

**Zeitschrift:** Wasser Energie Luft = Eau énergie air = Acqua energia aria  
**Herausgeber:** Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband  
**Band:** 84 (1992)  
**Heft:** 3-4

**Artikel:** Ökologische Bilanz von Stauräumen  
**Autor:** Wagner, Eberhard  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-940545>

### **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:** 11.01.2026

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

# Ökologische Bilanz von Stauräumen

Bericht von Eberhard Wagner über ein Symposium

In einer Gemeinschaftsveranstaltung der «Arbeitsgemeinschaft Wasserkraft in Bayern» und der «Bayerischen Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege» wurde am 4. und 5. Juni 1991 in Erding bei München ein Symposium über die ökologische Bilanz von Stauräumen durchgeführt. Weitere Träger dieser Veranstaltung waren der «Schweizerische Wasserwirtschaftsverband» sowie der österreichische «Verein für Ökologie und Umweltforschung». Mit diesem mittlerweile neunten Symposium wurde die Behandlung der vielfältigen Aspekte der Wassernutzung fortgesetzt. Die Veranstaltung hatte erhebliche Resonanz.

## Widersprüchlichkeiten in unserer Gesellschaft

In seiner Begrüßungsrede befasste sich H. Haas, Vorstandsmitglied der Innwerk AG, mit den derzeit in unserer Gesellschaft bestehenden Widersprüchlichkeiten zur Techniknutzung: den Forderungen nach höchstem Lebensstandard und den Widerständen gegen Technik wegen ihrer vorgeblichen Naturschädigung. Das Symposium sollte die Frage behandeln, ob die Interessen der Wasserkraftnutzung und des Umwelt- und Naturschutzes wirklich so gegenläufig seien, wie es in den vergangenen Jahren häufig zu lesen und zu hören gewesen sei. Er stellte die Frage, ob es heute einfach «in» sein müsste, dass derjenige, der etwas bauen, verändern oder verbessern wolle, erst einmal angegriffen werde. Es stelle sich weiter die Frage, ob Technik grundsätzlich gegen die Natur gerichtet sei. Ein Blick in die Geschichte zeige, dass schon seit Jahrtausenden vor allem der Wasserbau die Natur gestaltet habe. Auf die Bewässerungswirtschaft der alten Ägypter, ähnliche Massnahmen des antiken Griechenland und die Wasserversorgung im alten Rom durch Talsperren und Äquadukte, die untrennbarer Bestandteil der jeweiligen Hochkulturen gewesen seien, wies er hin. In unserer Zeit, in der nicht zuletzt durch einen erheblichen Bevölkerungsdruck der Platz für unberührte Natur sehr eng geworden sei, rücke die Lehre vom Naturhaushalt (Ökologie) naturgemäss in den Vordergrund.

Die Menschen würden nur dann eine lebenswerte Zukunft erreichen können, wenn sie die Vorgänge um den Naturhaushalt nicht nur begriffen, sondern ihr gesamtes Tun auch danach ausrichteten. Dabei helfe keine Ideologie, sondern nur Sachverstand und Augenmass.

Der von bestimmten Kreisen konstruierte grundsätzliche Gegensatz von Ökonomie und Ökologie sei bereits im Ansatz falsch und werde auch durch ständiges Vorbeten nicht richtiger. Besten Anschauungsunterricht liefere hierzu die Planwirtschaft des früheren Ostblocks. Aber auch viele andere Staaten mit schwacher Wirtschaftsentwicklung zeigten, dass in aller Regel dort die ökologischen Verhältnisse katastrophal seien. Man solle nie vergessen, dass Umweltschutz viel Geld koste und dieses zuerst verdient werden müsse. Eine Bevölkerung, die um Grundbedürfnisse des Lebens ringe, könne kein gesteigertes Verständnis für ökologische Massnahmen bzw. Rücksichtnahmen aufbringen. Haas sah keinen Gegensatz zwischen «Strom sparen oder Kraftwerksneubauten». Für ihn ist es unbestreitbar, dass der Lebensstandard in direktem Zusammenhang mit dem Energiebedarf steht. Rationelle Energieanwendung sei sinnvoll und wichtig, löse aber nicht den grundsätzlichen Zwang zur Energieerzeugung aus den verschiedensten

Primärenergien. Der Wunsch, möglichst viele unberührte Fließgewässer zu erhalten, müsse sich z. B. auch an den Notwendigkeiten des Hochwasserschutzes messen lassen und sei auch zu den sich immer stärker aufdrängenden Klimagefahren durch steigenden CO<sub>2</sub>-Ausstoss in Beziehung zu setzen.

Auffällig sei nach seiner Meinung die erkennbare geringe Wertschätzung der Wasserkraft in der Gesellschaft. Das könne daran liegen, dass die Zusammenhänge für die Grundlagen und den Aufbau von Entscheidungen in der Vergangenheit zu wenig herausgestellt worden seien. Meist seien in der öffentlichen Diskussion nur Teilbereiche in den Vordergrund gestellt und sehr stark mit Einzelinteressen in Verbindung gebracht worden. Es sei an der Zeit, die ökologische Gesamtschau bei der Realisierung von grossen Entwicklungsleitlinien unserer Gesellschaft zur Grundlage der Entscheidungsfindung zu machen.

Für den Neubau von Wasserkraftwerken bedeute dies, dass die Bedürfnisse der Natur schon bei der Planung mit in Projekte einzubeziehen seien. Neben der Technik der Wasserkraftnutzung, des Wasserbaues usw. sei deshalb ein fundiertes Wissen über die ökologischen Zusammenhänge erforderlich, also die Kenntnisse über die Anforderungen der Natur an die Lebensräume. Es sei zu erwarten, dass dann Wasserkraftanlagen entstehen würden, die sich den heutigen Massstäben entsprechend noch besser in die Umwelt einfügen.

## Konflikte bei der Naturerhaltung

Der Amtschef des Bayerischen Staatsministeriums für Landesentwicklung und Umweltfragen, Prof. W. Buchner, äusserte seine Genugtuung darüber, dass Schützer und Nutzer an einem Tisch zusammengefunden hätten. Der Stellenwert der Wasserkraftnutzung in Bayern sei sehr hoch.

Die Aufgaben des Ministeriums umfassten die wasserwirtschaftliche Rahmenplanung, die Gewässerökologie und den Gewässerschutz – den Vollzug des Wasserrechts dagegen nicht. Das führe vielfach zu Missverständnissen. Die bestehenden Nutzungskonflikte forderten geradezu Massnahmen und Abwägungen im Rahmen des Umweltschutzes heraus. Das gelte nicht nur eng für das Wasser, sondern auch allgemein für den Boden, die Luft und die Landschaft. Alle diese Aspekte erforderten ein Ministerium, das fachlich übergreifend tätig werden müsse.

Dem Wechsel in der Einstellung der Bevölkerung zur Natur sei Rechnung zu tragen. Es seien aber auch die Egoismen jedweder Gruppierung herauszustellen, die zu den Konflikten bei der Naturerhaltung führen.

Die erkennbare Ideologisierung, die bei einem Teil unserer Bevölkerung in einem apodiktischen Naturerhaltungsgedanken ihren Ausdruck finde, könne keine Grundlage einer dauerhaften Lebensgestaltung sein. Gerade dieses Jahrzehnt zeige die Vergänglichkeit von Ideologien. Technisch sei fast alles machbar. Eine universelle Technikgläubigkeit einerseits sei aber zu überwinden. Andererseits sei eine Technophobie – Technik-verneinender Standpunkt – nicht hilfreich.

Die Verkünder von Patentrezepten, die bei näherer Betrachtung meist nicht akzeptable «Neben»-Wirkungen hätten, wie auch die Propheten der Hoffnungslosigkeit könnten keine Handlungsmassstäbe vermitteln.

Buchner erwähnte die Schwierigkeiten der Realisierung des Ringkanals Chiemsee und der Alz-Schutz-Massnahmen als Beispiele, die letztlich nach Abwägung sehr unterschiedlicher, aber messbarer Auswirkungen doch insgesamt Erfolge gebracht hätten. Die Novellierung des Wasserhaushaltsgesetzes und die Umweltverträglichkeitsprü-

fung stellten in diesem Zusammenhang notwendige Massnahmen dar. An vielen Stellen habe sich gezeigt, dass die «Natur aus zweiter Hand» keineswegs mindere Qualität haben müsse.

### *Situation der Wasserkraftnutzung in Österreich*

Das Vorstandsmitglied der Tauernkraftwerke AG, Österreich, Dr. W. Gmeinhardt, wies auf das Missverhältnis zwischen allgemeiner Akzeptanz der Wasserkraftnutzung und einer oft vehementen Ablehnung konkreter Vorhaben hin. Die Folge dieser Entwicklung sei ein Auseinanderklaffen von Stromverbrauchszuwachs und zusätzlicher Stromerzeugung durch neue Wasserkraftwerke. In Österreich sei allein in den Jahren 1986 bis 1990 ein Verbrauchszuwachs von etwa 5 TWh entstanden, dem ein zusätzliches Regelarbeitsvermögen durch neue Wasserkraftwerke von nur etwa 1 TWh gegenüberstehe.

Ein erfreulicher Fortschritt sei beim Projekt des Laufwasserkraftwerks Wien-Freudenau eingetreten. Bei einer im Mai 1991 durchgeführten Volksbefragung mit einer Beteiligung von 44 % der Wahlberechtigten sei mit 72 % gegen 28 % der Stimmen ein deutliches Votum für die Realisierung dieses Projektes abgegeben worden. Bemerkenswert sei das Ergebnis deshalb, weil die Gegnerschaft eine massive Kampagne unter dem Motto «man solle anstelle der Errichtung des Kraftwerks Freudenau lieber Strom sparen» durchgeführt hatte. In Österreich werde dieses Ergebnis als ein Signal für die Wiederbelebung des Wasserkraftbaus gesehen. Das Projekt werde neben seiner rein elektrizitätswirtschaftlichen Bedeutung vor allem auch die gesamte Wasserwirtschaft im Raum Wien verbessern. Es sei deshalb als ein Musterbeispiel einer Mehrzweckanlage anzusehen.

Gmeinhardt empfahl, das Symposium im nächsten Jahr dem Thema «Mehrzweckcharakter von Wasserkraftanlagen» zu widmen. Auf die weiteren Möglichkeiten, aber auch auf die Realisierungsprobleme der Wasserkraftnutzung an österreichischen Flüssen, insbesondere in Hochgebirgslagen, wies er hin. Die Einstellung der Bevölkerung in den Anrainergemeinden sei bemerkenswert positiv. Das hänge mit der guten Zusammenarbeit zwischen den Fachleuten aus dem Bereich der Kraftwerkstechnik und der Ökologie zusammen. Eine objektive Behandlung von wichtigen Raumordnungsfragen vor Ort sei dafür eine Bedingung.

### *Symposium: Beitrag zum gegenseitigen Verstehen*

G. Weber, Direktor des Schweizerischen Wasserwirtschaftsverbandes, führte aus, dass die Elektrizitätserzeugung aus Wasser dieses chemisch oder physikalisch nicht verändere und auch nicht verschmutze. Elektrizität werde den Verbrauchern – und das seien wir alle – bestmöglich zur Verfügung gestellt. Die dichtere Besiedlung, die grössere Freizeit des einzelnen, mehr Mobilität und besseres Wissen um die Zusammenhänge brächten es mit sich, dass den Betreibern von Kraftwerksanlagen immer genauer auf die Finger geschaut und auch manchmal auf die Finger geklopft werde. Nutzungskonflikte beständen, die bedauerlicherweise auch vielfach in einen politischen Schlagabtausch mündeten. Missverständnisse infolge sektoriellen Denkens des einzelnen und die Verständnisschwierigkeiten zwischen den verschiedenen Fakultäten trügen dazu bei, dass die Konflikte hochgespielt würden. Das Symposium sei ein richtiger Ort, sich mit dieser Thematik auseinanderzusetzen. Es sollte dazu führen, dass jeder auch jeweils die Sprache und Probleme des anderen verstehen könne. Dem

einen seien Makrophyten, Bentos oder die Bioabsorption geläufig, dafür habe er aber Mühe, etwas mit Cosinus-phi, Megawatt oder Gigawatt-Stunde anzufangen und umgekehrt. Seiner Einsicht nach könne der notwendige Konsens zwischen sinnvoller Nutzung und adäquatem Schutz des Wassers gefunden werden. Die Ehrfurcht vor der Schöpfung und die Nutzung des Wassers für uns Menschen sollten möglichst widerspruchsfrei zusammengehen. Die dennoch auftretenden Konflikte sollten in konstruktiven Gesprächen eine Gesamtgüterabwägung möglich machen. Diese könne nur die Grundlage für solide politische Entscheidungen sein.

Der Direktor der Bayerischen Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege, Dr. Zielonkowski, Mitveranstalter des Seminars, führte zu dessen Zielsetzung aus, dass die Diskussion über die Auswirkungen und Notwendigkeiten von Stauhaltungen zwar kontrovers geführt werden könne, letzten Endes die Zwänge aber von einer gemeinsamen Verantwortung gegenüber der gesamten Umwelt und Mitwelt getragen werden müssten. Die angestrebte Versachlichung sei für alle von Vorteil. Der Versuch einer objektiven ökologischen Bilanz von Stauräumen bei Einbezug bzw. Betrachtung der einzelnen Bestandteile des Naturhaushaltes sei das Ziel. Die Kontroversen beständen offensichtlich auch deshalb, weil der Wasserkraftwirtschaftler davon ausgehe, die sauberste Energienutzung durchzuführen, dem aber das Erfordernis der Naturerhaltung in seinen vielfältigen Ausformungen entgegenstehe. Es genüge nicht, einer Alibifunktion gerecht zu werden und quasi der Wasserkraftnutzung ein grünes Mäntelchen umzuhängen. Wasser sei ein besonders empfindliches Naturgut. Schädigungen des Wassers bzw. des gesamten Ökosystems seien nicht ohne weiteres und schnell erkennbar. Das mache auch einen Teil des Problems aus.

### *Fachvorträge*

In der Reihe der Fachvorträge befasste sich Prof. K. Scheurmann, Landshut, mit dem «Wandel voralpiner Flusslandschaften durch Wasserkraft und Wasserkraftausbau». Er führte dazu aus, dass die geschiebeführenden Alpenflüsse nach der üblichen morphologischen Klassifizierung zu den sogenannten verzweigten Flüssen zählen. Aus Gründen der Landeskultur seien diese im 19. Jahrhundert zum grossen Teil in feste Betten gefasst worden. Im Zuge der Ausnutzung der Wasserkräfte habe man die alpinen Flüsse dann abermals stark verändert. Damit seien biologische Verarmungen der Auen und Störungen des Feststoffhaushaltes einhergegangen. Man bemühe sich jetzt, diesen Nachteilen durch Stauregelungen entgegenzuwirken. Der Biotopgestaltung sei deshalb erhöhte Aufmerksamkeit zuzuwenden. Nach heutigem Verständnis sei durch geeignete Standortangebote dafür Sorge zu tragen, dass die Flüsse inmitten weithin ökonomisch verplanter Landschaften als Lebensräume artenreicher Pflanzen- und Tiergesellschaften erhalten blieben oder wieder geschaffen werden müssten.

Kein Teil der Erde sei auf ewig angelegt. Eine stetige Veränderung sei vorhanden. Die jetzige kontroverse Diskussion über die Gestaltung und Nutzung von Gewässern sei ein Spiegelbild der derzeitigen gesellschaftlichen Kräfte. Man müsse erkennen, dass die Flussbändigung zur Schifffahrt und Energienutzung in weiten Bereichen eine wünschenswerte Renaturierung nicht mehr möglich mache. Dennoch sei es möglich, die Flüsse bei weitgehend ökonomischer Nutzung in ihrem gesamten Charakter zu erhalten. Es mache seiner Meinung nach auch keinen Sinn, die Landschaftsplanung zu detailliert zu betreiben. Man solle den

Planungseifer nicht übertreiben. Die Revitalisierungskraft unberührter Natur nach gewissen gravierenden Eingriffen durch den Menschen stimme hoffnungsvoll.

*Scheurmann* wies auf die vom Bayerischen Landesamt für Wasserwirtschaft vorgesehenen und betreuten Exkursionen als *Rahmenveranstaltung* hin: die Stützkraftstufe Landau mit der entsprechenden Stauhaltung, den Ismaninger Speichersee mit Fischteichen und die Vogelfreistätte Mittlere Isar. Diese Bereiche seien beispielhafte Refugien für die Tier- und Pflanzenwelt, gestaltet durch Menschenhand.

«*Kriterien für die ökologische Bilanzierung von Stauhaltungen*» waren das Thema von Prof. J. Reichholf, TU München. Weil die Errichtung von Stauhaltungen einen erheblichen Eingriff in den Zustand und die weitere Entwicklung von Fließgewässern darstelle, sei die Beurteilung des Eingriffs und die Bewertung seiner Auswirkungen neben anderen Kriterien an ökologischen Kenngrößen zu orientieren. Die Bezugsbasis bilde dabei der Zustand des Flusses unmittelbar vor dem Eingriff. Dabei sei zu unterscheiden, ob es sich um ein bisher nicht beeinflusstes Gewässer oder um ein schon vom ursprünglichen Zustand stark abgewandeltes Gewässer handle. Zur Beurteilung eigneten sich vor allem hydrologische Kenngrößen wie die Land-Wasser-Interaktionsfläche, die Fließgeschwindigkeit, dabei ihre jahreszeitliche wie lokale Variabilität, die Tiefenverteilung, die Schwebstoff- und Geschiebefrachten sowie die Ganglinien der Wasserführung. Von diesen Gegebenheiten hingen die ökologischen Grundprozesse und davon wiederum die Artenvielfalt ab. Das abiotische Geschehen sei der Rahmen für die biotischen Prozesse. Aus der Planung der Stauhaltung müsse zu entnehmen sein, welches Ausmass an Veränderungen des Ist-Zustandes für die genannten Parameter zu erwarten sei und wie lange der Prozess der Stabilisierung – d. h. der Einstellung des hydrologischen Gleichgewichtes zwischen Sedimentation und Erosion – andauern werde. Aus dem Ausmass der sich ergebenden Abweichungen und der Betrachtungszeit sei abzuleiten, ob überhaupt, und wenn ja, in welchem Ausmass eine Regeneration der geschaffenen Stauhaltung in Richtung auf einen ursprünglichen, unregulierten Zustand möglich sei. Das «potentielle Regenerationsausmass» werde so zu einem zentralen Bewertungskriterium mit den Beurteilungsmassstäben «Regenerationsfläche» und «Regenerationszeit». Reichholf vertrat die (in der Diskussion nicht allseits geteilte) Ansicht, dass die Analyse von biologischen Parametern zu ungenau sei. Die Erfahrungen hätten gezeigt, dass Bestandszählungen von Arten bei Momentanbetrachtungen keine gesicherten Aussagen für darauf aufbauende langfristige Beurteilungen ermöglichen.

Dr. P. Kollar vom Institut für angewandte Öko-Ethologie, Wien, informierte über das Arbeitsziel des «*Vereins für Ökologie und Umweltforschung*» und des von ihm vertretenen Instituts. Zweck des 1984 gegründeten Vereins sei es, zum Nutzen der Allgemeinheit auf dem Gebiet des Umweltschutzes, der Ethologie und Ökologie wissenschaftlich zu forschen, volksbildnerisch zu wirken, wissenschaftliche Erkenntnisse zu publizieren und diese Erkenntnisse zum Schutz der Natur praktisch zu verwirklichen. Zu den Schwerpunkten der Arbeit gehöre die Beobachtung von Stauräumen zur Erstellung von Langzeitbilanzen. Mehrere Aussenstellen des Instituts befassten sich gezielt mit Untersuchungen zu bestimmten Tierarten. Eine weitere Forschungsrichtung sei die Kultur-Ethologie. Diese umfasse die gesamte menschliche Kultur in der Ausprägung von Tracht, Uniform, Magie, Aggression, Imponierverhalten und Brauchtum sowie parallele Phänomene im Tierreich.

Frau Dr. D. Schratte, ebenfalls von diesem Institut, befasste sich mit den «*Möglichkeiten der ökologischen Aufwertung bestehender Stauräume*». An die Flusssysteme werde eine Reihe von Erwartungen gestellt, die nicht immer in Einklang zu bringen seien. Einerseits erwarte man geringen Raumanspruch, Hochwasserschutz, Abwasserentsorgung, Energielieferung und zum Teil Schifffahrtsmöglichkeiten, andererseits Grundwasserversorgung, Erholung, Sportmöglichkeiten oder als ästhetisches Ziel ein natürliches Landschaftsbild. In letzter Zeit werde vermehrt die ökologische Funktionalität, d. h. die Sicherung der Artenvielfalt und die Sicherstellung von natürlichen Abläufen, gefordert. Die Frage sei, was die ökologische Funktionalität bestimme bzw. was als Kriterium für ökologische Funktionalität gelten könne.

Das Rückhaltevermögen bzw. die Retentionskapazität der Gewässer bilde einen entscheidenden Parameter für die Strukturvielfalt, letzten Endes die Artenvielfalt mit allen weiteren positiven Folgen. Das Anbieten von Überschwemmungsflächen bestimme in der Summe den Struktur-reichtum, was sich in der Häufigkeit des Aufkommens von Wasservogelarten widerspiegele. Es sei erkannt worden, dass die Anzahl und Verteilung der Wasservögel nicht vom Nahrungsangebot abhängig sei, sondern vom Angebot von geeigneten und strukturreichen Rast- und Ruheplätzen, die sich nur dann ergäben, wenn sie von menschlichen Störungen befreit seien. Ausser den Strukturierungsmöglichkeiten der eigentlichen Stauhaltungen könnten auch die angrenzenden, im Besitz der Energiegesellschaften befindlichen Landflächen zur ökologischen Aufwertung dieser Anlagen genutzt werden. Ungenutzte Ufersäume und Landflächen im Bereich der Laufstau seien als Migrationsband und Refugium bedrohter Arten von Bedeutung. Diese stellten sich als «Lebensadern» in einem zu fordernden flächendeckenden grünen Netzwerk dar. Sie böten die Chance für eine Sanierung der stark geschädigten Tier- und Pflanzenbestände. Beispielhaft seien Anlagen der österreichischen Draukraftwerke zu nennen. Grossräumige überstaute Vorländer böten die Möglichkeit, durch entsprechende Gestaltung und Nutzungsextensivierung bzw. Unterschutzstellung spürbare Vergrößerungen der landesweiten Feuchtgebiete zu realisieren. Die naturräumliche Situation liesse sich mit diesen Massnahmen an vielen Laufstauen durch die Gestaltung und entsprechende Widmung der Grundstücke entscheidend verbessern. Letztendlich liege darin ein hohes Mass an Verantwortung der Kraftwerksbetreiber. So werde nach Meinung von Frau Schratte die Streitfrage, ob die Nutzung der Wasserkraft eine naturzerstörende oder eine naturbewahrende Energieform sei, durch die Öffentlichkeit anhand der naturräumlichen Situation des jeweiligen Wasserkraftstandortes bestimmt.

Dr. E. Mauch, Regierungsdirektor bei der Regierung von Schwaben, Augsburg, befasste sich mit der «*Limnologie staugeregelter Gewässer*». Er führte aus, dass die jahrzehntelangen Bemühungen zur Reinhaltung der Gewässer wieder zu einem befriedigenden Gütezustand der meisten Flüsse geführt hätten. Nunmehr träten die Wirkungen des Gewässerausbaus deutlicher hervor, die zu einer grundlegenden Umgestaltung der geografisch-ökologischen Situation geführt hätten. Diese Umgestaltung sei nachhaltiger als die inzwischen weitgehend beseitigte Gewässerverschmutzung. Sie sei vor allem im Uferverbau, der Begrädigung, der Kanalisierung, der Ausleitung und zuletzt auch im Aufstau von Gewässern zu erkennen. Bis auf Reststrecken seien alle grösseren Flüsse in Bayern und in West-Deutschland staugeregt. Nur der Rhein im Unterlauf mache noch eine Ausnahme. Die ursprünglichen Typen des Alpenvor-



landflusses, des Mittelgebirgsflusses und des Tieflandflusses seien nicht mehr existent. Durch die Aufstauung sinke die Fließgeschwindigkeit bei Niedrigwasserabfluss erheblich unter einen kritischen Wert von etwa 0,2 m/s. Aus physiologischen Gründen könnten die strömungsliebenden Arten nicht überleben. In den Laufstauen komme es zu einer Faunenverarmung und bei aufgestauten Oberläufen zusätzlich zu einem Faunenwandel. Es sei herauszustellen, dass Laufstauung keine «richtigen» Flüsse mehr seien, aber auch keine «richtigen» Seen. Man könne von Hybridgewässern sprechen.

In allen Flüssen sei der Nährstoffgehalt heute so hoch, dass er nicht mehr zum begrenzenden Lebensfaktor werde. Bei verringerter Wasserbewegung komme es zwangsläufig zu einer verstärkten Entwicklung von pflanzlichem Plankton. Freifliessende Strecken unterhalb von Stauhaltungen führten zu Lebensgemeinschaften mit den Merkmalen einer Seeauslauf-Biozönose, die meist deutlich vom ursprünglichen Zustand entfernt sei. Folgenutzungen und Nebennutzungen verschärften die ökologischen Wirkungen des Aufstaus. Diese störten auch eine ökologisch ausgerichtete Stauraumgestaltung. Man müsse, so Mauch, zu der provokativen Feststellung gelangen, dass die Natur nicht dem Volk überlassen werden dürfe. Ein unter ökologischen Aspekten gestalteter Stauraum, Beispiele zeigten das, sollte unter Naturschutz gestellt werden!

Prof. H. Schaefer, Forschungsstelle für Energiewirtschaft an der TU München, befasste sich mit dem «Beitrag der regenerativen Energieträger zur Umweltentlastung». Die Hauptziele der rationellen Energieverwendung seien der schonende Umgang mit den begrenzten Ressourcen der Erde. Dabei müssten sich die Möglichkeiten der rationellen Energieverwendung und der Nutzung regenerativer Energieträger gegenseitig unterstützen. Zur Schonung der Ressourcen fossiler und nuklearer Energie sei es sinnvoll, zunächst den Energieverbrauch auf das zur Erfüllung der Bedarfswerte notwendige Mass zu reduzieren und erst dann diesen verminderten Bedarf zum grösstmöglichen Teil mit regenerativen Energieträgern zu decken.

Auf der Grundlage einer positiven Wirtschaftsentwicklung, zunehmenden Umweltbewusstseins und langsam steigender Brennstoffpreise schätzte Schaefer für Bayern die Auswirkungen des Energieeinsatzes und die voraussichtlich mögliche Nutzung regenerativer Energiequellen. Der Anteil der regenerativen Energien am Endenergieverbrauch in Bayern habe im Jahre 1987 einen Anteil von 5,7% erreicht. Er könne sich im Jahre 2010 auf etwa 8,4% entwickeln.

Schaefer's Ausführungen zu den Möglichkeiten der Nutzung der Windenergie in Bayern waren ernüchternd. Die Häufigkeitsverteilung der Windgeschwindigkeiten in den verschiedenen Regionen hätten starke charakteristische Unterschiede. Tendenziell sei festzustellen, dass im norddeutschen Küstenbereich wegen häufig auftretender grösserer Windgeschwindigkeiten ein deutlich grösseres Energiepotential besteht als im Alpenvorland. Andererseits kämen im Alpenvorland niedrigere Windgeschwindigkeiten – unterhalb etwa 3 m/s – relativ häufig vor. Sie stellten kein rationell nutzbares Potential an Windenergie dar. Ein Vergleich von Windkraftanlagen am sehr günstigen Standort Norderney mit bayerischen Standorten – ausser dem Standort Wendelstein – ergebe, dass die Brutto-Jahresenergie an bayerischen Standorten nur bei etwa maximal 20% des Wertes von Norderney liege. Grenzen der Windenergienutzung an bayerischen Standorten ergäben sich auch dadurch, dass diese bezüglich des optischen Eindrucks als ungünstig zu beurteilen seien und vielfach Eingriffe in Erholungs- bzw. Naturschutzgebiete darstellten.

Das wirtschaftliche Potential der Windenergie in Bayern bis zum Jahr 2000 sei gleich Null. Auch bis zum Jahr 2010 sei nur bei extremen Preissteigerungen, die weit über den in verschiedenen Untersuchungen zugrundegelegten Margen lägen, mit wirtschaftlichen Anwendungsmöglichkeiten zu rechnen.

Dem geringen Windangebot in Bayern stehe im Vergleich mit anderen Bundesländern ein relativ hohes Angebot an Solarstrahlung gegenüber. Die Möglichkeiten, diese zu nutzen, seien vielfältig. Eine oft vernachlässigte, jedoch schon immer sinnvolle Nutzung regenerativer Energie sei die passive Solarenergienutzung durch entsprechende Gestaltung von Gebäudefassaden und optimale Gebäudeorientierung. Eine grosse Chance habe vor allen Dingen die solarthermische Nutzung, z. B. bei der Beckenwassererwärmung von Schwimmbädern, aber auch, zumindest unterstützend, bei der Warmwasseraufbereitung und evtl. sogar bei der Raumheizung durch Flachkollektoren und Absorber. Nicht immer seien hochgezüchtete Techniken für diese Anwendungsfälle für den Normalverbraucher sinnvoll. Im Gegenteil könnten simple Konstruktionen weitaus nützlicher sein. In diesem Zusammenhang wies Schaefer auf die Möglichkeiten des Einsatzes der elektro- und gasmotorbetriebenen Wärmepumpen hin. Diese nutzten den grössten Speicher regenerativer Energie, nämlich die Umgebung, durch Wärmeentzug aus Luft, Wasser oder Boden und erreichten die Schwelle der Wirtschaftlichkeit bei steigenden Brennstoffpreisen am ehesten. Die Wärmepumpentechnik sei vor Jahren durch eine überzogene Erwartungshaltung und durch gewisse Anlaufschwierigkeiten bei der Installation und Gebrauchsfähigkeit dieser Geräte unbegründet in Misskredit geraten. Aus dieser Erfahrung heraus sei die solarthermische Technik mit einfachsten Mitteln zu favorisieren.

Auch für die Photovoltaik sei auf längere Sicht kein nennenswertes wirtschaftliches Potential vorhanden, wobei in einer rein technischen Potentialabschätzung erhebliche Energiemengen, allerdings bei einem ungünstigen Leistungsgang und zu erheblichen Kosten, nachgewiesen werden könnten. Die physikalischen Grenzen des Wirkungsgrades der Photovoltaik bezifferte er mit etwa 22 bis 25%. Dabei traf er die wichtige Feststellung, dass die Elektrizität «masselose Exergie» und deshalb besonders umweltverträglich sowie für alle Anwendungen von Energie einsetzbar sei.

Die vieldiskutierten Nutzungsmöglichkeiten der Sonnenstrahlung in der Sahara, verbunden mit einer Umwandlung in Wasserstoff, wurden von Schaefer als nicht hoffnungsträchtig beurteilt. Die Wirkungsgrade innerhalb der Umwandlungskette führten zu einer sehr geringen Effektivität, die wirtschaftlich nicht tragbar sei. Hinzu käme, dass bezüglich des Elektrizitätsbedarfs im Verlauf eines Tages ein Zeitunterschied zwischen der «Sahara» und «Mitteleuropa» nicht bestehe (gleiche Längengrade). Nach seiner Meinung sei es weitaus interessanter, einen Energie- bzw. Elektrizitätsverbund weltweit in West-Ost-Richtung zu organisieren. Der Verbund könnte sich entsprechend den Zeitzonen von Westeuropa oder Osteuropa, Sibirien und Alaska auf den nordamerikanischen und evtl. sogar den südamerikanischen Raum erstrecken. Die unterschiedlichen Tagesbedürfnisse der Zeitzonen könnten sehr viel besser erfüllt werden. Diese Idee sei bereits vor Jahren von anderen Wissenschaftlern vorgetragen worden. Er selbst sehe mit einem gewissen Neid auf die «Ersterfinder» dieser Zusammenhänge. In der Fachliteratur werde dieser Verbund auch unter dem Begriff «Global link» behandelt. Zur Wasserkraftnutzung äusserte sich Schaefer nicht. Das

Auditorium sei mit Wasserkraftfachleuten besetzt, die dieses Thema sicherlich aus unmittelbarer Einsicht besser überschauten als er.

Zur Nutzung der regenerativen Energien insgesamt führte er aus, dass wegen der kleinen Leistungsdichten ein grosser *Materialaufwand* für die entsprechenden Anlagen notwendig sei. Auch die Entsorgung dieser Systeme sei noch ungeklärt. Man müsse die *Folgekosten* dieser Techniken im Auge behalten.

Dr. P. Jürging, Bayerisches Bundesamt für Wasserwirtschaft, München, berichtete über «*Langzeitbeobachtungen zur ökologischen Entwicklung von Stauräumen am Beispiel der Stützkraftstufe Landau*». In einer langjährigen Untersuchung verfolgen Spezialisten Tier- und Pflanzenarten. Entsprechende Kartierungsarbeiten seien damit verbunden. Ein besonderes Problem stellten seltene Tiere dar, die besondere Lebensvoraussetzungen hätten. Diese Gegebenheiten seien zum Teil nur künstlich zu erhalten. Man könne deshalb von einem gewissen *Sozialwohnungsbau für diese Arten* sprechen. Es sei immer erneut zu entscheiden, ob man diese Arbeiten fortsetzen oder ob man die Natur sich selbst überlassen solle mit der Konsequenz, dass für diese Arten die Lebensgrundlage entfallen würde.

### Podiumsdiskussion

Bei dem diesjährigen Symposium wurde erstmals eine Podiumsdiskussion durchgeführt. Als Moderator fungierte Ch. Schneider, Süddeutsche Zeitung, München. Das Podium war besetzt mit Dr. P. Jürging (Bayr. Landesamt für Wasserwirtschaft), K. H. Lemmrich (Vorstandsmitglied der Rhein-Main-Donau AG), Prof. J. Reichholf (Zoologische Staatssammlung, TU München), Prof. Th. Strobl (Lehrstuhl für Wasserbau und Wassermengenwirtschaft, TU München). Es kam dabei zur Diskussion kontroverser Standpunkte, die sich aus den Einzelbeiträgen der gesamten Veranstaltung ergeben hatten. So wurde dem amtlichen Naturschutz vorgeworfen, er habe sich kaufen lassen und zu viele Zugeständnisse gegenüber der Kraftwirtschaft und den technischen Erfordernissen gemacht. Dem wurde entgegengehalten, dass ohne Zweifel ein Lernprozess eingetreten sei. Der politische Wille der Bayerischen Staatsregierung, neue Wasserkraftnutzungen nur als Mehrzweckanlagen zuzulassen, zeige das. Ein «wilder» Ausbau der Flüsse um jeden Preis komme nicht in Frage. Die Zwänge zum Bau von Staustufen rührten vornehmlich aus der Problematik der Eintiefung (Sohlenerosion), die mit den Jahrzehnte und länger zurückliegenden Massnahmen der Begradigung der Gewässer zur Landnahme in Verbindung mit dem Hochwasserschutz zu tun hätten.

Die Wasserkraftbetreiber hätten in den zurückliegenden Jahren den Nachweis erbracht, dass eine hervorragende und naturnahe Einbindung von Wasserkraftanlagen in die Landschaft möglich sei. Ein Problem stelle sicherlich der Landbedarf bei gewünschten Rückbaumassnahmen dar. Man könne nicht davon ausgehen, dass dieser ohne weiteres die Zustimmung z. B. betroffener Landwirte finden werde.

Unversöhnlichkeiten zur *Salzach-Gestaltung* traten zu Tage. Der Forderung, überhaupt keine Eingriffe in das Flussregime zuzulassen, stand die Darlegung entgegen, mittelfristig Sanierungen einleiten zu müssen, die durch die fortschreitende Sohlenerosion verursacht seien. Es wurde darauf hingewiesen, dass *alle* letztendlich Elektrizität gebrauchten und benötigten. Die Verbrauchszahlen zeigten, dass insoweit die Einspareffekte durch zusätzliche Nachfrage überkompensiert werde. Offensichtlich sei Elektrizität

in der Anwendung ein sehr verträgliches und akzeptiertes Gut, während die Elektrizitätserzeugung – gleich wie und wo – keine ausreichende und gebührende Akzeptanz finde. Der Gesamtbericht über dieses Symposium wird wieder in einer Broschüre veröffentlicht werden. Der Bezug ist über die Rhein-Main-Donau AG, München, möglich.

Adresse des Berichterstatters: Eberhard Wagner, Diplom-Ingenieur, Vereinigung Deutscher Elektrizitätswerke, VDEW, e.V., Stresemannallee 23, D-6000 Frankfurt/M 70.

### Abschluss des Nationalen Forschungsprogramms (NFP 14)

## «Lufthaushalt, Luftverschmutzung und Waldschäden in der Schweiz»

### Kein einfacher Ursache/Wirkung-Zusammenhang: Luftreinhaltepolitik muss präventiv wirken!

Bei einfachen Organismen und in kontrollierten Versuchen mit landwirtschaftlichen Nutzpflanzen kann ein ursächlicher Zusammenhang zwischen Luftverschmutzung und Beeinträchtigung der Lebensfunktionen schlüssig nachgewiesen werden. Demgegenüber lässt sich der Einfluss der Schadstoffbelastung auf höherentwickelte Pflanzen und Lebewesen nicht auf einen einfachen Ursache/Wirkung-Zusammenhang reduzieren. Die von rund 100 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern des nunmehr abgeschlossenen Nationalen Forschungsprogramms (NFP 14) «Lufthaushalt, Luftverschmutzung und Waldschäden in der Schweiz» erarbeiteten Forschungsergebnisse sprechen deshalb für eine am Vorsorgeprinzip orientierte Luftreinhaltepolitik. Das Nationale Forschungsprogramm war 1980 vom Bundesrat beschlossen und 1983 durch ein Zusatzprogramm zur Erforschung des Zusammenhangs zwischen Luftverschmutzung und den vermehrt festgestellten Waldschäden ergänzt worden. Verantwortlich für die Durchführung des mit 12 Millionen Franken dotierten Forschungsprogramms war der Schweizerische Nationalfonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung. Die Ergebnisse und Schlussfolgerungen aus insgesamt 41 Forschungsprojekten liegen nun in Form eines Schlussberichts unter dem Titel «Luft – Zur Situation von Lufthaushalt, Luftverschmutzung und Waldschäden in der Schweiz»<sup>1</sup> und einer ergänzenden Videokassette<sup>2</sup> vor. Unmittelbare Auswirkungen des Nationalen Forschungsprogramms sind unter anderem in der kürzlich vom Bundesrat beschlossenen Intensivierung der Waldbeobachtung und in Anpassungen bei der Methode der Waldschadenerhebung (Sanasilva) zu erkennen. Mit der Durchführung der Nationalen Forschungsprogramme NFP 26 (Mensch, Gesundheit, Umwelt), NFP 31 (Klimaänderungen und Naturkatastrophen) und des Schwerpunktprogramms «Umwelt» gewährleistet der Schweizerische Nationalfonds die notwendige Kontinuität der Anstrengungen auf dem Gebiet der Umweltforschung.

<sup>1</sup> «Luft – Zur Situation von Lufthaushalt, Luftverschmutzung und Waldschäden in der Schweiz», Schlussbericht zum NFP 14. Herausgegeben von U. Roth, Programmleiter NFP 14. 186 Seiten, zahlreiche Abbildungen und grafische Darstellungen, teilweise farbig. Format 17 × 24 cm, gebunden. Verlag der Fachvereine vdf, ETH Zentrum, CH-8092 Zürich, 1992, 48 Franken.

<sup>2</sup> Video zum Schlussbericht des NFP 14, 1991, etwa 40 Minuten, 50 Franken (Buch und Video zusammen: 92 Franken).