

Zeitschrift: bulletin.ch / Electrosuisse

Herausgeber: Electrosuisse

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 auf E-Periodica. 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. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

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. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

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. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 02.04.2026

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 europäisches 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.

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

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 Fördermassnahmen 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.

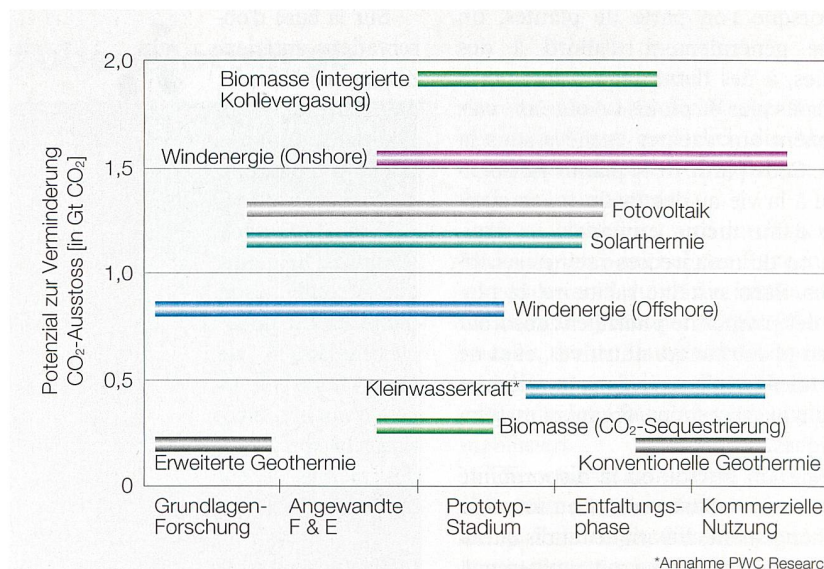


Bild 1 Kategorisierung verschiedener Energieproduktionstechnologien nach Entwicklungsstadium und CO₂-Minderungspotenzial [1].

	Vorteile	Nachteile
Windkraft	<ul style="list-style-type: none"> ■ Sehr weit entwickelte Technologie ■ Hoher Wirkungsgrad ■ Geringe Beeinträchtigung von Flora und Fauna 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Beschränkte Einsatzmöglichkeiten ■ Unstetigkeit der Energieproduktion ■ Notwendigkeit von Back-up Produktionskapazität ■ Hoher Aufwand bei der Herstellung und Installation von Windkraftanlagen
Fotovoltaik	<ul style="list-style-type: none"> ■ Hohe Investitionsrenditen aufgrund von Subventionen ■ Geringer Wartungsbedarf ■ Dezentrale Produktion vermindert Leitungsverluste 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Sehr hohe Produktionskosten ■ Tiefer Wirkungsgrad (zudem im Zeitverlauf abnehmend) ■ Witterungsabhängig ■ Aufwendige Entsorgung
Solarthermie	<ul style="list-style-type: none"> ■ Ausgereifte Technologie ■ Speicherfähigkeit ■ Bereitstellung von Grundlast 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Grosser Flächenbedarf ■ Hoher Wasserverbrauch
Biomasse	<ul style="list-style-type: none"> ■ Nahezu geschlossener CO₂-Kreislauf ■ Reduzierte Auslandsabhängigkeit und erhöhte inländische Wertschöpfung ■ Verringerung des totalen CO₂-Bestandes durch Kombination von Biomassenenergie und CO₂-Sequestrierung 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 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	<ul style="list-style-type: none"> ■ 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 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 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	<ul style="list-style-type: none"> ■ Hoch entwickelte, ausgereifte Technologien (einfache Konstruktion und lange Lebensdauer) ■ Hoher elektrischer Wirkungsgrad von 82–85 % ■ Dezentraler Einsatz und damit verminderte Verteilungskosten 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Saisonale Schwankungen des Wasserangebots ■ Zunehmende Vorschriften stehen Produktionsmengenausbaue 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 Kosteneinsparungsvergütung 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

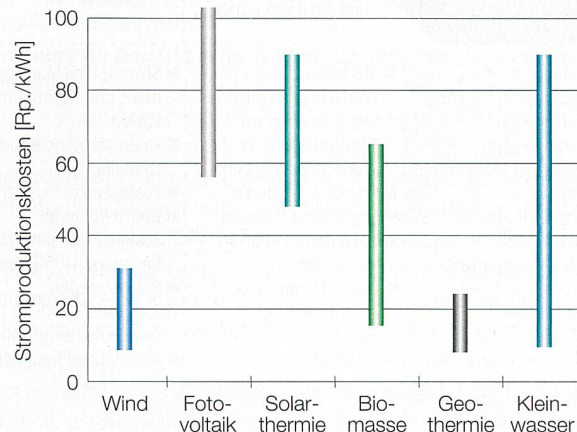


Bild 2 Kategorisierung verschiedener Energietechnologien nach Niveau der Produktionskosten [2].

vermochte die Technologie Risiken abgeneigte Investoren jedoch nur bedingt anzuziehen. Investitionen werden deshalb vorwiegend von öffentlichen Forschungseinrichtungen vorgenommen.

Kleinwasserkraftwerke

Die Energieproduktion aus Kleinwasserkraftwerken ist in Europa bereits gut erschlossen, besitzt aber dennoch ein beträchtliches Erweiterungspotenzial beispielsweise durch die Erneuerung bestehender Anlagen. Asien (insbesondere China und Indien) trägt bereits 68% zur weltweit installierten Kapazität bei und wird weiterhin eine führende Rolle einnehmen. Ebenso besitzt Afrika grosses brachliegendes Entwicklungspotenzial in dieser kostengünstigen Technologie. [8]

Fazit

Nicht nur Reife und Entwicklungskosten sind für eine Investition ausschlaggebend, sondern auch die spezifischen Vor- und Nachteile der einzelnen Technologien, die in **Tabelle I** zusammengefasst sind.

Schwerpunkte bei schweizerischen EVUs

Schweizer Energieversorgungsunternehmen investieren in unterschiedlichem Masse in neue erneuerbare Energieformen. Da die Investitionsmöglichkeiten in der Schweiz aufgrund geografischer und klimatischer Bedingungen begrenzt sind, die Nachfrage nach nachhaltig produziertem Strom aber stetig zunimmt, werden vermehrt Investitionen im Ausland getätigt. Besonders grosse, finanzkräftige Energiekonzerne nehmen dabei eine Vorreiterrolle im internationalen Investitionsgeschäft ein.

Analysiert man die verschiedenen Investitionsprojekte, die diverse Schweizer Energieversorger im Ausland gegenwärtig verfolgen, fällt auf, dass sie hauptsächlich in Windkraftanlagen investieren. Zahlreiche Unternehmen bauen Beteiligungen an Windparkbetreibern oder an Windparkentwicklern auf, um so Zugang zu dieser Technologie zu erhalten. Geografisch 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 Fotovoltaik und der Kleinwasserkraft vorangetrieben. Vereinzelt wird zudem in solarthermische und geothermische Kraftwerke investiert.

Diejenigen Investitionen, die im Inland vorgenommen werden, beschränken sich mehrheitlich auf kleine Kraftwerkskapazitäten im Bereich der Kleinwasserkraft, der Biomassenverarbeitung und der Fotovoltaik.

Kritische Aspekte bei Investitionen im Ausland

Die Konzentration auf Investitionsoportunitäten im europäischen Ausland birgt für Schweizer EVUs zahlreiche spezifische Herausforderungen im gesamten Prozess, der in **Tabelle II** abgebildet ist. Dabei wird der Erfolg eines Projekts massgeblich durch die beiden ersten Prozessschritte «Machbarkeitsstudie und Geschäftsmodellplanung» und «Finanzierung» geprägt.

Machbarkeitsstudie und Geschäftsmodellplanung

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

ternehmensstrategie sichergestellt sein. In diesem Zusammenhang müssen insbesondere potenzielle Konflikte bei divergierenden Strategievorstellungen der Eigentümer und des Managements antizipiert und gelöst werden. Die spezifischen Eigentumsverhältnisse erfordern oftmals eine einfache und transparente Vorgehensweise im Einklang mit kantonalen und kommunalen Rahmenbedingungen.

■ 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 besonders sichergestellt werden, dass den vorherrschenden regulatorischen Rahmenbedingungen adäquat begegnet wird und allfällige Unsicherheiten ausgeräumt werden.

■ Letztlich müssen auch allgemeine lokale Gegebenheiten und landesübliche Verhaltensweisen zwingend in die strategischen Überlegungen integriert werden. Alle Aspekte müssen im Rahmen einer umfassenden Machbarkeitsstudie evaluiert, allfällige Problembereiche erkannt und entsprechende Lösungsalternativen erarbeitet werden.

Finanzierung

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



Tabelle II Prozessschritte bei Investitionen [10].

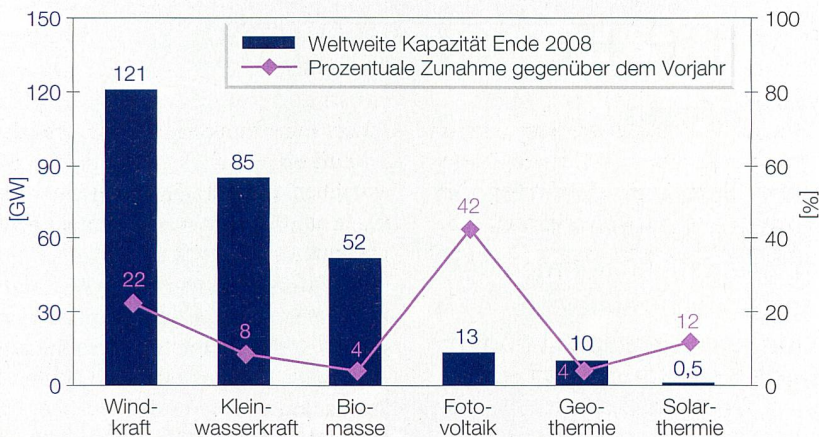


Bild 3 Weltweite Kapazität neue erneuerbare Energien 2008.

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