Marktfelder sind zurzeit nicht erkennbar und würden technische Innovationen bedingen.

Die Nutzung der Solarwärme für Heizung und Warmwasser via PV und Wärmepumpe wird massiv an Bedeutung gewinnen. Dabei fällt dem Heizungsund Sanitärgewerbe bei der hydraulischen Einbindung und der Eigenverbrauchoptimierung eine Schlüsselrolle zu.

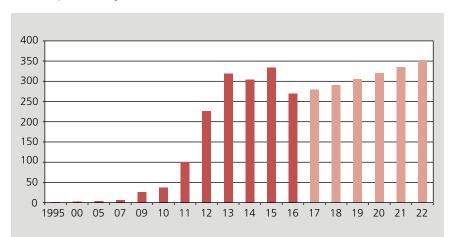


Abbildung 5: Installierte PV-Leistung in MWp pro Jahr und Prognose 2017 bis 2022 (hellrot), Grundlage der Prognose: Swissolar und Expertengespräche

### 4 Aktuelles politisches Umfeld

Mit dem Klimaabkommen, welches im Dezember 2015 an der UN-Klimakonferenz (COP21) in Paris beschlossen wurde, hat die Weltgemeinschaft entschieden, die globale Erwärmung auf deutlich unter 2°C begrenzen (im Vergleich zum vorindustriellen Zeitalter) zu wollen. Die Schweiz hat das Übereinkommen von Paris ratifiziert und sich damit insbesondere dazu verpflichtet, die Treibhausgasemissionen massiv zu reduzieren<sup>5</sup>.

Bereits vor dem Pariser Abkommen hat sich die Schweiz Klimaziele gesteckt. Gemäss dem heute gültigen CO<sub>2</sub>-Gesetz will die Schweiz ihre Treibhausgasemissionen im Inland bis 2020 um mindestens 20 % gegenüber 1990 senken. Um die Verpflichtungen gemäss dem Übereinkommen von Paris erfüllen zu können, braucht es weitergehende Ziele hinsichtlich der Energieeffizienz und der Nutzung von erneuerbaren Energien. Mit der im September 2016 vom eidgenössischen Parlament verabschiedeten und im Mai 2017 von der Stimmbevölkerung befürworteten Energiestrategie 2050 werden die energiepolitischen Weichen dafür gestellt.

Die Kantone haben mit den Mustervorschriften der Kantone im Energiebereich (MuKEn) 2014 ebenfalls verschärfte Vorschriften erarbeitet und werden diese in den nächsten Jahren in Kraft setzen. Zusätzlich haben die Kantone in der Plenarversammlung der Energiedirektorenkonferenz die Gebäudepolitik 2050 verabschiedet. Darin setzen sich die Kantone zum Ziel, die CO<sub>2</sub>-Emissionen aus Gebäuden bis 2050 auf unter 20 % des Niveaus von 1990 zu senken <sup>6</sup>.

Diese politischen Trends in der Schweiz, aber auch weltweit, erzeugen Handlungsdruck. Der Bund, aber auch Kantone und Gemeinden, sind daher in verschiedenen Bereichen aktiv:

- Gesetzliche Vorgaben, insbesondere zur Energieversorgung sowie zu Anlagen, Fahrzeugen und Geräten, werden auf Bundesebene insbesondere im Energiegesetz sowie im CO<sub>2</sub>-Gesetz gemacht. Auf Kantonsebene sind in den MuKEn 2014 verschiedene Vorgaben im Gebäudebereich enthalten, welche Einfluss auf die Solarenergie haben werden: Die Pflicht zur Eigenstromerzeugung bei Neubauten und die sogenannte «kleine Sanierungspflicht» mit dem Mindestanteil erneuerbarer Wärme bei Heizungssanierungen.
- Mittels Förderprogrammen werden in verschiedenen Bereichen Anreize für effiziente Energienutzung und die Nutzung von erneuerbarer Energie geschaffen. Der Bau von Solarstromanlagen wird dabei über die kostendeckende Einspeisevergütung KEV und die Einmalvergütung EIV gefördert, die Förderung der Solarthermie obliegt den Kantonen und Gemeinden.
- Um den Auftrag zur Information und Beratung zu erfüllen und freiwillige Massnahmen zu unterstützen, laufen verschiedene Programme. Die Solarenergie ist dabei insbesondere im Programm EnergieSchweiz eingebunden. Auch die «Koordination Solarbildung Schweiz» und damit die vorliegende Strategie ist ein Projekt von EnergieSchweiz.

<sup>5</sup> www.bafu.admin.ch/klima/00470/index.html?lang=de (Zugriff 13.9.2016)

<sup>6</sup> Vgl. Medienmitteilung der EnDK vom 29. August 2016

### 44

Aktuelles politisches Umfeld

Diese Massnahmen werden Auswirkungen auf die Solarenergie-Nutzung haben. Dadurch sowie mit der Weiterentwicklung der Technologie geht ein Bedarf an Aus- und Weiterbildung von verschiedenen Berufsgruppen einher. Im Energiegesetz des Bundes ist die Förderung der Aus- und Weiterbildung im Energiebereich bereits heute verankert<sup>7</sup>.

<sup>7</sup> SRL 730 Energiegesetz (EnG) vom 26. Juni 1998, Stand 1. Mai 2014, Art. 11.

### 5 Regulatorisches Umfeld

### 5.1 Rechtliche Rahmenbedingungen

### Energiegesetz EnG/Energieverordnung EnV/ab 2018 Energieförderungsverordnung EnFV

Regeln unter anderem folgende, für die Solarenergie relevanten Punkte:

- Herkunftsnachweis und Stromkennzeichnung HKSV
- die F\u00f6rderabgabe und KEV-Verg\u00fctung sowie Einmalverg\u00fctung insbesondere neu auch f\u00fcr grosse PV-Anlagen
- Vorrangstellung für erneuerbare Elektrizität bei der Einspeisung
- Eigenverbrauch und Eigenverbrauchsgemeinschaften

### Stromversorgungsgesetz StromVG/Stromversorgungsverordnung StromVV

Hier werden die Tarifstrukturen und Messkonzepte festgelegt. Dies ist insbesondere für kleine Anlagen (<30 kWp) wichtig.

### Raumplanungsgesetz RPG Art. 18a und Raumplanungsverordnung RPV Art. 32a und 32b

Der Artikel 18a des Raumplanungsgesetzes resp. die Art. 32a und 32b der Raumplanungsverordnung regeln die Bewilligungspflicht resp. -erlass von Solaranlagen. Per Inkrafttreten des revidierten RPGs am 1. Mai 2014 ist die Bewilligungspflicht für Anlagen in wenig empfindlichen Bauzonen und der Landwirtschaftszone aufgehoben worden. Für bewilligungsfreie Solaranlagen besteht jedoch eine Meldepflicht, welcher durch Einreichen eines besonderen Meldeformulares bei der zuständigen Behörde vor Beginn der Bauarbeiten nachgekommen werden muss. Die Prüfung klärt ab, ob die geplante Anlage auf einem Dach als genügend angepasst (bezüglich Anordnung, Montageweise Materialien, Reflexion, Farbe) im Sinne von Art. 32a Abs. 1 RPV bzw. im Sinne der kantonalen Gestaltungsvorgaben (Anhang 1 und 2) und damit als bewilligungsfrei gilt.

### Verordnung über den Schutz vor nichtionisierender Strahlung (NISV)

Die NISV ist dem Umweltschutzgesetz zugeordnet und hat nur geringe Relevanz für die Solarbildung. Die Einhaltung der entsprechenden Bestimmungen für Hausinstallationen und Anlagen sollte mit Einhaltung der NIN 2015 gewährleistet sein. Schulungsbedarf könnte bei einer Anpassung der Grenzwerte im Zusammenhang mit Optimierern auftauchen. Aktuell liegen die Installationen in der Regel innerhalb der geforderten Grenzwerte (vgl. 2.6.1, BAFU).

Diese Aufzählung der rechtlichen Rahmenbedingungen ist nicht abschliessend, sondern umfasst die für die Solarenergie wichtigsten rechtlichen Grundlagen. Darüber gibt es einerseits auf Bundesebene weitere Gesetze und Verordnungen, andererseits sind insbesondere im Bereich der Planungs- und Baugesetzgebung auch kantonale und kommunale Regelungen zu beachten.

### 5.2 Normative Grundlagen

### 5.2.1 Normierung Elektrisch

Die Normierung im Elektrizitätsbereich basiert auf dem eidg. Elektrizitätsgesetz (EleG). Daraus abgeleitet werden die Verordnungen über Stark- und Schwachstrom sowie NEV – Verordnung über elektrische Niederspannungserzeugnisse und NIV – Niederspannungs-Installationsverordnung. Der Stand der Technik wird vom CES – Comité Electrotechnique Suisse betreut. Dabei ist die elektrische Normung EN (herausgegeben von CENELEC – Europäisches Komitee für elektrotechnische Normung in Brüssel) verbindlich, diejenigen von IEC – Internationale Elektrotechnische Kommission in Genf nicht.

Als Branchenorganisation übernimmt der VSE subsidiär die Erstellung von Branchendokumenten (z. B. Umsetzungsdokumente für die StromVV – Stromversorgungsverordnung).

### Niederspannungsinstallationsverordnung NIV

Die NIV regelt die Voraussetzungen für das Arbeiten an elektrischen Niederspannungsinstallationen und die Kontrolle der Installationen. Die Fachkundigkeit ist eine Bedingung für den Erhalt der allgemeinen Installationsbewilligung. Das Eidgenössische Starkstrominspektorat ESTI erteilt die entsprechenden Bewilligungen.

### Niederspannungsinstallationsnorm NIN

Das technische Komitee TK 64 der CES hat die NIN Niederspannungsinstallationsnorm überarbeitet und dem Stand der Technik angepasst (2015). Dabei werden vor allem die internationalen Normenfestsetzer IEC International Electrotechnical Commission und CENELEC, Europäische Norm, für die Schweiz adaptiert und in Kraft gesetzt.

Werkvorschriften; Technische Anschlussbedingungen der Verteilnetzbetreiber (VNB) für den Anschluss an das Niederspannungsverteilnetz Die Werkvorschriften (WV) gelten für alle an das Niederspannungs-Verteilnetz des VNB angeschlossenen Installationen gemäss NIV Art.1 und Art. 2. Sie sind mittlerweile pro Sprachregion harmonisiert und werden derzeit in eine gesamtschweizerische Version überführt. Bei der Umsetzung der WV werden die VNB durch den VSE mit Branchen-Empfehlungen und Merkblättern unterstützt.

### 5.2.2 Bau- und Brandschutz

Die Normen für den Bau- und Brandschutz werden von nationalen Organisationen/Branchenverbänden entwickelt und betreut (z. B. SIA, VKF) und via die kantonalen Gesetze umgesetzt.

### Baunormen des SIA

Auch für den Bau von Solaranlagen gelten die einschlägigen SIA-Normen. Dazu gehören insbesondere statische Vorgaben (Windlast, Schneelast usw.) sowie Anforderungen an Heizungs- und Trinkwasseranlagen.

#### Brandschutzvorschriften

Die Normen werden durch den VKF Verband der schweizerischen Feuerversicherungen erarbeitet und durch die Kantone vollzogen.

Sie gliedern sich wie folgt:

- Brandschutznorm (BSN)
- Brandschutzrichtlinien (BSR)
- Brandschutzerläuterungen (BSE)
- Brandschutzarbeitshilfen (BSA)
- Stand der Technik Papiere (STP)

### 5.2.3 Weitere normative Grundlagen

#### Richtlinie für Trinkwasserinstallationen des VSGW

Die Richtlinie enthält die Bedingungen für das Erstellen, sowie für den Betrieb und Unterhalt von Trinkwasserinstallationen. Sie behandelt Trinkwasserinstallationen von der Gebäudeinnenkante bis zu den Entnahmestellen und den angeschlossenen Apparaten.

### Arbeitssicherheit

Bei der Planung und Realisierung, sowie beim Betrieb von Solaranlagen sind die Anforderungen an die Arbeitssicherheit einzuhalten. Das Merkblatt «Sicher zu Energie vom Dach» der SUVA beleuchtet den Bereich der Absturzsicherheit. Darüber hinaus sind geeignete Sicherheitsmassnahmen gegen elektrische, thermische, chemische und physikalische Gefahren erforderlich. Für die Arbeitssicherheit der Gebäudetechnikbranche (suissetec, VSEI, Swissolar, Isol Suisse, SVK und VSD) hat die BATISEC eine Branchenlösung erarbeitet. Darüber hinaus gibt es weitere von der EKAS zertifizierte Branchenlösungen, wie z.B. von Gebäudehülle Schweiz. Als Versicherer ist die SUVA Ansprechpartner.

### 6 Bildungslandschaft im Solarbereich

Aus- und Weiterbildung zum Thema Solarenergie findet sowohl in formaler, nicht-formaler aber auch informeller Bildung<sup>8</sup> statt. Die formale Bildung zeichnet sich durch klare rechtliche Regelungen der einzelnen Ausbildungen bzw. der Prüfungen zur Erlangung der eidgenössisch anerkannten Titel bzw. Diplome. Der Bereich der nicht-formalen Bildung ist nur in Grundzügen gesetzlich geregelt: im Berufsbildungsgesetz und ab 2017 im neuen Weiterbildungsgesetz (WeBiG).

In der **formalen Bildung** werden auf verschiedenen Stufen Inhalte zur Solarenergie vermittelt. Dies geschieht in sehr unterschiedlicher Tiefe und auf verschiedenen Niveaus. Mit wenigen Ausnahmen (Berufsprüfung Projektleiter Solarmontage) bildet die Solarenergie nicht den Hauptinhalt der Ausbildungen, sondern wird als Teilbereich behandelt. Es werden dabei also nicht Solarspezialisten ausgebildet, sondern Absolventen aus verschiedenen Berufsgruppen werden in den entsprechenden Lehrgängen zur Solarenergie gebildet. Beispiele dafür sind die Vermittlung von Inhalten zur Solarenergie im Rahmen der Berufslehren der Zimmerleute (EFZ) oder der Sanitärmeister (HFP).

Der Bereich der nicht-formalen Bildung (berufsorientierte Weiterbildung) umfasst diverse Kurse von Verbänden, Firmen und Bildungsinstitutionen von unterschiedlicher Dauer und unterschiedlichem Niveau. Diese Bildungsangebote reichen vom eintägigen Montagekurs eines Solarmodul-Herstellers bis hin zum mehrmonatigen CAS an einer Hochschule. In diesen Kursen und Bildungsgängen ist die Solarenergie oftmals Hauptinhalt. Es werden Berufsleute verschiedener Berufsgruppen zu Solarspezialisten weitergebildet. Beispiele dafür sind die Swissolarkurse «Solarwärme Planung» oder «Solarstrom Planung».

Die informelle Bildung, beispielsweise als Weitergabe von Know-how in Firmen, ist für die Solarbranche ebenfalls wichtig. Im Projekt «Koordination Solarbildung Schweiz» wird diese aber nicht bearbeitet, da der Koordinationsbedarf und die Koordinationsmöglichkeiten nicht gegeben sind. Dies da diese Bildung eben informell geschieht und es daher keine fixen Ansprechpartner und Angebote gibt, welche koordiniert werden könnten.

Der heutige Kreis der **Bildungsanbieter**, welche Inhalte zur Solarenergie vermitteln, bildet sich im Bereich der formalen Bildung aus Berufsschulen, Höheren Fachschulen, Fachhochschulen und den Eidgenössischen Technischen Hochschulen. In der nicht-formalen Bildung sind es Verbände, Institutionen der höheren Berufsbildung, Fachhochschulen und Firmen. Die Bildungsanbieter sind im Erläuterungsbericht zur Bildungsbilanzierung Solar 2015 ersicht-

8 Weiterbildung (nicht-formale Bildung): strukturierte Bildung ausserhalb der formalen Bildung; formale Bildung: staatlich geregelte Bildung, die: 1. in der obligatorischen Schule stattfindet, oder 2. zu einem der folgenden Abschlüsse führt: zu einem Abschluss der Sekundarstufe II, zu einem Abschluss der höheren Berufsbildung oder zu einem akademischen Grad, zu einem Abschluss, der Voraussetzung für eine staatlich reglementierte berufliche Tätigkeit bildet; strukturierte Bildung: Bildung namentlich in organisierten Kursen, mit Lernprogrammen und einer definierten Lehr-Lern-Beziehung; informelle Bildung: Kompetenzen, die ausserhalb strukturierter Bildung erworben worden sind. (Definition gemäss Art. 3 des Weiterbildungsgesetzes des Bundes, SR 419.1)

lich. Mit den technologischen und normativen Veränderungen in der Solarbranche und der Umsetzung der vorliegenden Strategie sind in Zukunft Veränderungen des Kreises der aus- und weiterzubildenden Berufsgruppen und damit auch des Kreises der Bildungsanbieter zu erwarten.

Die **Bildungsangebote** der formalen und der nicht-formalen Bildung, in welchen Inhalte zur Solarenergie vermittelt werden, sind im Erläuterungsbericht zur Bildungsbilanzierung Solar 2015 detailliert aufgelistet.

Die Abbildung 6 gibt einen Überblick über die Bildungsangebote, in welchen die Solarenergie bedeutender Bestandteil oder Hauptinhalt ist (Stand 2015) und wie sich diese in die Bildungssystematik einordnen. Sie zeigt den Ist-Zustand auf, wobei beachtet werden muss, dass sich jedoch insbesondere im nicht-formalen Bereich die Angebote dynamisch entwickeln und laufend der Nachfrage angepasst werden.

Abbildung 6: Aktueller Stand Bildungsangebote zur Solarenergie in der Bildungssystematik bei denen solare Inhalte bedeutend oder Hauptinhalt sind (eigene Darstellung 2017)

	Formale Bildung	Nicht-formale Bildung
Tertiär A	Master of Science MSc Elektrotechnik Energy Science and Technology Engineering Bachelor of Science BSc Energy Systems Engineering Energie- und Umwelttechnik Umweltingenieurwesen mit entspr. Vertiefung Gebäudetechnik Elektrotechnik mit entspr. Vertiefung	Master of Advanced Studies Energieingenieur im Gebäude  Certificate of Advanced Studies Elektrische Energiesysteme Energieberatung Energies renouvelables Solararchitektur Photovoltaik und Solarthermie im Gebäude Progettazione sistemi fotovoltaici
Tertiär B	Höhere Fachprüfung HFP Dipl. Elektroinstallateur Energie- und Effizienzberater/in mit eidg. Diplom Sanitärmeister/in mit eidg. Diplom Heizungsmeister/in mit eidg. Diplom Sanitärplaner/in mit eidg. Diplom Sanitärplaner/in mit eidg. Diplom Höhere Fachschule HF Dipl. Techniker/in HF Gebäudetechnik Dipl. Techniker/in HF Energie und Umwelt Dipl. Energieplaner/in NDS HF Dipl. in Energiemanagement NDS HF Dipl. Energieberater/in NDS HF Berufsprüfung BP (mit eidg. Fachausweis) Projektleiter/in Solarmontage Chefmonteur/in Sanitär Spenglerpolier/in Elektro-Projektleiter/in Energieberater/in Gebäude	Lehrgänge Solarteur® Objektleiter Polybau Solartechniker/in Solarstrom Planung Solarwärme Planung
Sek II	Eidg. Fähigkeitszeugnis EFZ Gebäudetechnikplaner/in EFZ Heizungsinstallateur/in EFZ Sanitärinstallateur/in EFZ Elektroinstallateur/in EFZ Elektroplaner/in EFZ Dachdecker/in EFZ Fassadenbauer/in EFZ Zimmerin/Zimmermann EFZ	Kurse Solarwärme Basis Solarstrom Basis Elektro Solarstrom Basis Gebäudehülle Solarkompetenz für Baufachleute div. weitere Kurse

Wie die folgenden Karten ergänzend illustrieren, finden die formalen Bildungsangebote mit solarem Inhalt in allen Landesteilen der Schweiz statt.

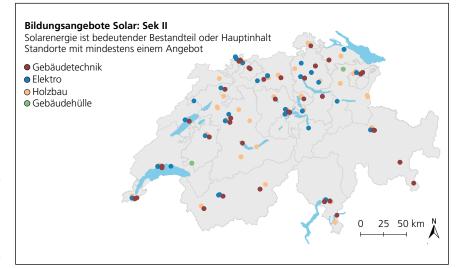


Abbildung 7: Formale Bildungsangebote mit Solarinhalt auf der Stufe Sek II (Berufsschulen und Standorte der überbetrieblichen Kurse), Quellen: Bildungsbilanzierung 2015, Holzbau Schweiz, Polybau, suissetec, VSEI

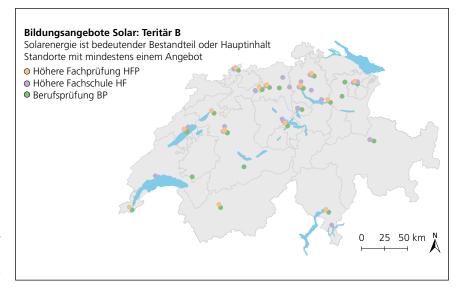


Abbildung 8: Formale Bildungsangebote mit Solarinhalt auf der Stufe Tertiär B, Quellen: Bildungsbilanzierung 2015, suissetec, Polybau, VSEI

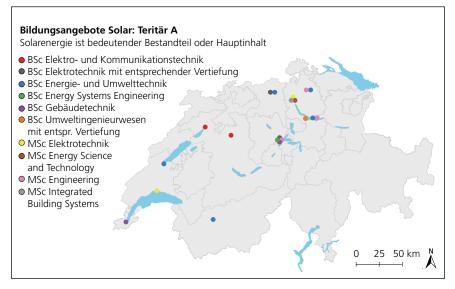


Abbildung 9: Formale Bildungsangebote mit Solarinhalt auf der Stufe Tertiär A, Quelle: Bildungsbilanzierung 2015

### Teil 2 Marktszenarien und Auswirkungen auf die Bildung

## 7 Solarstrom: moderates Wachstum

### 7.1 Mögliche Marktentwicklung

Wie in Kapitel 3 erläutert, wird ein moderates Marktwachstum angenommen. Da die KEV wegfällt, aber dafür die Einmalvergütung auch für grosse und grösste Anlagen eingeführt wird, kann ausgehend von der installierten Leistung in 2016 von 270 MW ein jährlich mässig steigender Markt erwartet werden.

Jahr	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Inst. Leistung MW	270	280	290	305	320	335	350
Durchschnittskosten Fr./ Wp	2.20	2.15	2.10	2.05	2.00	1.95	1.9
Brutto-Investition Mio Fr.	594	602	609	625	640	653	665

Der grösste Teil der PV-Anlagen wird auch in Zukunft am Gebäude installiert, insbesondere auf Dächern. Im Marktsegment >100 kW werden es vorwiegend Flachdächer auf kommerziellen und industriellen Gebäuden sein.

Gebäudeintegrierte Anlagen werden weiterhin nur einen relativ kleinen Marktanteil haben. Dabei werden vor allem dachintegrierte Anlagen, die von einer erhöhten Einmalvergütung profitieren (bis max. 100 kWp), installiert werden.

Fassadenanlagen werden sicher vermehrt gebaut, da auch immer mehr Produkte zur Verfügung stehen. Insbesondere die freie Farbwahl der Panel wird sicher helfen, die Zurückhaltung bei den Architekten zu mindern. Trotzdem wird es in den nächsten Jahren ein Nischenmarkt bleiben, da auch die Wirtschaftlichkeit eher nicht erreicht werden kann (weniger Ertrag und höhere Investitionskosten).

Freiflächenanlagen werden nur eine sehr untergeordnete Rolle spielen, obwohl unsere Nachbarländer beweisen, das mit Grossanlagen sehr günstige Gestehungskosten erzielt werden können.

### Eigenverbrauch, Speicher, Lastmanagement, E-Mobilität

Eigenverbrauch und Eigenverbrauchsgemeinschaften sind jetzt und in den nächsten Jahren bestimmende Faktoren für die Wirtschaftlichkeit von PV-Anlagen. Vor allem für Eigenverbrauchsgemeinschaften werden die Auflagen für die Messung massiv vereinfacht (nur noch 1 Zähler EW-seitig). Zudem ist vorgesehen, dass auch über die Grundstückgrenze hinaus Eigenverbrauchsgemeinschaften gebildet werden können.

Diese Entwicklung wird unterstützt durch schnell sinkende Preise für dezentrale Batteriespeicher. Auch wenn deren Einsatz im Moment noch nur begrenzt wirtschaftlich ist, entsteht aufgrund der Eigenverbrauchsoptimierung doch eine starke Nachfrage. Solarstrom: moderates Wachstum

Speicher können auch helfen, Spitzenlast bei grösseren Kunden mit Leistungsmessung zu reduzieren. Es bleibt aber noch abzuwarten, wie sich die gesetzlichen Vorgaben betreffend Tarifierung und Finanzierung der Netzinfrastruktur (Revision StromVG und StromVV) auf den Photovoltaik- und Speichermarkt auswirken wird.

Sicher wird sowohl Elektromobilität wie auch Umstellungen von fossilen Heizungen auf Wärmepumpen mithelfen, den Photovoltaikmarkt zu stützen, wenn nicht sogar zu befeuern.

### 7.2 Auswirkungen auf die Bildung

In Zukunft geht es nicht mehr nur um die Installation einer PV-Anlagen sondern häufig und zum Teil gleichzeitig um die optimale Verwertung der produzierten Energie im Gebäude und zusätzlich netzdienliches Verhalten gegenüber dem stromliefernden Werk. Der Koordinationsbedarf zwischen den einzelnen Berufsgruppen wird noch weiter zunehmen. Auch neuste Planungsinstrumente müssen auf die Eigenerzeugung und Speicherung von Elektrizität abgestimmt werden (BIM).

Ausgehend von den obenstehenden Marktprognosen ist der Bedarf an zusätzlichen Anlageninstallateuren gering respektive es müssen nur Abgänge durch «normale» Fluktuation ersetzt werden. Das heisst dass zum Beispiel die Basiskurse von Swissolar zwar weiterhin angeboten werden müssen, zusätzlich aber eine ganze Palette von weiterführenden Kursen zur erweiterten Solarbildung gehören werden (Speicher, Eigenverbrauch, Lastoptimierung, Wärmepumpe usw.)

In der Grundbildung der Berufe Elektroplaner/-in, Elektroinstallateur/-in sowie Polybauer/-in hat die Wissensvermittlung im Photovoltaik- resp. Solarstrom-Bereich bereits einen bedeutenden Anteil. Dank der Erweiterung der Berufsbildung Zimmermann/Zimmerin auf 4 Jahre (erste Abschlüsse 2018) hat die Solarenergie neu auch im Holzbau einen bedeutenden Stellenwert. Es sind aber auch weitere Berufsgruppen mit dem Bau von Solaranlagen konfrontiert, welche bisher nur über ungenügende Bildungsinhalte im Solarbereich verfügen (Metallbauer, Spengler, Haustechnikpraktiker). Mittelfristiges Ziel ist es, auch in diesen Lehrberufen Inhalte zur Solartechnik in die Grundbildung zu integrieren. Hierfür ist auf Verbandsebene, d.h. seitens Swissolar, die Zusammenarbeit mit AM Suisse und suissetec zu verstärken. Die Koordi-nationsstelle Solarbildung Schweiz kann bei Bedarf Unterstützung bieten.

Die nächste Herausforderung ist, dass mit der schnellen Entwicklung im Speichersektor und E-Mobil bereits wieder Bedarf besteht, zusätzliches Wissen bei gewissen Berufen in die Grundbildung zu integrieren. Dies betrifft vor allem Berufe mit elektrischem Hintergrund und Gebäudetechnik.

### 8 Solarthermie: Fokussierung und Brückentechnologie

Die Nutzung der Sonnenenergie wurde bis vor kurzem in die drei Bereiche Solarwärme, Solarstrom und solares Bauen gegliedert. Die Entwicklung der letzten Jahre zeigt jedoch deutlich, dass im Bereich der solaren Wärme zwischen zwei unterschiedlichen Nutzungen differenziert werden muss. Während die direkte thermische Sonnenenergienutzung mit Sonnenkollektoren einen Marktrückgang hinzunehmen hatte, steigt der Anteil bei der solaren Wärme welche mit der Kombination Wärmepumpe und PV erzeugt wird kontinuierlich.

Da bei diesen beiden Nutzungsarten teilweise deutlich andere Marktakteure und auch andere Kompetenzen gefragt sind, wird bei der Strategie zwischen diesen beiden Nutzungsarten differenziert.

### 8.1 Mögliche Marktentwicklung

Aus der in Kapitel 3.4.2 beschriebenen Marktentwicklung ist abzuleiten, dass solare Wärme, insbesondere im Bereich EFH und bei energetischen Gebäudesanierungen, in Zukunft hauptsächlich durch Photovoltaik kombiniert mit Wärmepumpen produziert werden wird. Ohne technische Innovationen dürfte der klassische Solarthermie-Markt daher stagnierend bis schrumpfend bleiben. Solarthermische Anlagen dürften in Nischen- und Spezialnutzungen verdrängt werden. Darunter fallen insbesondere die folgenden beiden Nutzungen:

- Im Bereich der Niedertemperatur-Prozessenergie besteht grosses Potenzial. Verschiedene Betriebe nutzen die Solarwärme bereits für ihre Prozesse, beispielsweise zur Milchverarbeitung, Kerzenherstellung, Sterilisation von Instrumenten im Spital oder auch zum Strassenbau<sup>9</sup>. Denkbar wäre auch die Nutzung für Reinigungszwecke, beispielsweise in Kombination mit Regenwassernutzung.
- Solarenergie kann auch zur Erdsonden-Regeneration bzw. zur saisonalen Speicherung im Erdreich eingesetzt werden. Es ist heute bekannt, dass vor allem in städtischen Gebieten mit einer hohen Dichte an Erdwärmesonden, die Regeneration des Erdreichs zwingend ist, da dieses sonst auszukühlen droht. Mit Solarkollektor-Anlagen kann insbesondere im Sommer Wärme ins Erdreich gespiesen werden. 10

Aktuell (und in der näheren Zukunft) haben solarthermische Anlagen insbesondere im Mehrfamilienhaus-Bereich eine Bedeutung. Mit den neuen Mustervorschriften der Kantone im Energiebereich (MuKEn 2014) wird die sogenannte «kleine Sanierungspflicht» eingeführt, nach der beim Ersatz von fossilen Heizungen in Gebäuden mit unterdurchschnittlicher Wärmedämmung (GEAK-Kategorien D und schlechter) mindestens 10 % der des Energiebedarfs

<sup>9</sup> Siehe dazu: «Evaluation Solarer Prozesswärmesysteme in der Schweiz (EvaSP)» (M. H. Rittmann-Frank et al.; SPF Rapperswil 2016).

<sup>10</sup> Siehe dazu: «Geothermische Abkühlung in Städten – verschiedene Regenerationsmethoden im Vergleich – Zusammenfassung» (P. Persdorf, F. Ruesch, M.Y. Haller; SPF Rapperswil 2016) sowie Referat «Regeneration von Erdsondenfeldern mit Solarwärme» von René Naef an der Swissolar Solarwärme-Tagung von 2015.

durch erneuerbare Energie erzeugt werden muss <sup>11</sup>. Da bieten sich solarthermische Anlagen an, insbesondere in gasversorgten Gebieten. Allerdings wird diese Entwicklung unter anderem davon abhängen, ob erneuerbares Gas für den Mindestanteil erneuerbarer Energie angerechnet werden wird.

Mit der Regeneration von Erdsondenfeldern bei Wärmepumpen-Anlagen kommen neue Marktchancen auf die Solarthermiebranche zu. Das Volumen dieses neuen Marktes ist zurzeit schwer abschätzbar, das Bedürfnis nach Wissenstransfer jedoch erheblich. Da das Zukunftspotenzial dieses Marktfeldes hoch ist, kann mit geeigneten Angeboten im Bildungsbereich die Technologieentwicklung bereits jetzt unterstützt werden.

Bei der Sanierung von bestehenden thermischen Solaranlagen entsteht zudem langsam ein weiterer Nischenmarkt. Dieser wird jedoch voraussichtlich von wenigen spezialisierten Akteuren abgedeckt. Der Bildungsbedarf hierzu ist klein, die benötigten Fachkräfte sind im Solarthermie-Markt bereits vorhanden.

Die Entwicklung bei den Hybridmodulen wird zurzeit noch sehr unterschiedlich beurteilt. Dieser Markt ist zu beobachten. Eine breite Marktdurchdringung in den nächsten drei bis fünf Jahren ist jedoch aus heutiger Sicht nicht zu erwarten. Dies in erster Linie auf Grund der hohen Komplexität und den eingeschränkten Nutzungsmöglichkeiten der tiefen nutzbaren Temperaturen.

Die solare Wärmeerzeugung mit der Kombination PV/WP wird auf Grund der Eigenverbrauchsoptimierung massiv an Bedeutung gewinnen. Die Wärmespeicherung für Heizung und Warmwasser wird auf lange Zeit die kosteneffizienteste Optimierungsmöglichkeit bleiben.

### 8.2 Auswirkungen auf die Bildung

Aktuell ist die Solarenergie in die berufliche Grundbildung der Gebäudetechnikplaner, der Heizungsinstallateure sowie der Sanitärinstallateure integriert. In der höheren Berufsbildung werden die Chefmonteure Heizung bzw. Sanitär (BP), die Heizungs- und Sanitärmeister (HFP) sowie die Sanitärplaner (HFP) zur Solarenergie weitergebildet.

Auf der Sekundarstufe II variiert die Behandlungstiefe stark. Während in einzelnen Lehren (Sanitärinstallateur/in EFZ) nur Grundwissen vermittelt wird, ist insbesondere in den Heizungstechnischen Berufen (Heizungsinstallateur/in EFZ und Gebäudetechnikplaner/in Heizung EFZ) der Stellenwert der Solarwärme in der Grundbildung bedeutend. Absolventen dieser Grundbildungen kennen die Solarthermie-Technologie gut und können auch praktisch damit arbeiten (Montage und Befüllung bei den Heizungsinstallateuren/ Auslegung von einfachen Anlagen bei den Gebäudetechnikplanern Heizung). Auf der Tertiär B-Stufe wird das Wissen insbesondere im Sanitärbereich (Sanitärmeister/innen HFP, Sanitärplaner/innen HFP, Chefmonteur/in Sanitär BP) vertieft und spezialisiert. Absolvent/innen dieser Lehrgänge können solarthermische Anlagen selbständig planen bzw. montieren.

Aufgrund der Spezialanwendungen (Niedertemperatur-Prozesswärme, Erdsonden-Regeneration, Sanierung von solarthermischen Anlagen) wird in Zukunft Bildungsbedarf entstehen. Da die Entwicklung von Technologie und Markt in diesen Spezial- und Nischenanwendungen heute noch unklar ist, können noch keine Schlussfolgerungen für neue Bildungsangebote daraus abgeleitet werden. Umso wichtiger ist die koordinative Funktion der Solarbildung bei der Entstehung von Bildungsinhalten und -angeboten, um deren Markt- und Zielgruppenorientierung sicherzustellen.

Bei der Nutzung der Solarwärme via PV/WP wird, insbesondere im Zusammenhang mit der Eigenverbrauchsoptimierung, der Bedarf an Wissen in der HLKS-Branche steigen. Die Vermittlung dieser Inhalte ist insbesondere in die höhere Berufsbildung aufzunehmen.

Die Entwicklung im Bereich der Hybridmodule ist zu beobachten. Je nach weiterer Entwicklung sind Bildungsangebote abzuleiten.

### 9 Gebäudetechnik: Konvergenz der Systeme

Als Konvergenz der Systeme im Gebäude verstehen wir im Zusammenhang mit Solartechnik Konzepte zur fachübergreifenden Zusammenarbeit der Bereiche Wärme und Strom unter Einbezug von digitalen Hilfsmitteln. Die bisher getrennten Technologien – Solarthermie zur Wärmeproduktion und Photovoltaik zur Stromproduktion – werden je nach Bedarf kombiniert eingesetzt und/oder sogar als Ersatz der jeweils anderen Technologie genutzt.

### 9.1 Mögliche Marktentwicklung

Es wird erwartet, dass die klassische Solarthermie zusammen mit fossilen Heizungen immer stärker durch die elektrische Wärmeaufbereitung mittels Wärmepumpen, unterstützt durch Strom aus Photovoltaik-Anlagen, verdrängt wird. Das heisst, dass künftig vermehrt Wärme indirekt aus Solarstrom gewonnen wird und somit Solaranlagen zur Warmwasseraufbereitung und Heizungsunterstützung in direkter Konkurrenz zu PV-Anlagen stehen werden.

Eine weiterhin denkbare Anwendung der klassischen Solarthermie ist die Regeneration von Erdsonden mittels einfachen Wärmekollektoren oder Hybrid-kollektoren (vgl. Kapitel 8.1). Die Erdsonden-Regeneration kann aber auch mit Abwärmequellen erfolgen.

Diese Entwicklungen führen dazu, dass bisher getrennte Anwendungen – Raumwärme, Warmwasser, Elektro, Telematik, Stromspeicherung – künftig stärker als ein System funktionieren. Zusätzlich werden diese künftig vermehrt untereinander kommunizieren. Das Gebäude muss somit als Gesamtsystem betrachtet werden.

Zusätzlich führen neue Entwicklungen wie die Digitalisierung im Gebäudebetrieb wie auch in der Planungsphase (z.B. Building Information Modeling BIM) dazu, dass sich die Anforderungen an die im Bauwesen tätigen Fachkräfte erheblich verändern.

Langfristig wird eventuell auch die Wasserstoffproduktion mit saisonaler, dezentraler Speicherung im Gebäude (Power to Gas) eine Rolle spielen. Dabei wird Solarstrom in Wasserstoff umgewandelt und damit Speicherfähig gemacht. Bei Bedarf (z.B. im Winter) wird der Wasserstoff in Brennstoffzellen wiederum in Strom und Wärme umgewandelt.

### 9.2 Auswirkungen auf die Bildung

Unter der Annahme, dass die Entwicklung der Gebäudetechnik wie oben beschrieben von statten geht, wird künftig in der Planung und Montage ganzheitliches Wissen zum thermischen Verhalten eines Gebäudes vorausgesetzt. Bereits heute ist durch den vermehrten Einsatz von Wärmepumpen im Bereich der Wärmeproduktion immer mehr elektrisches Know-How gefragt. Umgekehrt werden durch die zunehmende Vermischung der Systeme künftig z.B. auch die Elektriker und Akteure der Gebäudehülle Kenntnisse über das Gebäude als Gesamtsystem haben müssen.

Für ein optimales gesamtheitliches Verständnis des Gebäudes muss noch ein Schritt weitergegangen und auch die weiteren systemrelevanten Themen und Akteure wie z.B. Siedlungsgestaltung, Begrünung, Elektromobilität etc. einbezogen und das systemische Denken gefördert werden.

Zusätzlich kommen weitere Aufgabenfelder dank den neuen Möglichkeiten der Speichertechnologie und dem Lastmanagement hinzu. Der Bildungsstand in Bezug auf lokale resp. dezentrale Speicher ist vielfach noch ungenügend und wenig verbreitet. Auch die richtige Konzipierung eines Lastmanagements benötigt Wissen und Erfahrung. Beides ist in den meisten Fällen bei den jetzigen Planern und Installateuren (von PV-Anlagen) eher noch mangelhaft.

Gleichzeitig werden durch die Entwicklungen der Digitalisierung (BIM, Smart Home etc.) neuer Bildungsbedarf entstehen und es werden neue Berufsgruppen entstehen bzw. neu für die Solarenergie wichtig werden und damit auch zum Thema Solar gebildet werden müssen, beispielsweise im Bereich der Gebäudeinformatik und Gebäudeautomation.

Es ist aktuell noch unklar, welche Berufsgruppe künftig welche Arbeitsschritte ausführen wird. Fest steht lediglich, dass alle Arbeiten unter Spannung zwangsläufig durch fachkundige Elektroinstallateure ausgeführt werden müssen.

Im Optimalfall wird das gesamtheitliche Verständnis für das System Gebäude in Zukunft bereits in der beruflichen Grundbildung vermittelt. Dies bedingt, dass die zuständigen Verbände dies bei künftigen Revisionen der Bildungsverordnungen thematisieren.

Kurz- und mittelfristig muss auf den Bildungsbedarf zur Konvergenz der Systeme mit Weiterbildungskursen reagiert werden – beziehungsweise müssen bestehende Angebote mit entsprechenden Inhalten ergänzt werden.

Bei den Technologien zur Wasserstoffproduktion und dem Einsatz von Brennstoffzellen ist man aktuell noch weit entfernt von flächendeckenden Anwendungen. Ihre Einsatzmöglichkeiten sind erst in Pilotprojekten zu erforschen. Im Horizont von 3 bis 5 Jahren ist deshalb in diesen Bereichen kein Aus- und Weiterbildungsbedarf vorhanden, weshalb sie im vorliegenden Strategiedokument nicht näher betrachtet werden.

# 10 Gebäudehülle: Integration von Solaranlagen

### 10.1 Mögliche Marktentwicklung

Um die Ziele der Energiestrategie 2050 im Bereich Solarenergie zu erreichen, ist ein grosser Flächenbedarf notwendig, aber auch vorhanden. Pro Prozent Strombedarf der Schweiz (600 GWh/a) ist eine PV-Modulfläche von mittelfristig etwa 3 Mio. m²notwendig (Ertrag 200 kWh/m²a). D.h. für einen Anteil von 20 % am Strombedarf sind etwa 60 Mio. m² reine Modulfläche erforderlich. Die Dachflächen resp. reine Gebäudegrundflächen der Schweiz betragen mehr als 400 Mio. m² (Quelle Arealstatistik der Schweiz). Es ist davon auszugehen, dass der Zubau zu > 95 % auf und am Gebäude sowie auf und an Infrastrukturanlagen erfolgen wird. Freiflächenanlagen werden auch in Zukunft nur eine marginale Rolle spielen.

Der aktuelle Markt konzentriert sich vor allem auf Dachanlagen, Flachdach wie Schrägdach. Anlagen an Fassaden werden in den nächsten Jahren nach wie vor einen kleinen Marktanteil haben und eher im Pilot- und Demonstrationsbereich zu finden sein.

Die globale Entwicklung im Modulbereich geht weiterhin Richtung standardisierte Produktion zu tiefsten Preisen. Dach- und Fassadenintegration spielen nur in denjenigen Märkten eine Rolle, wo die Mehrkosten solcher Installationen mit Fördergeldern subventioniert werden (Italien, Frankreich, Schweiz).

Auch in der Schweiz ist davon auszugehen, dass im bestehenden Gebäude, Wohnbauten wie Gewerbe- und Industriebauten, weiterhin möglichst günstig, d.h. mit standardisierten Aufdach-Modulen gebaut werden wird. Bei Dachanlagen wird demnach weiterhin > 80 % des Marktes mit Standardmodulen abgedeckt werden. Hingegen spielen integrierte Anlagen trotz wachsendem Markt weiterhin eine untergeordnete Rolle. Beim Schrägdach werden zwar, dank entsprechender Förderung, beachtliche 15 % bis 20 % integriert erstellt. Und es ist davon auszugehen, dass für Neubauten verstärkt Serien-Produkte angeboten werden, die speziell für die optimale Dachintegration geeignet sind.

Für Fassaden-Anlagen ist der Markt allgemein noch sehr klein. 2015 wurden in der Schweiz nur etwas mehr als 100 Fassaden-Systeme installiert und derzeit ist noch unklar, wie sich dieser Markt entwickeln wird. Heute sind Fassadenanlagen meist nur bei grösseren Gewerbe- und Dienstleistungs-Bauten ein Thema. Die Planung wie auch die Ausführung sind anspruchsvoll und meist nicht mit Standard-Systemen umsetzbar. Bei einer Zunahme von Bau-Projekten mit aktiver Solararchitektur könnten fassadenintegrierte Anlagen an Bedeutung gewinnen.

Für dach- wie auch fassadenintegrierte Anlagen ist tendenziell zu erwarten, dass die Lösungen, je nach Anforderungen, durch Firmen der Gebäudehüllenbranche (Gebäudehülle Schweiz, Holzbau Schweiz), durch Metallbauer (AM Suisse) und Fenster- und Fassadenbauer (SZFF) montiert werden. Im Bereich Metallbau sind Systemlieferanten für den Fassadenbau vorhanden. Die verschiedenen Systeme können unterschiedlich gut auf verschiedene Anforderungen in der Fassade reagieren, respektive neue Elemente gut/weniger gut integriert werden.

Herausforderung: Noch stärker als bei angebauten Anlagen ist das Alter und der Modernisierungsbedarf der darunter liegenden Bauteile zu beachten. Eine Fassadenanlage ohne Fassadendämmung bei ungedämmten Gebäuden macht wenig Sinn. Dasselbe gilt bei der Qualität des Unterdachs: die Schutzfunktion des Unterdaches muss über die Lebensdauer der integrierten Anlage erhalten bleiben.

#### Dach versus Fassade

Obwohl südlich orientierte Fassadenanlagen im Winter gewisse Vorteile aufweisen, wird sich der Hauptmarkt weiterhin auf die Dachflächen konzentrieren. Sowohl Kostenfaktoren wie auch technische Anforderungen und Probleme mit Beschattung, evtl. auch Lebensdauerfragen, spielen hier sicher eine wesentliche Rolle, dass sich die Fassadenanlagen weiterhin in einem Nischenbereich bewegen werden.

**Fazit:** Mehr als zwei Drittel, eher sogar mehr als 80 % bis 90 % des zukünftigen Marktes werden kurz- und mittelfristig weiterhin in Standardausführung mit Standardprodukten auf dem Dach gebaut werden.

### Solarthermie

Beim prognostizierten stagnierenden bis rückläufigen Markt für Solarthermie kann es sein, dass sich interessante Nischenmärkte für die Fassadenmontage ergeben. Zum einen hat es technische Vorteile (Sommerliche Überhitzung, besserer Winterertrag), wenn die Sonnenkollektoren an der Fassade montiert werden, andererseits steht damit die ganze Dachfläche «ungestört» für die Photovoltaik zur Verfügung.

### 10.2 Auswirkungen auf die Bildung

Die heutigen Berufsgruppen, die bereits im PV-Anlagenbau tätig sind, werden auch in Zukunft einen grossen Teil des Marktes bearbeiten. Zudem werden Kenntnisse in Bezug auf Auflagen der Feuerversicherung im Grundausbildungsangebot nach und nach integriert resp. in Zusatzveranstaltungen geschult.

Bei den dach- und fassadenintegrierten Anlagen müssen die Aus- und Weiterbildungs-Angebote sehr spezifisch und produkteabhängig sein. Hier ist die Zusammenarbeit insbesondere mit den beiden Fachverbänden Metaltec Suisse und SZFF (Schweizerische Zentrale Fenster und Fassaden) wichtig. Um die Spenglerberufe (suissetec) und Berufsbilder von Gebäudehülle Schweiz, welche ebenfalls von der Gebäudeintegration der Solaranlagen betroffen sind, abzuholen, ist die bereits institutionalisierte Zusammenarbeit mit diesen Verbänden weiterzuführen.

Für Produkte, die speziell für Dach- oder Fassadenintegration hergestellt werden, wird es vor allem Schulungen durch die Herstellerfirmen geben. Produkte, die sich breiter am Markt durchsetzen, können auch in die Grundbildung mit einbezogen werden.

Ein zusätzlicher Weiterbildungsbedarf ergibt sich für Architekten und Planer, um dieser Branche Lösungen für eine sowohl technisch wie auch ästhetisch optimale Integration von Solaranlagen aufzeigen zu können.

# 11 Solarenergie: Neue Anspruchsgruppen

### 11.1 Mögliche Marktentwicklung

«Ich glaube an das Pferd. Das Automobil ist eine vorübergehende Erscheinung.» sagte der deutsche Kaiser Wilhelm II. um 1900. Die technische Entwicklung schritt aber fort und das Auto setzte sich durch. Damit wurde nicht nur die Mobilität der Menschen verändert, es entstanden auch komplett neue Berufe und Branchen, während Andere verschwanden. Ähnliches passiert mit der Sonnenenergie: mit der künftigen Etablierung der Solarenergie als Teil jedes Gebäudes werden immer mehr verschiedene branchenexterne Anspruchsgruppen mit dem Thema Solarenergie in Berührung kommen. Aufgrund der zu erwartenden Technologieentwicklung und der absehbaren gesetzlichen Vorgaben kann davon ausgegangen werden, dass die Solarenergie in Zukunft Teil jedes Gebäudes sein wird. Damit werden alle am Bau (Planung und Ausführung) beteiligten Akteure Berührungspunkte mit der Solarenergie haben.

### 11.2 Auswirkungen auf die Bildung

In den Bereichen Sanitär/Heizung, Elektroinstallation und Polybau ist die Solarenergie bereits heute in der beruflichen Grundbildung enthalten. Im Holzbau wurde die Solarenergie ebenfalls im Lehrplan verankert, die ersten Lernenden werden 2018 nach dem angepassten Bildungsplan abschliessen. Im Rahmen aller dieser EFZ-Ausbildungen wird Grundwissen vermittelt. In der höheren Berufsbildung und Weiterbildungskursen sowie -lehrgängen kann dieses Wissen vertieft werden.

Um allen am Bau beteiligten Akteuren mindestens Basiswissen zur Solarenergie zu vermitteln, muss die Integration der solaren Inhalte in die Grundausbildung sowie die höhere Berufsbildung von weiteren Berufsgruppen weitergetrieben werden. Dabei sind heute insbesondere die Metall- und Fassadenbauer sowie Fassadenplaner, Hochbauzeichner und Architekten noch nicht oder zu wenig abgeholt. Insbesondere für die Planerberufe gilt es, integrales Denken und Arbeiten – und damit die frühzeitige Berücksichtigung der Solarenergie in der Projektentwicklung – zu erlernen.

Durch die oben skizzierte Marktentwicklung entsteht nebst den Baufachleuten auch bei (heute) peripheren Anspruchsgruppen neuer Bildungsbedarf. Beispiele dafür sind Baubewilligungsbehörden, Elektrizitätsversorger bzw. Verteilnetzbetreiber, Denkmalschutz oder Versicherungen (Gebäudeversicherung, SUVA, Haftpflichtversicherer, etc.), wobei sich dieser Kreis in Zukunft aufgrund der technologischen Entwicklung und der normativen Anpassungen sicherlich verändern wird. Ein vielversprechendes Modell zur Weiterbildung dieser Anspruchsgruppen sind In-House-Schulungen. Dieses zielgruppenorientierte, rasch anpassbare und dadurch erfolgreiche Modell soll auch in Zukunft angewandt werden.

Um periphere Anspruchsgruppen zu erreichen ist die Kooperation zu Marktmittlern, welche bereits einen Zugang zu der spezifischen Gruppe haben, zu suchen. Im Idealfall können die solaren Inhalte in bereits vorhandenes Bildungsangebot integriert werden. So ist es beispielsweise zielführender und effizienter, in Kurse für Bauverwalter, welche bereits heute stattfinden, In-

halte zur Solarenergie zu integrieren, statt neue Kurse aufzubauen. Dazu ist nebst einer guten Vernetzung eine frühzeitige Erkennung dieser Anspruchsgruppen unabdingbar.

Spezialfall E-Mobilität – Fakten: Der Anschluss und die Netzbelastung einer E-Mobil-Ladestation kann wesentlich höher sein als die Anschlussleistung der PV-Anlage. Deshalb verschiebt sich die Diskussion betreffend Netzbelastung durch PV-Anlagen bereits jetzt teilweise Richtung Auslegung der Ladeinfrastruktur für E-Mobile. Hier kann die dezentrale Speicherbatterie am Ort der PV-Anlage mithelfen, die Netzbelastung zu mindern und den Eigenverbrauch zu erhöhen.

Die PV-Installateure benötigen dazu Grundwissen über das Ladeverhalten von E-Mobilen wegen der Auslegung möglicher lokaler Speicher. Gefordert sind aber die Verteilnetzbetreiber mit einer geeigneten, vorausschauenden Netzauslegung und Steuerung und Beeinflussung durch ein modernes Tarifsystem. Hier besteht ein recht grosser Weiterbildungsbedarf.

### 12 Marktakteure: Konzentration im Markt

### 12.1 Mögliche Marktentwicklung

Im Bereich Herstellung, Lieferung und Installation von Solaranlagen ist aufgrund verschiedener Entwicklungen eine zunehmende Konzentration der Marktakteure zu beobachten. Die Märkte der Energieversorgungsunternehmen verändern sich. Dadurch suchen diese neue Betätigungsfelder. Es ist davon auszugehen (und auch bereits zu beobachten¹²), dass sie vermehrt als Installateure auftreten – auch von Solaranlagen. Zusätzlich dazu ist im Installations- und Grosshandelsmarkt eine generelle Marktkonzentration zu beobachten (z. B. Zusammenschlüsse von Unternehmen). Weiter stellen sich die üblichen Fragen im feingliedrig strukturierten Markt (KMU-Nachfolgeregelungen etc.) Es ist daher in der kurz- bis mittelfristigen Zukunft von einer zunehmenden Marktkonzentration auszugehen. Ähnlich wie im Detailhandel, wo zwei Grossverteiler den Markt beherrschen, dürften damit kleinere Unternehmen an Bedeutung in Verbänden bzw. in Verhandlungen beispielsweise mit der öffentlichen Hand verlieren.

### 12.2 Auswirkungen auf die Bildung

Eine Marktkonzentration hin zu grossen Energieversorgungsunternehmen hat bedeutende Auswirkung auf die Bildung. Je grösser die am Markt aktiven Firmen sind, desto eher werden diese ihre Fachkräfte intern aus- und weiterbilden. Dies hat verschiedene Folgen:

- Werden Fachkräfte vermehrt intern geschult, sinkt die Nachfrage in den übrigen, öffentlich zugänglichen Bildungsangeboten. Mittelfristig verringert sich dadurch das öffentlich zugängliche Bildungsangebot, was es für kleinere Unternehmen schwieriger macht, geeignete Fachkräfte zu finden bzw. ihre eigenen Leute weiterbilden zu lassen. Dadurch wird die Marktkonzentration weiter verstärkt.
- Wenn sich der Installationsmarkt auf grosse Unternehmen konzentriert, wird dadurch auch hinsichtlich der Technologien, Montagesystemen etc. eine Konzentration stattfinden. Die internen Schulungen werden sich in der Folge davon – im Sinne einer Unité de doctrine – auch vermehrt nur noch mit diesen Angeboten beschäftigen.
- Bezüglich der Erarbeitung von Schulungsinhalten und -unterlagen steigt die Herausforderung, Bildungsinhalte einerseits allgemein zugänglich zu halten sowie andererseits deren inhaltliche sowie methodisch-didaktische Aktualisierung sicherzustellen.

<sup>12</sup> Siehe als Beispiele die Angebote auf der Webseite der CKW oder auf der Webseite der Groupe e.

### 13 Erforderliche Fachkräfte

Für die Gebäude der Zukunft wird die Nutzung der Sonnenenergie zu einer Grundvoraussetzung. Damit wird der Kreis der Akteure, welcher Kompetenzen im Bereich der Nutzung der Sonnenenergie benötigt deutlich steigen. Dieser Kreis wird sich jedoch in zwei Hauptzielgruppen unterteilen. Die Architekten und Bauplaner, sowie die Fachplaner und Realisierer von Solaranlagen sind als Kernmarkt für die Solarbildung zu betrachten. Darüber hinaus sind viele Berufsgruppen mehr oder weniger von der Thematik der Sonnenenergienutzung betroffen. Aktuelles Fachwissen ist bei diesen Akteuren aber für die weitere Marktdurchdringung der Sonnenenergie von entscheidender Bedeutung.

Für die Abschätzung des Bildungsbedarfs werden die Akteurgruppen differenziert und deren erforderliches Wissen ebenfalls in drei Stufen gegliedert. Dabei wird wie folgt differenziert:

Expertenwissen	Die Person verfügt über das im Arbeitsalltag erforderliche so- lare Expertenwissen und setzt dieses regelmässig ein. Damit das Wissen aktuell gehalten werden kann, sind regelmässige Wissens-Updates erforderlich.
Fachwissen	Die Person verfügt über solares Fachwissen und setzt dieses im Arbeitsalltag gelegentlich ein. Damit das Wissen aktuell ge- halten werden kann, sind periodische Wissens-Updates erfor- derlich.
Grundwissen	Die Person ist in einem Marktbereich tätig, in welchem sie ab und zu mit solaren Inhalten konfrontiert wird. Sie verfügt über das erforderliche Grundwissen um ihren Arbeitsalltag erfolgreich bewältigen zu können. Das dafür notwendige Wissen wird in der Grundbildung vermittelt und on-the-job innerbetrieblich aktuell gehalten.

Im Folgenden werden für verschiedene Bereiche der Solarbranche Mengengerüste für die drei oben beschriebenen Stufen abgeschätzt. Basis dafür bilden die statistisch eruierten oder auf Grund der Marktanteile geschätzten Zahlen der im Bereich tätigen Mitarbeitenden. Die Aufteilung auf die Wissensprofile wurde durch die Koordinationsstelle gestützt auf die prognostizierte Marktentwicklung und die Erfahrungen der vergangenen Jahre vorgenommen.

### 13.1 Planung und Installation von Solaranlagen

#### Kernmarkt

Im Bereich der Planung und Installation von Solarstrom- und Solarwärmeanlagen gibt es heute genügend grundausgebildete Fachleute. In diesem Kernmarktbereich braucht es momentan keine zusätzlichen Fachleute. Jedoch müssen weiterhin Fachleute als Ersatz für die aus dem Markt ausscheidenden Personen sowie zur Deckung des Personalbedarfs neuer Marktakteure geschult werden.

Möglicherweise ergibt sich im Bereich von Spezialanwendungen bei der Solarthermie und der Sanierung von Solaranlagen ein zusätzlicher, spezifischer Bildungsbedarf. Dieser lässt sich allerdings heute aufgrund der unklaren Entwicklung der beiden Bereiche nicht quantifizieren.

Jedoch gilt es, den ausgebildeten Fachkräften gewisse Zusatzkompetenzen zu vermitteln. Darunter fallen beispielsweise die Planung und Installation von Anlagen zur Absturzsicherung und Kompetenzen in den Bereichen Gebäudeautomation oder des Eigenverbrauchs. Ebenfalls zentral ist die laufende Aktualisierung von Wissen der am Markt tätigen Fachleute, insbesondere bezüglich Normierung und sich wandelndem Verständnis für das Gesamtsystem (z. B. Thema Konvergenz).

Von diesen Zusatzkompetenzen und Aktualisierungen betroffen ist der gesamte Planungs- und Installationsmarkt. Die folgende Tabelle zeigt das entsprechende Mengengerüst auf:

### Abschätzung der Arbeitsplätze im Installationsbereich PV und thermische Systeme

	2016	2020
Umsatz pro 100%-Anstellung	CHF 250 000/a	CHF 230 000/a → sinkender Materialanteil
Anteil Material und weitere Kosten	55 %	45 %
Wertschöpfung Installationsbetrieb und Subunternehmer (Dachsicher- heit, Gerüstbau etc.)	45 %	55 %
Wertschöpfung Unterhalt (insbesondere Reinigung) 80 %, Umsatz pro Anstellung	CHF 150 000/a	CHF 150 000/a

Technologie (Planung und		2016 '0 MW	2020 (Moderates Wachstum) 350 MW		
Ausführung)	Markt- volumen Franken	Anzahl 100%-Stellen	Markt- volumen Franken	Anzahl 100%-Stellen	
Photovoltaik	600 Mio.	2400	640 Mio.	2800	
Speicher	5 Mio.	20	50 Mio.	200	
Therm. Kollektoren/Speicher und WP/PV-Systeme	400 Mio.	1600	800 Mio.	2800	
Unterhalt, Nachrüstung, Ersatz	20 Mio.	130	60 Mio.	400	

### Weitere Fachkräfte

Im Bereich der Elektroinstallation sind gemäss BFS ca. 45 000 Mitarbeitende (jeweils Vollzeitäquivalente), im Bereich HLKS ca. 43 000 Mitarbeitende, im Bereich Gebäudehülle ca. 15 000 Mitarbeitende und im Bereich Holzbau ca. 18 000 Mitarbeitende beschäftigt. Es wird davon ausgegangen, dass davon etwa 10 % bis 15% Hilfspersonal ist, welches kein Solarwissen benötigt. Die restlichen Fachkräfte werden in Zukunft mehr oder weniger intensiv mit solaren Inhalten konfrontiert: Die in der obenstehenden Tabelle errechneten Personen stammen ebenfalls aus den Bereichen Elektroinstallation, HLKS, Gebäudehülle und Holzbau. Bei den restlichen Fachkräften in der Tabelle in Kapitel 13.6 wird angenommen, dass sich diese wie folgt auf die Stufen verteilen: 25 % Fachwissen, 75 % Grundwissen.

### 13.2 Architektur und Bauplanung

Es ist davon auszugehen, dass künftig alle Fachkräfte der Architektur und Bauplanung über Wissen zum Thema Solar verfügen müssen. Es besteht deshalb grosser Handlungsbedarf im Bereich Planung und Architektur, wo die Integration in die Berufsbildung (Grundbildung, höhere Berufsbildung und Studium) weitergetrieben und insbesondere auch in die Weiterbildung von Fachleuten in der Arbeitswelt (Kompetenzaufbau) investiert werden muss.

Das Mengengerüst dafür basiert auf den Mitgliederzahlen des SIA (knapp 7900 im Bereich Architektur). Zusätzlich gibt es eine Vielzahl nicht organisierter Architekturbüros (gemäss BFS im Jahr 2014 knapp 12 000 Arbeitsstätten). Gemäss BFS beschäftigt die Branche gesamthaft ca. 48 000 Mitarbeitende. Es kann davon ausgegangen werden, dass davon ein Anteil von ca. 20 bis 25 % im Bereich Administration, Informatik, etc. tätig ist. Damit ist von einem Mengengerüst von insgesamt rund 35 000 bis 40 000 nachzubildenden Fachpersonen auszugehen. Als Annahme wird davon ausgegangen, dass ca. 10 % dieser Akteure über vertieftes Wissen (Experten- oder Fachwissen) verfügen muss. Bei diesen ca. 4 000 Fachpersonen wird angenommen, dass ca. 1 000 über Expertenwissen und ca. 3 000 Fachwissen verfügen müssen. Bei den übrigen ca. 32 000 Fachpersonen dürfte Grundwissen im Arbeitsalltag genügen.

Bei der Weiterbildung dieser Fachpersonen sind Kooperationen mit den zuständigen Verbänden und Kursanbietern (SIA, Swiss Engineering STV, Minergie) zentral. Weitere, zahlenmässig kleinere Berufsgruppen wie beispielsweise Fassadenplaner, Bauleiter etc. bilden ebenfalls eine wichtige Zielgruppe für die Solarbildung im Bereich Gebäudeintegration.

### 13.3 Bereich Qualitätssicherung

#### Kontroll- und Meldewesen

Mit der Revision der NIV Niederspannungs-Installationsverordnung wird die unabhängige Kontrolle innerhalb von sechs Monaten auch auf Wohnbauten ausgedehnt (die periodische Kontrolle durch eine unabhängige Kontrollstelle existiert bei Wohnungsbauten bereits heute). Durchgeführt werden diese Kontrollen vorwiegend durch im Verband VSEK organisierte Mitglieder. Der VSEK hat 2 200 Mitglieder. In mehr als 10 eintägigen Kursen wurden interessierte Kontrolleure mit der Kontrolle von PV-Anlagen vertraut gemacht. Die pro Jahr etwa 10 000 Anlagen, die jährlich neu geprüft werden müssen, können von den aktiven Kontrolleuren gut bewältigt werden.

### Bewilligungsverfahren

Die Qualität von Solaranlagen wird auch im Rahmen der verschiedenen Bewilligungsverfahren beurteilt. Auf Grund der Bedeutung dieser Verfahren ist dies in einem separaten Abschnitt behandelt.

### 13.4 Bereich Bewilligung

### Baubewilligung

Per 2016 existieren etwas mehr als 2300 Gemeinden in der Schweiz. Ausgehend davon wird die Anzahl Bauverwalter auf ca. 1300 bis 2000 Personen <sup>13</sup> geschätzt. Viele Kleingemeinden verfügen über keine eigene Bauverwaltung, sondern haben diese an Privatbüros oder eine grössere, benachbarte Gemeinde ausgelagert, was die geringere Anzahl Bauverwalter als Gemeinden erklärt

Zusätzlich sind die in kantonalen und kommunalen Inventaren des Denkmalschutzes involvierten Personen zu erwähnen. Bei den Kantonen sind dies gesamthaft ca. 80 bis 100 Personen. Bei den kommunalen Akteuren sind dies in der Regel Mitarbeitende der Bauverwaltung und/oder externe Baufachleute. Diese sind also bereits erfasst und werden nicht mehr separat gezählt.

### Fachleute Arbeitssicherheit, Brandschutz, etc.

Im Bereich der Arbeitssicherheit und des Brandschutzes müssen einerseits die Baubewilligungsverfahren involvierten Personen über aktuelles Wissen verfügen. Andererseits sind die Fachpersonen, welche in Verbänden und Normenorganisationen die normativen und regulatorischen Grundlagen bearbeiten und daraus Merkblätter, etc. ableiten von zentraler Bedeutung.

Auf Grund der föderalistischen Struktur in diesen Bereichen ist eine Abschätzung der involvierten Fachpersonen schwierig. Es kann davon ausgegangen werden, dass die gesamte Zielgruppe zwischen ca. 1000 und 2000 Fachpersonen liegt. Teilweise sind diese bereits in anderen Bereichen (z. B. Bauverwalter) erfasst.

### Bewilligungsinstanz Netzanschluss

In der Schweiz sind gemäss Elcom (Stand 10.02.2016) 657 Verteilnetzbetreiber tätig. Da die Verteilnetzbetreiber für die Bewilligung des Netzanschlusses zuständig sind, müssen diese über das nötige Fachwissen verfügen. Da viele dieser Verteilnetzbetreiber Klein- oder Kleinstversorger sind, wird von durchschnittlich zirka zwei und damit gesamthaft ca. 1 300 bis 1 500 Fachpersonen im Bewilligungswesen ausgegangen. Darin eingerechnet sind die Fachpersonen, welche in Verbänden und Normenorganisationen die normativen und regulatorischen Grundlagen bearbeiten.

<sup>13</sup> Quelle: Grundlagenbericht Weiterbildung EnergieSchweiz für Gemeinden, Aktualisierung per Dezember 2016.

### 13.5 Bereich Bestellerkompetenz

#### Private Bauherrschaften

Der Markt der privaten Immobilieneigentümer ist bezüglich Bildung nicht relevant. Diese gilt es über geeignete Informationskampagnen zu sensibilisieren (siehe auch Kapitel 2.3). In den nächsten 3 bis 5 Jahren ist dieser für die Solarbildung nicht zu erschliessen.

### Professionelle Immobilienbewirtschafter

Im Bereich der professionellen Immobilienbewirtschafter sind verschiedene Akteure tätig. Diese sind mengenmässig nur schwer fassbar. Der Schweizerische Verband der Immobilienwirtschaft SVIT zählt rund 2 200 Einzel- und Firmenmitglieder <sup>14</sup>, welche gesamthaft ca. 28 000 Mitarbeitende beschäftigen. Es ist aber davon auszugehen dass es darüber hinaus eine Vielzahl (vor allem kleine) nicht organisierte Immobilienbewirtschafter gibt. Da ein grosser Teil des Personals administrativ tätig ist, wird angenommen, dass von ca. 4 000 bis 6 000 Baufachleuten bei den Immobilienbewirtschaftern auszugehen ist.

Im Bereich der Baugenossenschaften wird abgeschätzt, dass es in der Schweiz 1500 bis 1700 Wohnbaugenossenschaften gibt (1 100 Mitglieder bei Wohnbaugenossenschaften Schweiz, 89 Mitglieder Wohnen Schweiz 15). Gemäss einer Studie aus 2005 16 betreiben rund 25 % davon eigene Geschäftsstellen, was rund 400 Geschäftsstellen entspricht. Wird davon ausgegangen, dass sich bei den Geschäftsstellen durchschnittlich zwei Personen fachlich mit Baufragen auseinander setzen, wären dies ca. 800 bis 1000 Personen.

Ebenfalls als Immobilienbewirtschafter aktiv sind Pensionskassen. In der Schweiz gibt es rund 1800 Vorsorgeeinrichtungen, welche rund 17 % ihrer Bilanzsummen in Immobilien angelegt haben. Rund 70 Mia. Fr. sind dabei direkt in Schweizerische Immobilien angelegt. Pensionskassen, welche über eine professionelle Immobilienabteilung verfügen, sind in der Regel Mitglied des SVIT und damit bei dieser Abschätzung berücksichtigt 17.

Zusätzlich wird angenommen, dass Gemeinden mit mehr als 10 000 Einwohnenden ihre Immobilien professionell bewirtschaften. 2015 waren dies 148 Gemeinden <sup>18</sup>.

Insgesamt ist daher mit einem Mengengerüst von ca. 5000 bis 8000 professionellen Immobilienbewirtschaftern zu rechnen, welchen Wissen zur Solarenergie vermittelt werden sollte. Dafür steht die Strategie der Marktmittler – also die Ansprache der Zielgruppen via bestehende Kanäle bzw. Bildungsangebote – im Zentrum (siehe auch Kapitel 11.2).

<sup>14</sup> Quelle: www.svit.ch (Zugriff 12.12.2016) 15 Quelle: www.svit.ch (Zugriff 12.12.2016)

<sup>16</sup> Quelle: P. Schmid: Die Wohnbaugenossenschaften der Schweiz (2005)

<sup>17</sup> Quelle: Pensionskassenstatistik 2014 (BFS 2016)

<sup>18</sup> Quelle: swissBOUNDARIES 3D 2016

### 13.6 Übersicht über die Fachkräfte

Daraus ergibt sich folgendes Bild:

erforderliche Fachkräfte gesamthaft tätig 17 Experten-Fach-Grundwissen wissen Akteurgruppe wissen Planung und Installation: \* ca. 45000 10000 30000 Elektroinstallationsgewerbe Sanitär-, Heizungs-, Lüftungsca. 43000 9000 28000 gewerbe 10000 Gebäudehüllengewerbe 3000 ca. 15000 \* 10000 Holzbaugewerbe ca. 18000 4000 Architektur und Bauplanung: 32000 Architekturbüros ca. 48 000 1000 2000 Bereich Bewilligung: (Bau-)Bewilligungsbehörden 1400 - 2100200 200 1200 Arbeitssicherheit, Brandschutz, 1000 - 2000200 200 1000 1300 - 1500 1000 Bewilligung Netzanschluss 100 200 Bereich Bestellerkompetenz: Immobilienbewirtschafter 5000 - 80001000 5000

\* die mit Stern gekennzeichneten Personen der Elektro-, HLKS-, Gebäudehüllen- und Holzbaugewerbe sind im Kernmarkt tätig. Diese sind in untenstehender Tabelle ersichtlich. Eine Aufteilung auf die verschiedenen Gewerbe ist nicht möglich.

	erforderliche Fachkräfte		
Kernmarkt	mit Expertenwissen		
Planung und Installation PV	2800		
Planung und Installation Speicher	200		
Planung und Installation Thermische Systeme/ Speicher (inkl. PV/WP)	2 800		
Unterhalt/Nachrüstung/Ersatz	400		

Die heute fragmentierte Einteilung der Fachkräfte im Kernmarkt wird aufgrund der prognostizierten zunehmenden Konvergenz der Systeme wahrscheinlich stark verschmelzen. Einzelpersonen werden nicht mehr als PV- oder Solarthermie-Experten eingeteilt werden können sondern aufgrund ihres umfassenden Wissens und des Verständnisses des Gesamtsystems schlicht Solarexperten sein.

In den grün hinterlegten Feldern sind die erforderlichen Fachkräfte heute bereits vorhanden. Hier geht es in erster Linie darum, das Wissen aktuell zu halten und die aus dem Markt ausscheidenden Fachkräfte zu ersetzen. Die dafür notwendigen Gefässe stehen mit den diversen Fachkursen zur Verfügung.

<sup>19</sup> Die Zahlen in den Bereichen «Planung und Installation» sowie «Architektur und Bauplanung» beziehen sich auf das Jahr 2014 und stammen vom BFS. Die Zahlen in den übrigen Bereichen werden in den Kapiteln 13.2 bis 13.5 hergeleitet.

Bei den blau hinterlegten Bereichen besteht heute bei den im Markt tätigen Akteuren noch ein Defizit an Wissen zur Solarenergie, weil dieses Wissen noch nicht oder erst seit kurzem in der Grundbildung vermittelt wird. Mit der fortschreitenden Integration der Solarinhalte in die entsprechenden formalen Bildungsangebote kann davon ausgegangen werden, dass Absolventen dieser Angebote in Zukunft über das notwendige Grundwissen verfügen. Zusätzlich wird in diesem Bereich viel Wissen on-the-job (informelle Bildung) weitergegeben. Neue spezifische Bildungsangebote sind daher nicht notwendig. Es ist aber zentral die Integration in weitere formale Bildungsangebote auf allen Stufen voranzutreiben.

Lücken im Wissen sowie im Bildungsangebot bestehen bei den rot hinterlegten Bereichen. Hier braucht es neue Bildungsangebote und neue Wege um die Zielgruppen zu erreichen. Diese werden in den Handlungsempfehlungen in Kapitel 14.3 konkretisiert.

### 14 Leitsätze für die Solarbildung

Als Quintessenz aus den vorangegangenen Kapiteln werden die folgenden Leitsätze für die Solarbildung formuliert, wobei diese auf verschiedenen Ebenen angesiedelt sind. Die Leitsätze zur erwarteten Marktentwicklung sind das konzentrierte Fazit aus den Kapiteln zur Marktentwicklung in den Teilen 1 und 2, die Anforderungen an die Bildung ergeben sich aus den beschriebenen Auswirkungen auf die Bildung sowie dem erforderlichen Mengengerüst an Solarfachkräften. Die konkreten Handlungsempfehlungen schliesslich bauen auf den Anforderungen an die Bildung und die erwarteten Entwicklungen in Markt und Bildung auf.

### 14.1 Erwartete Marktentwicklung

### Solarenergie wird selbstverständlich

Die Sonnenenergie wird sich durchsetzen. In den nächsten drei bis fünf Jahren wird die Eigenstromerzeugung bei Neubauten, auf Grund der Überführung der MuKEn 2014 in kantonales Recht, zur gesetzlichen Anforderung. Darüber hinaus wird sich die Technik weiterentwickeln und damit die Nutzung der Sonnenenergie technisch und wirtschaftlich weiter an Attraktivität gewinnen.

### Solarenergie wird integral

Dadurch, dass sich einerseits die Nutzung der Sonnenenergie massiv verbreitet und andererseits die Digitalisierung schnell voranschreitet, muss das Thema in der Bauwirtschaft vermehrt integral betrachtet werden. Eigenverbrauchsoptimierung, Speicherung, etc. bedingen, dass das Gebäude künftig als System betrachtet und die Nutzung der Sonnenergie als Teil dieses Systems verstanden werden sollte. Darüber hinaus werden Gebäude im Bereich der Energieversorgung (insbesondere die Wärme- Kälte- und Stromversorgung) vermehrt als Teil eines grösseren Gesamtsystems verstanden werden müssen.

### 14.2 Anforderungen an die Solarbildung

### Lerninhalte sind modular

Die Anspruchsgruppen, welche solare Bildungsinhalte benötigen, werden vielfältiger und das Marktumfeld dynamischer. Das bedingt, dass die Lerninhalte modular aufgebaut werden. Auf diese Weise können zielgruppenspezifische Bildungsangebote schneller zusammengestellt und die erforderlichen Aktualisierungen einfach vorgenommen werden. Ein Projekt mit dieser Zielsetzung wurde durch Swissolar bereits Ende 2016 initiiert.

Die Angebote orientieren sich bezüglich der Bildungsniveaus an der Struktur des Bildungssystems des SBFI und differenzieren zwischen formaler und nicht formaler Bildung und werden für alle Sprachregionen aufbereitet.

Die Lerninhalte sollen (insbesondere bei der formalen Bildung) in den Bildungsangeboten unserer Zielgruppen integriert werden können. Die Solarbranche trägt das Wissen zu den Zielgruppen und erwartet nicht, dass die Zielgruppen zur Solarbranche kommen.

### Stakeholder sind kooperativ

Die Erarbeitung der zu vermittelnden Inhalte erfolgt kooperativ mit und zwischen den relevanten Stakeholdern. Diese sind die Treiber der Entwicklung der Lerninhalte und der Bildungsangebote. Die Stakeholder engagieren sich aktiv, damit neue Anspruchsgruppen integriert werden können. Die Kooperation mit den Verbänden unserer Zielgruppen wird aktiv gesucht.

Der Dialog durch die Koordinationsstelle mit den Marktakteuren wird gepflegt. Dabei wird die Marktkonzentration aktiv beobachtet.

### Lernformen sind zeitgemäss

Für die Vermittlung der Lerninhalte werden alle Lernformen in Betracht gezogen. Neben den traditionellen Unterrichtsmitteln und Lernformen ist die Solarbildung offen für neue Entwicklungen. Dabei werden Inhouse-Schulungen genauso in Betracht gezogen wie e-learning, blended learning etc. Bei der Entwicklung neuer Inhalte sind neue Lernformen immer in die Evaluation einzubeziehen.

### Lerninhalte sind ganzheitlich

Absolventen von Aus- und Weiterbildungen mit solaren Inhalten werden ganzheitlich gebildet. Sie können die Solarenergie in übergeordneten Systemen einordnen und verstehen die Einbettung in das Gebäude. Die Solarbildung fördert vernetztes Denken und Handeln.

### 14.3 Handlungsempfehlungen

Aus den Kapiteln 7 bis 12 (Auswirkungen der Marktszenarien auf die Bildung), sowie aus dem daraus abzuleitenden Fachkräftebedarf (Kapitel 13) ergeben sich die folgenden Handlungsempfehlungen.

### Erfolgreich im Markt eingeführt und zwingend weiter zu führen sind folgende Elemente der Solarbildung:

- Stakeholderdialog: Mit den im Kapitel 2 erwähnten Akteuren wird laufend ein Dialog geführt, um einerseits Entwicklungen im Markt feststellen zu können, andererseits aber insbesondere um Bedürfnisse und Aktivitäten im Bildungsbereich koordinieren zu können.
- Bildungsbilanzierung: Als Standortbestimmung und quantitative Beobachtung der Entwicklungen in der Solarbildung wird jährlich eine Statistik der AbsolventInnen von Bildungsangeboten mit solaren Inhalten erstellt.
- Round-Table: Ebenfalls jährlich findet ein Round-Table «Solarbildung Schweiz» statt, an dem die relevanten Stakeholder zusammenkommen und sich über den aktuellen Stand der Solarbildung austauschen, insbesondere aber auch Weichen stellen für Entwicklungsprojekte in der Zukunft.
- Marktbeobachtung: Aus der stetigen Marktbeobachtung werden für die Bildung relevante Trends erkannt und Auswirkungen von aktuellen Entwicklungen auf die Bildung interpretiert (Synthese aus Marktbeobachtung).

### Mit hoher Priorität und zeitlicher Dringlichkeit sind folgende Bereiche weiterzuentwickeln, beziehungsweise weiterzuverfolgen:

- Entwicklung und Umsetzung von Bildungsangeboten zu den Themen Konvergenz, Speichertechnologie, Lastmanagement und Digitalisierung.
- Integration von solaren Inhalten in die berufliche Grundbildung weiterer Berufsgruppen wie Metallbauer, Fassadenbauer und Fassadenplaner, Spengler und Haustechnikpraktiker. Dafür soll die Zusammenarbeit mit den zuständigen Fachverbänden gestärkt werden.
- Die solaren Bildungsinhalte sind durch die zuständigen Organe in den Bildungsplänen der formalen Bildung zu verankern und periodisch zu überprüfen.
- Decken des Weiterbildungsbedarfs von Architekten und Planern zur Solarenergie, insbesondere zur Integration von Solaranlagen in die Gebäudehülle, sowie Integration dieser Bildungsinhalte in die formale Bildung (Sek II, Tertiär A + B) im Rahmen der dazu bestehenden Prozesse des SBFI.
- Initiieren von Weiterbildungsmöglichkeiten für periphere Anspruchsgruppen (Baubewilligungsbehörden, Verteilnetzbetreiber, professionelle Immobilienbewirtschafter, Versicherungen etc.) in geeigneten Formen (z.B. inhouse-Schulungen oder in Zusammenarbeit mit Anbietern von bestehenden Weiterbildungen).

### Wichtig und deshalb zeitnah ebenfalls weiterzuentwickeln, beziehungsweise weiterzuverfolgen sind folgende Bereiche:

- Entwicklung von Bildungsangeboten für im Markt tätige Fachkräfte im Bereich der dach- und fassadenintegrierten Solaranlagen in Zusammenarbeit mit den Fachverbänden Metaltec Suisse, SZFF (Schweizerische Zentrale Fenster und Fassaden), suissetec sowie Gebäudehülle Schweiz bzw. im Bereich der Schulungen zu spezifischen Produkten mit Herstellern.
- Vermittlung eines gesamtheitlichen Verständnis für das System Gebäude bereits in der beruflichen Grundbildung.
- Beobachten der Entwicklungen bzgl. Konzentration der Marktakteure im Installationsmarkt und gegebenenfalls rechtzeitiges Reagieren auf Entwicklungen in der Bildung (Erarbeitung von Unterlagen etc.)

## Darüber hinaus sind folgende Bereiche zu beobachten und, falls sich deren Bedeutung im Markt deutlich verändert, der Handlungsbedarf zu analysieren:

- Beobachten der Marktentwicklung von Spezialanwendungen der Solarthermie (Niedertemperatur-Prozesswärme, Erdsonden-Regeneration, Sanierung von Anlagen) und rechtzeitige Reaktion auf Bildungsbedarf.
- Beobachten der Marktentwicklung der Hybridmodule und gegebenenfalls rechtzeitiges Entwickeln von entsprechenden Bildungsangeboten.

### 15 Der nächste Schritt: Umsetzungskonzept

Die detaillierte Beschreibung und Konkretisierung der in Kapitel 14.3 formulierten Handlungsempfehlungen erfolgt im Umsetzungskonzept. Dieses soll aufzeigen, wie, von wem, in welcher Priorität, mit welchen Ressourcen, etc. die einzelnen Handlungsempfehlungen konkret angegangen werden. Das Umsetzungskonzept wird von der Koordinationsstelle erstellt und am Round-Table den beteiligten Akteuren präsentiert.

Um auf Marktentwicklungen, Veränderungen in der Bildungslandschaft oder neue politische bzw. normative Vorgaben reagieren zu können, wird dieses Umsetzungskonzept jährlich durch ein Aktualisierungsdokument ergänzt. Auch dieses erstellt die Koordinationsstelle aufgrund der Erkenntnisse aus der Bildungsbilanzierung und dem Stakeholder-Dialog sowie anhand der jeweils aktuellen Situation in Bildung und Markt.

### 15.1 Struktur des Konzepts

Auf Grund der Erkenntnisse aus der Strategieentwicklung ist es angezeigt, ein gemeinsames Umsetzungskonzept für die gesamte Solarbranche (Solarstrom und Solarwärme) zu erarbeiten. Dies zum einen, weil viele Fragen technologieunabhängig sind und zum anderen, weil die Technologien immer mehr miteinander verschmelzen. So wird heute z.B. solare Wärme häufig mit der Kombination von PV/WP bereitgestellt.

Das Umsetzungskonzept ist als Konkretisierung der Strategie zu verstehen. Deshalb wird auf eine Wiederholung der Inhalte aus Teil 1 (Ausgangslage) und Teil 2 (Mögliche Marktentwicklung und Auswirkungen auf die Bildung) grösstenteils verzichtet. Sollten sich in diesen beiden Teilen jedoch wichtige Änderungen ergeben, werden diese im Umsetzungskonzept berücksichtigt und nachgeführt. Das Umsetzungskonzept beinhaltet nur eine Zusammenfassung über die Ist-Situation der Bildungsangebote und verweist dazu auf die Bildungsbilanzierung.

Abgeleitet aus der Strategie und der Bildungsbilanzierung werden Lücken in der Bildung eruiert und Massnahmen zu deren Beseitigung aufgezeigt. Dabei werden alle drei Sprachregionen betrachtet.

Entwicklungsprojekte, welche sich auf Grund der im Abschnitt 15.2 aufgezeigten Themenbewirtschaftung zeigen, werden in Zusammenarbeit mit den Stakeholdern in das Konzept eingearbeitet. Die vorliegende Strategie dient dabei als Basis und Richtlinie. In den Projektskizzen wird aufgezeigt, wie welche Zielgruppen angesprochen werden sollen, welche Partner dazu erforderlich sind, wer das Projekt trägt und wie die Finanzierung organisiert wird. Ebenfalls aufgezeigt werden Finanzierungsmodelle für die Entwicklung und Umsetzung von neuen Bildungsangeboten.

### 15.2 Themenbewirtschaftung

Die Bildung ist mit der Herausforderung konfrontiert, dass sich Solartechnologie und -markt mit hoher Dynamik verändern und die Bildung diesen Veränderungen immer nachhinkt. Bildungsangebote können erst konzipiert, deren Inhalte definiert und die Finanzierung der Erarbeitung geregelt werden, wenn die Technologie eine gewisse Marktdurchdringung erreicht hat. Um aufkommenden Bildungsbedarf trotzdem rechtzeitig zu erkennen, wird in Zukunft eine Themenbewirtschaftung eingeführt, welche sich wie folgt gestaltet und im Umsetzungskonzept detaillierter erläutert wird.

Die Koordinationsstelle Solarbildung führt in Zusammenarbeit mit den relevanten Akteuren (z.B. Bildungskommission von Swissolar) eine Liste von Themen und ergänzt diese bei Bedarf. Aufgenommen werden Themen, welche kurz- oder mittelfristig aktuell werden könnten und von denen angenommen wird, dass sie Informations- und/oder Schulungsbedarf nach sich ziehen. Wird bei einem Thema Bedarf identifiziert, wird die Zielgruppe spezifiziert und anschliessend in einer Kaskade von möglichen Gefässen (Fachinformation via Tagung, Solarupdate, Merkblatt, Weiterbildungskurs, Integration in bestehende formale oder nicht-formale Bildungsangebote etc.) aufgezeigt, wie dieser gedeckt werden soll (siehe obenstehende Matrix-Skizze). Diese Gefässe werden im Umsetzungskonzept genauer erläutert.

	Stand	Zielgruppe	Gefäss A	Gefäss B	Gefäss C
Thema 1					
Thema 2					
Thema 3					
Thema 4					
Thema 5					

Die Themen werden regelmässig hinsichtlich des Stands der Technik und der Marktdurchdringung überprüft, wobei in erster Linie die Fachkommissionen von Swissolar Themen eingeben und im Zweifelsfalle auch über deren Relevanz entscheiden. Falls die Themen bildungsrelevant sind, werden diese in der Bildungskommission von Swissolar aufgenommen und es beginnt der Aufarbeitungsprozess in Entwicklungsprojekten wobei Trägerschaft, Finanzierung und Umsetzung von neuen Bildungsangeboten geklärt werden müssen. Bei der Koordinationsstelle Solarbildung fliesst dieser Prozess in die Aktualisierungen des Umsetzungskonzeptes ein. Der genaue Prozess und die detaillierten Zuständigkeiten werden im Umsetzungskonzept festgelegt.

### 15.3 Stakeholderdialog

Die Erarbeitung des Umsetzungskonzeptes erfolgt in Zusammenarbeit und in Absprache mit allen relevanten Stakeholdern. Dieser Dialog wird im Rahmen der Möglichkeiten laufend gepflegt. Zwei wichtige Elemente sichern die Kontinuität dieses Dialoges:

### Bildungsbilanzierung

Mit der jährlichen Bildungsbilanzierung findet ein institutionalisierter Austausch mit allen Anbietern von solarer Bildung statt. Um auch neue Anbieter zu erfassen, wird einerseits auf die bestehenden Marktkontakte aufgebaut und andererseits jeweils eine Desk-Recherche vorgenommen.

#### Round-Table

Der jährlich stattfindende Round-Table dient als Gefäss für den Austausch zwischen den Akteuren und der Koordinationsstelle. Noch viel bedeutender ist jedoch die Möglichkeit zum Austausch und zur Vernetzung unter den Akteuren der solaren Aus- und Weiterbildung. Deshalb wird im Rahmen des Umsetzungskonzeptes die heutige Zusammensetzung des Round-Table kritisch hinterfragt. Es ist insbesondere zu klären, ob alle relevanten Akteure dazu eingeladen werden und wie Austausch und die Vernetzung weiter verbessert werden können. Darüber hinaus pflegt die Koordinationsstelle im Rahmen der Möglichkeiten einen kontinuierlichen Dialog mit den wichtigen Verbänden, Bildungsinstitutionen und relevanten Einzelakteuren.

### 16 Fazit

Mit der erarbeiteten Strategie liegt eine Richtschnur vor, in welche Richtung sich die Solarbildung in den nächsten drei bis fünf Jahren bewegen soll. Auf Basis der Standortbestimmung in Teil 1 sowie den Marktszenarien und ihren Auswirkungen auf die Bildung (Teil 2) konnte im Teil Umsetzungsstrategie das erforderliche Mengengerüst definiert und als «Vision» der Solarbildung Leitsätze formuliert werden. Insbesondere die Handlungsempfehlungen müssen im Umsetzungskonzept konkretisiert und Entwicklungsprojekte skizziert werden.

Durch die breite Einbindung von Stakeholdern in den Erarbeitungsprozess der Strategie (Expertenworkshop, Präsentation und Feedbackrunde im Rahmen des Round-Tables, Vernehmlassung) konnten die relevanten Akteure ihre Anliegen und Stellungnahmen zum Strategiedokument einbringen. Dies sorgt für Bekanntheit und Akzeptanz der Strategie bei den Stakeholdern.

Der ständige Dialog mit den relevanten Stakeholdern ist denn auch ein zentraler Erfolgsfaktor bei der Umsetzung der Strategie. Die grosse Herausforderung der Solarbildung ist es, auf die hohe Dynamik in Technologie und Markt adäquat und zeitgerecht reagieren zu können und den Marktbedürfnissen entsprechende Aus- und Weiterbildungen auf den entsprechenden Stufen anbieten zu können. Im Bereich der formalen Bildung gilt es, den Dialog mit dem SBFI und den zuständigen Verbänden zu intensivieren, um Solarinhalte in die berufliche Grundbildung von noch mehr Berufsgruppen zu integrieren. Im Bereich der nicht-formalen Bildung ist es unabdingbar, mit aktuellen Bildungsinhalten und entsprechenden Bildungsangeboten den raschen Technologiewandel nachzuvollziehen.

Die Bildungsbilanzierung als jährliche Standortbestimmung, der ständige Stakeholder-Dialog mit dem Round-Table und die Entwicklungsprojekte sind zentrale Elemente bei der weiteren Etablierung der Solarenergie als nachhaltige Energiequelle.

Mit dem aktiven Engagement und dem Einbezug aller massgebenden Akteure der Solarbranche wird die Voraussetzung geschaffen, dass Strom und Wärme auf der Basis von Sonnenenergie ihren Beitrag zur Umsetzung der Energiestrategie 2050 des Bundes langfristig leisten können.

### 17 Anhang

#### 17.1 Literatur

Bildungsbilanzierung Solar 2015 und 2016: Faktenblatt Bildungsbilanzierung Solar 2015 und 2016: Erläuterungsbericht

### 17.2 Glossar

### HFP Höhere Fachprüfung

Höchster eidg. anerkannter Abschluss der höheren Berufsbildung auf der Tertiär B-Stufe. Absolvierende erhalten ein eidg. Diplom und sind einerseits ExpertInnen in ihrem Berufsfeld andererseits aber auch befähigt, ein Unternehmen zu führen (frühere «Meisterprüfung»).

### BP Berufsprüfung

Eidgenössisch anerkannter Abschluss auf der Tertiär B-Stufe. Erste berufliche Vertiefung auf der Stufe der höheren Berufsbildung nach der beruflichen Grundbildung (→ EFZ). Mehrjährige Erfahrung wird vorausgesetzt. Absolvierende erhalten einen eidg- Fachausweis. Die Berufsprüfung ist in der Regel Voraussetzung für die Höhere Fachprüfung (→ HFP).

#### CAS Certificate of Advanced Studies

Nicht-formale Weiterbildung auf Tertiär A-Stufe für HochschulabsolventInnen und erfahrene Berufsleute (Aufnahme «sur dossier» in der Regel möglich). Dauert meist 1 Semester ( $10 \rightarrow ECTS$ ). Mehrere CAS führen zum Abschluss eines  $\rightarrow$  DAS bzw.  $\rightarrow$  MAS.

### DAS Diploma of Advanced Studies

Nicht-formale Weiterbildung auf Tertiär A-Stufe für Hochschulabsolventlnnen und erfahrene Berufsleute (Aufnahme «sur dossier» in der Regel möglich). Besteht aus mind. 3 → CAS.

### HF Höhere Fachschule

Weiterbildung auf der Teritär B-Stufe für Berufsleute mit  $\rightarrow$  EFZ oder gleichwertiger Ausbildung. Können direkt nach Abschluss eines  $\rightarrow$  EFZ absolviert werden und sind meist breiter angelegt als die  $\rightarrow$  BP und  $\rightarrow$  HFP. Absolvierende erhalten ein Diplom und können den Titel «dipl. .... HF» führen.

### **ECTS** European Credit Transfer System

Europäisches System zur Verbesserung der Mobilität und Durchlässigkeit auf Tertiär A-Stufe. Kern bilden die ECTS-Kreditpunkte (Credits), welche für erfolgreich absolvierte Module vergeben werden und den Arbeitsaufwand abbilden. Eine bestimmte Anzahl Punkte führen zu einem Abschluss nach Bologna (→ BSc bzw. → MSc).

### EFZ Eidgenössisches Fähigkeitszeugnis

Abschluss der beruflichen Grundbildung nach drei- oder vierjährigen Lehre im dualen System (Lehrbetrieb und Berufsschule). Voraussetzung (meist in Kombination mit mehrjähriger Berufserfahrung) für die Lehrgänge bzw. Prüfungen der Tertiär B-Stufe ( $\rightarrow$  HF,  $\rightarrow$  BP,  $\rightarrow$  HFP).

EVU Energieversorgungsunternehmen

KEV Kostendeckende Einspeisevergütung

kW Kilowatt

Masseinheit für Leistung.

kWh Kilowattstunde

Masseinheit für Energie.

MAS Master of Advanced Studies

Nicht-formale Weiterbildung auf Tertiär A-Stufe für HochschulabsolventInnen und erfahrene Berufsleute (Aufnahme «sur dossier» in der Regel möglich). Benötigt 60 → ECTS.

MuKEn Mustervorschriften der Kantone im Energiebereich

MW Megawatt

Masseinheit für Leistung (1000  $\rightarrow$  kW = 1 MW).

MWh Megawattstunde

Masseinheit für Energie (1000 → kWh = 1 MWh)

NEV Verordnung über elektrische Niederspannungserzeugnisse

NIN Niederspannungs-Installationsnorm

NISV Verordnung über den Schutz vor nichtionisierender

Strahlung

NIV Niederspannungs-Installationsverordnung

PV Photovoltaik

Technologie zur Erzeugung von Strom durch Sonnenenergie.

ST Solarthermie

Technologie zur Erzeugung von Wärme durch Solarkollektor-Anlagen.

SW Solarwärme

Durch Sonnenenergie erzeugte Wärme (z. B. durch  $\rightarrow$  Solarthermie oder  $\rightarrow$  Photovoltaik-Wärmepumpen-Kombinationen).

BSc Bachelor of Science

Erster Ausbildungsabschluss auf der Tertiär A-Stufe für naturwissenschaftliche Disziplinen. Für den BSc werden in der Regel 180 → ECTS benötigt, wobei diese teilweise in verschiedenen Fächer (Haupt- und Nebenfächer) aufgeteilt werden.

MSc Master of Science

Abschluss auf der Tertiär A-Stufe für naturwissenschaftliche Disziplinen der auf den  $\rightarrow$  BSc aufbaut. Benötigt werden in der Regel 120  $\rightarrow$  ECTS.

VNB Verteilnetzbetreiber

### 17.3 Ergänzende Grafik

Im Bereich der formalen und der nicht-formalen Bildung präsentiert sich das schweizerische Bildungssystem wie folgt, wobei sich die Koordination Solarbildung Schweiz heute mit Bildungsangeboten auf den folgenden Stufen befasst (rot umrahmt):

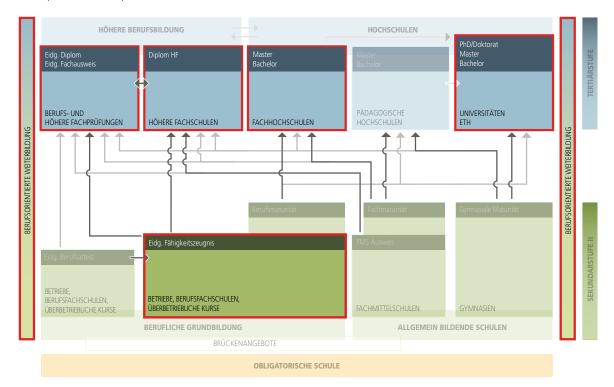


Abbildung 10: Rot umrahmt: für die Koordination Solarbildung Schweiz heute relevante Bereiche im Bildungssystem der Schweiz (Quelle: SBFI 2016, eigene Bearbeitung)