

Wie machen wir das mit der  
**Energie** im Jahr 2050?

Thema Energie.

# Nachhaltige Energieinfrastruktur.

Von Jeremias und Paul

# Die Vision in einem Satz.

Die Energieinfrastruktur sichert eine zuverlässige, effiziente sowie nachhaltige Versorgung mit erneuerbaren Energien, ist in die Umwelt integriert und finanzierbar.

# Die einleitenden Bemerkungen.

*Eine kurze Erklärung der Ausgangslage, Komponenten und Grenzen der Energieinfrastruktur.*

## Ausgangslage

- Das weltweite BIP korreliert direkt mit Energieverbrauch.
- Nicht-erneuerbare Energieformen dominieren in der Nutzung - erneuerbare Energieformen werden nur zusätzlich genutzt (Um Netto-Null zu erreichen, muss sichergestellt werden, dass die Erneuerbaren nicht zusätzlich genutzt werden, sondern die nicht erneuerbaren Energien ablösen, und dies in der Schweiz sowie weltweit.)
- Materialien / Stoffe, welche im Energiesystem benötigt werden, brauchen zu deren Aufbereitung selbst viel Energie (Energiewende benötigt z.T. andere Materialien bzw. Baustoffe. Deren Aufbereitung und Herstellung ist sehr energieintensiv, da die einfach zugänglichen Vorkommen ausgebeutet sind und zudem durch den technologischen Wandel mehr spezielle Rohstoffe - wie z.B. seltene Erden - benötigt werden.)
- Das Potential erneuerbarer Energiequellen ist vorhanden (Wind & Wasser: <http://www.bfe.admin.ch>; Solarenergie: <https://www.swissolar.ch>).
- Der Ausbau potentieller sowie bestehender erneuerbarer Energieinfrastruktur - Windkraft, Sonnenenergie, Wasserkraft - ist in Teilen der Bevölkerung unbeliebt und wird mit rechtlichen sowie politischen Mitteln ver- / behindert.

Wenn wir von Energieinfrastruktur sprechen, sind folgende Komponenten gemeint.

- Produktionsanlagen - eigentlich Anlagen zur Energieumwandlung
- Klassische Technologien zur Umwandlung - Elektrolyseur (Wasserstoff), Brennstoffzelle, Blockheizkraftwerk etc.
- Transportanlagen - Kabelnetze & Rohrleitungen, Transformatoren, Container, Schiffe, Häfen)
- Speicher aller Arten - thermische, elektrische, Biomasse etc. Speicher

Es gibt zudem einen zunehmenden Zusammenhang von Energieinfrastruktur und Entsorgungsinfrastruktur. Diese wird im vorliegenden Dokument jedoch nicht behandelt.

Dazu gehören unter anderem:

- Atom-Endlager - Lagerung von nicht mehr nutzbarem Kernbrennstoff
- CO<sub>2</sub>-Entnahme-Anlagen - Entnahme von Kohlendioxid aus der Umgebungsluft und aus Brenngasen
- CO<sub>2</sub>-Transportanlagen - Rohrleitungsnetze / Verdichter / Containertransport
- CO<sub>2</sub>-Speicher - Depot von Kohlendioxid

- Asche-Deponien - Feststoff-Rückstände aus Verbrennung

Alle diese Anlagen benötigen viel Material / Baustoffe. Es ist entscheidend, wie dieses Material gefördert, verarbeitet, eingesetzt und wiederverwendet werden kann.

- Je höher die Reinheit der Materialien - reines Kupfer, Aluminium etc. - in ihrer Verwendung bleibt, umso einfacher ist die Weiterverwendung.
- Der Stoffkreislauf ist noch nicht vollständig geschlossen. Es wird weiter frisches Material in die Verarbeitung geschleust und nicht recycelt. Sämtliches im Markt befindliches Material sollte recycelt werden und nur welches durch Marktwachstum weiter benötigt gefördert/produziert werden.
- Je besser die Reparierbarkeit, die Wiederverwertungs- und Revidierungsmöglichkeiten von Geräten sind, desto weniger neues oder recyceltes Material wird benötigt.

# Die Herausforderungen.

*Wo stehen wir heute an? Und wieso? Ein kurzer Überblick führt ins Thema ein.  
(Maximal 1 Seite)*

Folgende Herausforderungen/Fragen stellen sich im Zusammenhang mit der Energieinfrastruktur:

- Energie- und Ressourceneffizienz bei der Erstellung der Infrastruktur - energetische sowie umwelttechnische versus ökonomische Effizienz
- Systemeffizienz bei Betrieb - Verluste reduzieren, Effizienz muss sich lohnen
- Lifecycle-Betrachtung sind in der Planung wichtig, wie erhält diese mehr Gewicht
- Infrastrukturen haben sehr lange Betriebsdauern und entsprechende Investitionszyklen (20 - 100 Jahre). Beim Investitionsentscheid wird auch über die Effizienz für den gesamten Lebenszyklus entschieden.
- Wie können die Investitionen langfristig sicher berechnet werden, damit optimale Entscheide getroffen werden - gibt es Methoden dazu.
- Flexibilität, Variabilität und optimaler Betriebspunkt bzw. Volllaststunden stehen häufig in Konkurrenz zueinander - Effizienz über den gesamten Lastbereich
- Intelligenz geht oft auf Kosten der Robustheit
- Wann ist der Zeitpunkt für ein Technologieverbot / Vorschrift - wieviel Erfahrungszeit braucht die Gesellschaft, um nicht schon vorweg Innovationen zu verhindern.

# Die Vision.

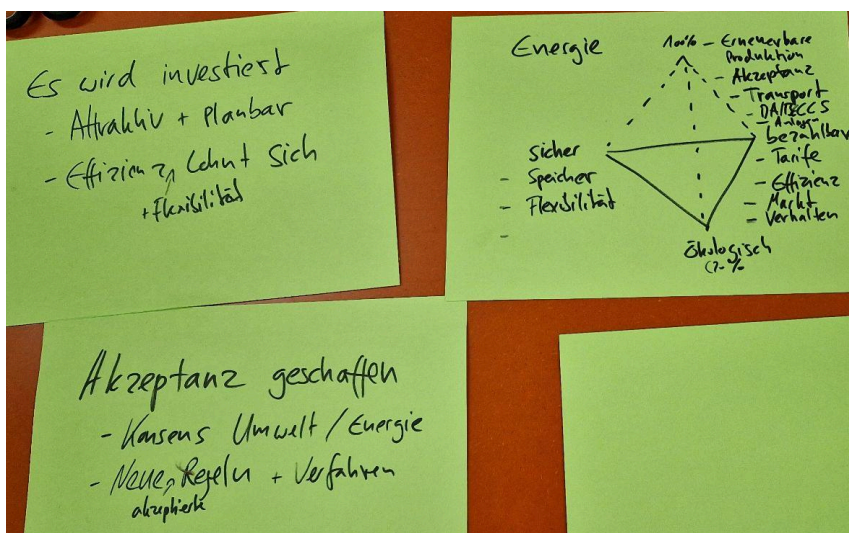
Mit welcher Vision gehen wir die aktuellen und zukünftigen Herausforderungen an? Was löst sie – und wie? (Maximal 1 Seite)

Die Energieversorgung ist heute sicher und bezahlbar, aber nicht sehr ökologisch. 2050 soll die Versorgung immer noch sicher und finanzierbar sein, aber 100% ökologisch.

Die Rahmenbedingungen werden so gesetzt, dass die Infrastruktur - insbesondere die Produktion - rasch sowie nachhaltig ergänzt und umgebaut wird. Die Energiewandlung wird selbst viel nachhaltiger, sowohl punkto Ressourceneffizienz und Reduktion der Verluste. Die Kreislauffähigkeit, die Integration in die Umwelt sowie die Akzeptanz in der Bevölkerung werden erhöht. Ein spezieller Fokus liegt auf der (Um)-Nutzung sowie Umgestaltung bereits vorhandener Potentiale - bestehende (Energie)-Infrastruktur und nationales Potenzial erneuerbarer Energien.

Die vom Volk verabschiedete Energiestrategie und das Gemeinwohl werden über Partikularinteressen gestellt. Investitionen in erneuerbare Energien und Erhöhung der Effizienz sind dank einem offenen Markt und klaren Rahmenbedingungen ökonomisch interessant. Das Energiesystem ermöglicht die sektorübergreifende Nutzung. Dadurch steigt die Flexibilität sowie die Resilienz.

Bei der Planung und Erstellung der Infrastrukturen wird bereits ans Ende der Nutzungsdauer gedacht. Auf die Verwendung nachhaltiger und wiederverwendbarer Rohstoffe sowie einer guten Integration in die Umgebung wird geachtet.



# Die Handlungsempfehlungen.

*Welche Massnahmen müssen für die Realisierung umgesetzt werden? Welche Herausforderungen gilt dabei es wie zu überwinden? (Maximal 1 Seite)*

- Das Potential zur Energieversorgung der Schweiz mit lokalen, erneuerbaren Energien wird aufgezeigt - Autarkie.
- Die beteiligte und betroffene Bevölkerung wird in die Planung der Infrastruktur einbezogen - um eine Akzeptanz in der Mehrheit der Bevölkerung schaffen.
  - Beteiligungsmöglichkeiten schaffen für die betroffene Bevölkerung
  - Ausgleichsmassnahmen, welcher der betroffenen Bevölkerung zugut kommen
  - Wind- und Sonnenzins für die zur Verfügung gestellten Flächen - analog dem Wasserzins für Wasserkraftwerke.
  - "Flächenpacht" für alle Umliegenden bzw. angrenzenden Betroffenen, statt nur Entschädigung für den direkten Landeigentümer
- Die gesetzlichen Rahmenbedingungen werden so angepasst, dass die Mehrheit sich darin findet und im Einzelfall der Allgemeinheit dienende Nutzungen nicht durch Partikularinteressen verhindert werden können.
  - Nationale Gesetze (Strategien) werden so ausgestaltet und an die Urne gebracht, dass sichergestellt und für die Stimmberechtigten klar ist, dass der Volkswille auf kantonaler oder kommunaler Ebene nicht mehr torpediert werden kann (z.B. keine Mitbestimmung bei gewissen Richtplänen für Gemeinden)
  - Akzeptanz der Allgemeinheit wird mit berücksichtigt, nicht nur die Akzeptanz vor Ort (z.B. indem Mindestabstände für Windräder verboten werden, wenn diese national mehrheitlich akzeptiert sind)
  - Nur Verbände mit einer breiten Basis sind beschwerdeberechtigt, unabhängig davon, wie lange sie bereits aktiv sind.
- Die Rahmenbedingungen sind "flexibel stabil" zu gestalten, denn (Energie-) Infrastrukturen haben lange Lebenszyklen / Investitionszyklen.
  - Verantwortlichkeiten (z.B. für Versorgungssicherheit) sind klar zu regeln
  - Den Verantwortlichen die Möglichkeiten geben, die Verantwortung eigenständig wahrnehmen zu können/dürfen (z.B. Netzbetreiber als Speicherbetreiber zulassen).
  - Sinnvolle statt ideologische Rahmenbedingungen setzen (z.B. Marktöffnung, flexiblere Tarifgestaltung inkl. Flat-Tarif, Pauschalen statt jede kWh geeicht zu messen etc.)

- Intelligenz (KI) benötigt selbst viel Energie (Datentransfer & -Verarbeitung) und geht oft zu Lasten der Robustheit (Lebensdauer von Smart Meter ggü. Ferraris-Zähler). Es muss geklärt werden, bis zu welchem Punkt Intelligenz gegenüber der Einfachheit sinnvoll ist und dann die Rahmenbedingungen entsprechend gesetzt werden.
  - Vorgaben für Intelligenz im Netz einheitlich halten
  - Vorgaben für Intelligenz auf das Wichtigste beschränken, gleichzeitig aber weitergehende Intelligenz ermöglichen
  - Monopolstellung der Netzbetreiber sollte kein Hinderungsgrund sein für neue, zusätzliche Lösungen. Heute können die Netzbetreiber immer noch sehr viele Auflagen machen/Hürden einbauen, wenn sie von etwas nicht begeistert sind.
- Die Nutzung von Flexibilitäten über verschiedene Systeme und Sektoren hinweg wird in Zukunft wichtig werden. Es müssen Geschäftsmodelle gefunden und Rahmenbedingungen definiert werden, welche die Nutzung der Flexibilitäten attraktiv machen (z.B. gegenüber möglichst vielen Volllaststunden).
  - P&D-Projekte für Flexibilitäten fördern
  - Dynamische Energiepreise und Leistungspreise für alle ermöglichen
  - Teilnahme als "Reservekraftwerk" oder "Winterreserv" sektorübergreifend ermöglichen (In einem wünschenswerten System sollte aber beides gar nicht nötig sein).
  - Lokale Systemdienstleistungsmärkte aufbauen
  - Hürde für Teilnahme an Flexibilitätsmärkten reduzieren (z.B. Steuerungsmöglichkeiten via Smart-Meter-Signale statt Spezialinstallationen und Präqualifizierung)
- Infrastruktur ist materialintensiv. Die Rahmenbedingungen sind so zu setzen, dass die Wiederverwendung einfach ist, die Reparierbarkeit innerhalb einer definierten Frist möglich ist und die Materialien am Ende der Lebensdauer recycelt werden können. Dazu muss die Qualität der Materialien erkennbar bleiben und schlecht trennbare Substanzen sollten nicht vermischt werden - jedoch separat gesammelt.
  - Nachverfolgbarkeit der Materialien/Qualitäten durch Codes zur Pflicht machen (wie in der Medizin)
  - Mindestdauer für Ersatzteilverfügbarkeit (Reparierbarkeit) festlegen
  - Recht auf Reparieren einführen (Pläne/Codes veröffentlichen, damit selbst - oder zumindest bei Fachexperten - repariert werden kann, Ersatzteile selbst hergestellt werden können)
  - Verpflichtung zum Recycling für Infrastrukturgüter (Bauten und Anlagen) analog PET, Glas etc.
- Die Bewilligungs- und rechtlichen Verfahren sind zu beschleunigen.



- Vorgaben für maximale Durchlaufzeiten von Bewilligungen und Einsprachen an Behörden und Gerichte machen
- Einfachere Verfahren definieren
- Weniger Bewilligungsaufgaben stellen
- Weniger Einsprachegründe akzeptieren
- Mehr Personal bei Gerichten und Bewilligungsbehörden
- Subventionen sollten hinfällig werden. Energieproduktionsanlage werden heute nur mit Subventionen gebaut. Der "Regulator" hat dadurch eine hohe Verantwortung.
  - Fokus auf langfristige Abnahmeverträge statt Spot-Preisen (wie im Mantelerlass vorgesehen)
  - Ersatz aller Subventionen durch einen (hohen) CO<sub>2</sub>-Preis.
- Die Effizienz bei Produktion, Verteilung, Umwandlung und Speicherung muss erhöht werden.
  - Vorgabe, wie viel Verlust dem Netzbetrieb angelastet werden darf.
  - Effizienz durch Benchmarks und/oder Vorgaben stärker gewichten
  - Anreize schaffen für Modernisierung von Infrastrukturen (z.B. Pumpen, Steuerungen, Turbinen)
- Die öffentliche Hand als Infrastrukturbesitzer und -auftraggeber kann und muss eine Vorreiterrolle einnehmen.
  - Allgemein verfügbare Grundlagen schaffen zur Bewertung von Emissionen, Lebenszykluskosten, Umweltbelastungen etc. von Infrastrukturkomponenten/Energiesystemen als Basis für nachhaltigere Entscheidungsfindung.
  - In den Ausschreibungen wird hoher Wert auf Nachhaltigkeit und Sicherheit gelegt. Dazu werden Vorgaben gemacht zu minimaler Lebensdauer und Reparierbarkeit (Ersatzteilgarantie) sowie transparente Standards im digitalen Bereich verlangt, um die Infrastruktur auch z.B. im Falle eines Herstellerkonkurses oder bei der Verwendung neuer Technologien weiter betrieben werden kann.

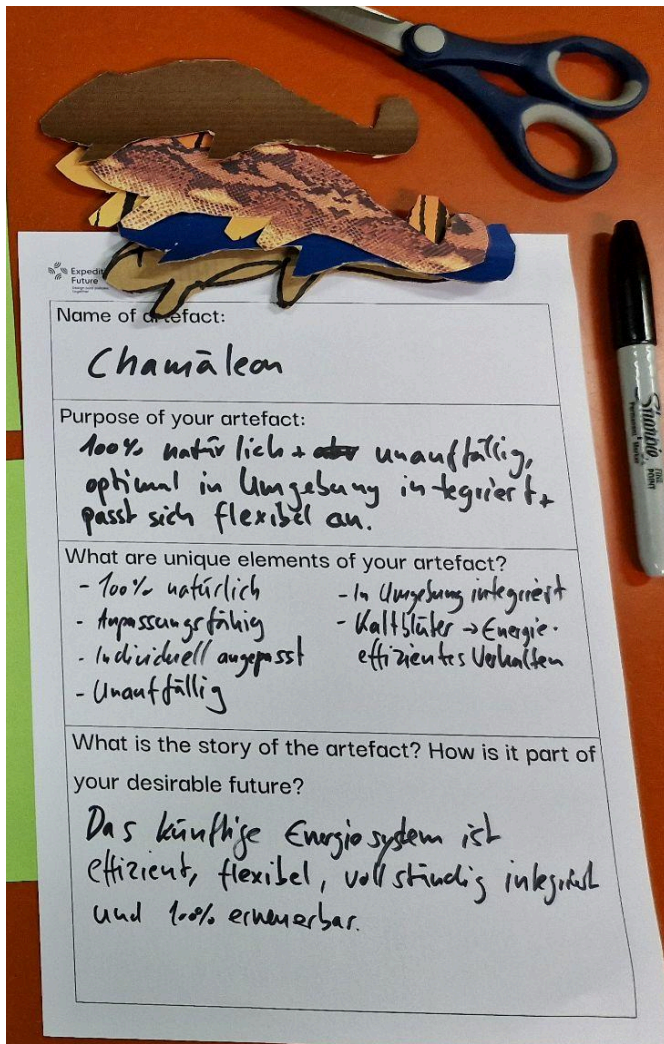
# Das Objekt.

So machen wir die Vision erlebbar. So schaut's aus, funktioniert es – und lässt es sich in unsere Visionsbox integrieren. (Maximal 1 Seite)

Das Energiesystem ist ein Chamäleon - flexibel, effizient und an die Situation anpassbar, unsichtbar für die einen, sichtbar für die anderen - nutzbar und erlebbar für alle.

So machen wir die Vision sicht- und erlebbar. So funktioniert es und sieht es aus – und lässt es sich in unser Visionsframing integrieren.

Ein Energiesystem erfüllt dessen Anforderungen bei flexiblem und zuverlässigem Betrieb, liefert Energie zu bezahlbaren Kosten, ist Unsichtbar, hat keine Geräusch- und Stoffemissionen und besitzt eine hohe Ästhetik.



Expedition Future

Name of artefact:  
**Chamäleon**

Purpose of your artefact:  
**100% natürlich + ~~aber~~ unauffällig,  
optimal in Umgebung integriert +  
passt sich flexibel an.**

What are unique elements of your artefact?  
 - 100% natürlich                      - In Umgebung integriert  
 - Anpassungsfähig                    - Kaltblüter → Energie-  
 - Individuell angepasst              effizientes Verhalten  
 - Unauffällig

What is the story of the artefact? How is it part of your desirable future?  
**Das künstliche Energiesystem ist  
effizient, flexibel, vollständig integriert  
und 100% erneuerbar.**