

Zeitschrift: Wasser Energie Luft = Eau énergie air = Acqua energia aria
Herausgeber: Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband
Band: 79 (1987)
Heft: 5-6

Artikel: Die Umweltverträglichkeit von Kleinwasserkraftwerken
Autor: Marti, Jakob
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-940639>

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: 11.02.2026

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

lem bei sehr alten Staumauern, die bereits zu Baudenkmalen geworden sind, von Vorteil ist. Umfassende Baugrunduntersuchungen und detaillierte Berechnungen zeigten, dass die Gebrauchsfähigkeit der beiden Dämme im Prinzip durch den Einbau wirksamer Drainageleitungen sowie mit gewissen Anpassungsarbeiten auf einfache Art wieder vollständig hätte sichergestellt werden können.

Die dennoch aufgetretenen Komplikationen waren überwiegend politischer Natur, indem die ebenfalls aus Sicherheitsüberlegungen angeordnete Rodung der Dammböschungen auf heftigen Widerstand aus Naturschutzkreisen stiess.

Nach einer vorübergehenden Einstellung der Rodungsarbeiten und erneuter Kontaktnahme mit den zuständigen Behörden konnte schlussendlich eine Möglichkeit zur Erhaltung eines minimalen Bewuchses auf der wasserseitigen Böschung gefunden werden.

In die Dammkronen eingebaute Trennwände mit beschränkter Tiefe verhindern sowohl eine weitere Durchwurzelung des oberen Dammbereiches als auch das Herausreissen einer Bresche durch umstürzende Bäume. Diese baulichen Massnahmen liessen sich einfach und mit ver-

antwortbaren finanziellen Aufwendungen ausführen, so dass sie sicherlich auch für andere bewachsene Dämme in Betracht gezogen werden können.

Die Gesamtkosten der beschriebenen Sanierungsarbeiten beliefen sich auf rund 1,8 Mio Franken. Diese selbst für eine grössere Kraftwerksgesellschaft nicht unbedeutenden Aufwendungen dienten wie bereits erwähnt ausschliesslich der Erhöhung der Sicherheit der Stauanlage und brachten keinerlei Veränderungen der Energieerzeugung.

Liste der Beteiligten

Bauherr: St. Gallisch-Appenzellische Kraftwerke AG, St. Gallen
Projekt und Bauleitung: AG Ingenieurbüro Maggia, Locarno, Filiale Gossau SG
Geologie: Dr. Thomas Locher, Zürich
Sondierbohrungen: Dicht AG, St. Gallen
Piezometer und Laborversuche: Ingenieurschule St. Gallen
Bohr- und Ankerarbeiten: Ing. Greuter AG, Hochfelden ZH
Ankerlieferung und Spannarbeiten: Anker und Vorspanntechnik AG, Bern
Abbruch- und Betonarbeiten: Fritz Bruderer AG, St. Gallen
Erd-, Drainage- und Belagsarbeiten: Albert Köppel AG, St. Gallen
Geodätische Messanlage: Loser + Eugster AG, Gossau SG
Messgeräte: Huggenberger AG, Horgen ZH

Adresse des Verfassers: Eduard Ammann, dipl. Ing. ETHZ, AG Ingenieurbüro Maggia, Casella postale 55, CH-6601 Locarno.

Die Umweltverträglichkeit von Kleinwasserkraftwerken

Jakob Marti

Der Begriff «Umweltverträglichkeit» ist weitgehend eine Neuschöpfung der 70er und 80er Jahre unseres Jahrhunderts. Er bezeichnet das Verhältnis eines Produktes oder eines Bauwerkes zu seiner Umwelt. Ergibt sich keine oder nur eine geringe Beeinträchtigung der Umwelt, ist die Umweltverträglichkeit gut, ist die Beeinträchtigung stark, ist die Umweltverträglichkeit schlecht.

Die Neubildung dieses Begriffes bedeutet aber nicht, dass erst wir in unserer Zeit umweltverträgliche Stoffe und Bauwerke produzieren und dass unsere Vorfahren auf unsere Umwelt keine Rücksicht nahmen. Im Gegenteil, mit den beschränkten technischen Möglichkeiten und der natürlicheren Lebensweise sind viele Bauten und Produkte in die Vergangenheit umweltverträglicher ausgefallen als in der heutigen Zeit.

Wasserkraftnutzung im Kanton Glarus, Geschichtliches

Am Beispiel der Wasserkraftnutzung im Kanton Glarus wird deutlich, dass Umweltverträglichkeit ein gewachsener Begriff ist, der im Laufe der Zeit aus dem veränderten Verhältnis der Menschen zu ihrer Umwelt entstanden ist. Die ersten Wasserkraftwerke wurden im Kanton Glarus am Ende des 18. Jahrhunderts errichtet. Das glarnerische Wasserrecht hat die Errichtung von Anlagen zur Nutzung des Wassers stark begünstigt. An kleineren Wasserläufen wie dem Oberdorfbach in Glarus wurden zuerst Wasserkräfte genutzt. Dabei wurde das Wasser meist zur Energienutzung, aber auch zum Reinigen von Textilien gebraucht. Als Alternative zur Wasserkraft hätte sich als Energiequelle zu jener Zeit lediglich die Muskelkraft oder das Verbrennen von Holz angeboten. Die Fabrikbesitzer haben aber die Wasserkraft vorgezogen und damit viele Wälder vor dem Abholzen zur Energiegewinnung bewahrt, nicht weil sie «umweltfreundlich» waren, sondern weil es die billigere Energiequelle war. Der Anfang des letzten Jahrhunderts war ja auch eine rauhe

Zeit: Die Menschen führten einen harten Überlebenskampf, der oft gegen die Natur geführt werden musste. Die mittlere Lebenserwartung lag bei etwa 30 Jahren. Der Kanton war bedeutend weniger dicht besiedelt als heute, trotzdem gab es oft Hungersnöte und Auswanderungswellen. Der einzelne Mensch, auch Fabrikbesitzer konnten es sich nicht leisten, auf die Umwelt grosse Rücksicht zu nehmen. Überdies gab es kaum eine verbindliche Gesetzgebung zum Schutze der Wälder, des Wassers oder der Landschaft, weil die Belastung der Umwelt doch vergleichsweise gering war. In dieser Zeit wurden an der Linth verschiedene Wasserkraftwerke erstellt. Dass mit dem Bau der Wuhre die Fische (u.a. Lachse) nicht mehr im Hinterland ablaichen konnten und die Linth im Winter über weite Strecken trockengelegt wurde, kümmerte die Mehrheit der Menschen wenig, solange die Wasserkraft zum direkten Nutzen der Menschen eingesetzt wurde und ihnen Arbeit und Brot gab. Aber schon in dieser Zeit gab es Fälle von Wasserverschmutzung, wie dieses Protokoll aus dem Jahre 1810 wiedergibt.

Bild 1. In der zweiten Hälfte des letzten Jahrhunderts wurde die Wasserkraft der Linth und ihrer Seitenbäche von über 50 Kleinkraftwerken genutzt. Diese Kraftnutzung war Voraussetzung für die Industrialisierung des Kantons Glarus. Die Zeichnung aus dem Jahre 1894 zeigt die Bleicherei Luchsinger in Glarus. Die Wasserkraft des Bleichekanals wird heute noch genutzt. (Landesarchiv des Kantons Glarus)

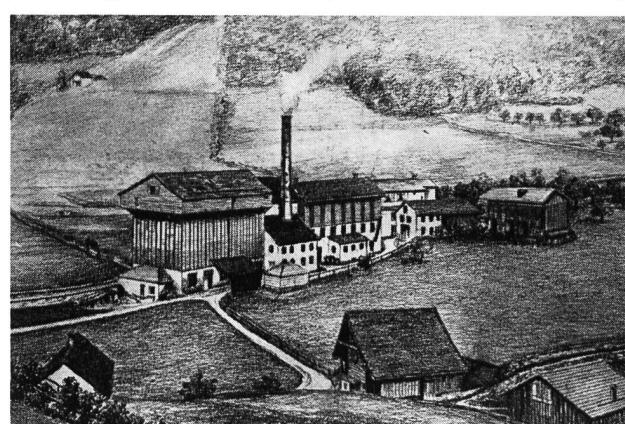




Bild 2. Der Wasserkraftbau kann deutliche Narben in der Landschaft hinterlassen (Ausgleichsbecken Hintersand, Gemeinde Linthal GL).

Bild 3. Ein Stausee kann aber auch eine Bereicherung der Landschaft und der belebten Natur sein (Klöntalersee).



«Egid. Trümpy erwirkte am 13. Juli 1810 eine Ratserkenntnis, wonach Bleicher David Elmer angehalten wurde, «scharfe Secht- und Bleichstoffe» nicht mehr in den Bach zu werfen, und wird Egid. Trümpy das Recht erteilt, zum Schutze die Gerichte anzu rufen. Aber bereits am 27. Juli 1810 erwirkte D. Elmer ebenfalls «die Gestattung von Gericht und Recht» gegen die Anmassung von Egid. Trümpy, ihn in seinen angestammten Rechten hindern zu wollen.»

Es zeigte sich damit, dass der Gewässerschutz auch ein Schutz des Menschen und seiner Interessen war. In der Folge wurde von wassernutzenden Industriebetrieben zunehmend verlangt, dass sie die Wasserqualität nicht verschlechtern. Der Schutz der Gewässer vor Schadstoffen war damit historisch gesehen der erste Aspekt der Umweltverträglichkeit von Kraftwerken; er ist auch heute noch von grosser Bedeutung.

Die Wasserkräfte der Linth waren am Ende des letzten Jahrhunderts aussergewöhnlich intensiv genutzt. An der Linth allein wurden sie von 45 Industrie- und Gewerbebetrieben verwertet, was einen beratenden Ingenieur in einer Studie aus dem Jahre 1886 zur Bemerkung veranlasst hat: «Zu den industriellsten Kantonen der Schweiz gehört der Kanton Glarus. In Folge dessen ist die Benützung der Wasserläufe wohl in keinem anderen Kanton so ausgedehnt und ausgenützt wie gerade im Kanton Glarus.»

Im kant. Wasserrechtsgesetz von 1892 (1911 vom EG zum ZGB abgelöst) wurde festgehalten, dass bei der Erteilung von Bewilligungen für Wasserkraftwerke in erster Linie darauf zu achten ist, dass die Wasserkraft möglichst wirtschaftlich ausgenützt wird. Im weiteren sollte auf die Interessen des Gewässer- und Hochwasserschutzes Rücksicht genommen werden.



Bild 4. Forellen brauchen zum Ablaichen kalte, sauerstoffreiche Gewässer mit einer Kiessohle (Linth bei Glarus).

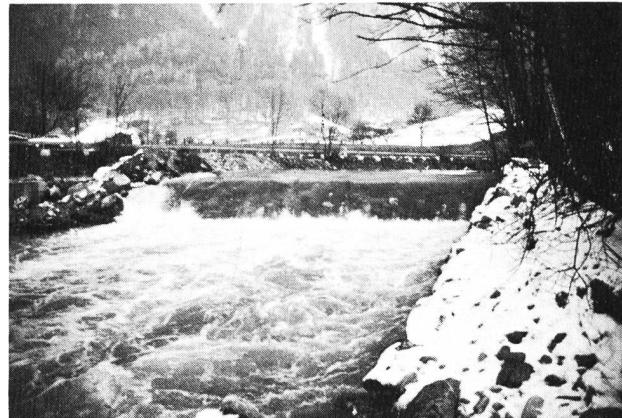


Bild 5. Ein Flusswehr von dieser Höhe bietet für die Laichwanderung von Bach- und Seeforellen ein unüberwindbares Hindernis (Wehr bei Ennenda GL).

An erster Stelle stand also die möglichst vollständige Ausnützung der Wasserkräfte. Gleichzeitig musste das Werk aber auch gesundheitspolizeilichen Anforderungen (Gewässerschutz) genügen. Zusätzlich wurden auch Bedingungen hinsichtlich des Hochwasserschutzes gestellt. Damit sind schon zwei Aspekte erfasst worden, die auch heute noch bei Umweltverträglichkeitsstudien von grosser Bedeutung sind.

Seit 1900 hat die Technik in der Schweiz einen grossen Aufschwung genommen. Das Wirtschaftswachstum führte auch zur verstärkten Beanspruchung der Umwelt (Wasser, Luft, Lärm usw.), was wiederum zu einer stärkeren Beachtung der negativen Auswirkungen von Bauten führte. Auch im Kraftwerkbau wurden seit dem Ersten Weltkrieg bei der Neuerteilung oder Erneuerung von Konzessionen zunehmend Auflagen hinsichtlich der anderen Nutzungen der Wasserläufe (Fischerei, Landschaft, Gewässerschutz usw.) gestellt.

Bundesgesetz über die Nutzbarmachung der Wasserkraft (1916)

Art. 22

II. Wahrung der Schönheit der Landschaft ¹ Naturschönheiten sind zu schonen und da, wo das allgemeine Interesse an ihnen überwiegt, ungeschmälert zu erhalten.

² Die Wasserwerke sind so auszuführen, dass sie das landschaftliche Bild nicht oder möglichst wenig stören.

Art. 23

III. Wahrung der Fischerei Die Werkbesitzer sind verpflichtet, zum Schutze der Fischerei die geeigneten Einrichtungen zu erstellen und sie, wenn es notwendig wird, zu verbessern, sowie überhaupt alle zweckmässigen Massnahmen zu treffen.

Somit sind mit dem Gewässerschutz, dem Landschaftsschutz und der Fischerei die drei wichtigsten Umweltaspekte, die auch bei heutigen Umweltverträglichkeitsstudien von Bedeutung sind, wenigstens im Gesetz festgehalten worden. Diese Entwicklung ist anhand der erteilten Konzessionen seit der Jahrhundertwende auch im Kanton Glarus gut zu verfolgen. Das Löntschwerk («Konzessionserteilung» 1906) musste noch keine Auflagen hinsichtlich der Rücksichtnahme auf die Natur eingehen. In der Konzession des Sernf-Niederbach-Werkes (1928) sind schon Verpflichtungen bezüglich des Landschaftsschutzes, der Restwassermengen, des Hochwasserschutzes und des Gewässerschutzes enthalten.

Ähnliche Auflagen mussten auch die Erbauer der Kraftwerke am Luchsingerbach (1941) und Fätschbach (1946)

eingehen. Die Restwasservorschriften und der Landschaftsschutz beschränkten sich aber auf minimale Ziele. Sie konnten nicht verhindern, dass die beiden letztgenannten Kraftwerke grosse Wasserfälle weitgehend trockenlegten. In der Konzession der Linth-Limmern-Kraftwerke von 1957 sind dann noch weitergehende Auflagen verankert, welche die Forstwirtschaft, die Fischerei, das Grundwasser, das Geschiebe, den Landschaftsschutz und den Hochwasserschutz betreffen.

Im Jahre 1975 wurde in der Bundesverfassung die Sicherstellung einer angemessenen Restwassermenge aufgenommen.

Bundesverfassung

Art. 24^{bis} 84

¹ Zur haushälterischen Nutzung und zum Schutz der Wasservorräte sowie zur Abwehr schädigender Einwirkungen des Wassers stellt der Bund in Berücksichtigung der gesamten Wasserwirtschaft auf dem Wege der Gesetzgebung im Gesamtinteresse liegende Grundsätze auf über:

² Zum gleichen Zweck erlässt der Bund Bestimmungen über:
a. den Schutz der ober- und unterirdischen Gewässer gegen Verunreinigung und die Sicherung angemessener Restwassermengen;

Das zugehörige Gesetz befindet sich noch in der Vernehmlassung. Bis es in Kraft gesetzt wird, herrscht über die Quantifizierung angemessener Restwassermengen noch Unklarheit. Trotz dieser juristischen und politischen Unsicherheiten sind bei Umbauten älterer Kraftwerke an der Linth Anfang der 80er Jahre gewisse Restwassermengen und Fischtreppen vorgeschrieben worden (Kalkfabrik Netstal, Papierfabrik Netstal). Bei kleineren Kraftwerken (Brändbach, Niederurner Dorfbach) wurden hingegen keine ausdrücklichen Restwassermengen gefordert.

Es wird damit deutlich, dass Anfang der 80er Jahre bei der Konzessionserteilung an grössere Kraftwerke Auflagen bezüglich Gewässerschutz, Grundwasser, Hochwassersicherheit, Geschiebe, Landschaft und Naturschutz gemacht wurden. Vorgängig zu diesen Auflagen mussten die möglichen Auswirkungen der Kraftwerkprojekte bezüglich dieser Umweltaspekte abgeklärt werden. Im Grunde genommen handelte es sich schon um eine Art von Umweltverträglichkeitsprüfung, die aber im Rahmen der Prüfung eines Konzessionsvorhabens abgewickelt wurde. Dabei mussten die einschlägigen kantonalen und eidgenössischen Gesetze eingehalten werden.

Mit der Inkraftsetzung des Umweltschutzgesetzes 1983 wurde die Prüfung von Bauwerken allgemein einer einheitlichen Regelung unterzogen: der Umweltverträglichkeitsprüfung. Die entsprechende Verordnung liegt zwar erst im

Entwurf vor und auch ein das Gesetz ergänzendes Handbuch ist erst im Entwurf erhältlich. Es wird aber schon jetzt deutlich, dass die Prüfung von Wasserkraftanlagen nach dem Umweltschutzgesetz sich nicht grundlegend von der bisherigen Praxis der Konzessionerteilung unterscheidet. Es ist lediglich eine etwas erweiterte, gesamtheitliche Darstellung der bisher schon behandelten Umweltaspekte. Bei einem Wasserkraftwerk müssen in der Regel die folgenden Punkte untersucht werden: Grundwasser (Qualität/Quantität), Oberflächenwasser (Qualität/Quantität), Hochwassersicherheit, Geschiebeführung, Landschaft, Land- und Forstwirtschaft, Erholung, Flora, Fische, andere Fauna. Nach dem Entwurf zur UVP-Verordnung müssen Anlagen mit grösserer Leistung als 0,3 MW diesem Verfahren unterstellt werden.

Bei der Umweltverträglichkeitsprüfung ist insbesondere auf die Einhaltung bestehender kantonaler oder eidgenössischer Vorschriften zu achten. Gemäss dem Verordnungsentwurf wird der Bericht zur Umweltverträglichkeit vom Projektverfasser beschafft. Er kann ihn auch von Dritten erarbeiten lassen. Die Prüfung erfolgt durch den Kanton und in beratender Funktion vom Bundesamt für Umweltschutz. Bei einer herkömmlichen Umweltverträglichkeitsprüfung wird nur die Einwirkung eines Wasserkraftwerkes an sich auf die Umwelt beurteilt. Es geht nur um die Frage: Wasserkraftwerk ja oder nein. Ein Variantenvergleich mit anderen Methoden der Energieerzeugung ist nicht üblich. Im Sinne einer gesamtheitlichen Betrachtung wäre es aber notwendig, bei der Beurteilung der Umweltverträglichkeit eines Wasserkraftwerkes darauf hinzuweisen, welche Umweltbelastungen entstehen, wenn die Energie nicht mit Wasser, sondern mit fossilen Brennstoffen oder Kernkraft produziert würde. Derartige Betrachtungen sind vor allem in der Folge des Waldsterbens, des Luftreinhaltekonzepts und des Unfalls in Tschernobyl von Bedeutung.

Zusammenfassung

Die Umweltverträglichkeit ist zwar ein neuer Begriff. In der Vergangenheit wurde aber zunehmend auch auf die Umweltauswirkungen von Bauwerken Rücksicht genommen. In der kaum berührten Umwelt des letzten Jahrhunderts etwas weniger und in der schon arg strapazierten Umwelt des 20. Jahrhunderts entsprechend mehr. Das herkömmliche Verfahren bei der Erteilung von Konzessionen hat schon vor dem Umweltschutzgesetz wesentliche Elemente einer Umweltverträglichkeitsprüfung enthalten.

Bild 6. Eine Fischtreppen (im Bild links vom Wehr) kann die Laichwanderungen sicherstellen. Von grosser Bedeutung ist die richtige Konstruktion der Treppe und die Ausgestaltung des Unterwasser-Gerinnes. Eine Reuse sollte zur Kontrolle der Benützung installiert werden (Kraftwerk bei Netstal GL).

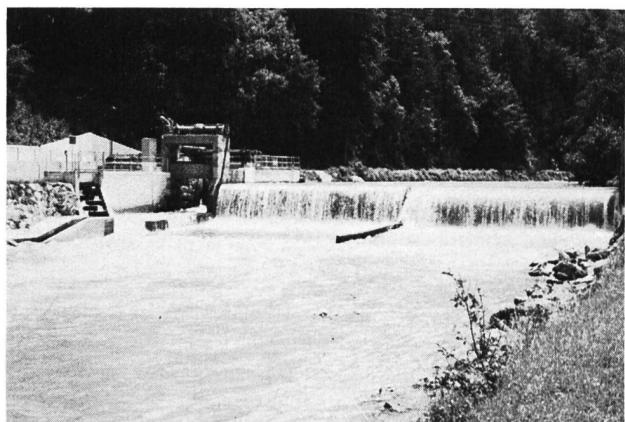


Tabelle 1. Veränderungen, Beeinträchtigungen und mögliche Verbesserungen beim Bau eines Wasserkraftwerkes

	Beeinträchtigung	mögliche Verbesserungen
Landschaft	oberirdische Kraftwerksbauten ausserhalb Bauzonen	weitgehend unterirdische Anlage, Bepflanzung
	Trockenlegung eines Gewässers	genügende Restwassermenge, kurze Ableitung
	Erstellung Speichersee	naturahe Gestaltung
Grundwasser	erhöhte Infiltration durch Aufstau → erhöhter Grundwasserspiegel → landwirtschaftlich genutztes Land wird vernässt	Drainagekanäle, Abdichtung der Dämme
	erhöhte Infiltration aus Grundwasser im Unterwasser und erhöhte Kolmatierung im Oberwasser → Senkung des Grundwasserspiegels → Versteppung des Landwirtschaftslandes	künstliche Anreicherung des Grundwassers
Gewässerschutz	kleinere Kapazität des Vorfluters	Einleitung ins Unterwasser
Geschiebe	Geschiebeablagerung im Stauraum → Hochwassergefährdung	Spülungen bei Hochwasser, Ausbaggerungen
	Kolkbildung im Unterwasser	Pflästerungen, Schwemmungen
Hochwasser	kleinere Durchflusskapazität	Absenkung des Staus bei Hochwasser, Profilerweiterung
Flora	Zerstörung der Ufervegetation im Stauraum	möglichst naturnahe Neuapflanzung von Gehölzen, Trockenwiesen usw., flaches Ufer
Fauna	Veränderung des Fließregimes → Vernichtung von Lebewesen im Oberwasser wie auch im Unterwasser	genügend Restwasser im Unterwasser, Anlegen eines Laichkanals
	Zerstörung von Laichgründen im Oberwasser durch Ablagerungen, Sauerstoffmangel, Beeinträchtigung durch Spülungen	Rücksichtnahme auf Wasserlebewesen
	Unterbrechung der Fischwanderungen	Fischtreppen, langsam drehende Turbinen
Erholung	Veränderung des Erholungswertes	ansprechende Bepflanzung und Gestaltung

Anwendung

Nun zu einem Beispiel. Betrachten wir die Neuerstellung eines Wasserkraftwerkes an der Linth mit einer Jahresproduktion von 5 Mio kWh. Nach dem Entwurf zur Verordnung zur Umweltverträglichkeitsprüfung muss dieses Bauwerk einer solchen unterstellt werden.

Das Ziel ist wie folgt festgelegt: «Wer vorsorgen will, muss vorausschauen. Die UVP verschafft den Überblick über die voraussehbaren Auswirkungen einer projektierten Anlage

Tabelle 2. Schadstoffemissionen durch Erzeugung von 700 Mio kWh pro Jahr elektrischer Energie (Emissionsfaktoren aus «Materialien 2/80», Umweltbundesamt Berlin).

in t/Jahr	Kohle	Leicht- öl	Schwer- öl	Gas	Kern- kraft	Emission Kt. Glarus 1987 (Schätz.)
SO ₂	2200	750	3600	80	—	700
NO _x	500	400	800	400	—	1300
HC	3000	100	100	100	—	2000
Staub	1500	20	20	—	—	?
CO ₂	770000	560000	600000	410000	—	?
Abfälle, Schlacke	20000	—	—	—	—	—
Rauch- gasreini- gung	10000	5000	5000	1000	—	—
andere	—	—	—	—	?	—
Kehricht	—	—	—	—	—	10000

Tabelle 3. Schadstoffemission durch Erzeugung von 5 Mio kWh/Jahr (gleiche Quelle der Emissionsfaktoren wie Tabelle 2).

in kg/Jahr	Wärme allein				Wärme/Kraft		
	Holz	Leicht- öl	Gas	Schwer- öl	Leicht- öl	Gas	Schwer- öl
SO ₂	150	2200	5	11000	3600	10	18000
NO _x	1400	1200	1100	2400	2000	1800	3700
HC	6000	300	300	200	470	400	400
Staub	3000	100	5	100	100	10	180

auf die Umwelt.» (Kommentar zum Entwurf der UVP-Verordnung S.3)

Dabei gibt es nun zwei verschiedene Betrachtungsweisen. Entweder vergleichen wir das neue Wasserkraftwerk mit dem Zustand ohne Kraftwerk wie es in herkömmlichen Berichten zur Umweltverträglichkeit üblich ist oder aber, falls das Bedürfnis nach einer zusätzlichen Energieproduktion einwandfrei abgeklärt ist, wäre es auch möglich, im Rahmen der Umweltverträglichkeitsprüfung die Energieerzeugung mit Wasserkraft derjenigen in thermischen Kraftwerken gegenüberzustellen.

Nullvariante = kein Kraftwerk

Die Erstellung eines Kraftwerkes mit einer Jahresproduktion von 5 Mio kWh bringt sicher Veränderungen der Umwelt mit sich. Mit einem entsprechenden Aufwand lassen sich aber viele Beeinträchtigungen vermindern (Tabelle 1).

Nullvariante = andere Form der Energieerzeugung

Falls das Bedürfnis nach einer zusätzlichen Elektrizitätsproduktion nachgewiesen ist (Sparmöglichkeiten ausgeschöpft), wäre es von grosser Bedeutung, wenn die Umweltauswirkungen eines Wasserkraftwerkes denjenigen anderer Kraftwerktypen (thermisch) oder anderer Energiegewinnung (zum Beispiel Heizen mit fossilen Brennstoffen) gegenübergestellt würden. Die Aspekte «Luft und Abfall» zeigen dabei die grösste Aussagekraft. Falls die gesamte Elektrizitätserzeugung des Kantons Glarus nicht wie bisher durch Wasserkraft produziert würde, ergäben sich grosse Mengen an Schadstoffemissionen in die Luft und den Boden (Tabelle 2).

Zurück zum Modellfall einer Produktion von 5 Mio kWh. Dieses Kraftwerk kann folgende Schadstoffemissionen verhindern (Tabelle 3).

Auf diese Weise können durch Kleinwasserkraftwerke schon erhebliche Emissionen in die Luft vermieden werden. Gleichzeitig werden im Vergleich zu grossen Wasserkraftwerken deutlich weniger Übertragungsleitungen bean-



Bild 7. Kraftwerk Eglisau: Fischtreppen erhalten den Fischen trotz Stauanlagen ihren Lebensraum (aus dem Geschäftsbericht NOK, 1980/81 und Heft 3/März 1982 der «wasser, energie, luft – eau, énergie, air», 74. Jahrgang, Titelblatt).

sprucht, was das Landschaftsbild entlastet. Die Versorgungssicherheit ist bei kleinen, dezentralen Energieproduzenten langfristig gesehen auch besser als bei einzelnen Grosskraftwerken. Und last but not least haben wir es bei den Wasserkraftwerken mit der Nutzung einer erneuerbaren Energiequelle zu tun. Sowohl die fossilen Brennstoffe wie auch spaltbares Uran werden (trotz den heute tiefen Preisen) einmal aufgebraucht sein. Es wäre wohl zu überlegen, ob Erdöl, Erdgas und Kohle nicht besser ausschliesslich als Rohstoff für die chemische Industrie verwendet würden als sie einfach zu verbrennen. Aber derartige Gedanken kommen wohl erst zum Tragen, wenn diese Rohstoffe knapp geworden sind.

Gesamtbeurteilung

Die Energieerzeugung mit Wasserkraft ist bezüglich Beeinträchtigung von Luft und Boden bei weitem die sauberste Art der konventionellen Energieproduktion. Hingegen führen Wasserkraftwerke in vielen Fällen zu einer Beeinträchtigung der Landschaft und der im Wasser lebenden Tiere und Pflanzen. Mit technischen Massnahmen und einer genügenden Restwassermenge lassen sich diese negativen Auswirkungen zum Teil wieder ausgleichen. Meist bleibt aber doch eine Restbelastung übrig. Diese Restbelastung muss (bei einem ausgewiesenen Bedürfnisnachweis nach mehr Energie) den Minderbelastungen bei Luft und Boden im Vergleich zu anderen Arten der Energieerzeugung gegenübergestellt werden.

Adresse des Verfassers: Dr. Jakob Marti, Biologe, Basler & Hofmann, Ingenieure und Planer AG, Forchstrasse 395, CH-8029 Zürich.

Vortrag gehalten an der Fachtagung «Neue Chancen für Kleinwasserkraftwerke im Kanton Glarus» vom 26. März 1987, zu der die Glarner Handelskammer nach Glarus eingeladen hat.