

Die Position von Swiss Engineering zum Klimawandel

Roland Büchi

Eine lebenswerte Welt für die nachfolgenden Generationen zu hinterlassen darf nicht nur ein Ziel der jetzigen sein, sondern es muss vielmehr zu ihrer Pflicht werden. Swiss Engineering stellt sich hinter die wissenschaftliche Erkenntnis, dass der Klimawandel auf menschliche Aktivität zurückzuführen ist und erkennt die Verantwortung seiner Mitglieder bei der Umsetzung der Energiestrategie 2050.

Es gibt keinen Widerspruch zwischen wirtschaftlichem Wachstum und der Sicherung von Arbeitsplätzen und der gleichzeitigen massiven Reduktion von Treibhausgasen. Der vermeintliche Zielkonflikt zwischen Wachstum, Sicherung der Arbeitsplätze und umweltschädlichen Auswirkungen lässt sich nur durch nachhaltiges Wirtschaften in einem Kreislauf und mit erneuerbarer Energie auflösen. Die Voraussetzung dafür ist die Kostenwahrheit, das heisst, dass Umwelt- und soziale Kosten internalisiert werden müssen. Diese Herausforderung ist eine formidable Chance für den Einsatz von Ingenieuren und Architekten bei der Umsetzung der Energiestrategie 2050 und der Klimapolitik des Bundesrates.

Es ist jedoch zwingend nötig, dass sich alle in der Klimathematik engagieren. Mit der modernen Ingenieurskunst einhergehend muss ein gesellschaftliches Umdenken stattfinden und es ist die Pflicht der Politik, die nötigen Rahmenbedingungen zu schaffen.

1. Grundlagen und Fakten

In den letzten fünfzig Jahren wurden deutliche Veränderungen am weltweiten Klima festgestellt. Diese werden unter dem Begriff ‚Klimawandel‘ gefasst. Unter dem Begriff ‚Klima‘ versteht man die statistische Beschreibung der Gesamtheit aller Wetterabläufe an einem bestimmten Ort über einen Zeitraum von mehreren Jahrzehnten. Für die Beschreibung des Klimas werden die Durchschnittswerte und die Schwankungen von Messgrössen wie Temperatur, Niederschlag und Sonnenscheindauer verwendet. Oft werden auch Informationen über Winde und Windrichtungen hinzugezogen. Das Klimasystem umfasst jedoch nicht nur die Atmosphäre (Luft), sondern auch die Hydrosphäre (Wasser), die Kryosphäre (Eis und Gletscher), die Lithosphäre (Böden), die Biosphäre (Lebewesen) und die Prozesse zwischen diesen Sphären. Die beobachteten Veränderungen betreffen alle Bereiche. Die unten folgenden Fakten sind keine vollständige Beschreibung des Klimawandels, jedoch gehören sie zu denjenigen, welche diesen am treffendsten beschreiben.

Treibhausgase

Treibhausgase wie insbesondere CO₂, aber auch Methan, Wasserdampf und Stickoxide behindern die von der Erde ausgehende langwellige Strahlung am Verlassen der Erdatmosphäre. Sie wird durch die zusätzliche Strahlungsenergie erwärmt. Durch die starke Zunahme dieser Treibhausgase seit der Industrialisierung ist die Temperatur auf der Erde parallel zur Konzentrationserhöhung der Treibhausgase gestiegen. Die Treibhausgase entstehen hauptsächlich durch die Verbrennung fossiler Brennstoffe wie Kohle, Erdöl und Erdgas. Es ist richtig, dass 97% der CO₂- Flüsse natürlich sind. Das ist jedoch nicht relevant, da sich diese im natürlichen Kreislauf kompensieren. Das CO₂ aus fossilen Brennstoffen ist

zusätzliches CO₂, welches den Kreislauf empfindlich stört und die CO₂-Konzentration und die Temperatur parallel ansteigen lässt.

Hieraus leitet sich die Erkenntnis ab, dass die beobachtete Temperaturerhöhung in erster Linie auf menschliche Aktivität zurückzuführen ist.

Die Luft an der Erdoberfläche ist deutlich erwärmt. Die globale Lufttemperatur lag im Jahr 2016 um rund 1°C höher als die Durchschnittstemperatur des 20. Jahrhunderts. Dies teilte die National Oceanic and Atmospheric Administration NOAA nach der Auswertung von mehreren unabhängigen Datenreihen mit. Das Jahr 2016 war damit das wärmste Jahr seit dem Beginn der Aufzeichnungen im 19. Jahrhundert. Es übertraf die vorherigen Rekordjahre 2015 und 2014. Mittlerweile haben sich die Jahre 2017 und 2018 zwischen 2015 und 2014 platziert. Die letzten fünf Jahre sind somit die wärmsten seit Beginn der Aufzeichnungen. Das ist höchst ungewöhnlich.

Die Globale Durchschnittstemperatur an der Erd- und Wasseroberfläche hat in den vergangenen Jahrzehnten im Mittel stetig zugenommen. Seit 1960 war jede vergangene Dekade wärmer als die vorherige. Bei der bisher wärmsten Dekade ab 2010 setzt sich der Aufwärtstrend ungebremst fort.

Der CO₂-Gehalt der Atmosphäre nimmt stetig zu. Der Wert der CO₂ - Konzentration liegt im 2019 nach Messungen der Referenzstation Mauna Loa auf Hawaii bei etwa 415 ppm und wächst gegenwärtig stetig weiter. Aussagen über den CO₂ - Gehalt können beispielsweise über Messungen von alten Eisschichten bis weit in die Vergangenheit gemacht werden. 415 ppm ist nachweislich die höchste CO₂-Konzentration seit mindestens 800'000 Jahren, und sie liegt fast 50% über dem vorindustriellen Niveau. Der heutige Klimawandel ist markant über nur wenige Jahrzehnte zu beobachten. Der physikalische Zusammenhang zwischen der CO₂ - Konzentration und dem Temperaturanstieg ist physikalisch begründet und unwiderlegbar.

Der Meeresspiegel steigt. Satellitenmessungen der NASA haben ergeben, dass der Meeresspiegel zwischen 1993 und 2017 Jahren im globalen Mittel um 8.5 Zentimeter gestiegen ist. Aktuell beträgt die Anstiegsrate im Jahr etwa 3.4 Millimeter. Der grösste Einzeleffekt ist die thermische Expansion des Ozeans in Folge der Erwärmung. Danach folgen die Abschmelzprozesse auf Grönland, bei den Gletschern und der Antarktis. Das Eis auf Grönland schwindet um 250 bis 300 Milliarden Tonnen pro Jahr, dies trägt jährlich etwa 0.6 Millimeter zum Anstieg der globalen Meeresspiegelhöhe bei. Der jährliche Eisverlust hat sich in den vergangenen Jahren stetig erhöht.

Die Erwärmung des Ozeans hat den zusätzlichen Effekt der positiven Rückkopplung. Dadurch gibt zusätzlich gelöstes CO₂ aus und beschleunigt die Erhöhung der Konzentration in der Luft und damit den Temperaturanstieg zusätzlich.

Gletscher und Schnee schwinden. Vier Fünftel aller Gebirgsgletscher, welche weltweit von Forschern beobachtet werden, verlieren aktuell an Eismasse. Rund ein Fünftel wächst aufgrund von regionalen Besonderheiten. Die globale Gesamtmasse der Gletscher hat seit 1980 deutlich abgenommen. Es verschwand im Durchschnitt eine Eisschicht von gut 20 Metern Dicke. Die Schneebedeckung der Nordhalbkugel nimmt ebenfalls ab. In der Schweiz werden die Gletscher seit langer Zeit genau beobachtet, genau seit 1973 und mittels Karten seit 1870. Es zeigt sich ein anhaltender Trend, dass sich die Gletscher zurückbilden und die Gletschervolumina abnehmen.

Die Schneesaison in den Schweizer Alpen ist in den letzten 45 Jahren erheblich kürzer geworden. Sie startet heute etwa 2 Wochen später und endet etwa vier Wochen früher als 1970. Auch die Abnahme der schneebedeckten Eisoberflächen vermindert die Rückstrahlung und trägt zur beschleunigten Erwärmung bei.

2. Die zu erwartenden Veränderungen in der Schweiz

Bezogen auf die Schweiz wird die Temperaturerhöhung eine Vielzahl von Auswirkungen haben. Diese sind u.a.

- a.) Die Hitzebelastung in den Agglomerationen und Städten nimmt zu.
- b.) Trockenperioden werden im Sommer häufiger, länger und intensiver.
- c.) Das Hochwasserrisiko steigt.
- d.) In den Alpen, Voralpen und im Jura werden Erdbeben, Steinschlag, Felsstürze und Murgänge häufiger.
- e.) Die Schneefallgrenze steigt. Die Gletscher ziehen sich zurück.
- f.) Die Wald- und Vegetationsgrenze steigt.
- g.) Die Wasser-, Boden- und Luftqualität werden beeinträchtigt.
- h.) Die Lebensräume, die Zusammensetzung der Arten und auch die Landschaft verändern sich negativ.
- i.) Die Gefahr steigt, dass sich Schadorganismen und Krankheiten verbreiten und invasive gebietsfremde Arten sesshaft werden.
- j.) Der Wasserhaushalt wird verändert. Die Grundwasserpegel sinken und natürliche Quellen versiegen.
- k.) Der landwirtschaftliche Pflanzenbau verändert sich. Die Erträge sinken und es müssen hitzeresistentere Pflanzen angebaut werden.
- l.) In der Schweiz werden die Gletscher seit langer Zeit genau beobachtet. Genau seit 1973 und mittels Karten seit 1870. Es zeigt sich ein anhaltender Trend, dass die Gletscher sich zurückbilden und die Gletschervolumina abnehmen.
- m.) Die Temperaturzunahme in der Schweiz wird das Doppelte der weltweiten Temperaturzunahme betragen, da in kontinentalen Gebieten mit einer Verdoppelung gerechnet werden muss.

3. Die daraus entstehenden Herausforderungen und zu ergreifende Massnahmen

3.1 Politische Massnahmen

Das Übereinkommen von Paris vom 12. Dezember 2015 ist ein rechtlich verbindliches Instrument unter dem Rahmenübereinkommen der Vereinten Nationen über Klimaänderungen. Das Übereinkommen ist am 16. November 2016 in Kraft getreten. Die Schweiz hat dieses Abkommen zusammen mit 197 anderen Staaten unterzeichnet.

Das Übereinkommen von Paris hat zum Ziel, die durchschnittliche globale Erwärmung im Vergleich zur vorindustriellen Zeit auf deutlich unter 2 Grad Celsius zu begrenzen, wobei ein maximaler Temperaturanstieg von 1.5 Grad Celsius angestrebt wird.

Auch in der Schweiz muss die Politik Massnahmen ergreifen. Die internalisierung der Kosten ist das richtige Instrument dafür. CO₂- Abgaben mögen kurzfristig schmerzen. Nur die Kostenwahrheit bietet die Gewähr, dass sich die effizientesten Technologien und Massnahmen durchsetzen können. Wenn nichts getan wird, wird der langfristig zu bezahlende Preis viel höher sein.

3.2 Technische Massnahmen

Der Klimawandel muss gebremst werden. Dazu ist die wichtigste Massnahme die kontinuierliche Reduktion des CO₂- Ausstosses. Dies ist im revidierten CO₂- Gesetz geregelt, welches 2013 in Kraft gesetzt wurde, weitere Massnahmen werden im totalrevidierten CO₂- Gesetz nach 2020 folgen. Da im Pariser Abkommen ein maximaler Temperaturanstieg von 1.5°C angestrebt wird und etwa die Hälfte dieses Anstiegs zur Zeit der Verfassung dieses Dokuments bereits Realität ist, ist es auch nötig, Anpassungen an die damit verbundenen Veränderungen vorzunehmen. Das revidierte CO₂- Gesetz enthält deshalb die Anpassung an die Auswirkung des Klimawandels als zweite Massnahme. Der Bund erhält darin den Auftrag, Massnahmen zur Anpassung an den Klimawandel zu koordinieren und für die Bereitstellung der für die Anpassung notwendigen Grundlagen zu sorgen. Die Themenfelder sind mannigfaltig, einige von ihnen sind auch in den Zielen der Energiestrategie 2050 enthalten. Diese sind:

Energieeffizienz: Ein haushälterischer Umgang mit der Energie ist sinnvoll und wichtig, spart Geld und reduziert die Energieimporte. Das Energiegesetz enthält verschiedene Anreize, um den Energieverbrauch bei Gebäuden, im Verkehr und bei Elektrogeräten zu senken und die Energieeffizienz zu erhöhen.

Erneuerbare Energien: Das Energiegesetz bezweckt, die einheimischen erneuerbaren Energien zu stärken. Dazu gehören die traditionelle Wasserkraft und die «neuen» erneuerbaren Energien wie Sonne, Holz, Biomasse, Wind und Geothermie. Das lohnt sich: Je mehr erneuerbare Energien verfügbar sind, desto weniger ist die Schweiz auf Importe fossiler Energien angewiesen und die Wertschöpfung findet im Inland statt.

Ausstieg aus der Kernenergie: Die bestehenden Schweizer Kernkraftwerke dürfen so lange betrieben werden, wie sie sicher sind. Der Bau neuer Kernkraftwerke wird mit der Energievorlage aber verboten. Das führt zum schrittweisen Ausstieg aus der Kernenergie. Der durch die Kernkraftwerke produzierte Strom muss durch Energieeffizienz oder die Produktion erneuerbarer Energien ersetzt werden

Massnahmen im Bereich Stromnetze: Ein entscheidender Erfolgsfaktor beim Umbau der Stromversorgung ist die Weiterentwicklung des Leitungsnetzes. Dieses muss an die neuen Bedürfnisse angepasst werden. Umbau und Erneuerung der Stromnetze kommen aber nur schleppend voran. Schuld sind oft langwierige rechtliche Verfahren. Die Energiestrategie 2050 bringt eine Beschleunigung dieser Verfahren.

Die Energiestrategie des Bundesrates behandelt die Emissionen aus dem Verkehr sehr stiefmütterlich, Die Energiestrategie muss erweitert werden, indem umfangreichste Massnahmen getroffen werden, um die fossilen Treibstoffe im Verkehr vollumfänglich zu ersetzen.

Bau und Umwelt: Auch die Auswirkungen des Klimawandels müssen bekämpft werden. Die Hitzebelastungen, das Hochwasserrisiko, die erhöhte Gefahr von Felsstürzen, Murgängen,

Steinschlägen, Erdbeben, sowie die veränderte Luft- und Wasserqualität fordern in sehr vielen Bereichen neue Lösungen; eine grosse Herausforderung für Ingenieure und Architekten. Die Fachgruppen von Swiss Engineering aus den Bereichen Bau, Geomatik und Umwelt tragen dazu bei, das Bewusstsein für Naturphänomene, deren Monitoring und Massnahmen zur Vermeidung und Bekämpfung möglicher Schäden zu schärfen. Sie bieten Plattformen für den Austausch mit einem Netzwerk von multidisziplinären Experten.

3.3 Weitere Massnahmen

Weil die Erderwärmung nach dem Pariser Abkommen schon im besten Fall 1.5°C betragen wird, werden sich die Auswirkungen des Klimawandels zunehmend bemerkbar machen. Somit wird die Anpassung an die Auswirkungen des Klimawandels immer wichtiger. Es beinhaltet unter vielen anderen auch die folgenden Punkte:

Erhalt der Biodiversität: Die Biodiversität nimmt in der Schweiz ab. Insbesondere stehen immer mehr einheimische Pflanzenarten aufgrund von Neophyten oder klimatischen Änderungen auf der roten Liste der vom Aussterben bedrohten Arten. Ausserdem ist das Artensterben auch in der Fauna, beispielsweise bei den Insekten, weit fortgeschritten.

Wertewandel in der Gesellschaft: Es braucht aber auch einen Wertewandel in der Gesellschaft, damit die Ziele des Pariser Abkommens erfüllt werden können. Einerseits müssen Anfangsinvestitionen in Energieeffizienz und erneuerbare Energien getätigt werden. Diese sind oftmals teurer als reine Ersatzinvestitionen in konventionelle Technik, zahlen sich aber später aus, auch finanziell. Andererseits muss das eigene Verhalten angepasst werden. Unsere Gesellschaft hat Energie im Überfluss zur Verfügung und verschwendet diese ohne nachzudenken. Es muss mehr auf das Schliessen von Kreisläufen und den Verbrauch von Energie für das Notwendige geachtet werden. Ohne diesen Wertewandel, also die Bereitschaft in die Technologien der Energiewende zu investieren, können die bereits erzielten technologischen Fortschritte nicht eingesetzt werden.

Dieser Wertewandel muss durch eine zielgerichtete Politik unterstützt werden, die Investitionen in die Technologien der Energiewende fördert und den Verbrauch an fossilen Energieträgern wirksam mit Abgaben belastet.

4 Die Position von Swiss Engineering

4.1 Das Engagement in Technologien im Klimabereich

Die Argumente, welche die Kosten der Energiewende oder von CO₂- Abgaben als wettbewerbsmindernd beschreiben, greifen viel zu kurz. Die Auswirkungen des ungebremsten Klimawandels und insbesondere die Veränderungen in der Schweiz werden im Gegenteil dazu führen, dass die Lebenshaltungskosten explodieren werden.

Die Argumente, dass die Schweiz als Miniland nichts beitragen kann, sind falsch. Der Vorsprung in der Technologie war immer der Motor des Wohlstands in der Schweiz. Die Technologien rund um den Klimawandel werden die nächsten Jahrhunderte weltweit beherrschen. Ein Engagement wird die Wettbewerbsstärke im Inland und im Export stärken.

Insbesondere für die Umsetzung aller Massnahmen unter 3.1, und 3.2. ist die Wissenschaft und die Ingenieurskunst des 21. Jahrhunderts in höchstem Masse gefordert. Mehr noch: Ohne die Wissenschaftler und die Ingenieure würde die Schweiz und der Rest der Welt dem Klimawandel hilflos gegenüberstehen. Es ist hierbei eine Zusammenarbeit aller Ingenieursdisziplinen und der Naturwissenschaften gefordert: Die Bereiche Elektrotechnik, Maschinenbau, Informatik, Bau, Energie- und Umwelttechnik und Wirtschaftsingenieurwesen sind alle gleichermaßen aufgefordert um die Massnahmen bestmöglich und unter Einbezug der modernen Technik umzusetzen.

4.2 Umsetzung der Energiestrategie

Die Energiestrategie 2050 sieht u.a. vor, dass der Anteil der neuen erneuerbaren Energien bis zum Jahr 2050 auf 24.2 TWh ausgebaut wird. Davon sollen 11.12 TWh auf die Photovoltaik (PV), 4.26 TWh auf Wind und 4.29 TWh auf die Geothermie fallen. Die Stromproduktion aus der Gross- und Kleinwasserkraft soll bis 2050 auf einen Jahresdurchschnitt von 44.15 TWh ausgebaut werden. Eine Studie von Swiss Solar zeigt jedoch, dass das Potenzial für PV- Anlagen bei Fassaden und Dächern in der Schweiz bei über 30 TWh liegt.

Der CO₂- Ausstoss ist bei den Brennstoffen (für Gebäude) seit 1990 deutlich zurückgegangen. Hier zeigt der konsequente Ersatz der Ölheizungen durch Wärmepumpen bereits eine deutliche Wirkung. Bei den Treibstoffen (für Mobilität) hingegen ist bis 2019 keine Reduktion sichtbar. In diesem Bereich müssen grosse Anstrengungen getätigt werden. Das führt auf folgende Massnahmen im Bereich

- a.) **Erneuerbare Energien:** Die Studie von Swiss Solar zeigt bei der Photovoltaik (PV) ein fast um den Faktor drei grösseres Potenzial im Vergleich mit der Energiestrategie 2050. Ausserdem hinkt die Schweiz mit einem PV- Anteil an der Gesamtstromproduktion von 3% (2019) anderen Ländern wie Deutschland (6%) und Italien (8%) weit hinterher. Im Hinblick darauf, dass mit dem CO₂ - Ausstoss ein Wettlauf mit der Zeit im Gange ist, muss die PV in den 2020er Jahren massiv stärker ausgebaut werden, als das in der Energiestrategie 2050 beschrieben wird. Auch die anderen Technologien für erneuerbare Energien müssen konsequent ausgebaut werden. Im Moment sind jedoch erhebliche Zweifel vorhanden, ob die Geothermie, aber auch die Windkraft und der Ausbau der Wasserkraft in der Lage sind, die Vorgaben zu erfüllen.

Die Experten von Swiss Engineering sind in den Gremien der Fachverbände aktiv und hervorragend untereinander vernetzt. Das vernetzte Wissen fliesst in die Vernehmlassung von Verordnungen und neuen Gesetzen ein. Die Fach- und Regionalgruppen führen regelmässig Veranstaltungen zu Installationen durch, die der Erhöhung des Anteils von erneuerbaren Energien dienen. Hierdurch wird technische und wirtschaftliche Machbarkeit aufgezeigt, welche zur Nachahmung und Weiterentwicklung ermutigt.

- b.) **Massnahmen im Bereich Stromnetze:** Daraus leitet sich ab, dass auch massiv in Speichertechnologien investiert werden muss. Hätten Geothermie und Wasserkraft stärkeres Ausbaupotenzial, wäre das nicht in so hohem Masse von Nöten, die PV jedoch ist stark von der Tageszeit abhängig und verlangt damit eine gut ausgebaute Speicherung.

- c.) **Energieeffizienz:** Die Entwicklung des CO₂ - Ausstosses der Brennstoffe geht in die richtige Richtung. Hierbei müssen die Massnahmen mit dem Ersatz von Ölheizungen durch Wärmepumpen sowie Dämmungen konsequent weiterverfolgt werden. Energieberater von Swiss Engineering, die im Gebäudebereich und der Industrie tätig sind, stehen im Kontakt untereinander und verbessern ihre Leistungen durch einen regen Austausch von Kenntnissen und Erfahrungen. Sie sind geschätzte Ansprechpartner von Energie Schweiz und den Fachstellen der Kantone im Gebäudebereich.
- d.) **Mobilität:** Der weiterhin hohe CO₂ Ausstoss bei den Treibstoffen (Mobilität) gibt Anlass zu grösster Besorgnis. Hierbei ist neben dem Ausbau der E-Mobilität mit den Ansätzen 'Batterie', 'Brennstoffzelle', 'Power to Gas' und 'Power to Liquid' auch ein konsequentes Umdenken in der Gesellschaft und eine massive Unterstützung durch die Politik nötig.

Der Verband unterstützt die Energiestrategie bereits mit einer Vielzahl von Massnahmen, z.B:

- Die Durchführung der «Tage der Technik», einer vielbeachteten Veranstaltung in Zusammenarbeit mit der EMPA, der schweizerischen Akademie der Technischen Wissenschaften SATW und innovativen Unternehmen
- Zahlreichen Veranstaltungen zu Ingenieurleistungen im Bereich von Energieeffizienz und erneuerbaren Energien durch unsere Fachgruppen
- Förderung angehender und junger Ingenieure durch Gratis-Mitgliedschaft und Weiterbildungsangeboten im Bereich von Technologien der Energiewende
- Mitarbeit an neuen Gesetzesvorlagen durch interdisziplinäre Fachkommissionen
- Networking unter den Verbandsmitgliedern aber auch mit angrenzenden Wissenschaftsbereichen, wie z.B. den Umweltwissenschaften, dem Landschaftsschutz, und den Agrarwissenschaften

Fazit:

Swiss Engineering stellt sich auf den Standpunkt, dass ein Engagement der Schweiz in Technologien im Klimabereich die Wettbewerbsfähigkeit und den Wohlstand steigert.

Swiss Engineering sieht sich als technologischen Motor zur Umsetzung der Energiestrategie 2050 und der Schweizer Klimapolitik durch engagiertes Networking von technologischen Fach- und Führungskräften.

Swiss Engineering pflegt den offenen, transparenten und interdisziplinären Dialog der in der Energiewende engagierten Kompetenzbereiche und bietet optimale, umsetzbare und langfristig rentable Lösungen.

Swiss Engineering nimmt die Verantwortung im Kontext der technologischen Weiterentwicklung unseres Landes wahr und leistet einen wesentlichen Beitrag zur Umsetzung der Energiestrategie.

Swiss Engineering vertritt jedoch ebenso die Position, dass auch seitens der Politik und der Gesellschaft massive Anstrengungen nötig sind, um die Ziele der Energiestrategie zu erreichen.

Quellen:

'Grundlagen zum Klima', National Centre for Climate Services NCCS, Bundesamt für Meteorologie und Klimatologie

'Anpassung an den Klimawandel in der Schweiz, Ziele, Herausforderungen und Handlungsfelder 2012', BAFU, Bundesamt für Umwelt

'Anpassung an den Klimawandel', 2015, BAFU, Bundesamt für Umwelt

'Chronologie der Energiestrategie 2050', Bundesamt für Umwelt, 18.1.2018

'Energiestrategie 2050 nach dem Inkrafttreten des neuen Energiegesetzes', Bundesamt für Energie, 18.1.2018

'Anpassung an den Klimawandel in der Schweiz', Aktionsplan 2014–2019 Bundesamt für Umwelt

'Studie Swiss-Solar: Solarpotenzial_Schweiz.pdf', abgerufen am 29.9.2019

'CO2-Statistik: Emissionen aus Brenn- und Treibstoffen', Bundesamt für Umwelt, abgerufen am 29.9.2019