



WBGU

WISSENSCHAFTLICHER BEIRAT DER BUNDESREGIERUNG
GLOBALE UMWELTVERÄNDERUNGEN

materialien

Dr. Maritta von Bieberstein Koch-Weser:

**Nachhaltigkeit und Wasserkraftpotential
2020–2050**

**Externe Expertise für das WBGU-Hauptgutachten 2003
"Welt im Wandel: Energiewende zur Nachhaltigkeit"**

Berlin, Heidelberg 2003

Externe Expertise für das WBGU-Hauptgutachten 2003
"Welt im Wandel: Energiewende zur Nachhaltigkeit"
Berlin, Heidelberg, New York: Springer-Verlag
ISBN 3-540-40160-1
Verfügbar als Volltext im Internet unter http://www.wbgu.de/wbgu_jg2003.html

Autorin: Dr. Maritta von Bieberstein Koch-Weser
Titel: Nachhaltigkeit von Wasserkraft
Berlin: Earth 3000, 2002
Veröffentlicht als Volltext im Internet unter http://www.wbgu.de/wbgu_jg2003_ex01.pdf

Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen
Geschäftsstelle
Reichpietschufer 60–62, 8. OG.
10785 Berlin

Telefon (030) 263948 0
Fax (030) 263948 50
E-Mail wbgu@wbgu.de
Internet <http://www.wbgu.de>

Alle WBGU-Gutachten können von der Internetwebsite <http://www.wbgu.de> in deutscher und englischer Sprache herunter geladen werden.

Nachhaltigkeit & Wasserkraftpotential 2020-2050

Dieser Beitrag (1) diskutiert Elemente einer Beurteilung von Nachhaltigkeit von potentiellen Wasserkraftprojekten, (2) macht eine Reihe von Empfehlungen für eine langfristige, nachhaltigkeitsorientierte Entwicklung des geschätzten globalen Wasserkraftpotentials, (3) bietet eine Einschätzung des derzeit als nachhaltig bezeichnbaren Potentials, und (4) empfiehlt ein 7-Punkte Aktionsprogramm, durch das dieses Potential im Laufe des nächsten Jahrzehntes möglicherweise vergrößert werden könnte.

Terms-of-Reference

Den Terms-of-Reference zufolge soll dieser Beitrag die Frage behandeln, welcher Anteil der technisch und ökonomisch machbaren zusätzlichen Wasserkraft nutzbar gemacht werden kann, ohne gegen das Gebot der Nachhaltigkeit zu verstoßen, d.h. ohne untolerierbare Folgen in ökologischer oder sozialer Hinsicht in Kauf zu nehmen. Es geht vor allem um die Ermittlung einer groben Einschätzung des nachhaltigen Potentials. Als Zeithorizonte sind dabei 2020 bzw. 2050 vorgesehen. Da eine globale Abschätzung nicht möglich ist, sollte versucht werden, anhand von Länderstudien aus unterschiedlichen Weltregionen eine erste grobe Einschätzung zu gewinnen

Als Orientierung dienten unter anderem die Arbeit des WBGU in seinem Wassergutachten (Jahresgutachten 1997, S. 193ff.), sowie Richtlinien von Förderinstitutionen (Weltbank, Exportkreditinstitutionen, OECD usw.), die Langzeitanalyse der World Commission on Large Dams, und umfangreiche Projekterfahrungen der Autorin. Die Analyse bezieht sich vornehmlich auf größere Wasserenergievorhaben, ohne allerdings Mini- und Micro Hydros auszuschließen.

Ausgangsfragen

Das verbleibende, geschätzte globale Wasserkraftpotential mag theoretisch groß sein (Horlacher), doch erscheint seine Realisierung im Sinne der Nachhaltigkeit als fragwürdig.

Im Gegensatz zu fossilen Energieoptionen, entspricht die Entwicklung von Wasserkraft als erneuerbare und emissionsfreie Energiequelle einerseits grundsätzlich dem Prinzip der Nachhaltigkeit; Dämme haben überdies dort eine positive Funktion, wo sie der Kontrolle von Fluten dienen. Andererseits ist jedoch der Bau von Wasserkraftprojekten – insbesondere die Überflutung natürlicher wie auch besiedelter Gebiete durch Stauseen, und der Eingriff in natürliche Flußsysteme – so gut wie ausnahmslos mit unvermeidbaren und oft schwerwiegenden, negativen Umwelt- und Sozialauswirkungen verbunden.

Für umliegende Bevölkerungen können Staudämme bei mangelhafter Instandhaltung, Erdbeben, und extrem hohen Regenfällen, oder in terroristischen Kontexten zu latenten Gefahrenquellen werden. Hinzu kommt, daß für betroffene Lokalbevölkerungen Nachteile von Wasserkraftprojekten nur selten von direkten Vorteilen aufgehoben werden. So kommt

z.B. die von einem Staudamm erzeugte Energie den lokal Betroffenen nicht unbedingt zugute. Bei Großprojekten wird der erzeugte Strom zumeist aus der Ursprungsregion exportiert und direkt in ein regionales, oder transnationales Netz eingespeist (so soll zum Beispiel in Laos vorrangig Strom für Thailand produziert werden so, und in Bhutan für Indien).

1. Elemente einer Beurteilung von Nachhaltigkeit von potentiellen Wasserkraftprojekten

1a Profil des zukünftigen Portfolios

In Energie-Entwicklungsplänen sind die attraktiveren, weniger kontroversen Projekte im 20. Jahrhundert längst vorgezogen worden. Wir können heute insgesamt davon ausgehen, daß die meisten der „einfacheren“ Projekte bereits realisiert worden sind, und daß das verbleibende 2020-2050 Portfolio erheblich größere Anforderungen als frühere Projekte in technischer, wirtschaftlicher, sozialer und umweltmäßiger Hinsicht stellen wird.

Was nun – von Kleinprojekten abgesehen - für den Horizont 2020-2050 bleibt, sind die schwierigeren Projekte, bei denen man mit einer ansteigenden Kurve von Umwelt- und Sozialproblemen rechnen muß. Viele der verbleibenden Projektoptionen befinden sich entweder in schwer zugänglichen Tropenwald- und/oder Bergregionen, wo sowohl die Komplexität der Ökosysteme (in Südamerika, Südostasien, Afrika), die Fragilität indigener Bevölkerungen (zum Beispiel in Kolumbien, Brasilien, Nordost Indien, Laos, oder Vietnam), und geologische Risiken (z.B. in der Himalaya Region) größte Anforderungen stellen.

Andere Projektoptionen, die vielleicht unter Umweltgesichtspunkten weniger bedenklich erscheinen würden, befinden sich dafür in dichter besiedelten Regionen wo sie – wie derzeit bereits im Narmada Tal in Indien, in den Three Gorges in China, oder in Südbrasilien -- große Umsiedlungsprogramme notwendig machen könnten.

Hinzu kommen in manchen Teilen der Welt soziale, teilweise mit Terrorismus zusammenhängende Unsicherheitsfaktoren (wie sie z.B. bei Anschlägen auf Ölpipelines in Kolumbien schon mehrfach zum Tragen gekommen sind).

In nördlichen Breiten (wie z.B. in Norwegen) mag sich die Lage jedoch als weniger kompliziert erweisen, da dort ökologische Bedenken eher befriedigt werden können, und es sich nicht um dicht besiedelte Regionen handelt.

1b Standortspezifische Nachhaltigkeitsvariablen

Die grobe Einschätzung des „nachhaltigen Potentials“ 2020 - 2050 ist -- getrennt von einer detaillierten Diskussion konkreter Standorte und projektspezifischer Einschätzungen der sozialen, institutionellen und wissenschaftlichen Rahmenbedingungen -- streng genommen nicht möglich.

Nachhaltigkeit ist kein *a priori* definierbarer, absoluter Begriff. Was nachhaltig wäre, muß aufgrund der jeweiligen lokalen Recherchen – das heißt aufgrund von solider Kenntnis der betroffenen ökologischen und sozialen Systeme - von Fall zu Fall festgestellt werden. Ebenso wichtig ist es, daß von Fall zu Fall die Frage beantwortet wird, ob

erfolgsversprechende kompensatorische Maßnahmen technisch tatsächlich entwickelt und auch politisch-institutionell langfristig durchgesetzt werden können.

Somit definiert sich Nachhaltigkeit in gewissem Maße dynamisch. Über die kommenden Jahrzehnte wird der potentielle Prozentsatz nachhaltig nutzbarer Wasserkraft nicht nur von unverrückbaren lokalen Gegebenheiten abhängen, sondern auch von der Evolution (1) wissenschaftlicher Kapazitäten, (2) institutioneller Kapazitäten, (3) der sozialen Akzeptanz der Entwicklung von Wasserkraft, und (4) der ethischen Wahrnehmung und langfristigen Zuverlässigkeit derjenigen öffentlichen oder privaten Institutionen, auf die sich betroffene Bevölkerungen, bzw. auch kompensatorische Naturschutzprojekte stützen und verlassen wollen.

1c Relative Nachhaltigkeit

Bei der Entwicklung von Wasserkraft sind gewisse negative Umwelt- und Sozialauswirkungen im Sinne der Nachhaltigkeit unvermeidlich. Diese können jedoch sehr unterschiedlicher Natur sein. Deshalb geht es um Schadenseingrenzung und Relativierung. Ziel muß sein, bessere, *vergleichsweise* nachhaltigere Projekte von schlechteren zu unterscheiden. Für dieses Gewichten bieten die international gängigen Richtlinien (Weltbank, OECD) eine solide Leitschnur.

Zunächst muß, ganz im Sinne solcher internationalen Richtlinien, im Prinzip die Prämisse gelten, daß Wasserkraftprojekte immer dann zu meiden sind, wenn andere, alternative, und nachhaltigere Energieoptionen entwickelt werden könnten (selbst wenn diese für die Investoren teurer wären).

Ist diese Option nicht gegeben, so bedarf es im Interesse einer Optimierung von Entscheidungsprozessen und Designs einer scharfen Analyse und Differenzierung der jeweiligen negativen Impakte eines potentiellen Projektes, sowie einer partizipativen Einbeziehung der direkt betroffenen, lokalen Bevölkerung.

1d Schwachstelle Umweltverträglichkeitsprüfung

Das Befolgen von gängigen Umwelt- und Sozialrichtlinien ist mancherorts nicht in zufriedenstellender Weise möglich, weil dafür die notwendige Basis fehlt. Umweltverträglichkeitsprüfungen sollten, wie folgt, in vieler Hinsicht stärker hinterfragt werden:

- (i) Ist die wissenschaftliche Ausgangsbasis adäquat?** Vielerorts hat umfassende Grundlagenforschung noch nie stattgefunden, und somit stehen in solchen Gegenden durchgeführte Nachhaltigkeitsanalysen oft auf tönernen Füßen. Jahre versäumter Forschungsarbeiten können nicht zeitgleich mit der Erstellung einer Umweltverträglichkeitsstudie kurzfristig nachgeholt werden. Oft fehlen erforderliche taxonomische, ökologische, soziale, technische, und andere orts- und fallspezifische Grunddaten. Ihre Erforschung würde im Grunde jahrelange Forschungsarbeit -- und derweil ein Moratorium von Infrastrukturprojekten -- erfordern.

Da die Ersteller von Umweltverträglichkeitsanalysen sich oft nur unzureichend auf wissenschaftliche Daten berufen können, ist es ihnen nur partiell möglich Auswirkungen zu antizipieren. Wenn z.B. im Amazonasgebiet bis heute wahrscheinlich nicht mehr als 15% aller biologischen Arten taxonomisch erfaßt worden sind, und wenn die Interaktion in vielen subregionalen Ökosystemen kaum verstanden wird, dann bleibt eine Umweltverträglichkeitsanalyse vorerst ein stumpfes Instrument. Bestenfalls bildet sie ein grobes Raster, in dem Makroeinflüsse registriert werden. Manche Umweltgutachten sind in dieser Hinsicht nicht transparent, und erheben trotz unvollständiger Bestandsaufnahmen einen unvertretbaren Anspruch auf Urteilsfähigkeit.

- (ii) **Wie ist die Qualität von Projektplanung in Konsultationen mit der betroffenen Bevölkerung?** Nicht nur die „naturgegebene“ Ausgangslage bestimmt die Auswirkung und Durchführbarkeit eines Projektes im Sinne der Nachhaltigkeit. Vielmehr können durch kompetente Detailplanung, in konsultativen Austausch mit der betroffenen Bevölkerung, und durch Vorsorge- und Kompensationsmaßnahmen -- negative Auswirkungen durch gute „Mitigation Plans“ stark eingedämmt werden.

Der Nexus zwischen Umweltverträglichkeitsprüfungen und öffentlichen Konsultationen bleibt in vielen Ländern bislang schwach. Einerseits kann die betroffene Bevölkerung, je nach Bildungsstand, wenig mit komplexen Gutachten anfangen. Andererseits bringen Konsultationen Besorgnisse, Forderungen oder Proteste Betroffener an die Öffentlichkeit, ohne daß diese von Projektleitung oder Regierungsstellen wirklich verfolgt und befriedigt würden.

- (iii) **Ist die Analyse von Standort & Design Alternativen glaubhaft durchgeführt worden?** Die Wahl eines Projektes rechtfertigt sich unter anderem aufgrund komparativer Vorteile. Es geht darum, Umwelt- und Sozialauswirkungen an alternativen Standorten und bei alternativen Designoptionen zu vergleichen. Man sollte, um komparative Akzeptanz zu ermitteln und um projektspezifischen Umweltverträglichkeitsanalysen Sinn zu verleihen, regionale Design - Vergleichsstudien in der Hand haben.

Derartige ernstzunehmende Vergleiche sind jedoch in vielen Fällen schwer finanzierbar, und in der Folge aus Datenmangel nicht mit der wünschenswerten Qualität möglich. In den meisten Ländern investieren weder Regierungsstellen, noch private Firmen nennenswert in breiter angelegte, nachhaltigkeits-orientierte sektorale Analyse von Optionen.

- (iv) **Einschätzung zukünftiger Durchführbarkeit?** Die Einschätzung von Unwägbarkeiten in der Durchführung von mittel- und langfristigen sozialen und umweltbezogenen Schutzmaßnahmen hat in jeder Umweltverträglichkeitsanalyse eine Schlüsselfunktion. Aufschlußreich kann insbesondere eine systematische Analyse bisheriger Projekte sein. Die Akzeptanz von Nachhaltigkeitsrisiken und das Vertauen in „Mitigation-Plans“ kann erst dort größer sein, wo bereits früher soziale Versprechungen und Umweltschutzprogramme unter Vorläufer-Projekten zur weitgehenden Zufriedenheit der Betroffenen durchgeführt worden sind.

- (v) **Richtlinien-Diskrepanzen?** Unterschiedliche Wert- und Rechtssysteme müssen im Rahmen von Konsultationen und internationalen Verhandlungen von Krediten

berücksichtigt werden. Gesellschaften gehen sehr unterschiedlich mit der Problematik um, daß Wasserkraft (und assoziierte Bewässerungsprojekte) oftmals zwar zur Verbesserung der Lebensbedingungen großer Bevölkerungsgruppen beitragen, aber einer kleineren Gruppe durch Zwangsumsiedlung erheblichen Schaden verursachen. Die Debatte um das Recht des Einzelnen im Vergleich zum nationalen Gemeinwohl und „Fortschritt“ wird in Lateinamerika, Indien oder China unterschiedlich geführt, und dies spiegelt sich auch in den nationalen Gesetzen wider.

Gleichzeitig haben internationale Richtlinien globale Standards gesetzt, die nicht unbedingt in Einklang mit oft weniger anspruchsvoller lokaler Gesetzgebung sind. Hier entsteht somit ein Spannungsfeld, das Umweltverträglichkeitsprüfungen ansprechen sollten.

- (vi) **Zeitpunkt der Umweltverträglichkeitsprüfung?** Der richtige Zeitpunkt bestimmt die Relevanz von Umweltverträglichkeitsanalysen von Wasserkraftprojekten für (1) den grundsätzlichen Entscheidungsprozeß über ein potentiell Projekt, und (2) gegebenenfalls für die Entwicklung von Nachhaltigkeits- und Kompensations-Maßnahmen.

Fundierte Analysen werden oft zu spät im Projektzyklus unternommen, was ihren ursprünglichen Zweck untergräbt. Umweltverträglichkeitsprüfungen sollten in der frühen Projektidentifikationsphase begonnen werden, und nicht erst im Nachhinein zum Zwecke der endgültigeren Projektrechtfertigung.

Es kommt zu Gleichgewichtsstörungen, wenn Umweltanalysen erst verspätet und nach bereits jahrelangen technischen und ökonomischen Vorstudien unternommen werden. Sind erst einmal Festlegungen und Investitionen in die Entwicklung einer spezifischen Projektoption erfolgt, so ist eine Abkehr von einem angestrebten Projekt bereits mit hohen Kosten und Verlusten für die Investoren bzw. Betreiber verbunden, und unwahrscheinlich, egal was die Umweltverträglichkeitsanalyse an den Tag bringen mag.

- (vii) **Pro forma Nachhaltigkeitsanalysen?** Umweltverträglichkeitsprüfungen werden zuweilen eher ritualistisch eingesetzt, um einem Gesetz oder den Anforderungen internationaler Finanziers genüge zu tun. Will man ein technisch-ökonomisch attraktives Projekt durchführen, dann es gilt nachzuweisen, daß es nicht übermäßigen Schaden anrichtet. Die Tatsache, daß überhaupt eine Umweltverträglichkeitsprüfung angefertigt wurde, wird gerne bereits als Lizenz für ein Projekt betrachtet, manchmal ungeachtet der verfügbaren Daten, der Qualität der Analyse, oder sogar der Aussage und Empfehlung seitens der Prüfer.

Gesetzlich obligatorisch angeforderte Umweltverträglichkeitsprüfungen sind in manchen Ländern von akribisch deskriptiver Natur. So werden z.B. in der chinesischen Methodologie alle zu bedenkenden Elemente aufgelistet, ohne daß damit notwendigerweise operational umsetzbare Empfehlungen verbunden würden. Ähnlich ist es auch bei Konsultationen mit der lokalen Bevölkerung, in Fällen in denen deren Meinungen zwar angehört, aber in der Projektformulierung nicht in Rechnung gestellt werden.

- (viii) „Checks & Balances“? Für Umweltverträglichkeitsprüfungen und als Kondition für die Vergabe von Lizenzen fehlen in vielen Ländern fundierte, institutionell verankerte, und ausreichend finanzierte Qualitätskontrollen.

Nicht selten heuern die an Wasserkraftentwicklung interessierten Firmen ordnungsgemäß ein kompetentes Team zur Erstellung von Umwelt- und Sozialgutachten an. Sind die Gutachten fertig, so bestehen jedoch in den für die Lizenzen zuständigen Regierungsbehörden keine spezialisierten Experten-Teams, die diese Umweltverträglichkeitsstudien mit Kompetenz auf einem gleich guten technischen Niveau und mit ausreichender Ortskenntnis prüfen und hinterfragen könnten. Transparenz der Entscheidungsprozesse stellt ein weiteres, tiefgehendes Problem dar.

2. Empfehlungen für die langfristige Entwicklung von Wasserkraftpotential

2a Das „Precautionary Principle“

Bei großen Wissenslücken sollten Umweltverträglichkeitsprüfungen nicht *prima facie* akzeptiert werden. Wo immer angesichts fehlender Forschungsgrundlagen in spezifischen Ökosystemen und betroffenen Flußläufen kompensierbare, tolerierbare Folgen wissenschaftlich nicht einschlägig darstellbar sind, muß dringend zu Aufschub und zur einstweiligen Anwendung des „Precautionary Principle“ geraten werden. Erst nach einer Investition in die notwendigen Wissensgrundlagen sollten solche Fälle in späteren Jahren wieder aufgenommen werden.

2b Investieren in den Ausbau der Wissensgrundlagen

Sofern man zukünftige Wasserkraftvorhaben nicht gänzlich ausschließen will, müßten in den kommenden Jahren in für die Wasserkraft besonders signifikanten Gebieten projektunabhängige, grundsätzliche wissenschaftliche Vorarbeiten vorangetrieben werden.

Die Frage ist, wie mittel- und langfristig eine Vertiefung der Wissensgrundlagen finanziert werden könnte? Für ein solches Konzept müßten neue Mechanismen und Initiativen den Weg bahnen. Eine solche sektorale Strategie müßte im Prinzip eher von der öffentlichen Hand gefördert werden, und nicht von eventuell voreingenommenen, an Wasserkraft direkt interessierten Firmen.

Erhebliche Investitionen wären in diesem Zusammenhang zu leisten (dies ist ganz besonders in komplexen, artenreichen Tropenwaldgebieten der Fall). Derlei Forschung wäre jedoch über potentielle Wasserkraftentwicklung hinaus von breiterem wissenschaftlichen Nutzen und öffentlichen Interesse.

In Entwicklungsländern mangelt es chronisch an Geldern für solche Grundsatzforschungen. Es wäre zu erörtern, ob zumindest internationale Projekte, wie z.B. die Global Environment Facility, oder Sonderprogramme wie das von deutscher Seite stark unterstützte PPG7 für den brasilianischen Regenwald, stärker in diese Richtung orientiert werden könnten. Hierbei sollten besonders regionale Forschungszentren (z.B. INPA oder Goeldi im Amazonasgebiet, oder ICIMOD im Himalaya) in ihrer Arbeit unterstützt werden.

2c Vorgriffe vermeiden

Es wäre schon jetzt sehr darauf zu achten, daß dort, wo sich bekanntermaßen einzigartige Ökosysteme in Gebieten mit besonderem Wasserkraft-Potential befinden von Spekulanten kein „vorsorglicher Raubbau“ getrieben wird. Um designierten Schutzkategorien Nationalparks, Biologische Reserven, Biosphärenreservate und anderen zuvorzukommen, sind in der Vergangenheit schon derlei vergleichbare Gebiete, die bereits als Kandidaten für eine solche Designation angesehen waren, gerodet und zerstört worden.

Ein Beispiel für das, was in Zukunft zu vermeiden wäre, ist das Nankai Plateau in Laos. Dieses einzigartige, sogar in den frühen 90er Jahren mit internationaler Finanzierung (GEF) geschützte Ökosystem wurde von der lokalen Militärorität schlicht abgeholzt und sauber geputzt um, wie dann offen zugegeben wurde, dem Reservoir des geplanten Nam Theun Staudamms Platz zu machen. In solchen Fällen (und es gibt derer mehr) werden Tatsachen geschaffen, die jeder späteren Umweltverträglichkeitsprüfung den Boden entziehen.

2d Investieren in Verantwortungsträger

Um die Durchführung von Nachhaltigkeits-orientierten Maßnahmen über die Dauer eines Projektes zu garantieren, bedarf es spezieller Sicherung der institutionellen und finanziellen Mechanismen.

Wasserkraftprojekte sind eine Generationenaufgabe, für die oftmals nur eine mangelhaft kontinuierliche, institutionelle Grundlage existiert. Sie beinhalten den Bau großer Staumauern und Reservoirs, gravierende Eingriffe in Flußsysteme, oder langjährige Umsiedlungs- und soziale Rehabilitationsprogramme. Mangelndes Vertrauen von betroffenen Bevölkerungen, insbesondere von zwangsumgesiedelten Familien, hat sich in diesem Zusammenhang schon vielfach als berechtigt bewiesen. Was die eine Administration versprach, machte eine nächste nicht unbedingt mit gleicher Zuverlässigkeit weiter.

Ist ein Stausee erst einmal geschaffen, so stehen andere Interessen und manchmal auch Korruption der sauberen Durchführung ursprünglicher Versprechen im Wege. So geschah es z.B. in den 90er Jahren im Itaparica Projekt am Sao Francisco Fluß in Nordost-Brasilien, wo die versprochenen Bewässerungsanlagen gerade umgesiedelter Bevölkerungen jahrelang auf sich warten ließen, während Regierungsgelder zu Neuinvestitionen für den beachtlichen Xingo Damm umgeleitet wurden.

Deshalb muß der Grad der „Nachhaltigkeit“ einer Projektoption im Zusammenhang mit dem Grad der Zuverlässigkeit langfristiger „Governance“- und Finanzierungsstrukturen gesehen werden. Der Horizont von Wasserkraftprojekten überschreitet die normalen administrativen Verantwortlichkeitsspannen: Nationale Beamte, internationale Experten und Finanziere – sie alle übernehmen Verantwortung für Projekte, Umsiedlungs- oder Umweltschutzprogramme, die sie selbst nicht über die Dauer von 1-2 Jahrzehnten eines Projektes persönlich werden durchsetzen können.

2e Mediation und Gerichtsbarkeit

Mit Konflikten muß auch bei bester Projektgestaltung gerechnet werden. Wo Betroffene Bedenken haben oder sich betrogen fühlen, muß ein klarer, zeitlich eingegrenzter, finanzierter Weg zu Mediatoren oder der Gerichtsbarkeit vorgezeichnet sein. In Ländern, die offiziell eine Politik der Wasserkraftentwicklung verfolgen wollen, wären deshalb Projekte zur Stärkung von relevanten administrativen, legislativen und Gerichtsbarkeitssystemen besonders zu unterstützen.

2f Investieren in das Studium von Alternativen

Wie bereits ausgeführt, ist es erforderlich, alternative Design-Optionen auf ihre komparative Nachhaltigkeit abzuklopfen. Während die Analyse von Alternativen theoretisch eine Standardprozedur ist, und ein akzeptierter Grundsatz im Rahmen internationaler Richtlinien, so wird sie doch *de facto* meist „gespart“, oder höchstens oberflächlich durchgeführt. Dieser Fehler muß in Finanzierungsmodellen der Zukunft behoben werden.

2g Regionaler Vergleich von Standort-Alternativen

In internationalen Richtlinien wird nicht nur ein Vergleich von alternativen Design-Optionen, sondern auch von intra-regionalen Standort-Alternativen empfohlen. In der Vergangenheit ist diese Aufgabe bislang nur in manchen Fällen zufriedenstellend ausgeführt worden. Unter anderem erschweren zwei Faktoren die Analyse von regionalen Standort-Alternativen:

Erstens sind historisch-politische Nationalgrenzen oft nicht der richtige Rahmen um Alternativen in einem natürlichen Raum - einem Flußsystem oder einem Bergzug – zu vergleichen. Politische Grenzen stehen in manchen Teilen der Welt einer rationaleren Analyse von Wasserkraft-Optimierungsoptionen in zusammenhängenden Bergregionen im Wege. So wäre es zum Beispiel dringend, an einen regionalen, grenzübergreifenden „Environmental Master Plan“ für die Himalaya-Region zu denken. Bislang hat aber die Regionalorganisation SAARC dies im derzeitigen politischen Kontext nicht in Angriff genommen.

Zweitens führt die Abnahme der Rolle des öffentlichen Sektors und die Zunahme der privat finanzierten Wasserkraftprojekte leicht zu einer Art Schmalspurplanung. Anstatt zunächst – wie oben empfohlen -- eine Makrovision zu entwickeln, und über größere Regionen hinweg Optimierung von Nachhaltigkeitsaspekten anzustreben, müssen Privatinvestoren im Gegenteil ihre Kosten dringend drosseln. Oft sehen sie deshalb das Erwägen regionaler Alternativen als Luxus an, und konzentrieren sich aus finanziellen Gründen letztendlich auf ihr längst auserkorenes Projekt.

Gleichzeitig mangelt es den für Lizenzen verantwortlichen Regierungsstellen an Mitteln für nicht direkt projektgebundene, strategische Langzeitplanung (wie es sie, um ein positives Beispiel zu nennen, z.B. Mitte der 80er Jahre im brasilianischen Energiesektor durch den Environmental Master Plan der Eletrobras gab). Selbst in Ländern wie China befindet sich solche Gesamtplanung noch in den Anfängen.

Dringend zu vermeiden sind regionale Vergleichsstudien zum falschen Zeitpunkt, die lediglich einer kostspieligen ex-post Rechtfertigung für ein bereits beschlossenes Projekt gleichkommen – wie es z.B. im Fall Nam Theun in Laos geschah.

2h Erwägen von kumulativen, regionalen Auswirkungen

Zur Analyse regionaler Standort-Alternativen gehört auch das Bedenken kumulativer Auswirkungen: Neben einem Wasserkraftprojekt mag es andere Infrastruktur oder Industrieentwicklungen in demselben Umkreis geben. Während jedes dieser Projekte im Sinne der Nachhaltigkeit allein genommen vielleicht nicht allzu bedenklich wäre, so müßte das Zusammenkommen einer Reihe von solchen Projekten im Gesamtzusammenhang vorsichtiger gesehen werden. Beispiele hierfür sind das „Überbauen“ mit Bewässerungs- und Wasserkraftwerken z.B. entlang des Sao Francisco Flusses in Nordost-Brasilien, oder in Indien wo vielerorts die gebaute Staukapazität das regelmäßige Wasservolumen der Flüsse erheblich übersteigt.

2i Erwägen Kompensatorischer Optionen

Grundsätzlich wichtig ist die Unterscheidung von negativen Auswirkungen, die in gewissem Maß als kompensierbar angesehen werden können und solchen, die nicht kompensierbar wären. So wären, gemäß den internationalen Richtlinien wären gewisse Schäden – wenn sie denn zumindest teilweise kompensiert werden können, eventuell „tolerierbar“. Beispiele für eine Linderung („mitigation“) oder Kompensierbarkeit des Impaktes wären:

- Wenn ein Teil eines Nationalparks bei der Schaffung eines Stausees überflutet wird, so kann er vielleicht an einer anderen Seite kompensatorisch erweitert werden, um den betroffenen Tieren weiterhin einen gleichermaßen ausgedehnten Habitat zu garantieren (z.B. Balbina, Amazonas).
- Wird ein Reservoir gebildet, so können von der Flut betroffene Tiere in Rettungsaktionen geborgen und umgesiedelt werden (z.B. Itaparica am brasilianischen Sao Francisco Fluß)
- Unterbricht ein Staudamm die Migrationsroute von Fischen, so können Fischleitern gebaut werden (z.B. Pak Mun in Thailand).
- Werden Haushalte betroffen, so müssen sie so umgesiedelt werden das zumindest das vorherige Niveau an Lebensqualität – Wohnen und Einkommenschancen- erhalten bleibt, bzw. wiederhergestellt wird (z.B. Yacireta, Paraguay & Argentinien).
- Wird einzigartiges Kulturgut betroffen, so muß es gerettet werden. (Die Verlagerung des ägyptischen Tempels von Abu Simbel ist zum Sinnbild für die „Umsiedlung“ historischer, archaologischer Kulturgüter geworden).

2i Erwägen von Ausgrenzungskriterien

Es wird bei der Entwicklung zukünftiger Wasserkraftpotentiale notwendig sein, Projekte mit extrem negativen Belastungen von vornherein auszugrenzen. Irreversible, signifikante, nicht-kompensierbare Umweltschäden, und grobe Verletzungen von humanitären Konditionen müssen als grundsätzlich nicht-tolerierbar angesehen werden. Beispiele hierfür wären:

- Zerstörung eines einzigen, verbleibenden Habitats für eine Tier- oder Pflanzenart wodurch womöglich eine ganze Spezies unwiderruflich ausgerottet werden könnte – sei es durch Überflutung, Impakt der Bauarbeiten, oder durch das Unterbrechen von Migrationsrouten der Tiere.
- Projekte die Habitat und/oder heilige Stätten von lokalen Stammesbevölkerungen massiv stören würden.
- Projekte, bei denen extrem viele Bewohner zwangs-umgesiedelt werden müssen (z.B. 1-2 Millionen im Three Gorges Projekt in China)
- Projekte, die extrem ineffizient mit der Natur umgehen, und z.B. disproportional große Reservoirflächen für nur geringe Strom-Generationskapazität überfluten (wie z.B. im Balbina Projekt im brasilianischen Amazonasgebiet)
- Projekte mit starken indirekten Auswirkungen, z.B. durch den Ausbau regionaler Infrastruktur. So kann es zum Beispiel umweltgefährdend sein, wenn in einer Tropenwald-Region eine Infrastruktur entsteht, die Holzraubbau und spontanen Siedlungen auf ungeeigneten Böden indirekt Vorschub leistet.
- Projekte die durch kumulative Eingriffe in die Natur katastrophale, weitreichende und bleibende Schäden bringen -- wie dies zum Beispiel in der Aral-See Region geschehen ist.
- „Konsekutive Phasen-Projekte“ – d.h. Projekte, die zwar in einer ersten Phase wenig Schaden anrichten, aber mit weiteren, größeren Ausbauphasen erst richtig profitabel würden. Solche Projekte müssen zumindest mit besonderem Vorbehalt betrachtet werden, sozusagen als “Wolf im Schafspelz“. Bei solchen Projekten kommt es vor, daß eine erste Stufe, die relativ geringe Umwelt- und Sozialeinbußen bringt, als „*das Projekt*“ vorgelegt und ausgewertet wird, während sich dahinter Pläne für höhere Staumauern und weitreichendere Überflutung in späteren Phasen verbergen können (wie es z.B. im indischen Upper Krishna oder in Yacireta in Argentinien/Paraguay geschah). Die Gefahr ist, daß die Tolerierbarkeit des ersten Projektes im Alleingang überzeugend dargelegt wird, während Investoren bereits -- im Interesse letztendlich höherer Rentabilität -- auf eine zweite, weniger nachhaltige Ausbauphase abzielen.

3. Einschätzung des derzeit als nachhaltig bezeichnbaren Potentials

3a Derzeitig Nachhaltiges Potential

Wendet man die in diesem Beitrag angesprochenen Qualitätskriterien auf Regionen der Welt an, in denen großes unausgeschöpftes Wasserkraft-Entwicklungspotential besteht, so ist das Fazit daß derzeit in Entwicklungs- und Schwellenländern fast nirgends eine wirklich solide institutionelle und wissenschaftlich Grundlage für nachhaltige Wasserkraftentwicklung besteht. Diese müßte in den kommenden Jahren und Jahrzehnten erst geschaffen werden. Nach Einschätzung der Autorin gäbe es unter derzeitigen Vorzeichen vielleicht ein „nachhaltiges“ Potential von bis zu 5 % der Gesamtoptionen, würde man eine Reihe von Ausnahmefällen addieren.

Hierbei würde es sich um Ausnahmefälle handeln, in denen man von einem zumindest sehr weitgehend nachhaltigen Potential sprechen könnte: so zum Beispiel bei manchen Run-of-the-River Optionen (wie z.B. im Mitte der 90er Jahre vorgeschlagenen Arun Projekt in Nepal), oder bei Staudammprojekten, die vorrangig Schutz gegen massive Bedrohung durch Flutkatastrophen bieten (wie Xiaolangdi am Gelben Fluß in China), oder bei Micro-Hydros, wie wir sie z.B. in Bhutan zur Elektrizitätsversorgung kleiner Dörfer in Bergbächen im Einsatz sehen, oder Projekten im extremen Norden Europas. Hinzu kämen Projekte in Ländern, die einen gewissen Vertrauensvorsprung erarbeitet haben, weil sie erhebliche institutionelle und sozial-konsultative Kompetenz im Umwelt- und Sozialbereich des Energiesektors entwickelt haben (z.B. in Teilen Brasiliens).

Tatbestand bleibt jedoch, daß selbst bei „kompatibleren“ zukünftigen Projektoptionen negative Umwelt- und Sozialauswirkungen nicht ausgeschlossen werden können. Beispiele hierfür sind Zubringerstraßen, die erhebliche regionale Umwelt- und Sozialveränderungen bewirken können (dies war z.B. in Arun ein wichtiges Streitobjekt und hat mit zur Ablehnung des Projektes beigetragen). Auch können beispielsweise beim Bau eines wünschenswerten Flutkontrolldamms erhebliche Umsiedlungen notwendig werden (wie z.B. im chinesischen Xiaolangdi).

Eine derzeitige, und vielleicht langfristig behebbare Einschränkung ist, daß Nachhaltigkeit im Wasserkraftsektor oft höhere und längerwierige sektor-orientierte Investitionen in methodologisch-qualitativ zufriedenstellende Vorlaufanalysen, sowie in Schutz- und Kompensationsmaßnahmen erfordert, als diese für die engere, rein technisch-wirtschaftliche Realisierung der Stromerzeugung allein erforderlich wären. Bislang können solche Umwelt- und Sozial orientierten sektoralen Investitionen vielerorts, insbesondere in Ländern mit niedrigerem Einkommensniveau, weder von (unterfinanzierten) Regierungsstellen noch von unternehmerisch profitorientierten Investoren unter den Vorzeichen der Marktwirtschaft zufriedenstellend erbracht werden.

3b Mittel- und langfristiges nachhaltiges Potential

Um eine umwelt- und sozialverträgliche Realisierung eines größeren Prozentsatzes des von Horlacher geschätzten, wirtschaftlich attraktiven Wasserkraft-Entwicklungspotentials zu ermöglichen, müßten im Vorlauf weltweit massive vorbereitende Investitionen in Forschung und „Institution-Building“ stattfinden. Hierfür gibt es bislang jedoch noch keine sichtbaren, überzeugenden Ansätze.

Mit besserer wissenschaftlicher Grundlage würde mittel- und langfristig die Hoffnung auf eine zunehmenden Differenzierung und Feinplanung von Wasserkraftoptionen und -Projekten wachsen. Das heißt, manche Projekte, für die heutzutage aufgrund von mangelndem Ökosystemverständnis kein zufriedenstellendes Design und kein glaubwürdiger „Mitigation Plan“ entwickelt werden kann, könnten aufgrund einer solideren Wissensgrundlage und durch verfeinerte Planung in einigen Jahren in eine akzeptablere Kategorie aufrücken. Erhebliche Investitionen in sektorales „Capacity building“ müßten heute stattfinden, um im Laufe der kommenden Jahrzehnte einen zunehmenden Teil der technisch ökonomisch attraktiven Projekte nachhaltig planen und durchführen zu können.

4. Empfehlung eines 7-Punkte Aktionsprogramms

- I. Es wird empfohlen eine hochrangige Arbeitsgruppe zu ernennen, die hier gemachte Empfehlungen in operational relevante, institutionelle und finanzielle Prozesse einbringen kann.** Die Umsetzung der hier gemachten Empfehlungen erfordert ein hohes Maß an langfristiger, internationaler Zusammenarbeit. Seitens der Bundesregierung erscheint sie nur im Einklang mit den jeweiligen National- und Regionalbehörden, sowie mit Export- und Entwicklungshilfe Institutionen möglich.
- II. Ein einstweiliges weitgehendes „Planungs-und Investitions Moratorium“ während einer Phase strategischer struktureller Stärkung.** Für das kommende Jahrzehnt ist das Nachhaltigkeitspotenzial bei Wasserkraft-Entwicklungsoptionen gering. Es handelt sich um ein im allgemeinen schwieriges Portfolio, dem gegenwärtige wissenschaftliche Forschung und institutionelle Kapazitäten in den meisten Ländern nicht entsprechen. Ehe es zu vertretbaren spezifischen Projektarbeiten kommen kann, müßte während einer Moratoriumsphase ein erhebliches Forschungspensum in Gebieten mit besonders hohem Wasserkraftpotential ermöglicht werden.
- III. Enge Integration von Entwicklungspolitik, Exportfinanzierung und Energieplanung** (z.B. in Zusammenarbeit mit Weltbank, Regionalbanken, und EXIM Banken), während der vorgeschlagenen, weitgehenden Moratoriumsphase von etwa 10 Jahren.
- IV. Strategische, vorausschauende institutionelle und finanzielle Stärkung auf globaler und regionaler Ebene für sektorale Umwelt- und Sozialplanung.** Was als nachhaltig erachtet wird, kann sich im Laufe der kommenden Jahrzehnte stets neu ordnen – entsprechend einem Wachstum an Wissen, sowie an technischer und institutioneller Kompetenz. Wenn die Entwicklung eines Großteils des weltweit theoretisch vorhandenen, global noch entwickelbaren Wasserkraftpotentials 2020-2050 als erforderlich erachtet würde, dann müßte bereits heute eine institutionelle und finanzielle Stärkung auf globaler und regionaler Ebene angestrebt werden.
- V. Investitionen – eventuelle Schaffung eines internationalen Fonds – zur Unterstützung von Grundsatzforschung.** Eine bessere wissenschaftliche und institutionelle Basis könnte in Kerngebieten für zukünftige Wasserkraft über die kommenden 5-15 Jahre mit globaler, energieplanerischer Weitsicht aufgebaut werden. Je nach Analyse könnte dies 1-2 Drittel des weltweiten Potentials langfristig (2020-2050) zugänglicher machen.

- VI. **Schaffung grenzübergreifender, regionaler „Hydro Power Development“ Institutionen.** Um die Nachhaltigkeit von Standorten in der Wasserkraftentwicklung zu optimieren, bedarf es stärkerer regionaler, grenzübergreifender institutioneller Mechanismen. Ihr Fehlen erschwert umweltgerechte Planung z.B. in Südamerika (Anden/Amazonas), Südasien (Himalaya) oder Ostasien (Laos, Vietnam).
- VII. **Einstweiliger, vorsorglicher Schutz von ökologisch verletzbaren Gebieten und von Stammesbevölkerungen** im Einzugsbereich attraktiv erscheinender, zukünftiger Projekte (z.B. mit Finanzierung unter Projekten der Global Environment Facility – GEF). Es gilt zu verhindern daß -- Richtlinien zur Trotz -- vorzeitig negative „Tatsachen“ in Form von Abholzung etc. geschaffen werden.