

Risikobewertung von Beteiligungen an CDM-Projekten

Kosten- und Risikobewertung von CDM-Projekten im Bereich der erneuerbaren Energien

Teil 2

Ein europäisches Compliance-Unternehmen wird sich aus wirtschaftlichen Gründen nur dann an einem der rd. 4 700 bei der UN erfassten Clean-Development-Mechanism-(CDM-)Projekte beteiligen, wenn der voraussichtliche Ertrag in Form der Emissionsberechtigungen die anfallenden Kosten übersteigt und die Projektrisiken dem Investitionsverhalten des Unternehmens entsprechen. Mit einem von den Stadtwerken München und der TU Braunschweig gemeinsam entwickelten Modell lässt sich eine integrierte Bewertung der Kosten und Risiken von CDM-Projektbeteiligungen durchführen. Es dient als Entscheidungsunterstützung für den möglichen Einstieg in derartige Projekte.

Bei jeder Projektbeteiligung sehen sich Projekteigentümer und -beteiligte mit Risiken konfrontiert, die das Projekt scheitern lassen, zeitlich verzögern oder es in seiner Leistungsfähigkeit mindern können. Dies hat unmittelbaren Einfluss auf die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung des Gesamtprojekts. Bei CDM-Projekten besteht darüber hinaus die Gefahr, dass lediglich eine geringere Anzahl an Emissionszertifikaten (Certified Emission Reductions, CER) generiert wird oder diese verspätet ausgeschüttet werden. Dies hat aus Compliance-Gesichtspunkten erhebliche Bedeutung, zumal die Zertifikatsgenerierung bei Compliance-Unternehmen Hauptgrund für eine Projektbeteiligung sein dürfte. Aufbauend auf der in [1] vorgestellten Kostenbetrachtung wird im Folgenden das Modell zur Risikobewertung von CDM-Projektbeteiligungen erläutert (*Bild 1*). Abschließend werden die Ergebnisse der integrierten Kosten- und Risikobetrachtung am Beispiel eines chinesischen Technologieclusters demonstriert.

Risikomodell

Bei der Risikountersuchung wird zwischen dem Kostenrisiko sowie dem Zertifikatsrisiko unterschieden (*Bild 1*). Hinsichtlich des Kostenrisikos wird unabhängig vom CDM der mögliche monetäre Einfluss von Risiken auf die Projektprofitabilität hinterfragt. Als Zertifikatsrisiko wird das Ausfall- bzw. Untererfüllungsrisiko bei der Generierung von CER aus dem Blick eines Compliance-Unternehmens verstanden. Beide Risiken hängen von Zeitpunkt und Tiefe der Projektbeteiligung ab.

Investoren können ihr Engagement prinzipiell in jedem Projekt-

stadium beginnen. Dabei geht die zeitliche Entscheidung mit der Wahl der Beteiligungstiefe einher. Neben der eigenständigen Projektentwicklung und der Beteiligung als Mehrheitsinvestor gibt es vielfältige Formen des Einstiegs, von Forward- und Optionsgeschäften über Spot-Verträge bis hin zu Einlagen in Fonds. Die Kombination von Beteiligungstiefe und -zeitpunkt stellt somit alle möglichen Beteiligungsoptionen aus Sicht eines Unternehmens dar. Aufbauend auf der in [1] vorgestellten Gesamtkostenbetrachtung wird im Folgenden auf Eigenkapitalbeteiligungen in Form der Projektentwicklung oder Mehrheitsinvestition im frühen Projektstadium fokussiert.

Allgemeine und CDM-spezifische Projektrisiken

Die bei CDM-Projekten auftretenden Risiken können in eine allgemeine und eine CDM-spezifische Risikoklasse unterteilt werden: Allgemeine Projektrisiken sind diejenigen Risiken, denen eine Beteiligung auch im alltäglichen, nicht CDM-spezifischen Projektgeschäft unterliegt. Diese können weiter unterteilt werden in technologisch und nicht technologisch bedingte Risiken. Kurzbeschreibungen der Risiken sind in *Tafel 1* aufgeführt.

Für die Bewertung des Kosten- und Zertifikatsrisikos ist die Quantifizierung oben genannter Risiken erforderlich. Zur Bestimmung beider Risikotypen wird ein ähnlicher Ansatz gewählt. Die Eintrittswahrscheinlichkeit wird mit dem erwarteten Schadensausmaß des jeweiligen Risikos multipliziert. Beim Kostenrisiko führt dies unmittelbar zu einem Erwartungswert zusätzlicher Kosten. Beim Zertifikatsrisiko werden beide Faktoren in Risikofaktoren überführt und das Produkt auf einer Skala von 0 (kein Risiko) bis 100 (sehr risikoreich) aufgetragen. Das Ergebnis drückt somit das Risiko aus, das ein Zertifikat hinsichtlich Ausfall und Untererfüllung trägt.

Die Eintrittswahrscheinlichkeiten der allgemeinen Projektrisiken sind für die Berechnung des Kosten- und Zertifikatsrisikos identisch und können aus den quantitativen und qualitativen Informationen der zugrundeliegenden Studien und Expertengespräche abgeleitet werden. Wesentliche Quelle für die Bestim-

Prof. Dr.-Ing. *Michael Kurrat*, Professur am Institut für Hochspannungstechnik und Elektrische Energieanlagen, Dipl.-Wirtsch.-Ing., MBA *Peter Wiedenhoff*, Doktorand im Bereich der CDM-Projekte mit Fokus auf erneuerbare Energien, und Dipl.-Wirtsch.-Ing. *Matthias Heck*, Diplomand im Bereich der CDM-Projekte mit Fokus auf erneuerbare Energien, Institut für Hochspannungstechnik und Elektrische Energieanlagen, TU Braunschweig, Braunschweig.

Modellaufbau

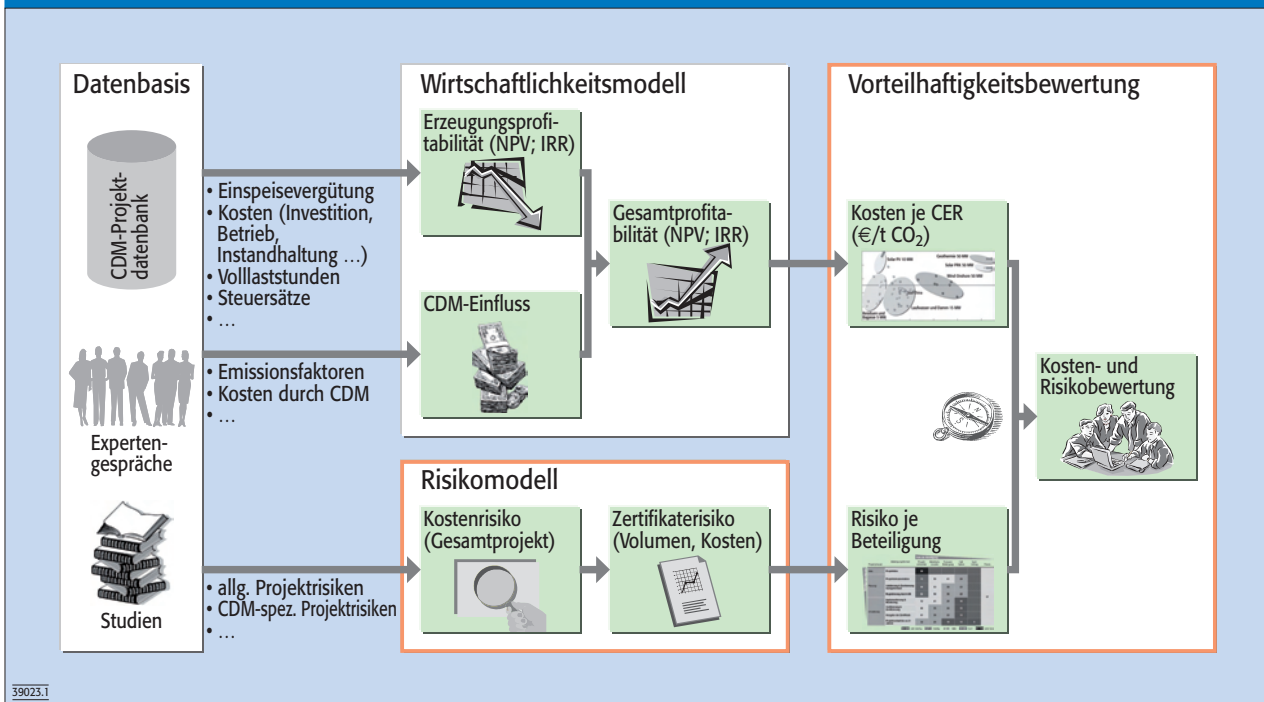


Bild 1. Modell zur Bewertung von CDM-Projekten;
 NPV Net Present Value/Kapitalwert IRR Internal Rate of Return/interner Zinsfuß

mung der Eintrittswahrscheinlichkeiten bei den CDM-spezifischen Risiken ist die »CDM Pipeline« [2].

Bei der Quantifizierung des Schadensausmaßes sind unterschiedliche Werte anzusetzen. Während zusätzliche Projektkosten die Höhe des Kostenrisikos bestimmen, beeinflusst die Anzahl entgangener Zertifikate das Skalenmaß beim Zertifikatsrisiko.

Kostenrisiko

Das Kostenrisiko gibt den Erwartungswert des Schadens an, der durch oben genannte allgemeine Projektrisiken entstehen kann. Die Untersuchung ist angelehnt an die Bayes-Regel, die eine Entscheidungshilfe bei Risikosituationen basierend auf dem Vergleich der Erwartungswerte mehrerer Alternativen beschreibt.

Bei den allgemeinen nicht-technologischen Projektrisiken wird auf das Beschaffungs-, Kredit-, Länder- und Vertragspartnerrisiko fokussiert. Die weiteren Risiken dieser Gruppe sind entweder unternehmensspezifisch einzustellen, z. B. Reputationsrisiko, oder nur sehr schwer zu quantifizieren, z. B. Force-Majeur-Risiko (Tafel 1). Bei den

technologischen Risiken wird das Risiko der technischen Machbarkeit ausgeschlossen und die Umsetzbarkeit des Erneuerbare-Energien-Projekts unterstellt.

Das Beispiel aus [1] fortsetzend wird die Bewertung des Kostenrisikos exemplarisch für das Wasserkraftcluster in Südchina durchgeführt. Dabei werden die vorgestellten Plankosten der Investition um zwei Szenariobetrachtungen erweitert. Das schlechteste Szenario erfasst sämtliche Risiken in voller Höhe. Im besten Szenario wird der aus Investorensicht günstigste Fall untersucht.

Während die Eintrittswahrscheinlichkeiten der allgemeinen nicht-technologischen Projektrisiken auf chinesischen Länderstudien beruhen, entstammen die technologischen Projektrisiken den Auswertungen der World-Commission-on-Dams-(WCD-)Studie aus dem Jahr 2000. Die Studie untersucht u. a. regionale Unterschiede beim Bau von Wasserkraftwerken. Die chinesischen Daten sind den Auswertungen der asiatischen Region entnommen. Demnach kommt es in China in 51 % der Bauvorhaben zu einer zeitlichen Verzögerung. Bei 75 % der Wasserkraft-

projekte ist die tatsächliche Strommenge geringer als geplant. Daraus können Schadenshöhen in Form zusätzlicher Investitionskosten sowie Minderungen der Volllaststundenanzahl abgeleitet werden. Es ergibt sich die in Bild 2 im schlechtesten Szenario aufgeführte Erhöhung der Projektkosten um 160 €/kW sowie eine Reduzierung der geplanten Volllaststunden um 770 h/a. Die in [1] vorgestellten durchschnittlichen Kraftwerksgrößen werden für die Berechnung angenommen.

Demgegenüber enthält das beste Szenario eine Eintrittswahrscheinlichkeit von 0 % der nicht-technologischen allgemeinen Projektrisiken, da diese im günstigsten Fall nicht auftreten. In 6 % der bisher in China gebauten Wasserkraftwerke kam es zu einer Verkürzung der geplanten Fertigstellungszeit; daraus ergibt sich eine geringfügig niedrigere Kostenbasis von 4 €/kW. Eine größere Strommenge als geplant erzeugen 25 % der Kraftwerke, was in der hier gewählten Kraftwerksgröße jährlich rd. 90 zusätzlichen Volllaststunden entspricht.

Das Kostenrisiko kann quantifiziert werden, indem die Auswirkungen der veränderten Kosten und Volllaststunden auf die Projektpro-

Tafel 1	
allgemeine Projektrisiken	CDM-spezifische Risiken
nicht-technologisch	technologisch
Beschaffung Risiko durch mangelnde Verfügbarkeit von Fachkräften, Infrastruktur und technischen Komponenten	technische Machbarkeit Risiko hinsichtlich der technischen Umsetzbarkeit der geplanten Anlage
Force Majeur Risiko durch den Einfluss von Ereignissen höherer Gewalt	Minderung Risiko verbunden mit der Leistungsfähigkeit des Projekts
Kredit Risiko aus der Projektfinanzierung, vor allem durch Kreditausfall	technisch bedingte Verzögerung Risiko hervorgerufen durch zeitliche Verzögerungen bei der Projekterstellung
Land ökonomische und politische Risiken des Landes	CDM-Machbarkeit Risiko, inwiefern die CDM-Anforderungen mit dem Projekt erfüllt werden können (vor allem Machbarkeitsstudie)
Markt Markt- und Preisrisiken	Methodologie Risiko durch Auswahl und Anwendung der Methode zur Berechnung der Emissionsminderungen
Reputation Risiko durch einen Imageschaden bei Beteiligung an CDM-Projekten	Gastgeberland Risiko bezüglich der Zustimmung des gastgebenden Landes
Vertragspartner Risiko hervorgerufen durch fehlende Treue und Verbundenheit des Vertragspartners	Validierung Risiko bzgl. der Überprüfung des Projekts durch einen Partner im Vorfeld der Registrierung
	Registrierung Risiko hervorgerufen durch Verzögerungen im Rahmen des Genehmigungsprozesses bei den Vereinten Nationen
	CDM-bedingte Verzögerung Risiko hervorgerufen durch zeitliche Verzögerungen bei der Projektregistrierung
	Transfer Risiko verbunden mit der Zustimmung des Investorlandes
	Post-Kyoto Risiko durch die fragliche Zukunft des CDM nach 2012

Tafel 1. Allgemeine und CDM-spezifische Projektrisiken

fitabilität bestimmt werden. Hierzu wird die Wirtschaftlichkeitsberechnung (Bild 1) mit dem besten und schlechtesten Szenario durchgeführt. Das Ergebnis in Form der Kosten je CER für Laufwasser- und Dammkraftwerke in Südchina ist in Bild 3 dargestellt.

Der Kreismittelpunkt ist bestimmt durch die durchschnittlichen geplanten Kosten je CER und Bild 6 in [1] entnommen. Der Kreisdurchmesser ist proportional zur Anzahl der generierten Zertifikate über eine siebenjährige Periode. Es fällt auf, dass die Schwankungen zu höheren Zertifikatskosten deutlich größer ausfallen als zu niedrigeren Kosten. Dies liegt zum einen daran, dass in der Praxis kaum geringere, sondern meistens höhere Kosten als geplant anfallen. Zum anderen ist auf eine Unschärfe des Modells hinzuweisen, das als Planszenario die durchschnittlichen Plankosten bisheriger CDM-Projekte übernimmt. Letztgenannten ist jedoch

ex post nicht mehr zu entnehmen, in welcher Höhe Risikoaufschläge bereits berücksichtigt sind. So ist davon auszugehen, dass die Kosten sowohl des schlechtesten als auch des besten Szenarios tatsächlich unter den in Bild 3 gezeigten Werten liegen. Die Spanne zwischen beiden Szenarien bleibt hiervon unberührt.

Zertifikatsrisiko

Sämtliche der in Tafel 1 aufgeführten Risiken haben Einfluss auf die ausgeschüttete Zertifikatsmenge. Im Gegensatz zur Bestimmung des Kostenrisikos wird beim Zertifikatsrisiko die Umsetzung über oben genannten Risikofaktoren vorgenommen. Nach Verrechnung der Eintrittswahrscheinlichkeiten und Schadensmengen für das verfügbare Daten-Sample von Wasserkraftprojekten ergibt sich das in Bild 4 dargestellte Zertifikatsrisiko je fokussiertem Land.

Grundsätzlich hat Wasserkraft mit Werten zwischen 39 und 46 ein mittleres Zertifikatsrisiko. Im Durchschnitt haben China und Chile die niedrigsten Risiken. In China ist dies hauptsächlich auf den etablierten CDM-Prozess sowie die hohe Zahl umgesetzter Wasserkraftwerksprojekte mit hoher CER-Ausschüttung zurückzuführen. Dies führt zu einer Reduktion des Risikos je Zertifikat. Chile verfügt über niedrige allgemeine Risiken. Damit tragen die für Chile charakteristischen kleineren CER-Erzeugungen nicht zu einem höheren Zertifikatsrisiko bei. Vietnam wiederum ist geprägt von hohen allgemeinen Risiken bei mittlerer Zertifikatserzeugung. Somit kann das Land zusammenfassend als risikoreicher für Wasserkraftinvestitionen eingestuft werden. Eine eindeutige Aussage zum Risikovergleich zwischen Laufwasser- und Dammkraftwerken ist nicht zu erkennen.

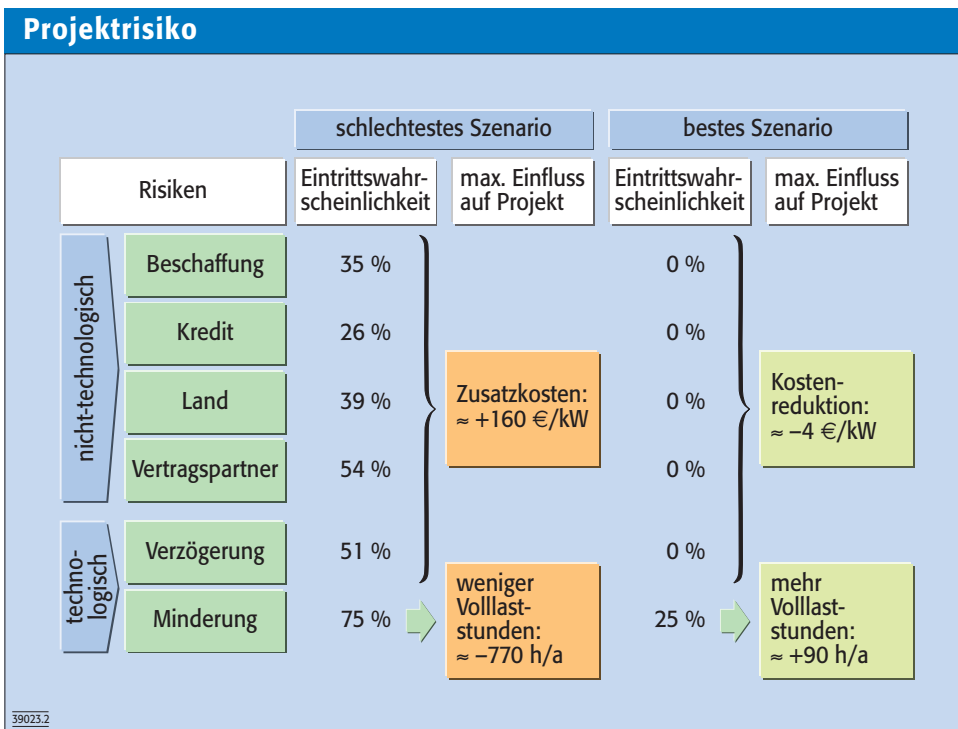


Bild 2. Eintrittswahrscheinlichkeit und Schadensausmaß je allgemeinem Projektrisiko am Beispiel von Laufwasserkraftwerksprojekten in China

Vorteilhaftigkeitsbewertung

Die gemeinsame Betrachtung von Zertifikatsrisiko und Kosten je CDM-Projektbeteiligung in einer Ergebnismatrix ermöglicht eine integrierte Kosten- und Risikobewertung. Auf der Vertikalen in Bild 5 werden die Beteiligungskosten in

€/t CO₂ für das geplante, beste und schlechteste Szenario aufgetragen (Bild 3). Die horizontale Achse in Bild 5 entspricht den in Bild 4 gezeigten Zertifikatsrisiken.

Aus Sicht eines Compliance-Unternehmens sind Beteiligungen an CDM-Projekten vorteilhaft, wenn sie mit geringen Kosten je

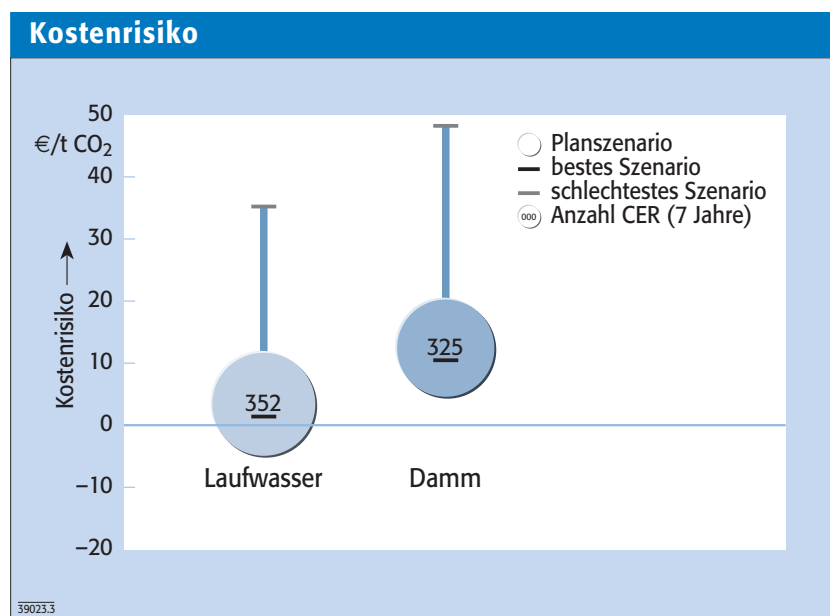


Bild 3. Auswirkungen des Kostenrisikos auf CDM-Projektbeteiligungen bei Laufwasser- und Dammkraftwerken in Südchina

Zertifikat und geringem Risiko behaftet sind. Investitionen werden mit steigenden Kosten und steigendem Risiko uninteressanter. Dieses Verhalten wird in Bild 5 durch Hinterlegung der Matrix mit Farben der Ampellogik ausgedrückt. Zur Fokussierung auf Wasserkraftprojekte ist der relevante Risikobereich ausgeschnitten und die Ampelfarbgebung auf das mittlere Risiko einer typischen CDM-Beteiligung in diesem Bereich eingestellt.

Entsprechend der Auswertung in [1] ist zu erkennen, dass Laufwasserkraftwerke im Durchschnitt niedrigere Kosten je Zertifikat aufweisen als Dammkraftwerke. Dies liegt primär an den höheren Volllaststunden, die durch den kontinuierlichen Wasserdurchfluss erreicht werden.

Die südchinesischen Cluster sind mit ihren relativ geringen Zertifikatsrisiken links in Bild 5 angeordnet. Die Gruppe der Laufwasserkraftwerksprojekte liegt dabei nahe am vorteilhaften Bereich, so dass eine detaillierte Betrachtung dieses Clusters grundsätzlich sinnvoll erscheint. Südchinesische Dammkraftwerke sind aufgrund des von der WCD ermittelten höheren technischen Verzögerungsrisikos mit größerem Risiko behaftet. Zusätzlich ist die Spanne des Kostenrisikos bedingt durch ein höheres Minderungsrisiko um rd. 5 € größer als bei den Laufwasserkraftwerken. Wäre zwischen beiden Clustern zu entscheiden, würde der Fokus der weiteren Betrachtung auf Laufwasserkraftwerke in Südchina gesetzt.

Bei 11,70 € ist in Bild 5 eine rote Horizontale eingezeichnet. Sie entspricht der gegenwärtigen »secondary CER«-(sCER-)Preiserwartung von Point Carbon für das Jahr 2012 (Stand 30. September 2009). Somit können Investoren auf Basis von Preiserwartung, erwarteten Kosten je Zertifikat und Zertifikatsrisiken vorteilhafte Cluster für detaillierte Untersuchungen bestimmen.

Mit diesem Vorwissen können die nächsten Schritte der Projektauswahl angegangen werden. Hierzu sind Planzahlen tatsächlich am Markt angebotener CDM-Projekte vor dem Hintergrund der Modellergebnisse zu überprüfen und ihr Risiko zu bewerten. Werden sie in Bild 5 eingetragen, entsteht als Ergebnis eine Auswahlempfehlung für den Einstieg in CDM-Projektbeteiligungen.

Abschließend ist mit der bereits angesprochenen Unschärfe der risikobewerteten Kosten sowie einer Ergebnisgenauigkeit durch die Skalenbewertung des Zertifikatsrisikos auf zwei Modellbeschränkungen hinzuweisen. Die weitere Verbesserung des Modells sowie die Übertragung auf Technologien außerhalb der erneuerbaren Energien ist eines der weiteren Ziele des Forschungsprojekts zwischen den Stadtwerken München und der TU Braunschweig.

LITERATUR

- [1] Kurrat, M.; Wiedenhoff, P.: Kosten- und Risikobewertung von CDM-Projekten im Bereich der erneuerbaren Energien. Teil 1. In: ew Jg. 108 (2009), H. 25, S. 38 – 43.
- [2] UNEP Risoe CDM pipelines analysis and database. October 1st 2009, <http://cdmpipeline.org>

(39023)

Zertifikatsrisiko

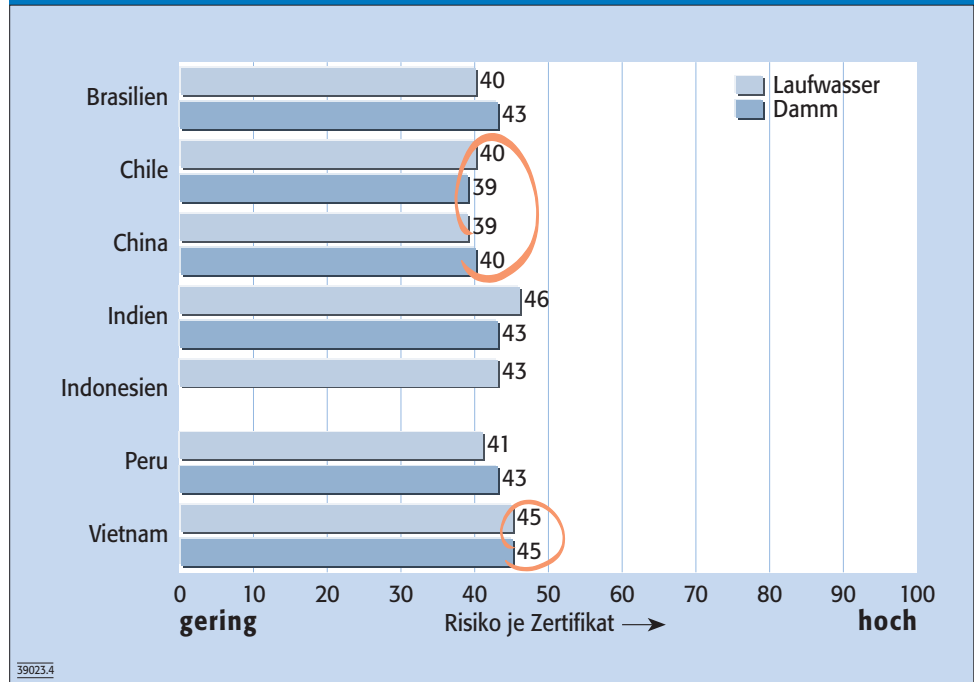


Bild 4. Zertifikatsrisiko für Investitionen in Laufwasser- und Dammkraftwerke in verschiedenen Entwicklungsländern

Vorteilhaftigkeitsbewertung

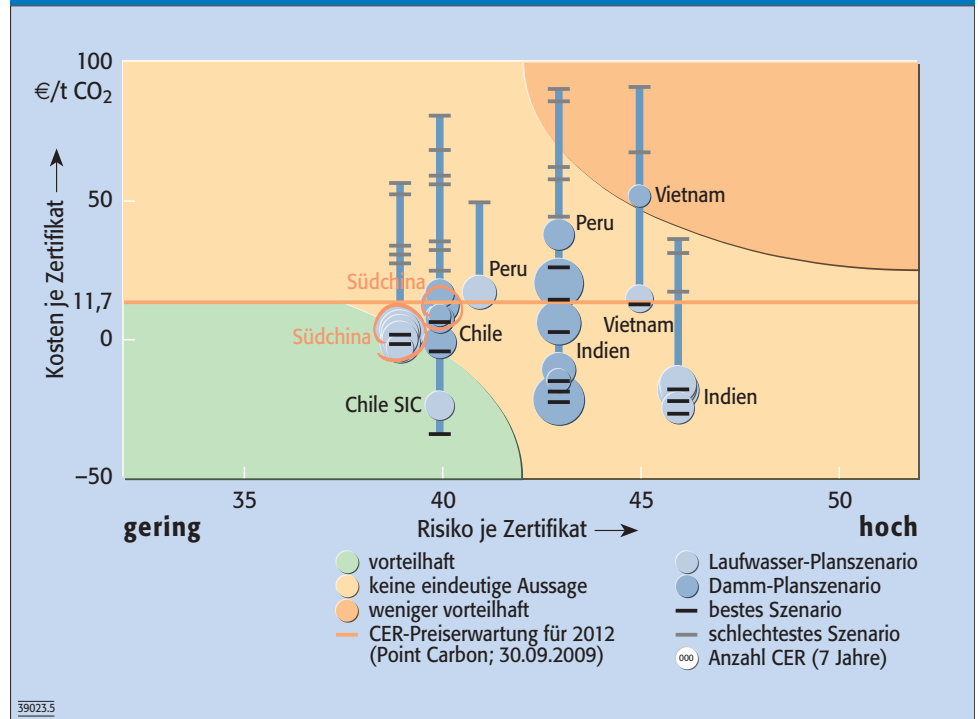


Bild 5. Matrix zur Vorteilhaftigkeitsbewertung von CDM-Projekten

peter.wiedenhoff@tu-bs.de

hochspannungstechnik@tu-bs.de

www.tu-braunschweig.de