

Kriterien für die ökologische Bilanzierung von Stauhaltungen

Josef H. Reichholf



1. Stauseen als Eingriff in den Naturhaushalt

Mit der Errichtung von Stauseen wird auf jeden Fall ein erheblicher Eingriff in den Naturhaushalt vorgenommen. Wie dieser Eingriff zu bewerten ist, hängt jedoch ganz entscheidend von den Ausgangsbedingungen ab. Daraus erklärt sich auch das anscheinend widerspruchsvolle, inkonsequente Vorgehen von Naturschützern, wenn sie im einen Fall sich vehement gegen den Bau von Stauseen aussprechen, im anderen aber die In-schutznahme von Stauseen fordern. Ob die Argumentation nachvollziehbar ist, die für oder gegen Stauseen seitens des Naturschutzes vorgetragen wird, hängt davon ab, ob es überhaupt Kriterien für eine sachliche Bilanzierung von Stauseen gibt, und wenn ja, inwieweit sie sich im für die Bilanzierung notwendigen Maß quantifizieren lassen. Eine grundsätzliche Ablehnung von Stauanlagen an unseren längst mehr oder weniger weitgehend regulierten Flüssen ist wenig hilfreich; schon gar, wenn es nicht um Meinungen zum Landschaftsbild, sondern um die Pflanzen und Tiere geht, die im betreffenden Fließgewässer leben oder leben könnten.

Einer ökologischen Bilanzierung sind vom persönlichen Geschmack oder von den eigenen Wunschvorstellungen unabhängige Kriterien zugrunde zu legen, die sich aus den Faktoren und Komponenten des Naturhaushaltes ableiten. Diese Vorgehensweise schließt nicht aus, daß Gesichtspunkte der Ästhetik und/oder des Landschaftsbildes gleichfalls ein Gewicht bei der Beurteilung von geplanten Stauanlagen oder bei der Bewertung vorhandener bekommen können oder

sollen. Sie sind aber von der ökologisch-naturwissenschaftlichen Bewertung klar abzutrennen.

2. Allgemeine Bezugsbasis

Grundlage einer allgemeinen ökologischen Bilanzierung von Eingriffen in den Naturhaushalt und ihren Folgen (die zu erwarten oder die bereits eingetreten sind) ist der Vergleich von „ist-“ und „soll-“Wert. Auch nicht quantifizierende Beurteilungen gehen davon aus, daß sie den gegenwärtigen Zustand mit dem zu erwartenden oder einen früher vorhandenen vergleichen. Das Kernproblem ergibt sich dabei aus der Schwierigkeit, die ist- und die soll-Werte jeweils entsprechend klar zu definieren.

Als ist-Zustand wird hier der Zustand (des Fließgewässers) unmittelbar vor dem Eingriff, also der aktuelle Zustand, definiert. Der soll-Zustand wird als „Naturzustand“ festgelegt. Im konkreten Fall von Fließgewässern handelt es sich dabei um den Zustand des unregulierten Flusses ohne nachhaltig wirksame Eingriffe seitens des Menschen. Bei beabsichtigten Maßnahmen, die vorab zu beurteilen sind, kommt der Zielwert als dritter Vergleichswert hinzu. Er wird mit beiden anderen Werten verglichen. Das Ausmaß der Abweichung von Soll- und Zielwert ergibt dabei die Naturferne oder die Naturnähe, während die Abweichung vom ist-Wert das Ausmaß der (weiteren) Auslenkung aus dem Naturzustand oder aber auch die Wiederannäherung an diesen Zustand, den soll-Wert, widerspiegelt.

Befindet sich der Fluß im Naturzustand, sind definitionsgemäß ist- und soll-Wert gleich. Ist \neq soll bedeutet, daß der Fluß mehr oder weniger stark aus dem Naturzustand ausgelenkt ist. Dieses „mehr oder weniger“ gilt es zu quantifizieren. Die hierzu benutzten Parameter müssen für die ökologische Beurteilung von Zielwerten geeignet sein. Das bedeutet, daß sie auch für überprüfbare Prognosen verwertbar sein müssen, und nicht nur für die rückschauende Beurteilung einer Bilanzierung, deren Aufgabe darin besteht, zu ermitteln, was aus einem Fluß(abschnitt) „geworden ist“. Da es sich bei Fließgewässern um höchst dynamische, wandelbare, ökologische Systeme handelt, sind diese klaren Vorgaben zwingend nötig.

Bei der Auswahl geeigneter Parameter gilt es, eine weitere Schwierigkeit zu meistern: Der unregulierte Urzustand liegt Jahrzehnte bis über 100 Jahre zurück. Das Arteninventar des damaligen Zustandes ist weitgehend oder ganz unbekannt; es läßt sich nur indirekt erschließen. Im Gegensatz dazu kann der ist-Zustand verhältnismäßig genau ermittelt und bewertet werden. Das bedeutet aber nicht, daß aus dem ist-Wert ein zukünftiger Zustand des Arteninventars oder gar der Häu-

figkeit bestimmter Arten abgeleitet werden könnten. Auch ohne jeden Eingriff unterliegen die ist-Zustände von Fließgewässern ausgeprägten, nicht voraussagbaren Veränderungen. Dabei kann es sich sowohl um unregelmäßige Fluktuationen als auch um langfristige Trends handeln. Der Forderung nach klaren Vorgaben und uneingeschränkt anwendbaren Parametern steht daher die Realität hochgradiger und nicht kalkulierbarer Dynamik der ist-Zustände entgegen. Ganz besonders problematisch werden die Verhältnisse, wenn sich die Zusammensetzungen von Fauna und Flora praktisch nicht mehr vergleichen lassen, weil der Eingriff die Ökostruktur des Fließgewässers nachhaltig veränderte. Talsperren entwickeln eine weitgehend andersartig zusammengesetzte Tier- und Pflanzenwelt, als sie vorher im ungestauten Fluß zu finden war. Wie sollen aber etwa seltene Flußmuscheln gegen Wasservögel aufgerechnet werden, welche flache Uferzonen besiedeln? Außerdem sind für viel zu wenige Arten die ökologischen Ansprüche gut genug bekannt, um davon Voraussagen über ihr künftiges Verhalten, ihre Ausbreitungsfähigkeiten oder ihr Vordringen in anders strukturierte Lebensräume ableiten zu können. Methodische Probleme kommen hinzu: Handelt es sich bei den in den Stichproben festgestellten, seltenen Arten um wirklich an Ort und Stelle dauerhaft vorkommende oder um Zufallsfunde? Welche Arten gehören überhaupt zum „festen Inventar“ eines Fließgewässers? Zu diesen und ähnlichen Fragen mangelt es nach wie vor an entsprechender Grundlagenforschung. Mit am wenigsten bekannt sind die natürliche Artenzusammensetzung und die ursprünglichen Häufigkeitsverhältnisse gerade bei solchen Arten, für die auch wirtschaftliche Gesichtspunkte oder gar Ansprüche auf Schadensersatz geltend gemacht werden, wie etwa bei den Fischen.

Hat es bei solchen Ausgangsverhältnissen überhaupt noch Sinn, nach Kenngrößen zu suchen, anhand derer eine ökologische Bilanzierung vorgenommen werden könnte?

Mit ökologischen Begleituntersuchungen und Zustandsermittlungen der Fließgewässer und ihrer angrenzenden Talauen wird seit rund zwei Jahrzehnten versucht, Erfahrungswerte zu sammeln und einen Grundbestand an Daten aufzubauen. Beispielhaft geschah und geschieht dies im Donaurtal zwischen Regensburg und Straubing (RMD-Planungsgebiet) und an der Isar von Landshut bis zur Mündung, etwa im Zusammenhang mit dem Ausbau der unteren Isar (Stufen Landau und Ettling). Besonders an der Isar wurde mit ökotechnischen Vorgaben gebaut. Die längsten kontinuierlichen Erfassungen zur Entwicklung von Flußstauseen liegen vom unteren Inn vor. Aber auch vom Lech und vom Rhein von der österreichischen Donau und von zahlreichen anderen europäischen und außereuropäischen Flüssen liegen Untersuchungen zur Ökologischen Entwicklung von Stauseen vor. Allein ihre Sichtung würde den Rahmen hier sprengen. Da jeder Fluß einen individuellen Fließgewässercharakter hat und jeder Abschnitt sich nicht wiederholende Eigenheiten aufweist, liefern die Auswertung der Untersuchungen und die Steigerung der Zahl der Befunde nicht unbedingt auch bessere Erkenntnisse zu den grundlegenden Vorgängen. Um diese geht es aber, wenn eine Bilanzierung versucht

werden soll, und nicht um einen Einzelbefund zu einem bestimmten Ort und einem bestimmten Zeitpunkt. Er ist so wichtig oder so bedeutungslos wie ein einzelner Meßwert zur Wasserführung an einem Ort zu einem Zeitpunkt; ein vergänglicher Wert, der durchschnittliche Verhältnisse ausdrücken kann, aber vielleicht auch ein unbedeutender Abweicher in der unablässigen Folge von Zuständen des Fließgewässers ist.

3. Analyse

Welche Parameter kommen nun für eine ökologische Bilanzierung von Stauseen oder Stausee-Projekten in Frage? Die Erfahrungen und Befunde von den Stauseen am unteren Inn und an der unteren Isar sowie die Sichtung der Fachliteratur zu Fließgewässerdynamik und Stauseen (vgl. Literaturangaben) ergaben übereinstimmend, daß wenige abiotische Parameter in Frage kommen – und auch durchaus ausreichen, ist- oder soll-Werte zu kennzeichnen. Es handelt sich dabei um folgende Parameter (vgl. REICHHOLF 1976):

- (1) Land-Wasser-Interaktionsfläche
- (2) Fließgeschwindigkeit
- (3) Wasserführung
- (4) Materialfracht
- (5) Bettstruktur

Von diesen fünf Parametern hängen im wesentlichen die ökologischen Prozesse ab, die in Wechselwirkung von abiotischen Parametern und den Organismen (biotische Komponenten) den ökologischen „Wirkraum der Flußdynamik“ erzeugen.

In der Kulturlandschaft kommen zwei weitere hinzu, die in unterschiedlichem Maße Einfluß auf das Geschehen im Fluß oder im Stausee nehmen. Es sind dies die

- (6) Belastungen durch Abwasser und die
- (7) Belastungen durch Freizeit und Erholung sowie durch Nutzung der Produktivität des Gewässers.

Beide Einwirkungen stellen Störungen dar, die unbedeutend bleiben, wenn sie sich in die natürlicherweise auftretenden Schwankungen der Verhältnisse einfügen, aber zu den bestimmten Größen werden können, wenn ihre Auswirkungen über diese natürlichen Amplituden hinausgehen. Für die von der Belastung mit Abwässern ausgehenden Störungen gibt es seit Jahrzehnten Untersuchungen und Befunde, während für Störungen aus Freizeit und Erholung oder aus der jagdlichen und fischereilichen Nutzung der Gewässer nur wenige Untersuchungen vorliegen (SCHEMEL 1992).

Am einfachsten läßt sich der Parameter (1), die Fläche der Land-Wasser-Interaktionen, ermitteln. Der soll-Wert ist durch die Linie der mittleren Hochwasser gegeben. In diesem Bereich bilden Fluß und Flußbaue ein natürlicherweise eng miteinander verzahntes System. Für den ganzen Fluß wie für einen beliebigen Ausschnitt daraus kann die Veränderung der Land-Wasser-Interaktionsfläche(n) anhand der alten Karten vor der (den) Regulierung(en) direkt ermittelt und mit einem projektierten Zielwert verglichen werden.

Die Fließgeschwindigkeit (2) hängt von der Geländeneigung (Gefälle) ab. Im unregulierten Zustand entspricht ihr Mittelwert dem natürlichen

Gefälle. Für die Bewertung bzw. Bilanzierung ist aber auch die Varianz der Strömungsgeschwindigkeit im Jahreslauf und über den Querschnitt des Flusses zu berücksichtigen. Die Längsverbauung steigerte zumeist die Strömungsgeschwindigkeit, was sich in einsetzender und fortschreitender Tiefenerosion bemerkbar machte, und verminderte gleichzeitig ihre örtliche Varianz, da der Flußquerschnitt vereinheitlicht und einer drastischen Strukturverminderung unterzogen worden war.

Entsprechendes gilt für die Wasserführung (3) und ihre räumliche und zeitliche Varianz. Für die ökologische Bilanzierung macht es einen erheblichen Unterschied, ob die gesamte Wassermenge, die zu einem bestimmten Zeitpunkt ankommt, durch einen Querschnitt mit strömungsgünstiger Wannenform fließt oder ob sie sich auf mehrere Seitenarme verteilt und auch über Flachbereiche strömt.

Die Materialfracht (4) setzt sich aus der Geschiebefracht und aus den Schwebstoffen zusammen. Art und Mengen von Geschiebe oder Schwebstoffen bestimmen die Kapazität des Fließgewässers, das Bett umzulagern, neue Inseln, Sand- oder Kiesbänke abzulagern und/oder die Tiefenerosion auszugleichen. Die Dynamik der Biotope im Fließgewässer oder im Stauraum hängt engstens mit den Materialfrachten zusammen.

Schließlich setzt die Bettstruktur (5) engere oder weitere Grenzen für die Dynamik im Fließgewässer. Das wurde besonders bei der Anlage von Stauseen deutlich, als mit der Eindämmung die Bettstruktur zumindest an den Seiten festgelegt wurde. Von der Bettstruktur der Stauräume leiten sich die Möglichkeiten zur Verlandung und zur Neubildung von Inseln, Buchten, Flachwasserzonen oder Seitenarmen ab.

In welchem Maße sich nun die von diesen fünf abiotischen Parametern vorgegebenen Rahmenbedingungen auf die ökologischen Vorgänge im Fluß oder im Stauraum auswirken, hängt ganz entscheidend davon ab, ob das Fließgewässer Belastungen der beiden Kategorien (6) und (7) ausgesetzt ist. Ein ansonsten völlig naturbelassener Fluß kann durch entsprechend massive Einleitung von organischen Abwässern oder Giften zur stinkenden Kloake werden und ohne höheres Leben sein, während belastungsfreie Talsperren als Trinkwasserspeicher geeignet sind. Überfischung wie Überbesatz an Fischen wirken sich auf den Gewässerhaushalt aus; Störungen durch Freizeit und Erholung können gleichfalls nachhaltig Einfluß auf die ökologischen Prozesse nehmen. Daher reicht es nicht aus, für die ökologische Bilanzierung die oben genannten fünf abiotischen Parameter allein heranzuziehen; die direkten und indirekten Einwirkungen seitens des Menschen sind genauso wichtig.

Alle sieben Parameter lassen sich, technischen Kenngrößen vergleichbar, quantifizieren, ohne daß nicht miteinander vergleichbare Qualitäten dadurch aufgebaut oder einander gegenübergestellt würden. Sie lassen sich auch ohne besondere Schwierigkeiten auf den Zustand des unregulierten Fließgewässers übertragen, da ihre Ermittlung nicht von örtlichen Details und zeitlichen Einmalzuständen abhängt. Schwierigkeiten kann es eigentlich nur bei den beiden letzten Parametern geben, da über das Ausmaß der direkten

oder indirekten Beeinflussung der Fließgewässer durch den Menschen aus früherer Zeit nur unzureichende Angaben vorhanden sind. Viele neigen in unserer Zeit dazu, die Belastungen gering einzuschätzen, denen Bäche und Flüsse im vorigen Jahrhundert oder noch früher ausgesetzt gewesen sind. Diese Ansicht ist ziemlich sicher falsch.

4. Ökologische Bewertung

4.1 Gegenwärtiger Zustand

So gut wie alle größeren Fließgewässer Mitteleuropas befinden sich nicht mehr im natürlichen Zustand. Sie alle wurden in unterschiedlichem Maße reguliert, längs- und/oder querverbaut, abflutertüchtigt oder zu Wasserstraßen ausgebaut. Ihre Ist-Werte unterscheiden sich mehr oder minder stark vom Soll-Zustand. Das gilt auch für solche Flüsse, die als „letzte unverbaute Flüsse“ gepriesen werden, wie etwa für die untere Salzach. Sogar der Wildflußbereich der Isar im Bereich der Pupplinger und Ascholdinginger Au entspricht bei weitem nicht dem Soll-Wert, weil durch die Ableitung von Isarwasser sowohl die Flächenbilanz der Land-Wasser-Interaktion als auch die Wasserführung selbst und die von ihr mitgestalteten Flußquerschnitte im Vergleich zum Urzustand nachhaltig verändert worden sind. Immerhin nach der Ist-Wert der Isar in diesem Bereich noch einigermaßen an den Soll-Wert heran, was an vielen Flußabschnitten im mitteleuropäischen Gewässernetz längst nicht mehr der Fall ist.

4.2 Sich regenerierende Flußabschnitte

Am Beispiel der Stauseen am unteren Inn konnte gezeigt werden, daß sich innerhalb von großflächig bemessenen Stauanlagen (Land-Wasser-Interaktionsflächen nähern sich dem Soll-Wert) in beträchtlichem Umfang Regenerationsprozesse abspielen, die zu einer weitgehenden Wiederherstellung des ursprünglichen Zustandes führen. Im Bereich der Innstufe Ering-Frauenstein sind gut 70% des Staugebietes so weit regeneriert, daß der gegenwärtige Zustand den Verhältnissen vor der Regulierung des Inn bis auf detailgetreue Lage von Inseln und Verlauf von Seitenarmen entspricht. Die Entwicklung war vorhersehbar. Für die Verlandung der Stauräume am unteren Inn wurden von der INNWERK AG und von der ÖSTERREICHISCH-BAYERISCHEN KRAFTWERKS AG Zeitspannen von 10 bis 12 Jahren kalkuliert. Die außerordentlich hohe Fracht an Schwebstoffen, welche der Inn insbesondere in den Sommermonaten führt, lieferte das Material für die raschen Verlandungsprozesse, die zur Wiederherstellung des hydrodynamischen Gleichgewichtes zwischen Sedimentation und Erosion führten. Die biologische Entwicklung war dann eine Folge dieser Verlandung. Der Vorgang ist ausführlich in REICHHOLF & REICHHOLF-RIEHM (1982) beschrieben.

Anders verhält es sich, wenn die Materialfrachten nicht ausreichen, für rasche Auflandungen. Das war an der unteren Isar der Fall. Für die Entwicklung der Stützkraftstufe Landau (BAYERISCHES LANDESAMT FÜR WASSERWIRTSCHAFT 1991) wurden daher ökotechnische Vorgaben gemacht, die eine raschere Entwicklung ermöglichen sollten. Das Ergebnis der ersten

fünf Jahre fiel ausgesprochen positiv aus. Das zeigt sich insbesondere auch in der Entwicklung der Vogelwelt (Abb. 1).

Ganz allgemein ist festzuhalten, daß mit den Verlandungsprozessen ein Übergang vom anfänglich seenähnlichen Zustand mit einer Austauschzeit des Wasserkörpers von mehr als 10 Stunden zum Charakter des Fließgewässers mit einer Austauschzeit von weniger als 10 Stunden stattfindet. Abb. 2 und 3 zeigen dies für Stauseen am unteren Inn. Die häufig vorgebrachte Meinung, bei den Stauseen handle es sich um völlig denaturierte, zu Seen gewordene Flüsse, wird damit widerlegt: Der Aufstau kann und wird unter geeigneten Rahmenbedingungen nicht nur den Fließwassercharakter wiederherstellen, sondern sogar eine den natürlichen Verhältnissen des unregulierten Flusses besser entsprechende Verteilung von Tief- und Flachwasserzonen, Inseln und Buchten, Seitenarmen und sich entfaltender Flußdynamik einstellen. Es ist eine Frage der Zeit, wie schnell sich dieser Zustand des wiederhergestellten Gleichgewichtes entwickelt.

Wenn die Auflandung nur 10 bis 15 oder 20 Jahre dauert, wie im Fall des unteren Inn, bedarf es keiner besonderen ökotechnischen Maßnahmen und/oder Sturkturvorgaben. Die Strukturen entwickeln sich von selbst schnell genug. Ist dagegen mit erheblich größeren Zeitspannen für die Regenerierung zu rechnen oder bedingen Form und Ausführung der Rückstaubereiche einen dauerhaft vom Soll-Wert abweichenden Ist-Wert, sind ökotechnische Maßnahmen nicht nur angebracht, sondern zu fordern. Eine Bewertung hat somit die Regenerationszeit mit einzubeziehen.

4.3 Stauseenplanung

Die ökologische Bewertung von Planungen zur Errichtung von Staustufen kann sich nach dem gleichen Muster vollziehen, wie das bereits dargestellt worden ist. Der Ablauf gliedert sich in drei Schritte:

- (1) Ermittlung des Ist-Wertes
- (2) Vergleich von Ist-Wert mit dem Soll-Wert
- (3) Bilanzierung von Ziel-Wert (Planungsziel) mit Ist- und Soll-Wert.

Aus ökologischer Sicht sind Lösungen (Ziel-Werte) anzustreben, welche den Ist-Wert in Richtung Soll-Wert verschieben („verbessern“); Ziel-Werte, die den Ist-Wert noch weiter vom Soll-Wert entfernen, werden auf dieser Bewertungsbasis aus ökologischer Sicht abgelehnt. Eine Einstauung unregulierter Flüsse, die sich im Soll-Zustand befinden, führt in jedem Fall zu Abweichungen, die aus ökologischer und naturschützerischer Sicht als negativ bewertet werden. Die Diskussion von Ziel-Werten aus Stauseeplanungen sollte sich infolgedessen vor allem darum drehen, welches Ausmaß an Verbesserungen in Richtung Soll-Wert erreicht werden kann.

Die ideale Lösung wäre aus ökologischer Sicht eine Renaturierung ohne Aufstau und damit ohne nachhaltige Festschreibung eines Ist-Wertes, der sich nicht mehr (ganz) dem Soll-Wert annähern kann.

Der Vorteil dieser Bewertung liegt auf der Hand: Subjektive, nicht quantifizierbare Aspekte werden ausgeklammert; die Kosten, die mit der Re-

naturierung verbunden sind, lassen sich für die verschiedenen möglichen Stufen und Schritte quantitativ fassen und unterschiedliche technische Lösungen können direkt miteinander verglichen und abgewogen bewertet werden. Sogar die Null-Lösung, keinen weiteren Eingriff vorzunehmen, ist auf diese Weise in das Spektrum der Möglichkeiten leicht einzubeziehen: Wie wird sich der Ist-Zustand weiterentwickeln, wenn keine weiteren Maßnahmen ergriffen werden?

Das wurde beispielhaft für die Stauseen am unteren Inn gezeigt. Übertragungsprobleme auf andere Stauseen oder Fließgewässer sind nicht zu erwarten. Sogar Fließgewässer aus ganz anderen Regionen, wie etwa in den Tropen oder Subtropen, lassen sich auf diese Weise behandeln.

4.4 Die Rolle von Fauna und Flora?

Bei diesem Ansatz, wie er hier vorgestellt wird, kommt der Erfassung und Bewertung von Fauna und Flora keine Bedeutung für die Bewertung zu. Wie schon angedeutet, sind Fließgewässer und Stauseen dermaßen hochgradig dynamische Systeme, daß es kaum möglich ist, einen „typischen Zustand“ zu ermitteln. Hoch- und Niedrigwasserphasen, Singularitäten im Jahreslauf sowie die den Arten eigene Dynamik verhindern, daß sich einigermaßen stabile Artenspektren einstellen, die in das Bewertungssystem einbezogen werden könnten. Entgegen früheren Annahmen (REICHHOLF 1976) sind daher Detailaufnahmen von Ist-Zuständen in Flora und Fauna zum Zweck der Bewertung entbehrlich. Sie haben ihre besondere Berechtigung in der „Erfolgskontrolle“, wie das Beispiel der Stützkraftstufe Landau (l.c.) deutlich macht.

Diese Erfolgskontrolle hingegen ist sehr bedeutsam, weil sie die eventuelle Überlagerung mit Belastungen anzeigt. So nützen die besten natürlichen Rückentwicklungen oder ökotechnischen Vorgaben nichts, wenn beispielsweise die Wasservogel massiven Störungen ausgesetzt sind. Die Kapazität der Lebensräume kann dann unter Umständen nicht oder nur höchst unzureichend ausgenutzt werden.

Gleiches gilt für Nutzungen, wie Fischerei oder Jagd. Wenn durch Besatzmaßnahmen und intensive Nutzungsvorgänge die natürliche Zusammensetzung der Fauna nicht zustandekommen kann, muß man ernsthaft die Frage stellen, ob sich die zusätzlichen Ausgaben für ökotechnische Maßnahmen oder für den Erwerb zusätzlicher Flächen, in denen die Renaturierungsprozesse ablaufen können, rechtfertigen lassen.

Es hat wenig Sinn, Brutinseln für Wasservogel anzulegen, wenn diese Inseln zur Brutzeit von Anglern angefahren und betreten werden dürfen, oder aus ökologischen Gründen Flachwassergebiete einzuplanen, wenn sie nicht wenigstens im Winterhalbjahr frei von Störungen durch Boote gehalten werden können. Die Parameter (6) und (7) des hier vorgestellten Bewertungssystems schwingen sich unter den heutigen Bedingungen eines allgemein hohen Druckes von Freizeitnutzungen auf die Gewässer rasch zur dominierenden Größe auf, die alle anderen Faktoren in den Hintergrund drängt.

Soll mit der Errichtung von Stauseen in der Bilanz wirklich etwas für die Natur gewonnen werden,

Isar-Stützkraftstufe Landau
Besiedlung der Inseln durch Vögel

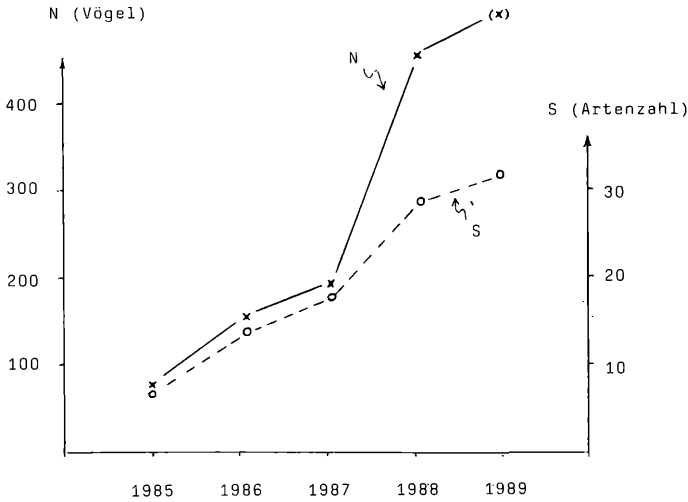


Abbildung 1.

Isar-Stützkraftstufe Landau: Besiedlung der ökotechnisch vorgegebenen Inseln durch Vögel.

N = durchschnittliche Anzahl pro Kontrolle; S = Artenzahl. Daten aus den Untersuchungen von H. REICHHOLF-RIEHM im Auftrag des Bayerischen Landesamtes für Wasserwirtschaft und des Wasserwirtschaftsamtes Landshut.

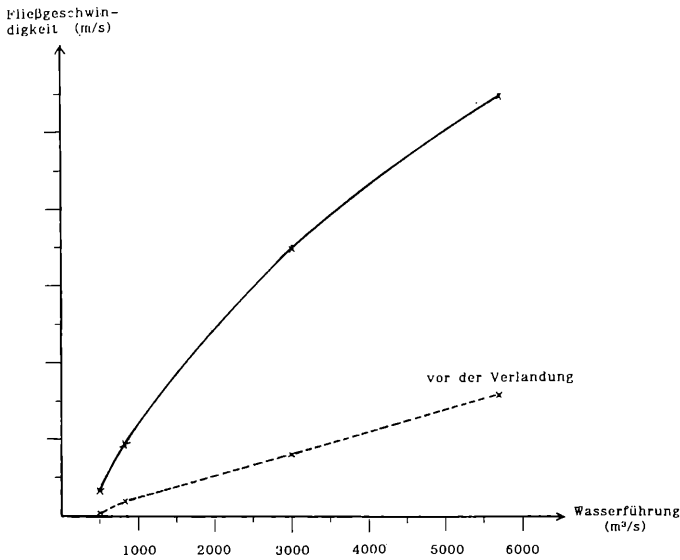


Abbildung 2

Veränderungen der mittleren Fließgeschwindigkeit in den Stauseen am unteren Inn nach Verlandung in Abhängigkeit von der Wasserführung. Die verlandeten Stauseen zeigen die flußtypische Strömungsgeschwindigkeit. (Orig.)

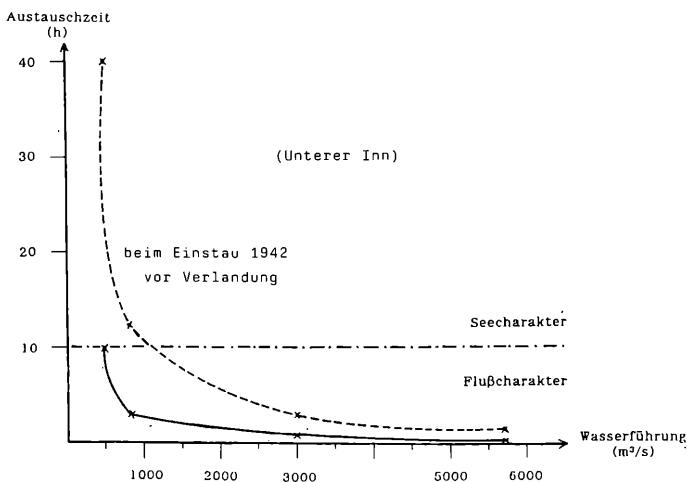


Abbildung 3

Austauschzeit des Wasserkörpers im Stauraum Ering-Frauenstein am unteren Inn vor und nach der Verlandung in Abhängigkeit von der Wasserführung. Eine Austauschzeit von 10 Stunden wird als Grenze zwischen Fluß- und Seencharakter festgelegt. Überwog beim Einstau bis zu mittleren Wasserführungswerten von etwas über 1000 m³/s der Seencharakter, so hat sich das im Zuge der Verlandung gänzlich zum Flußcharakter hin verändert. Selbst bei Niedrigwasserführung verhält sich der Stauraum flußtypisch. (Orig.)

müssen auch die Störungen durch Jagd und Fischerei, Freizeit und Erholung entsprechend zurückgedrängt werden oder ausgeschaltet sein. Andernfalls werden sich Naturschützer ganz zu recht auch gegen solche Stauseeprojekte wehren, die an sich eine verbesserte Bilanz erzielen könnten.

5. Ergebnis

Stauhaltungen und Planungen von Stauseen lassen sich ökologisch hinreichend objektiv bilanzieren. Die biologischen Entwicklungen und Prozesse korrelieren gut genug mit abiotischen Faktoren und Rahmenbedingungen, so daß fünf leicht zu ermittelnde Parameter genügen. Es sind dies die (1) Fläche der Land-Wasser-Interaktionen, (2) Fließgeschwindigkeit, (3) Wasserführung, (4) Materialfracht und die (5) Bettstruktur.

Kämen keine Störungen hinzu, würden sie genügen, um die Bewertung vorzunehmen. Doch im Regelfall werden Verlauf der biotischen Entwicklungen und Zusammensetzung von Fauna und Flora nachhaltig durch Folgenutzungen überlagert, die zu den bestimmenden Faktoren werden können. Infolgedessen ist es nötig, auch (6) Belastungen durch Abwasser und (7) Belastungen aus Folgenutzungen, wie Jagd und Fischerei, Freizeit und Erholung, in die ökologische Bilanzierung mit einzubeziehen. Wasserbautechnisch könnte viel mehr erreicht werden, wenn diese Folgenutzungen entsprechend eingeschränkt oder unterbunden werden könnten.

Literatur

BARNES, R. S. K. & K. H. MANN (1980):
Fundamentals of Aquatic Ecosystems. – Blackwell Scientific Publications, Oxford.

BAYERISCHE AKADEMIE FÜR NATURSCHUTZ UND LANDSCHAFTSPFLEGE & WWF AUENINSTITUT (1991):
Erhaltung und Entwicklung von Flußauen in Europa. – Laufener Seminarbeiträge 4/91.

BAYERISCHES LANDESAMT FÜR WASSERWIRTSCHAFT (1991):

Stützkraftstufe Landau a. d. Isar. Entwicklung der Pflanzen- und Tierwelt in den ersten 5 Jahren. – Schriftenreihe des Bayerischen Landesamtes für Wasserwirtschaft Heft 24.

—— (1986):

Das Hochwasser im bayerischen Inngebiet im August 1985. – Informationsberichte des Bayerischen Landesamtes für Wasserwirtschaft 5/86.

HAAS, H. & H.-P. HACK (1992):

75 Jahre Innwerk – Strom aus Wasserkraft. – Wasserwirtschaft 82.

MOSS, B. (1980):

Ecology of Fresh Waters. – Blackwell Scientific Publications, Oxford.

PETTS, G. E. (1984):

Impounded Rivers; J. Wiley; Interscience, New York.

REICHHOLF, J. (1976):

Biotopstruktur und ökologische Funktionen der Stautufen am unteren Inn. – Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie, Wien 1975:447-454.

—— (1976):

Die Wasservogelfauna als Indikator für den Gewässerzustand. – Landschaft + Stadt 8: 125-129.

—— (1977):

Die Ökostruktur der Innstauseen. – Bild der Wissenschaft 14 (8).

REICHHOLF, J. H. REICHHOLF-RIEHM (1982):

Die Stauseen am unteren Inn – Ergebnisse einer Ökosystemstudie. – Berichte ANL 6: 47-89.

SCHEMEL, H. J. (1992):

Handbuch Sport und Umwelt. – Umweltbundesamt Berlin.

Anhang: 3 Bildtafeln

Anschrift des Verfassers:

Prof. Dr. Josef H. Reichholf
Zoologische Staatssammlung
Münchhausenstr. 21
8000 München 60

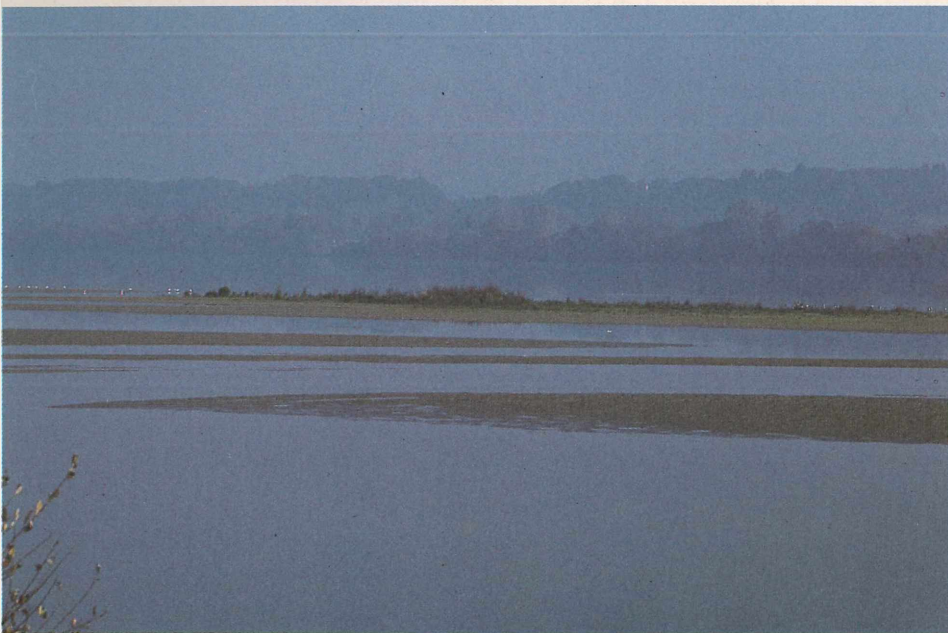


Bildtafeln:

**Innstauseen – regenerierte Fluß-
landschaft**

(Alle Fotos: J. H. REICHHOLF)

1. Hochwasser formt die Inseln und liefert neues Material für die Verlandung. Schon rund ein Jahrzehnt nach der Einstauung war das dynamische Gleichgewicht zwischen Sedimentation und Erosion eingespielt.



2. Nach den Hochwässern tauchen Sandbänke auf. Sie sind höchst bedeutsame Rastplätze und Nahrungsgründe für Wat- und Wasservögel.



3. Schnell entwickelt sich die Vegetation auf den Sandbänken. Auf einjährige Pflanzen (hier blühender Zweizahn) folgen zumeist Silberweiden oder Rohrglanzgras. Nach wenigen Jahren setzt die Ausbildung zur Weichholzaue ein.

4. Im Hochsommer und Herbst trockenfallende Flachwasserzonen gehören zur Flußdynamik. An regulierten Fließgewässern sucht man zumeist vergebens nach derartigen, hochspezialisierten Lebensräumen.



5. Die Verlandung bringt die Entwicklung von Seitenbuchten und Inseln mit sich, auf denen Auwald aufwächst. Diese jungen Entwicklungsstadien sind sehr artenreich.

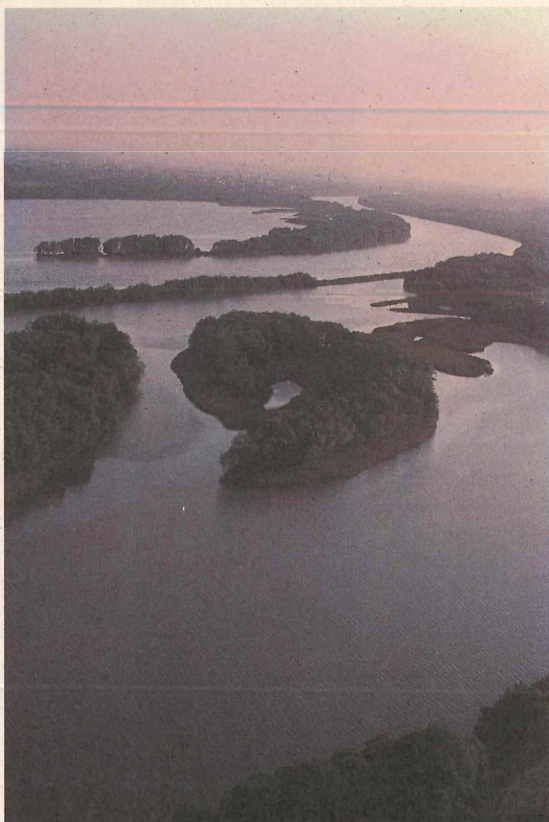


6. Mit etwa 20 Jahren sind die Silberweiden-Auwälder auf den Inseln bereits ausgereift. Die Umbildung zur Erlenaue fängt an. Auf sie folgt eine Eschen-Ulmen-Hartholzaue.

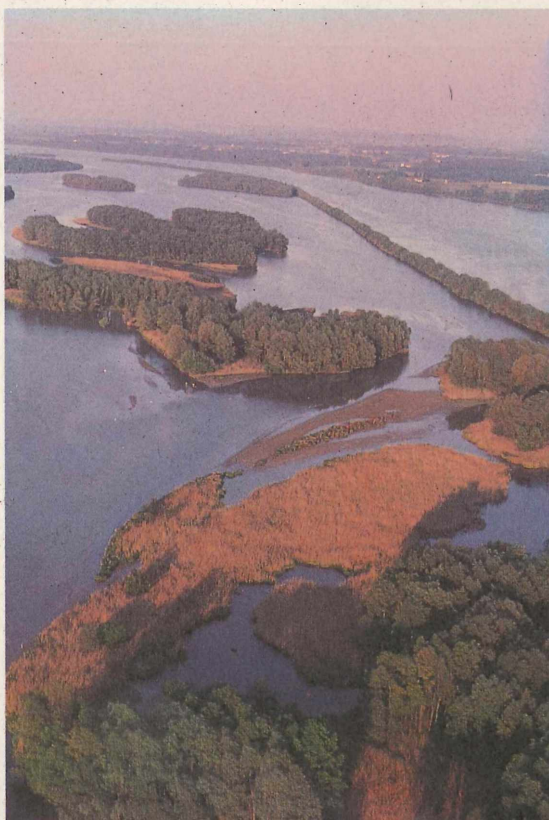




7. Weitgehend regenerierter, sehr naturnah gewordener Abschnitt im Stauraum der Innstufe Ering-Frauenstein. Die Lage der Inseln und Seitenarme entspricht den Gegebenheiten vor der Regulierung des Inn im 19. Jahrhundert.



8. Von der Strömung hufeisenförmig ausgebildete Inseln im Stauraum Ering-Frauenstein am unteren Inn im Wasservogelschutzgebiet und Europareservat.



9. Große Schilfbestände und Weidenauwald haben sich auf den Inseln im Stauraum Ering-Frauenstein am unteren Inn entwickelt. Auf diesen Inseln wachsen echte Urwälder, in deren Dynamik nie vom Menschen eingegriffen wurde.



10. Seitenarme durchziehen den Auwald auf den Inseln im Stauraum Ering-Frauenstein. Hier befindet sich seit einem Vierteljahrhundert ein Bibervorkommen.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Laufener Spezialbeiträge und Laufener Seminarbeiträge \(LSB\)](#)

Jahr/Year: 1992

Band/Volume: [1_1992](#)

Autor(en)/Author(s): Reichholf Josef

Artikel/Article: [Kriterien für die ökologische Bilanzierung von Stauhaltungen 34-42](#)