

Zeitschrift: Bulletin Electrosuisse
Herausgeber: Electrosuisse, Verband für Elektro-, Energie- und Informationstechnik
Band: 101 (2010)
Heft: 3

Artikel: Gereifte Technologien im Investitionsblickpunkt Schweizer EVUs
Autor: Schmidli, Marc / Hedegaard Perch-Nielsen, Johnny
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-856049>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 30.03.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Gereifte Technologien im Investitionsblickpunkt Schweizer EVUs

Erfolgsfaktoren bei Investments in eine nachhaltige Elektrizitätsproduktion

Schweizer Energieversorger setzen bei ihren Engagements in neue erneuerbare Energien schwerpunktmässig auf Windprojekte im Ausland. Die Konzentration auf europäische Ausland birgt allerdings spezifische Herausforderungen, hängt doch der Erfolg von Investitionen neben der Reife und Kostenstruktur der betreffenden Technologie entscheidend von einem strukturierten Investitionsprozess ab.

Marc Schmidli, Johnny Hedegaard Perch-Nielsen

Weltweit erschwerten sich in den letzten Monaten die Investitionen in finanzintensive Grossprojekte im Bereich der erneuerbaren Energieformen. Ursache dafür war die durch die globale Wirtschaftskrise herbeigeführte Rezession und die damit verbundene Kontraktion der Finanzmärkte. Eine mögliche konjunkturelle Erholung – gepaart mit unterschiedlichen Förderungsmaßnahmen verschiedener Staaten – bietet den Energieunternehmen die Chance, Investitionen in nachhaltige Energieträger verstärkt voranzutreiben.

Der Erfolg von Investitionen in eine nachhaltige Energieproduktion wird dabei massgeblich durch zwei Elemente geprägt: Einerseits durch die Reife und Charakteristika der Produktionstechnologien, andererseits durch einen strukturierten Investitionsprozess, der die Stolpersteine bei einer Investition frühzeitig identifiziert und adressiert.

Produktionstechnologie: Reife und Charakteristika

Eine langfristig erfolgreiche Energieproduktion orientiert sich konsequenterweise am Ziel der verminderten CO₂-Emission. **Bild 1** und **Bild 2** liefern einen Überblick, welche bestehenden Technologien künftig eine bedeutende Rolle in der globalen Energieproduktion im Bereich erneuerbarer Energien übernehmen könnten. Einerseits ist dabei das Potenzial zur Verminderung von CO₂-Emissionen massgebend, andererseits ist der Entwicklungsstand der Technologie von

zentraler Bedeutung. Wieweit sich eine Technologie jedoch letztlich durchsetzt, hängt hauptsächlich von ihrer nachhaltigen Kostenstruktur ab.

Wie **Bild 3** zeigt, sind besonders die Technologien am meisten verbreitet, die nicht nur eine attraktive Kostenstruktur aufweisen, sondern auch einen entsprechenden Reifegrad erreicht haben. Während die Produktionskosten der Geothermie relativ tief sind, befindet sich die Entwicklung kommerzieller Grossanlagen in ihren Kinderschuhen. Dies äussert sich in der weltweit tiefen Kapazität.

Demgegenüber vereint die Windenergie die beiden Vorteile der kostengünstigen Produktion sowie der hohen Entwicklungsreife. Die Fotovoltaik (im Gegensatz zur Solarthermie) erlebt dagegen einen veritablen Aufschwung, was mit der steten technologischen Weiterentwicklung und der Verbesserung der Kostenstruktur zusammenhängen dürfte. [3]

Windenergie

Von der Windenergie-technologie wird erwartet, dass sie sich schneller als andere neue erneuerbare Technologien am Markt durchsetzt. Dank der technologischen Reife und der damit verbundenen tiefen Produktionskosten [4] sowie dem Vertrauen der Investoren in diese Technologie vermochte die Windenergie bereits den Einbruch bei den erneuerbaren Energien im Jahr 2009 teilweise aufzufangen. [5]

Solarindustrie

Die Solarindustrie wurde von der Krise weit schwerer getroffen als beispielsweise der Windenergiesektor, weil die Konsolidierung auf Produzentenseite

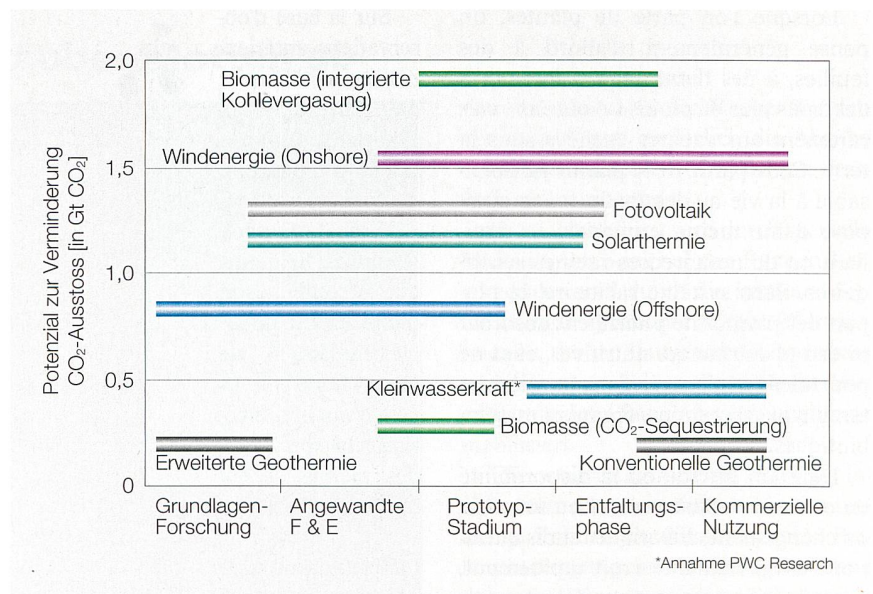


Bild 1 Kategorisierung verschiedener Energieproduktionstechnologien nach Entwicklungsstadium und CO₂-Minderungspotenzial [1].

	Vorteile	Nachteile
Windkraft	■ Sehr weit entwickelte Technologie ■ Hoher Wirkungsgrad ■ Geringe Beeinträchtigung von Flora und Fauna	■ Beschränkte Einsatzmöglichkeiten ■ Unstetigkeit der Energieproduktion ■ Notwendigkeit von Back-up Produktionskapazität ■ Hoher Aufwand bei der Herstellung und Installation von Windkraftanlagen
Fotovoltaik	■ Hohe Investitionsrenditen aufgrund von Subventionen ■ Geringer Wartungsbedarf ■ Dezentrale Produktion vermindert Leitungsverluste	■ Sehr hohe Produktionskosten ■ Tiefer Wirkungsgrad (zudem im Zeitverlauf abnehmend) ■ Witterungsabhängig ■ Aufwendige Entsorgung
Solarthermie	■ Ausgereifte Technologie ■ Speicherefähigkeit ■ Bereitstellung von Grundlast	■ Grosser Flächenbedarf ■ Hoher Wasserverbrauch
Biomasse	■ Nahezu geschlossener CO₂-Kreislauf ■ Reduzierte Auslandsabhängigkeit und erhöhte inländische Wertschöpfung ■ Verringerung des totalen CO₂-Bestandes durch Kombination von Biomassenenergie und CO₂-Sequestrierung	■ Flächenkonkurrenz mit Nahrungsmittelanbau und damit verbundene Preiseffekte, hoher Wasserverbrauch ■ Mehrheitlich dezentraler Anfall der Biomasse ■ Relativ hohe Stromproduktionskosten ■ Schlechte Biomasseöfen sind ineffizient und führen zu erhöhtem Schadstoffausstoss ■ Langfristig beschränktes Potenzial
Geothermie	■ Grosse Anzahl geeigneter Standorte in der Schweiz ■ Von Klima, Tages-/Jahreszeit unabhängige Energiequelle (hohe Auslastung von bis zu 95 %) ■ Regelbare Produktion, Grundlasterzeugung ■ Minimale Einwirkung auf Umwelt, geringer Platzbedarf	■ Sehr tiefer elektrischer Wirkungsgrad von ca. 15 % ■ Neue Technologie, weltweit keine kommerziellen Anlagen in Betrieb ■ Keine Erfahrung bei der Erschliessung neuer Wärmereservoirs ■ Hohe Investitionen und schlecht planbarer Aufwand für Betrieb und Unterhalt der Anlagen ■ Energiezufuhr für Wärmepumpen notwendig
Kleinwasserkraft	■ Hoch entwickelte, ausgereifte Technologien (einfache Konstruktion und lange Lebensdauer) ■ Hoher elektrischer Wirkungsgrad von 82–85 % ■ Dezentraler Einsatz und damit verminderte Verteilungskosten	■ Saisonale Schwankungen des Wasserangebots ■ Zunehmende Vorschriften stehen Produktionsmengenausbau entgegen ■ Eingriffe ins lokale Wasserregime/Natur

Tabelle I Vor- und Nachteile der einzelnen Technologien [9].

im Vergleich weniger weit fortgeschritten ist. Die in Entwicklung stehenden Technologien sind nach wie vor zu unterschiedlich, und die Effizienz ist vergleichsweise gering, weshalb viele Investoren die Wind- der Solartechnologie vorziehen.

Aufgrund der gegenwärtigen Krise auf den Finanzmärkten bestehen gewisse Unsicherheiten hinsichtlich der weiteren Entwicklung des Fotovoltaikmarkts. Dank der vorteilhaften politischen Rahmenbedingungen in den USA, Deutschland, Frankreich oder Italien durch Massnahmen wie etwa die Kosteneinspeisevergütung wird aber damit gerechnet, dass 2013 eine globale Fotovoltaikkapazität von 22 GW erreicht werden kann. [6]

Solarthermische Kraftwerke hatten 2008 eine weltweite Kapazität von 0,5 GW; die Projektpipeline nahm im Verlauf von 2008 jedoch sehr stark zu: Rund 8 GW Kraftwerkskapazität sind derzeit in Planung, ein beträchtlicher Anteil davon in Nordafrika, Spanien und Portugal.

Zwei Aspekte scheinen die Entwicklung dieser Technologie auch in naher Zukunft voranzutreiben. Einerseits werden die Systeme vermehrt mit thermischen Speichern ausgestattet, was die Bereitstellung von Grundlast ermöglicht. Andererseits wird besonders durch das

visionäre Desertec-Projekt die öffentliche Wahrnehmung hinsichtlich des Potenzials erneuerbarer Technologien im Allgemeinen und thermischer Kraftwerke im Speziellen positiv beeinflusst. Dies dürfte der Entwicklung und Akzeptanz dieser Technologie künftig in verschiedener Hinsicht (Fördergelder, Forschungsschwerpunkt u.Ä.) zuträglich sein. [7]

Biomasse und Biogas

Biomasse und Biogas beinhalten grosse Potenziale, nicht nur in Deutschland oder Dänemark, wo viel Wert auf die Entwicklung dieser Technologie ge-

legt wurde (in Deutschland alleine stehen aktuell rund 4000 Biogasanlagen), sondern auch in anderen landwirtschaftlich geprägten europäischen Ländern. Neuartige Entkontaminierungstechnologien erlauben es dabei, Biogas über die konventionellen Naturgasleitungen zu transportieren.

Geothermische Energie

Der geothermischen Energie und zu einem gewissen Grad der Meeresenergie (Wellen und Ozeanströmungen) werden seit Jahren grosses Potenzial attestiert. Aufgrund der geringen Entwicklungsreife

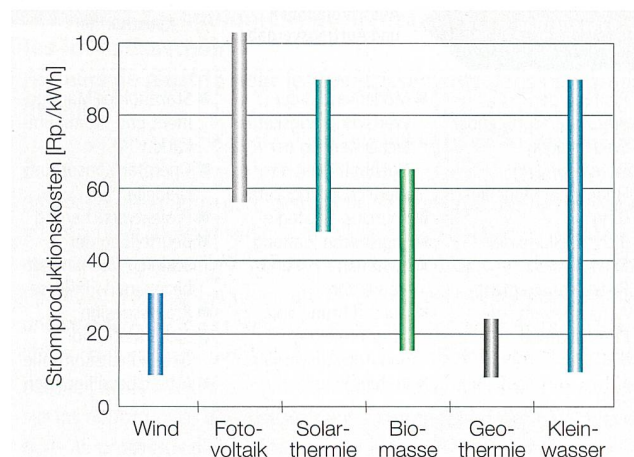


Bild 2 Kategorisierung verschiedener Energietechnologien nach Niveau der Produktionskosten [2].

vermochte die Technologie Risiken abge-
neigte Investoren jedoch nur bedingt an-
zuziehen. Investitionen werden deshalb
vorwiegend von öffentlichen Forschungs-
einrichtungen vorgenommen.

Kleinwasserkraftwerke

Die Energieproduktion aus Kleinwas-
serkraftwerken ist in Europa bereits gut
erschlossen, besitzt aber dennoch ein be-
trächtliches Erweiterungspotenzial bei-
spielsweise durch die Erneuerung beste-
hender Anlagen. Asien (insbesondere
China und Indien) trägt bereits 68% zur
weltweit installierten Kapazität bei und
wird weiterhin eine führende Rolle ein-
nehmen. Ebenso besitzt Afrika grosses
brachliegendes Entwicklungspotenzial in
dieser kostengünstigen Technologie. [8]

Fazit

Nicht nur Reife und Entwicklungs-
kosten sind für eine Investition aus-
schlaggebend, sondern auch die spezifi-
schen Vor- und Nachteile der einzelnen
Technologien, die in **Tabelle I** zusammen-
gefasst sind.

Schwerpunkte bei schweizerischen EVUs

Schweizer Energieversorgungsunter-
nehmen investieren in unterschiedlichem
Masse in neue erneuerbare Energiefor-
men. Da die Investitionsmöglichkeiten in
der Schweiz aufgrund geografischer und
klimatischer Bedingungen begrenzt sind,
die Nachfrage nach nachhaltig produzier-
tem Strom aber stetig zunimmt, werden
vermehrt Investitionen im Ausland ge-
tätigt. Besonders grosse, finanzkräftige
Energiekonzerne nehmen dabei eine
Vorreiterrolle im internationalen Investi-
tionsgeschäft ein.

Analysiert man die verschiedenen In-
vestitionsprojekte, die diverse Schweizer
Energieversorger im Ausland gegenwär-
tig verfolgen, fällt auf, dass sie haupt-
sächlich in Windkraftanlagen investieren.
Zahlreiche Unternehmen bauen Beteili-
gungen an Windparkbetreibern oder an
Windparkentwicklern auf, um so Zugang
zu dieser Technologie zu erhalten. Geo-
grafisch richten sich Unternehmen dabei
auf Nord- und Osteuropa, aber auch auf
Frankreich oder Italien aus. Im Weiteren
werden verschiedene Projekte im Bereich
der Biomassenverarbeitung, der Fotovol-
taik und der Kleinwasserkraft vorange-
trieben. Vereinzelt wird zudem in solar-
thermische und geothermische Kraft-
werke investiert.

Diejenigen Investitionen, die im In-
land vorgenommen werden, beschränken
sich mehrheitlich auf kleine Kraftwerks-
kapazitäten im Bereich der Kleinwasser-
kraft, der Biomassenverarbeitung und
der Fotovoltaik.

Kritische Aspekte bei Investitionen im Ausland

Die Konzentration auf Investitions-
opportunitäten im europäischen Ausland
birgt für Schweizer EVUs zahlreiche
spezifische Herausforderungen im ge-
samten Prozess, der in **Tabelle II** abgebil-
det ist. Dabei wird der Erfolg eines Pro-
jekts massgeblich durch die beiden ersten
Prozessschritte «Machbarkeitsstudie und
Geschäftsmodellplanung» und «Finan-
zierung» geprägt.

Machbarkeitsstudie und Geschäftsmodellplanung

■ Bei der strategischen Planung oder
der Formulierung der Markteintrittsstra-
tegie muss die Konformität mit der Un-

ternehmensstrategie sichergestellt sein.
In diesem Zusammenhang müssen ins-
besondere potenzielle Konflikte bei di-
vergierenden Strategievorstellungen der
Eigentümer und des Managements anti-
zipiert und gelöst werden. Die spezifi-
schen Eigentumsverhältnisse erfordern
oftmals eine einfache und transparente
Vorgehensweise im Einklang mit kanto-
nalen und kommunalen Rahmenbedin-
gungen.

■ Um die Entwicklung der in Planung
unterstellten Parameter zu kontrollieren
und allfällige Veränderungen vorteilhaft
zu nutzen, sind lokales Know-how und
eine kompetente Interessenvertretung
vor Ort unabdingbar. Dabei muss be-
sonders sichergestellt werden, dass den
vorherrschenden regulatorischen Rah-
menbedingungen adäquat begegnet wird
und allfällige Unsicherheiten ausgeräumt
werden.

■ Letztlich müssen auch allgemeine lo-
kale Gegebenheiten und landesübliche
Verhaltensweisen zwingend in die strate-
gischen Überlegungen integriert werden.
Alle Aspekte müssen im Rahmen einer
umfassenden Machbarkeitsstudie evalui-
ert, allfällige Problembereiche erkannt
und entsprechende Lösungsalternativen
erarbeitet werden.

Finanzierung

■ Das Finanzierungskonzept ist zentral
für jedes Investitionsprojekt. Entschei-
dende Rahmenbedingungen sind dabei
die Ansprüche der unternehmerischen
Stakeholder, allfällige Fremd- oder Ei-
genkapitalrestriktionen, projektbezogene
Risiken und damit verbunden die Kosten
der Finanzierung, die Art der Finanzie-
rung (Eigen- oder Fremdfinanzierung,
inkl. Projektfinanzierung), allfällige Li-



Tabelle II Prozessschritte bei Investitionen [10].

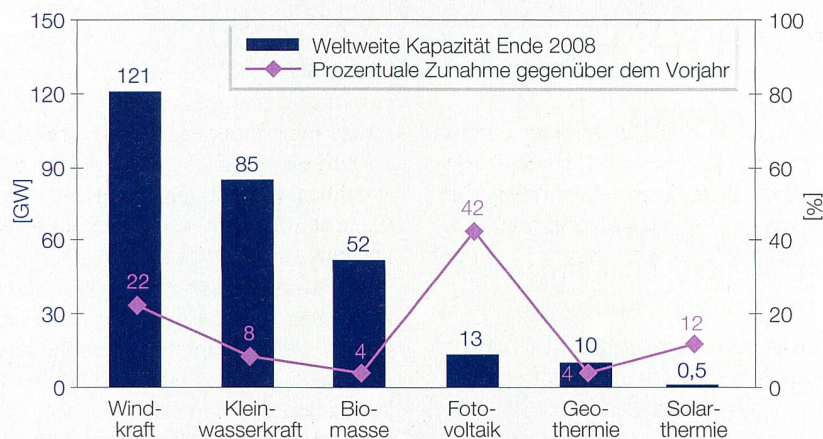


Bild 3 Weltweite Kapazität neue erneuerbare Energien 2008.

quiditätsüberlegungen und schliesslich die mögliche Einschränkung hinsichtlich Repatriierung finanzieller Mittel und hinsichtlich verschiedener steuerlicher Aspekte.

■ Basis dieser ganzheitlichen Finanzierungsüberlegungen bilden dabei die vorgängige Geschäftsmodellplanung und eine entsprechende Modellierung der Investition. Sensitivitätsanalysen, welche Szenarien für Preisentwicklungen und Veränderungen der Einspeisevergütungstarife beinhalten, sind bei der Beurteilung einer Investition entscheidungsrelevant. Die erwarteten Preisentwicklungen im Energiemarkt in den Geschäftsplan zu integrieren, ist genauso unerlässlich wie die Berücksichtigung der Lebensdauer einer Anlage. Die Wahrscheinlichkeit, an den ausgeschütteten Subventionen zu partizipieren, wie auch Verzögerungen bei der Verteilung künftiger Subventionszahlungen müssen zwingend in die Projektberechnungen mit einfließen.

Fazit

Die stetigen technologischen Verbesserungen und die damit verbundenen Kostensenkungen der verschiedenen Produktionstechnologien ermöglichen es den Energieversorgern, einen Schwerpunkt auf nachhaltige Produktionskapazitäten zu legen, dem gesellschaftlichen Anspruch nach einem langfristigen Umgang mit natürlichen Ressourcen gerecht zu werden und gleichzeitig finanziell attraktive Investitionen zu machen.

Für den Erfolg ist es ausschlaggebend, dass eine ganzheitliche Beurteilung jedes einzelnen Investitionsprojekts vorgenommen wird. Dies beinhaltet sowohl die Beurteilung der Reife und weiterer Charakteristika der Produktionstechnologie als auch eine umfassende Analyse strategischer, finanzieller und operativer Aspekte einer Transaktion sowohl aus Eigentümer- als auch aus unternehmerischer Perspektive.

Referenzen

- [1] Vgl. International Energy Association (IEA), Energy Technology Perspectives, 2008: Die unterschiedliche Länge der Ausprägungen in der Grafik spiegeln die entsprechenden Entwicklungsstadien verschiedener Technologien und Generationen der jeweiligen Energieform wider.

[2] Vgl. Axpo, Neue Energien, 2006.

[3] Vgl. Renewable Energy Policy Network for the 21st Century (REN 21), Renewable Global Status Report, 2009.

[4] Die Investitionskosten für eine 2-MW-Windturbine belaufen sich in Europa im Durchschnitt auf ca. 1,23 Mio. €. Die Produktionskosten haben sich von 0,092 €/kWh (Mitte 1980) auf rund 0,053 €/kWh bei einer neuen 2000-kW-Turbine verringert (vgl. European Wind Energy Association, Invest in the future: wind energy, finance and economics, 2009).

Gemäss Bundesamt für Energie (BFE) betragen die Investitionskosten für eine Windkraftanlage in der Schweiz rund 2,1 Mio. CHF/MW, und 1 kWh Windstrom kostet zwischen 15 und 20 Rp. (vgl. Bundesamt für Energie (BFE), EnergieSchweiz, abgerufen am 22. Januar 2010 unter: www.aee.ch/fileadmin/user_upload/Downloads/Erneuerbare_Energien/factsheet_abc_de.pdf).

[5] Vgl. Frost & Sullivan, Global Wind Turbine Components Market, 2009.

[6] Vgl. European Photovoltaic Industry Association, Global market outlook for photovoltaics until 2013, 2009.

[7] Vgl. IEA, World Energy Outlook (Reference Scenario), 2008; REN 21, Renewables Global Status Report, 2009.

[8] Neu gebaute Anlagen produzieren je nach Standort Strom zu Produktionskosten von 12–20 Rp./kWh (vgl. Bundesamt für Energie (BFE), Energie Schweiz, abgerufen unter: www.aee.ch/fileadmin/user_upload/Downloads/Erneuerbare_Energien/factsheet_abc_de.pdf am 22. Januar 2010, und European Small HydroPower Association [ESHA], ESHA Leaflet, 2006).

[9] Eigene Darstellung (in Anlehnung an Axpo, Neue Energien, 2006).

[10] Eigene Darstellung (PWC Research).

Angaben zu den Autoren

Johnny Hedegaard Perch-Nielsen ist Manager und Business Development Executive für die Branchen Energy, Utilities and Mining bei PricewaterhouseCoopers.

PricewaterhouseCoopers AG, 8050 Zürich, johnny.hedegaard@ch.pwc.com

Dr. **Marc Schmidli**, CFA, ist Director und Leiter der Branchen Energy and Utility in der Wirtschaftsberatung bei PricewaterhouseCoopers.

PricewaterhouseCoopers AG, 8050 Zürich, marc.schmidli@ch.pwc.com

Résumé

Technologies éprouvées en point de mire des EAE suisses pour les investissements

Facteurs de réussite pour les investissements dans une production d'électricité durable

Le succès des investissements dans une production d'énergie durable dépend essentiellement de deux facteurs: d'une part de la fiabilité et des caractéristiques de la technologie de production et, d'autre part, de la capacité d'un processus de production structuré à identifier les difficultés pouvant survenir lors d'un investissement. Si on analyse au niveau mondial les capacités des nouvelles énergies renouvelables, on s'aperçoit que les technologies les plus répandues sont celles qui ont atteint un degré de développement avancé en plus de posséder une structure des coûts avantageuse. La plus répandue est celle liée à l'énergie éolienne (22 % de la capacité globale). A l'analyse des fournisseurs d'énergie suisses, on voit que ces derniers investissent essentiellement dans les éoliennes à l'étranger. Le fait de se concentrer sur les opportunités d'investissement à l'étranger implique de relever certains défis spécifiques au processus d'investissement global.

Mn