Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins, des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen = Bulletin de l'Association suisse des électriciens, de l'Association des entreprises électriques suisses

Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen

Band: 80 (1989)

Heft: 4

Artikel: Wasserwirtschaftliche Grundsatzfragen bei der Bemessung von Restwassermengen in Ausleitungsstrecken

Autor: Orbig, K.-E.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-903641

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: 01.07.2025

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

Wasserwirtschaftliche Grundsatzfragen bei der Bemessung von Restwassermengen in Ausleitungsstrecken

K.-E. Orbig

Der Beitrag geht auf unterschiedliche Gesichtspunkte für die Beurteilung von Restwassermengen bei Ausleitungskraftwerken ein und zeigt auf, dass die unter wasserwirtschaftlichen, ökologischen und energiewirtschaftlichen Gesichtspunkten insgesamt günstigsten Lösungen oft durch Restwassermengen gekennzeichnet sind, die im unteren Bereich der denkbaren Lösungen liegen.

L'article traite divers points de vue permettant de juger quels sont les débits minimaux appropriés pour les usines alimentées par canal de dérivation. De plus, il met en évidence le fait qu'entre toutes les solutions possibles, les meilleures du point de vue de l'économie des eaux, de l'écologie et de l'économie énergétique se trouvent souvent au niveau de faibles débits minimaux.

Leicht gekürzte Fassung eines Referates vom Internationalen Symposium «Wasserwirtschaft und Naturhaushalt – Ausleitungsstrecken bei Wasserkraftanlagen» vom 19./20. Januar 1989 in München.

Adresse des Autors
Ministerialdirigent Dipl.-Ing. *Karl-Ernst Orbig*, Oberste Baubehörde im Bayer. Staatsministerium des Innern, Karl-Scharnagl-Ring 60, D-8000 München 22.

1. Leitgedanken

Es ist nicht allzulange her, da hiess es landauf, landab, die Wasserbaukunst sei zur Rechenaufgabe verkommen. Spätestens mit dem Ende der Aufbauphase der Nachkriegsjahrzehnte und mit dem aufkommenden Umweltbewusstsein setzte jedoch in der Wasserwirtschaft eine Trendwende ein.

Noch in den 60er Jahren hätte ein Wasserwirtschaftsamt grosse Schwierigkeiten gehabt, einem Wasser- und Bodenverband oder der Teilnehmergemeinschaft einer Flurbereinigung die Notwendigkeit einer behutsamen, naturnahen Gewässerpflege klarzumachen. Schutzstreifen zur Vernetzung der Gewässer mit ihren Ufern oder ein Rückbau denaturierter und ökologisch verarmter Gewässer – heute fast schon Selbstverständlichkeiten – wären damals kaum durchsetzbar gewesen. Die intensive Umweltdiskussion und die Verbreitung dieses Gedankenguts durch die Medien haben jedoch den Prozess des Umdenkens ungemein beschleunigt.

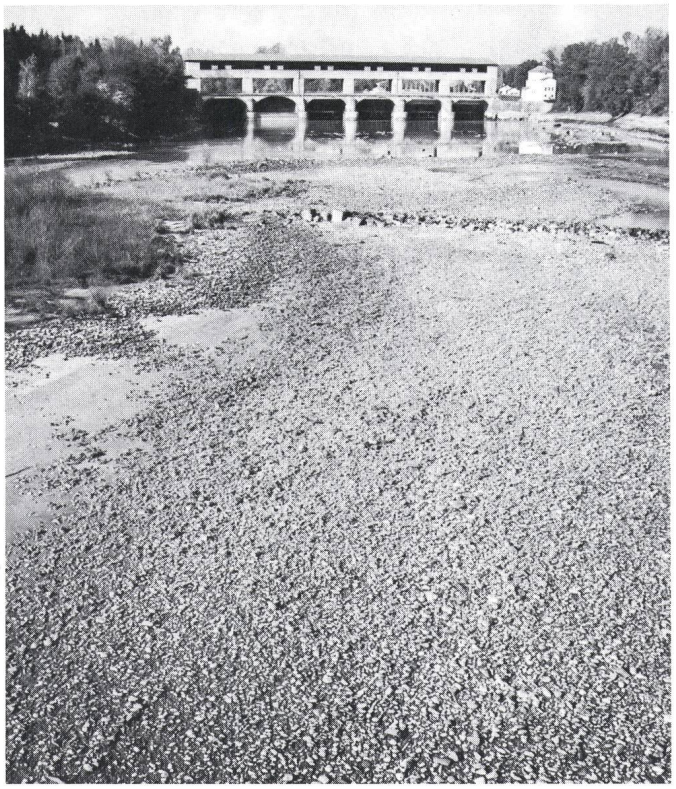
Der Schutz der natürlichen Lebensgrundlagen – Boden, Wasser und Luft – ist in einigen Ländern, darunter in Bayern, zum Staatsziel mit Verfassungsrang erklärt worden. Heute kann sich daher die Wasserwirtschaft bei ihrem Bestreben, die Gewässer als Lebensraum zu schützen und das Gleichgewicht des Naturhaushalts in ihrem Umgriff zu wahren oder wiederherzustellen, der Zustimmung von Politik und Öffentlichkeit sicher sein.

Einer in Umweltfragen mittlerweile sensibilisierten Bürgerschaft ist andererseits oft nur schwer verständlich zu machen, dass solchen Bemühungen auch gewisse Schranken gesetzt sind: Schranken technischer, wirtschaftlicher und rechtlicher Art. In Jahrzehnten gewachsene Strukturen und Nutzungsverhältnisse lassen sich nur schwer, jedenfalls aber nicht kurzfristig, ändern, denken wir beispielsweise nur an die räumlichen Nutzungen unserer Flusstäler. Ähnliches gilt auch für die Wasserkraftnutzung.

Wenn jedoch die Art der Nutzung natürliche Gewässerfunktionen wesentlich beeinträchtigt oder sogar aufhebt, hiesse es, den Verfassungsauftrag missachten, wenn nicht über Abhilfemöglichkeiten nachgedacht würde. Um- bzw. Ausleitungskraftwerke, die den natürlichen Wasserläufen den gesamten Normalabfluss entziehen, sind ein Anachronismus. Die Situation ist vergleichbar mit derjenigen eines Industriebetriebes aus der Zeit um die Jahrhundertwende. Niemand würde heute auf die Idee kommen, einen solchen Betrieb unter denselben Bedingungen produzieren zu lassen wie damals.

In den Wasserentzugsstrecken von Umleitungskraftwerken verbleibt oft nur noch das Hochwasser. Meist bringen zwar Grundwasserzutritte und der Oberflächenabfluss aus dem angrenzenden Gelände im Flussbett allmählich ein Rinnsal zustande. Der Eindruck einer massiven Störung des Gewässers wird aber dadurch eher noch verstärkt.

Dieser zu weit gehende Wasserentzug geht auf die Denkweise des frühen Industriezeitalters zurück, in der die Natur – nicht nur auf dem Gebiet des Wasserbaues – den Bedürfnissen des Menschen untergeordnet wurde. In einer Zeit, in der Raum und Natur weit weniger belastet waren als heute, fehlte es einfach am nötigen Umweltbewusstsein. Vor allem die gefällsreichen Flüsse und Bäche des Gebirges und des Alpenvorlandes wurden konsequent zur Energiegewinnung herangezogen (Fig. 1). Dem damaligen Stand der Technik entsprechend wurde der Fluss auch dort in Seitenkanäle



Figur 1
Weitgehender Wasserentzug – ein Kennzeichen älterer Ausleitungskraftwerke. Das Bild zeigt den Inn unterhalb des Jettenbacher Wehres (Ausleitung zum Kraftwerk Töging)

abgeleitet, wo man einige Jahrzehnte später umweltfreundlichere Flusskraftwerke errichtet hätte.

Im revierfernen Bayern besass die aus Wasserkräften erzeugte Energie für die wirtschaftliche Entwicklung des Landes eine Schlüsselfunktion. So wird das wasserbauliche Handeln der damaligen Generation, das im übrigen von Politik und Gesellschaft voll mitgetragen wurde, verständlich. Ergebnis dieser Epoche des Wasserkraftausbaues ist eine Vielzahl von Umleitungskraftwerken – allein in Bayern über 3100, wenn man auch die zahlreichen Kleinkraftwerke miteinbezieht, die zum Teil auf schon jahrhundertelang bestehende Mühlen zurückgehen.

Wasserwirtschaftlich und ökologisch einschneidend stellen sich die Folgen des Wasserentzugs vor allem an den Ausleitungsstrecken der grösseren Alpenflüsse dar. In der klassischen Erholungslandschaft der Bergwelt und des Alpenvorlandes wird der Unterschied zwischen Anspruch und Wirklichkeit bzw. zwischen unserem Leitbild von Technik im Verhältnis zur Natur und dem unserer Grossväter besonders deutlich fühlbar.

Zwei Gründe sind im wesentlichen massgebend, dass hier nicht schon längst eine Änderung eingetreten ist:

- die langfristigen Genehmigungen, mit denen die Umleitungskraftwerke ausgestattet sind, und
- der auch heute noch hohe wirtschaftliche Wert der Wasserkraft.

Ausserdem wird in einer auf der Suche nach alternativen Energiekonzepten befindlichen Gesellschaft niemand auf die Idee kommen, auf eine schadstofffreie und krisensichere Energiequelle wie die Wasserkraft mehr als notwendig zu verzichten. Mit anderen Worten: Die Wasserkraftnutzung lässt sich zur Wiederbelebung von Ausleitungsstrecken nur sehr massvoll zurückschrauben. Der Verzicht auf heimische preisgünstige und saubere Energie bedarf einer sorgfältigen Abwägung. Wasserwirtschaft und Ökologie müssen dazu ihre Forderungen klar definieren und begründen.

2. Beurteilungskriterien

Ausgangspunkt für Restwasserforderungen sind häufig gewässerkundliche Kennwerte des natürlichen Niedrigwasserabflusses. Das Bayerische Landesentwicklungsprogramm nennt in dem Zusammenhang beispielsweise den mittleren Niedrigwasserabfluss als Orientierungsrahmen. Die geplante schweizerische Restwasserregelung bezieht sich u.a. auf das Q_{347} – also auf den an 18 Tagen des Normaljahres unterschrittenen Abfluss.

Solche, auf der gewässerkundlichen Statistik beruhende Richtwerte stellen jedoch nur grobe Anhaltspunkte dar, denn sie lassen nutzungsbezogene und naturräumliche Kriterien, die von Fall zu Fall sehr unterschiedlich sein können, ausser Betracht. Es ist aber beispielsweise keineswegs gleichgültig, ob es sich im Einzelfall um ein potentiell hochwertiges Fischwasser handelt oder nur um ein durchschnittliches, ob die Ausleitungsstrecke in einem stark frequentierten Erholungsraum liegt oder in einer Ruhezone. Deshalb verdient eine individuelle Beurteilung grundsätzlich den Vorzug. Globale Ansätze sind für die Festsetzung von Restwasserabflüssen nur bedingt zu empfehlen, aber unter dem Gesichtspunkt der Zeitersparnis eines Kurzverfahrens bei beschränkten personellen Kapazitäten oft nicht zu vermeiden.

Wasserwirtschaftliche Grundsatzforderung ist, die Kontinuität des Fliesszustandes wiederherzustellen, d. h., die extremen Gegensätze zwischen der Beaufschlagung des Flussbetts mit Über- bzw. Hochwasser und dem Trockenzustand des Flussbetts zu beseitigen.

Von den einzelnen wasserwirtschaftlichen und gewässerkundlichen Beurteilungskriterien, die für die Restwasserdotation bedeutsam sein können, sei hier nur die herausragende Bedeutung des Parameters Fliessgeschwindigkeit erwähnt. Turbulenz, Sauerstoffaufnahme und das gesamte biologische Spektrum des Fliessgewässerlebensraumes hängen davon ab (Fig. 2). Auch etwaige Sedimentationsvorgänge und die Eisverhältnisse werden von der Fliessgeschwindigkeit bestimmt. Dieser Schlüsselgrösse kann deshalb nicht genug Aufmerksamkeit gewidmet werden. Dabei ist es nützlich, stets die Abhängigkeit zwischen Höhe des Restwasserabflusses und Fliessgeschwindigkeit vor Augen zu haben, denn von einem bestimmten Schwellenwert ab lässt sich die Fliessgeschwindigkeit nur mehr mit einer überproportionalen Zunahme des Restabflusses steigern.

Wichtig ist auch, dass über die flussmorphologische Entwicklung einer Ausleitungsstrecke Klarheit herrscht, denn notwendige flussbauliche Veränderungen können den Fliesscharakter entscheidend beeinflussen. Hoffnungen auf die Rückgewinnung eines Fliessgewässerabschnitts könnten beispielsweise verfehlt sein, wenn sich

Figur 2 Restwasser lässt Fliessgewässerlebensräume neu entstehen. Die Leitzach – nach jahrzehntelanger Ableitung mit Restwasser wiederbelebt

herausstellen sollte, dass die betreffende Strecke über kurz oder lang wegen fortschreitender Sohleneintiefung durch Stützschwellen gesichert werden muss. Da diese nach hydraulischen Gesetzmässigkeiten eine gewisse Mindesthöhe aufweisen müssen, ändern sich Fliesscharakter und Lebensbedingungen des aquatischen Bereichs unter Umständen grundlegend. Eine Restwasserregelung muss solche künftigen Veränderungen gegebenenfalls berücksichtigen.

Der Wasserwirtschaftler ist es gewöhnt, sich mit Nutzungen am Gewässer zu befassen. Wasserentzugsstrekken sind jedoch in vielen Fällen praktisch nutzungsfrei – wenn man von gelegentlichen Einleitungen aus Regenüberläufen einmal absieht. Darin liegt eine grosse Chance, durch Festsetzung von Restabflüssen Fliessgewässerstrecken mit relativ hohem Reinheitsgrad zurückzugewinnen. Dabei ist aber nicht zu übersehen, dass in Einzelfällen die Verhältnisse genau umgekehrt liegen können, nämlich wenn der Fluss oberhalb der Ausleitung relativ stark belastet ist. Dann wird man überlegen müssen, ob vor der Sanierung der Abwasserverhältnisse die Einleitung eines belasteten Restwassers in ein zwar trockenes, dafür aber weitgehend immissionsfreies Stück Landschaft einen Sinn hat.

Bei guter Wasserqualität sollten revitalisierte Ausleitungsstrecken nur in unabweisbaren Fällen als Vorfluter für Abwassereinleitungen in Anspruch genommen werden. An der Mittleren Isar nördlich von München – einem wichtigen Erholungsraum – zum Beispiel liess sich das leider aus Standortgründen nicht vermeiden. Die Entscheidung fiel nach sorgfältiger Abwägung im wasserwirtschaftlichen Rahmenplan Isar.

Im allgemeinen läuft die Mindestwasserforderung unter Gesichtspunkten der Wasserwirtschaft und Ökologie darauf hinaus, den Lebensraum Fliessgewässer wenigstens auf der Basis eines «Baches im Flussbett» wiederherzustellen. Im Sinne der heute geforderten ganzheitlichen Betrachtungsweise sollten sich die Überlegungen aber nicht nur auf das Gewässerbett erstrecken, sondern die Flussaue in ein Restwasserkonzept mit einbinden. Zum einen, weil begleitende Massnahmen, wie Bepflanzungen und Auwaldkonzepte, bis hin zur Reaktivierung von Altwässern, die Wiederbelebung mit Restwasser voll zur Wirkung bringen, zum anderen, weil sich unter bestimmten Voraussetzungen auch die Rückvernässung der Talaue mit Restwasser über Sekundärgewässer anbietet. Damit kann gegebenenfalls ein wesentlicher Beitrag im Sinne der von Naturschutzseite immer wieder geforderten Vernetzung des Flusses mit der Aue geleistet werden.

Die Fischerei wird solchen Überlegungen eher skeptisch gegenüberstehen, denn ihr liegt daran, einen möglichst hohen Anteil der Flusssohle und ihres biologisch wirksamen Lückensystems (des sogenannten Interstitials) in den Restwasserquerschnitt mit einzubeziehen. Bei flachen Profilen führt das zu der bereits im Zusammenhang mit der Fliessgeschwindigkeit erwähnten überproportionalen Steigerung des Restabflusses. Ausserdem wird aus ornithologischen Gründen in vielen Fällen grosser Wert auf eine teilweise Erhaltung der freien Flusssohle als Kiesbankbiotop gelegt.

Solche gegensätzlichen Momente stellen eine interessante Facette der sehr vielschichtigen Restwasserproblematik dar. Interessenkonflikte entstehen auch aus der erhöhten Attraktivität einer wiederbelebten Ausleitungsstrecke für Erholungssuchende. Wegen der geringen Wassertiefe, der mässigen Strömungsgeschwindigkeit und guten Wasserqualität sind restwassergespeiste Ausleitungsstrecken ausgesprochen kinderfreundlich und deshalb besonders beliebt. An der Isar südlich von München gibt es dafür einige gute Beispiele. Anderseits wird zuviel Erholungsbetrieb am Fluss wegen der Beunruhigung der Tierwelt und Schädigungen der Vegetation vom Naturschutz nicht gerne gesehen.

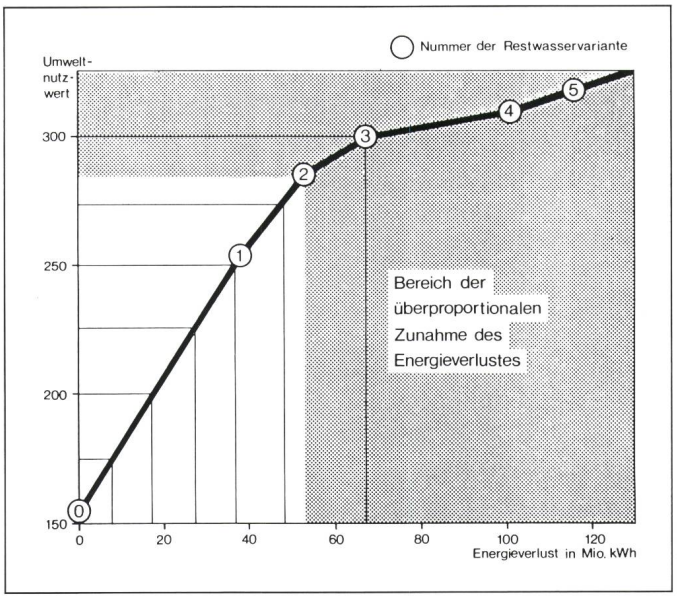
Die Tatsache, dass mit Restwasser wiederbelebte Gewässerabschnitte von der Bevölkerung verstärkt angenommen werden, sollte jedoch kein Grund sein, die Revitalisierung von Ausleitungsstrecken restriktiv zu handhaben. Begleiterscheinungen von Grill- und Bierparties beziehungsweise ihren Hinterlassenschaften oder dem manchmal unvernünftigen Verhalten der immer zahlreicheren Schlauchboot- und Kanufahrer muss durch Umwelterziehung begegnet werden und nicht dadurch, dass man solche Aktivitäten von vorneherein unterbindet. Die Wasserwirtschaft muss solche scheinbar nebensächlichen, aber bürgernahen Gesichtspunkte mit in die Abwägung einbeziehen. Die betroffene Bevölkerung interessiert sich für diese Fragen nämlich wesentlich mehr als für die fachbezogenen Argumente.

Gewässer sind die Schaufenster der Wasserwirtschaft! An ihrem Erscheinungsbild wird die Tätigkeit der Wasserwirtschaftsverwaltung in der Öffentlichkeit gemessen. Die Bedeutung der fliessenden Welle in der offenen Landschaft oder für ein Stadtbild braucht nicht eigens betont zu werden. Die Landschaftsbilder grosser Künstler bezeugen das. Das Wasserhaushaltsgesetz des Bundes fordert in nüchterner Gesetzessprache, Bild und Erholungswert der Gewässerlandschaft beim Ausbau und bei der Unterhaltung von Gewässern zu berücksichti-

gen. Grundsätzlich ist diese Forderung auch auf Wasserentzugsstrecken übertragbar.

Bei der Betrachtung eines wasserleeren Flussbettes sind jedoch nicht nur ästhetische Werturteile im Spiel. Das Unbehagen darüber sitzt weitaus tiefer in der Gefühlswelt des Menschen, in der ein uraltes Wissen um die Bedeutung des Lebensstoffes Wasser nach wie vor lebendig ist. Dies hat schon Adrian von Riedl in seinem Vorwort zum Flussatlas von Bayern im Jahre 1806 zu der trefflichen Feststellung veranlasst: «Hidrotechnische Gegenstände, und besonders der Wasserbau selbst, sind von so einer Art, dass keine andere Kunde, wie diese, so vieler und strenger Kritik unterworfen ist.»

Figur 3
Umweltnutzen und Energieverluste am Beispiel von Restwasservarianten für die obere Isar



3. Analytische Abwägung

Aus den bisherigen Ausführungen ist die übergreifende Problemstruktur der Restwasserfrage erkennbar geworden. Die Problemlösung erfordert somit Wirkungsanalysen auf den verschiedenen Gebieten. Dabei sind neben dem Wasserwirtschaftler und Gewässerbiologen eine ganze Reihe von Fachleuten gefragt: In aller Regel gehören dazu der Fischereisachverständige und der Pflanzensoziologe bzw. Landschaftspfleger. In einer Reihe von praktischen Fällen waren auch Spezialisten für Landschaftsökologie und Landschaftsästhetik und solche für spezielle faunistische Fragen einzuschalten.

Für die Lösung des Abwägungsproblems, bei dem Zielgewinnen im Umweltbereich entsprechende Energieverluste gegenüberstehen, haben sich nach unserer Erfahrung Methoden der analytischen Projektbewertung als sehr hilfreich erwiesen. Um die Analysenergebnisse und den Bewertungsvorgang für Entscheidungsträger und für die politische Ebene nachvollziebar zu machen, ist meist noch ein gesonderter Schritt der Informationsaufbereitung und -verdichtung als unmittelbare Entscheidungshilfe erforderlich (zum Beispiel vergleichende Gegenüberstellungen repräsentativer Restwasservarianten und Zusammenfassungen in Form von Kernaussagen, eventuell auch Bilddokumentationen).

Zwei Feststellungen, die sich aufgrund der bisherigen Restwasseranalysen für bayerische Gewässer ergeben haben, sind hier besonders hervorzuheben:

- die Tatsache, dass der Energieverlust pro Werteinheit des Umweltnutzens ab einem gewissen Schwellenwert überproportional steigt, oder anders ausgedrückt, dass der relative Wertzuwachs im Umweltbereich mit steigenden Restwasserabgaben immer kleiner wird (Fig. 3), und
- die Erkenntnis, dass ökonomisch-ökologisch ausgewogene Restwasservorschläge, d.h. kompromissfähige Lösungen, zum Teil deutlich unter dem mittleren Niedrigwasserabfluss liegen.

Das bedeutet, dass unter der derzeitigen Präferenzstruktur die unter wasserwirtschaftlichen, ökologischen und energiewirtschaftlichen Gesichtspunkten insgesamt beste Lösung durch Restwasserabflüsse erzielt wird, die im unteren Bereich des Spektrums denkbarer Ansätze liegen.

4. Zusammenfassung/ Schlusswort

Umleitungskraftwerke stellen – sofern sie den Normalabfluss von Fliessgewässern restlos in Anspruch nehmen – Nutzungen aus der Frühzeit der Energiewirtschaft dar, die aus heutiger Sicht überzogen, d.h. mit wasserwirtschaftlichen und umweltpolitischen Zielsetzungen der Gegenwart nicht mehr vereinbar sind. Ähnlich wie in anderen Wirtschaftszweigen – beispielhaft sei hier auf die Intensivlandwirtschaft verwiesen – muss im Interesse des Gemeinwohls auf eine Zurückdrängung und Anpassung hingewirkt werden. Dabei gilt es, Augenmass zu bewahren und ökonomisch-ökologisch ausgewogene Lösungen anzusteuern.

In Bayern sind mit der zum 1. Januar 1988 in Kraft getretenen Änderung des Bayerischen Wassergesetzes bereits Konsequenzen aus der Restwasserproblematik gezogen worden. Im Nachbarland Schweiz ist eine gesetzliche Regelung in Vorbereitung. Die bayerische Vorschrift zielt darauf ab, die Fälle zu bereinigen, die zu erheblichen überörtlichen Störungen wasserwirtschaftlicher und ökologischer Gewässerfunktionen geführt haben.

Wasserwirtschaftliches Ziel der Anpassung ist die Wiederherstellung des Fliessgewässercharakters. Da viele Flüsse heute über weite Strecken staugeregelt sind, stellen die Ausleitungsstrecken als mögliche Fliessgewässer-Lebensräume ein wertvolles ökologisches Potential dar. Dieses Potential gewinnt noch an Wert, weil die Ausleitungsstrecken praktisch nutzungsfrei geblieben sind.

Eine Wiederherstellung des ursprünglichen Zustands zu fordern, wäre unrealistisch. Auch der Bach, der wieder Leben ins Flussbett bringt, ist – gemessen am wasserleeren Zustand – bereits ein grosser Gewinn für Wasserwirtschaft, Natur und Umwelt.