



Unmittelbar unterhalb der Würzburger Festung Marienberg liegt an der Alten Mainbrücke mit ihren berühmten Balthasar Neumann Statuen das erste, 1924 in Betrieb genommene Kraftwerk der Rhein-Main-Donau AG „Untere Mainmühle“.

© Congress-Tourismus-Wirtschaft Würzburg, Fotograf: A. Bestle

ERSTES BAYERISCHES WASSERKRAFTFORUM IN WÜRZBURG:

WASSER. KRAFT. BAYERN.

Mehr als 100 politische und kommunale Entscheidungsträger, Behördenvertreter sowie Multiplikatoren und Wirtschaftsvertreter aus den Regionen entlang der bayerischen Flüsse nahmen am ersten Bayerischen Wasserkraftforum auf der Festung Marienberg in Würzburg teil. Die unter dem Motto „Wasser. Kraft. Bayern.“ stehende Veranstaltung stand in der guten Tradition der erstklassigen Energiefachveranstaltungen der Bayerischen GemeindeZeitung.

Hochkarätige Referenten erläuterten die Potenziale der Wasserkraft, deren Einsatz für das Gelingen der angestrebten Energiewende unverzichtbar ist. Angesprochen wurden unter anderem Ausbaumöglichkeiten und ökologische Werthaltigkeit dieser grundlastfähigen, CO₂-freien und im Höchstmaß nachhaltigen Energiequelle.

Daneben spielten die Themen Natur-, Klima-, Umwelt-, Trinkwasser- und Hochwas-



serschutz eine wichtige Rolle. Wesentliche historische Aspekte der Nutzung der Flüsse zum Transport von Gütern sowie zur Verbes-

serung der Lebensgrundlagen (Hochwasserschutz, Landgewinnung zur Ernährung der wachsenden Bevölkerung, Industrialisierung, Eindämmung von Infektionskrankheiten) wurden dabei ebenso berücksichtigt wie die Konsequenzen für die Natur durch den teilweise massiven Gewässerausbau früherer Jahrhunderte.

KOMMUNIKATION IST GEFORDERT

Wie GZ-Verlegerin Anne-Marie von Hassel in ihrer Begrüßung hervorhob, gelte es jetzt, die Daseinsvorsorge entlang der bayerischen Lebensadern zu gewährleisten. Dazu bedürfe es der Entscheidungsstärke in der Politik ebenso wie der Finanzstärke, fachlicher Kompetenz, wasserbaulichen Wissens und hoher Investitionsbereitschaft.



BEREITSCHAFT ZUR KOOPERATION

Ob politische Entscheidungsprozesse sinnvoll ablaufen, hänge häufig von gelungener Kommunikation ab, so von Hassel. Oder um es mit den Worten des Theologen und Wirtschaftsethikers August Heinrich Henckel von Donnersmarck zu sagen: „Die Verwirklichung des Menschen geschieht im Dialog: in der doppelten Fähigkeit, zu reden und zuzuhören, zu antworten, aber auch darin, sich vom Wort treffen zu lassen. Anders gesagt: Dialog, das meint die Bereitschaft zur Kooperation.“ Daher sei es wichtig, sich mit allen Meinungen und gesellschaftlichen Gruppen auseinanderzusetzen, betonte die Verlegerin. Hierfür biete das Bayerische Wasserkraftforum eine geeignete Plattform.



■ Mehr als 100 Tagungsgäste folgten gespannt den Vorträgen. ■

PROF. DR.-ING. JOSEF NEIß / BAYERISCHES WIRTSCHAFTSMINISTERIUM:

WELCHEN BEITRAG KANN DIE WASSERKRAFT ZUR ENERGIEWENDE LEISTEN?

Die Wasserkraft hat gegenüber Wind oder Sonne den besonderen Vorteil, dass sie rund um die Uhr verfügbar ist. Für die Versorgungssicherheit und Netzstabilität ist sie deshalb von besonderem Wert, so Prof. Dr.-Ing. Josef Neiß, Leiter Abteilung VI Energie, Bergbau, Rohstoffe, Umweltfragen.

„Die Wasserkraft hat gegenüber Wind oder Sonne den besonderen Vorteil, dass sie rund um die Uhr verfügbar ist. Für die Versorgungssicherheit und Netzstabilität ist sie deshalb von besonderem Wert“, so Prof. Dr.-Ing. Josef Neiß, Leiter Abteilung VI Energie, Bergbau, Rohstoffe, Umweltfragen.

2011 gab es im Freistaat 4.236 Wasserkraftanlagen mit einer mittleren Leistung je Anlage von 694 kW. Die gesamte jährliche Brutto-Stromproduktion aus Wasserkraft belief sich auf rund 10.700 GWh (2010: rund 12.500 GWh), was einem Anteil von knapp 12 % (2010: 13,6 %) des gesamten bayerischen Strombedarfs entspricht. Der Anteil der Wasserkraft an der Stromerzeugung in Deutschland beträgt ca. 3 %. Aus Bayern kommen 60 % des in Deutschland produzierten Wasserkraftstroms.

Etwa 95 % der heutigen Anlagen zählen laut Neiß zu den Kleinwasserkraftanlagen mit einer Ausbauleistung von weniger als 1.000 kW. Sie erzeugen mit durchschnittlich 1.000 GWh pro Jahr „nur“ ca. 8 % des Was-

serkraftstroms in Bayern, sind aber vielfach ein wichtiges Standbein für die Existenzsicherung mittelständischer Familienbetriebe.



Prof. Dr.-Ing. Josef Neiß. ■

Den Hauptanteil der Stromerzeugung aus Wasserkraft bringen die ca. 220 Anlagen mit einer Ausbauleistung von mehr als 1.000 kW. Ihre Jahresarbeit beträgt je nach Wasserdarbietung über 12.000 GWh. Im „Bericht über den weiteren Ausbau der Wasserkraftnutzung in Bayern“ des Umweltministeriums aus dem Jahr 1995 ist ein noch erschließbares Poten-

zial von rund 1.300 GWh/a (entspricht rund 260 MW Ausbauleistung) denkbar.

In Umsetzung der „Eckpunktevereinbarung Wasserkraft“ aus dem Jahr 2006 haben die E.ON Wasserkraft GmbH – jetzt E.ON Kraftwerke GmbH – und die Bayerische Elektrizitätswerke GmbH (BEW) im Jahr 2009 eine Studie zum Ausbaupotenzial in Bayern vorgelegt. Die Rhein-Main-Donau AG (RMD) als Eigentümerin einer Reihe von E.ON und BEW betriebenen Anlagen trägt die Inhalte der Potenzialstudie mit. Die Untersuchung zeigt auf, dass es ein als realisierbar und genehmigungsfähig bewertetes Ausbaupotenzial der Wasserkraft in Bayern von 1.036 GWh/a gibt. Damit können rund 80 % des 1995 ermittelten Potenzials gehen werden.

POTENZIALERMITTLUNG

Neben einer Potenzialermittlung durch die künftige Gebietskulisse Wasserkraft des Umweltministeriums über noch vorhandene Wasserkraftpotenziale an vorhandenen Querbauwerken wird gemäß § 35 Abs. 3 WHG geprüft, ob an Staustufen und sonstigen Querverbauungen ... eine Wasserkraftnutzung nach den Standortgegebenheiten möglich ist. Das Ergebnis der Prüfung wird der Öffentlichkeit in geeigneter Weise zugänglich ge-

macht. Über diese Untersuchungen hinaus sind Neiß zufolge durch Neubau, Ausbau, Modernisierung und Sanierung bei den übrigen Unternehmen der Wasserkraftwirtschaft zusätzliche Potenziale zu heben.

BAYERISCHES ENERGIEKONZEPT

Das neue, im Mai 2011 verabschiedete bayerische Energiekonzept „Energie innovativ“ definiert die energiepolitischen Ziele bis zum Jahr 2021. Konkret geht es um den Umbau zu einer weitgehend auf erneuerbaren Energien basierenden Energieversorgung in den nächsten zehn Jahren. Schwerpunkte sind der Ausbau erneuerbarer Energien, der Erdgasinfrastruktur, der Energienetze und -speicher, zudem die Steigerung der Energieeffizienz, eine verstärkte Energieforschung sowie die Gründung der Energieagentur „Energie Innovativ“.

Innerhalb der nächsten zehn Jahre sollen 50 % (derzeit rund 25 %) des bayerischen Stromverbrauchs aus erneuerbaren Energien gedeckt werden. Auch soll in diesem Zeitraum der Anteil der erneuerbaren Energien am Endenergieverbrauch in Bayern einen Deckungsanteil von 20 % erreichen. CO₂-Emissionen

pro Kopf in Bayern sind auf deutlich unter 6 Tonnen pro Jahr zu reduzieren.

Mit durchschnittlich 12.500 GWh pro Jahr trägt die Wasserkraft in den vergangenen Jahren im Mittel ca. 15 % zur Deckung des bayerischen Strombedarfs bei. Dieser Anteil soll sich bis zum Jahr 2021 auf 17 % erhöhen. „Das ist in Bezug auf die vorgenannten Zahlen ein ehrgeiziges Ziel“, meinte Neiß.

SCHAFFUNG EINES SICHEREN INVESTITIONSUMFELDS

Notwendig für den Ausbau der Wasserkraft ist nach Neiß' Aussage zunächst die Schaffung eines sicheren Investitionsumfelds für die Wasserkraftbetreiber. Dazu gehören eine klare politische Zielfestlegung zugunsten einer verstärkten Wasserkraftnutzung einschließlich des umwelt- und naturverträglichen Neubaus von Wasserkraftwerken. Hinzu komme eine grundsätzliche Gleichrangigkeit der Energieversorgung und des Naturschutzes in den Genehmigungsverfahren sowie die Veröffentlichung eines Wasserkraftgesetzes mit dem Ziel, eine einheitliche, schnellere und ausgewogene Handhabung von Genehmigungsverfahren zu erreichen.

Auch müssten eine Gebietskulisse Wasserkraft über noch vorhandene Wasserkraftpotenziale an bestehenden Querbauwerken veröffentlicht und neue Wasserkrafttechnologien, wie z. B. das Schachtwasserkraftwerk, unterstützt werden. Für die erstmalige Umsetzung neuer Wasserkrafttechnologien könne das Wirtschaftsministerium Fördermittel zur Verfügung stellen, betonte Neiß.

Bei der Erschließung des Wasserkraftpotenzials in Bayern kommen folgende Maßnahmen in Frage:

1. Modernisierung und Nachrüstung vorhandener Anlagen.
2. Umweltverträglicher Neubau von Wasserkraftanlagen an bestehenden, noch nicht energetisch genutzten Querbauwerken (§ 35 Abs. 3 WHG). Die vom Umweltministerium aufzustellende Gebietskulisse Wasserkraft sollte hier zusätzliche Impulse liefern.
3. Neubauten an bisher frei fließenden Gewässerabschnitten in ökologisch nicht bedeutsamen Gebieten.
4. Umweltverträgliche Integration von Wasserkraftanlagen im Rahmen von erforderlichen Flussanierungsmaßnahmen.
5. Verstärkter Einsatz innovativer Wasser-



AUS LIEBE ZUM ALLGÄU

Energie, die man
natürlich erzeugt,
sollte man natürlich auch
so speichern.

Eine zukunftssichere Energieversorgung im Allgäu für Sie und für Ihre Kinder braucht Erneuerbare Energien. Wir brauchen Strom, der klimaneutral im Allgäu für uns im Allgäu erzeugt und gespeichert wird. Dabei werden wir größtmögliche Rücksicht auf Natur und Umwelt nehmen. Wir wissen, dass der Weg herausfordernd ist. Unterstützen Sie uns dabei, damit wir vorankommen, hin zu einem Allgäu, das durch regional erzeugte und speicherbare Energie unabhängiger wird von Stromzulieferungen.

www.allgaeustrom.de


AllgäuStrom
Die heimatstarke Energie



krafttechnologie an Standorten, die für konventionelle Anlagen nicht geeignet sind.

Pumpspeicherkraftwerke (PSW) stellen nach Neiß' Darstellung „die einzige heute schon wirtschaftliche großtechnische Möglichkeit zur Speicherung von Strom in großem Maßstab mit geringem Energieverlust“ dar. Sie seien schon seit Jahrzehnten tech-

nisch verfügbar und würden weltweit eingesetzt. Pumpspeicherkraftwerke ergänzen daher nicht nur das Angebot des konventionellen Kraftwerksparks, sondern trügen zur Integration der erneuerbaren Energien bei.

Der durchschnittliche tägliche Strombedarf liege in Bayern bei 230 GWh, die Kapazität aller bayerischen PSW bei 4,5 GWh. Als

aktuelles Projekt führte Neiß zunächst das Pumpspeicherwerk Riedl bei Passau (300 MW) an. Bei positivem Ausgang des Planfeststellungsverfahrens werde mit einem Baubeginn im Jahr 2014 gerechnet. In Vorplanung befänden sich die Pumpspeicherwerke Poschberg im Berchtesgadener Land (400 MW), Einöden in Flintsbach (150 MW) sowie Jochberg (600-700 MW). ■

PROF. DR. DOMINIK GODDE / E.ON KRAFTWERKE GMBH:

DIE ENERGIEWENDE UND IHRE HERAUSFORDERUNGEN: WIE KANN DIE WASSERKRAFT HELFEN?

Die Politik schreibt das Drehbuch, aber deren Umsetzung bietet auch einige Herausforderungen, wie Prof. Dr. Dominik Godde (Director Hydro Fleet Germany) darlegte. Das EEG, verbunden mit einer Anschluss- und Abnahmeverpflichtung, einer Festlegung von Vergütungssätzen für lange Zeiträume sowie einer Kostenumlage auf die Gesamtheit der Verbraucher zeige Wirkung.

Wind- und Photovoltaik-Kraftwerke wiesen mittlerweile mehr als 60 GW Leistung auf. Diese neue Form der Stromerzeugung passe weder zum Stromnetz noch zur Stromnachfrage und ebenso wenig zum liberalisierten Marktmodell, so Godde. Die Herausforderungen CO₂-Reduktion und Kompensation des Kernenergieausstiegs, der Ausbau Erneuerbarer Energien (mehrfache Herausforderung: Finanzierung, Transport, Speicherung, Netzstabilität) und ein sinkender Energiebedarf mit den entsprechenden Folgen böten zunehmend Gesprächsstoff. Die Akzeptanz hingegen nehme ab.

KONVENTIONELLE KRAFTWERKE BLEIBEN UNABDINGBAR

Für das Jahr 2021 erstellte Godde folgendes Szenario: „Sonne und Wind werden eine bedeutende Rolle spielen, konventionelle Kraftwerke bleiben unabdingbar.“ Ende 2012 betrug die installierte Nennleistung in der deutschlandweiten Windproduktion 31.332 MW, während sie in der Solarproduktion 32.389 MW erreichte.

„Der Verlust an Netzstabilität wird zum Problem“, sagte Godde. Bislang hätten die Übertragungsnetzbetreiber umfassend eingegriffen und man habe aufgrund günstiger

Wetterverhältnisse Glück gehabt. Die Winterhalbjahre blieben freilich kritisch. Künftig sei zunehmend Flexibilität gefragt. Neue



Prof. Dr. Dominik Godde. ■

Marktprodukte wie beispielsweise min. „Startup Time“ oder „Load Gradient“ werden wichtig sein.“

Pumpspeicherkraftwerke seien eine Lösungsoption für die spezifischen Problemfelder regenerativer Erzeugung und konventioneller Erzeugung, bemerkte Godde. Sie stellten derzeit die einzige großtechnisch verfügbare und

seit Jahrzehnten bewährte Stromspeichertechnologie dar. Bundesweit werden 25 große Pumpspeicherkraftwerke mit einer Gesamtkapazität von 6.389 MW zur Bereitstellung von Regelleistung betrieben.

Bei Belastungsspitzen, wenn z. B. bei Windflaute die Einspeisung durch Windkraftanlagen einbricht, könnten PSW per Knopfdruck in Sekundenschnelle einspringen. Sie gingen dabei meistens nur relativ kurze Zeit ans Netz. Damit ersparten sie das aufwändigere Anfahren von anderen Kraftwerkstypen für kurze Einsatzzeiten. „Pumpspeicherkraftwerke sind damit ein idealer Partner der anderen Erneuerbaren Energien“, stellte Godde fest und ergänzte: „Für die Versorgungssicherheit sind PSW notwendig, Potenziale sind vorhanden, allerdings fehlt noch ein Marktmodell.“

In diesem Zusammenhang verwies Godde darauf, dass das 250-Millionen-Projekt „Waldeck 2 plus“ am Edersee in Nordhessen vorläufig auf Eis gelegt sei. Es gebe keinen Markt, der dieses Modell honorieren würde, meinte der Direktor.

Die Pumpspeichergruppe Waldeck besteht aus zwei Pumpspeicherkraftwerken, den beiden „Hochspeicherbecken“ und einer Freiluftschaltanlage. Waldeck I und II stellen zehn Prozent der deutschen Pumpspeicherkapazität zur Verfügung. Waldeck I erzeugt mit drei Turbinen 140 Megawatt Strom, die bei kurzfristigem Bedarf aus dem Stillstand zur Verfügung stehen. Waldeck II liefert 480 Megawatt Strom. ■



DR. ALBRECHT SCHLEICH / RHEIN-MAIN-DONAU AG:

VERBINDUNG VON WASSERKRAFTNUTZUNG UND NATURSCHUTZ

Der Main ist eng verknüpft mit der Geschichte der Rhein-Main-Donau AG (RMD) informierte Vorstand Dr. Albrecht Schleich. Seit 1995 mehrheitlich eine E.ON-Tochter, ist die 1921 gegründete RMD Eigentümerin von 59 Wasserkraftwerken an Altmühl, Donau, Main, Lech und Regnitz. Diese verfügen über eine Ausbauleistung von 623 Megawatt (MW), davon ein Pumpspeicherkraftwerk mit 164 MW.

Zusammen erzeugen sie jährlich rund drei Milliarden Kilowattstunden (Mrd. kWh) Strom, ohne dabei klimaschädliches CO₂ freizusetzen. Am Main nennt die RMD 29 Laufwasserkraftwerke mit einer Jahreserzeugung von rund 600 Mio. kWh und einer Ausbauleistung von 101 Megawatt ihr Eigen (Betreiber ist E.ON). Dies entspricht dem Jahresstrombedarf von 463.000 Einwohnern und damit der dreieinhalbfachen Einwohnerzahl



Dr. Albrecht Schleich.

Würzburgs. Die jährliche CO₂-Vermeidung beträgt fast 420.000 Tonnen, was einem jährlichen CO₂-Ausstoß von über 190.000 Mittelklasse-PKW's bei einer Fahrleistung von 15.000 km pro Jahr gleichkommt. „Ein Solarpark müsste 2.500 Fußballfelder groß sein, um rechnerisch die gleiche Strommenge zu erzeugen – allerdings nur tagsüber bei Sonnenlicht“, bemerkte Schleich.

REINIGUNG DER FLÜSSE

Auch wies er darauf hin, dass die Wasserkraft zur Reinigung der bayerischen Flüsse beiträgt, in dem jährlich je nach Wasserführung und Hochwässern bis zu 38.300 m³ Rechengut und Wohlstandsmüll durch RMD-Kraftwerke

am Main aus den Flüssen geholt werden. Bereits 1924 wurde das erste und älteste

Mainkraftwerk der Rhein-Main-Donau AG, die Untere Mainmühle, in Betrieb genommen. Ein Jahr später bereits folgten die Inbetriebnahme des Wasserkraftwerks Viereth bei Bamberg und zwischen 1930 und 1940 der Kraftwerksausbau am Unteren Main zwischen Würzburg und Aschaffenburg mit 13 neuen Kraftwerken. Nach dem 2. Weltkrieg wurde zwischen 1950 und 1963 der Ausbau

LEW

Lechwerke



NATUR. BEWUSST. LEW.

„Als Betreiber von 35 Wasserkraftwerken der LEW-Gruppe ist es Aufgabe der Bayerischen Elektrizitätswerke, den Lebensraum Natur zu schützen. Beispielsweise durch die Entwicklung und Erforschung neuer Fischaufstiegshilfen.“

Dr. Gerhard Haimerl, Experte für Wasserbau-Technik bei den Bayerischen Elektrizitätswerken

VORWEG GEHEN

www.lew.de



des Oberen Mains zwischen Bamberg und Würzburg mit weiteren 13 Kraftwerken in Angriff genommen. 1971 schließlich erfolgte die Inbetriebnahme des jüngsten RMD-Mainkraftwerks Kleinostheim bei Aschaffenburg.

ÖKOLOGISCHE HERAUSFORDERUNG

Wie Schleich berichtete, stellt der Main als Aalfluss seit jeher eine ökologische Herausforderung dar. Konkret geht es um den wirkungsvollen Schutz geschlechtsreifer Süßwasser-Aale bei ihren Wanderungen in Richtung ihrer Laichgründe in der Sargassosee. Bereits seit Jahren engagiert sich die RMD intensiv für den Aalschutz durch finanzielle Unterstützung des sogenannten fishing & moving-Programms des Fischereiverbands Unterfranken, auch bekannt als catch & carry. Dabei werden Aale zur Wanderzeit abgefishet und in entsprechenden Containern zum Rhein transportiert, von wo aus sie ihre 5.000 km lange Reise in die Sargassosee antreten können.

Mit dem Einsatz von zwei Migromaten, Zick-Zack-Rohren und dank der Einführung eines sogenannten aalschonenden Betriebs der Kraftwerke erreicht das Bemühen um einen wirkungsvollen Schutz der Aale bei ihren Wanderungen eine neue Stufe, hob der RMD-Vorstand hervor. Im Oktober 2011 wurden die ersten zwei Migromate zur Signalisierung bevorstehender Aalwanderungen in den Kraftwerken Erlabrunn, Landkreis Würzburg, und Garstadt, Landkreis Schweinfurt, zur Detektion der Wanderwellen installiert.

AALSCHONENDER BETRIEB

Aalschonender Betrieb bedeutet, dass in der Zeit von September bis Februar, während der Hauptwanderschübe der fortpflanzungsreifen Aale Richtung Meer, die Wehre um 20 cm angehoben werden, so dass mindestens 50 Prozent des Mainwassers statt durch die Turbinen durch die Wehrfelder strömt und die Aale unter den angehobenen Wehrtoren flussabwärts schwimmen können. Gleichzeitig wird die Turbinenleistung in den Kraftwerksanlagen gedrosselt, so dass eine für die Fische spürbar verminderte Strömungsgeschwindigkeit von weniger als einem halben Meter pro Sekunde an den Schutzrechen zum Turbineneinlauf entsteht. Dadurch können Fische seitlich oder flussaufwärts entweichen und der verstärkten Strömung bei den Wehrfeldern folgen.

Die Wanderwilligkeit der ausgewachsenen Aale wird von Messfühlern in den oben genannten Migromaten bei den Kraftwerken

Garstadt und Erlabrunn erfasst und an die Warte im RMD-Pumpspeicherkraftwerk Langenprozelten im Main-Spessart-Kreis signalisiert, von der aus alle Mainkraftwerke von RMD und E.ON fernüberwacht und -gesteuert werden. Hier werden sämtliche eingehenden Alarmmeldungen von Migromaten ebenso dokumentiert und gespeichert wie die Start- und Endzeiten des aalschonenden Betriebs und die Abflussaufteilung des Mainwassers zwischen den Turbinen und Wehranlagen. Aale wandern nachts, daher wird der aalschonende Betrieb der Anlagen bei eingehendem „Wanderalarm“ grundsätzlich von 18:00 Uhr bis 6:00 Uhr gefahren; bei länger anstehenden Alarmen wird diese Betriebsweise auch auf den Tag ausgedehnt.

Ebenfalls 2011 wurde bei 12 RMD-Kraftwerken und dadurch auf der gesamten Mainstrecke zwischen Ottendorf im Landkreis Schweinfurt im Osten und Steinbach im Landkreis Main-Spessart im Westen auf eine aalschonende Betriebsweise umgestellt. „So stellt die RMD auf rund 150 Flusskilometern Fischdurchgängigkeit her“, betonte Schleich. Ziel sei für RMD die Aaldurchgängigkeit am gesamten bayerischen Main.

ZICK-ZACK-ROHR ZUM FISCHABSTIEG

An den Mainkraftwerken Rothenfels, Landkreis Main-Spessart, und Limbach, Landkreis Haßberge, installiert die RMD seit 2012/13 ein sogenanntes Zick-Zack-Rohr, das ein neuartiges und erwiesenermaßen wirksames Aalabstiegssystem zum Schutz abwandernder Aale darstellt. Das System wird auf der Gewässersohle im Oberwasser (Staubereich) der Wasserkraftanlage in einem Abstand von etwa fünf Metern vor dem Turbinenschutzrechen installiert.

Es besteht aus einem Zick-Zack-Sammelrohr aus Edelstahl und verfügt über 15 optimal in den konkaven Ecken des Rohrs positionierte Einschwimmlöcher, in die die Aale durch eine sanfte Lockströmung einschwimmen können. Vor dem Sammelrohr liegt ein Borstenriegel, der für Strömungsschatten und Strömungsberuhigung entlang des Sammelrohrs sorgt. Dies wirkt sich positiv auf die Bewegungsfreiheit der Aale in diesem Bereich aus. Über das Sammelrohr gelangen die Aale in einem Bypassrohr mit einer Baulänge von 25 Metern um das Kraftwerk herum. Diese Aalabstiegsanlage wird größtenteils innerhalb eines bestehenden, nicht mehr genutzten Entlüftungsstollens geführt, der zum Kraftwerkskomplex gehört. Komplettiert wird die ganzjährig betriebene Anlage durch

ein automatisches Durchflussmesssystem und ein automatisches Ultraschall-Fischzähl- und Vermessungssystem zur Funktionskontrolle des Aalabstiegs.

SOFORTMAßNAHMEN

Sofortmaßnahmen zur Verbesserung der Fischdurchgängigkeit wurden Schleich zufolge 2011 bei den Kraftwerken Eichel, Lengfurt und Dettelbach durchgeführt. Dort wurden Lockstrompumpen bei bestehenden Fischtreppe zur besseren Auffindbarkeit eingebaut. Außerdem werden dort heuer und im nächsten Jahr bestehende Fischtreppe in Borstenfischpässe zur besseren Passierbarkeit umgebaut.

Als ökologische Erweiterungsmaßnahme am RMD-Kraftwerk Rothenfels nannte der Vorstand den Neubau einer modernen Fischaufstiegsanlage mit einer zusätzlichen Turbine. Beim Kraftwerk Knetzgau schließlich seien durch die Vernetzung von Seitengewässern mit dem Main Laichhabitate und Lebensraum für aquatische Lebewesen geschaffen worden.

OHNE WASSERKRAFTNUTZUNG GIBT ES KEINE ENERGIEWENDE

Schleichs Fazit: „Ohne Wasserkraftnutzung gibt es keine Energiewende.“ Die Wasserkraft sei umweltfreundlich, sicher und zuverlässig. Sie stelle eine rund um die Uhr verfügbare, heimische, regenerative Energie dar, die die natürlichen Ressourcen und das Klima schone. Wasserkraftnutzung bedeute saubere Stromproduktion ohne CO₂-Emissionen, Rückstände oder Abfälle. Strom aus Wasserkraft sei zudem speicherbar, gut planbar und regelfähig zur Netzstabilität.

BEITRAG ZUM HOCHWASSERMANAGEMENT

Wasserkraftanlagen leisteten darüber hinaus einen Beitrag zum Hochwassermanagement und unterstützten mit ihren Rechenreinigungsmaschinen die Reinhaltung der Flüsse. Die Rhein-Main-Donau AG engagiert sich konsequent für die jeweilige Fischfauna mit maßgeschneiderten Maßnahmen für die Ökologie an ihren Flussläufen.

„Wasserkraftnutzung, Natur- und Klimaschutz ergänzen sich und gehören zusammen“, machte Schleich deutlich: „Daran müssen wir alle gemeinsam arbeiten. Die Rhein-Main-Donau AG sucht daher das Gespräch und die Zusammenarbeit mit allen Beteiligten.“



DR. KARL HEINZ GRUBER / VERBUND HYDRO POWER AG UND VERBUND INNKRAFTWERKE GMBH:

WASSERKRAFT ALS UMWELT-, WIRTSCHAFTS- UND INNOVATIONSIMPULS

Die Wasserkraft ist das Herz der erneuerbaren Familie, verdeutlichte Vorstand Dr. Karl Heinz Gruber. Sie sei die effizienteste Technologie zur Stromerzeugung, eine wettbewerbsfähige Energie und ein europäischer Technologievorreiter. Außerdem leiste sie Beiträge zu Energieunabhängigkeit, Systemstabilität und Energiezielen.

Gruber zufolge gehören der österreichischen VERBUND Innkraftwerk GmbH 14 bayerische Wasserkraftwerke am Inn. Insgesamt erzeugen diese 1.890 GWh Strom im Jahr, womit 473.000 Haushalte im Freistaat versorgt werden können. Die VERBUND Grenzkraftwerk GmbH wiederum nennt acht Wasserkraftwerke an den bayerisch-österreichischen Grenzstrecken von Inn und Donau ihr Eigen. Die Gesamterzeugung von 3.890 GWh Strom im Jahr ermöglicht eine Versorgung von 973.000 Haushalten in Bayern und in Österreich.

LANGFRISTIGER PARTNER

Der VERBUND als größter Stromerzeuger in Österreich betrachtet sich als „langfristiger Partner in Bayern“. Die Wasserkraft sei nicht nur Wirtschaftsmotor, sondern Sorge auch für einen verbesserten Hochwasserschutz entlang des Inns durch ca. 200 km Dämme



Dr. Karl Heinz Gruber.

und Deiche. Darüber hinaus fänden sich im Bereich der Kraftwerke am Inn hochwertige Naturschutzgebiete (z. B. Europareservat Unterer Inn), zudem an Inn und Donau Freizeit- und Erholungsmöglichkeiten (z. B. Rad- und Wanderwege). Auch seien gesicherte Schifffahrtsverhältnisse an der Wasserstraße Donau durch das Donaukraftwerk Jochenstein gewährleistet.

Als Zukunftsvorhaben von VERBUND in Bayern nannte Gruber ökologische Maßnahmen bis 2020 (Herstellung der Durchgängig-

keit am Inn und der Donau sowie Restrukturierung der Flussläufe und Flusssanbindungen mit einem Investitionsvolumen von rund 30

Mio. Euro), zudem Infrastrukturverbesserungen (Erhalt/Sanierung und Verbesserung lokaler Infrastruktur – z. B. Brücken, Wegenetze – und wasserkraftbezogene Öffentlichkeitsarbeit wie Schautafeln oder ein Innmuseum). Außerdem richte der VERBUND sein Augenmerk auf einen maßvollen Ausbau der Wasserkraft, d. h. die Optimierung bestehender

Jetzt 4 Wochen testen!



Drost

Das neue Wasserrecht in Bayern

- Wasserhaushaltsgesetz (WHG)
- Bayerisches Wassergesetz (BayWG)
- Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen (VAUwS)

Kommentare mit Vorschriftensammlung zum Europa-, Bundes- und Landesrecht

Loseblattwerk, etwa 4570 Seiten, € 168,- einschl. 4 Ordnern

ISBN 978-3-415-04485-2

Weitere Informationen unter www.boorberg.de/alias/133689

BOORBERG

FAX 089/4361564 TEL 089/436000-20 BESTELLUNG@BOORBERG.DE WWW.BOORBERG.DE

Ich/Wir bestelle(n) aus dem
RICHARD BOORBERG VERLAG GmbH & Co KG, Postfach 800340, 81603 München:

Expl. Drost
Das neue Wasserrecht in Bayern
Loseblattwerk mit Ergänzungs-
lieferungen, etwa 4570 Seiten,
Grundwerkpreis € 168,-
einschl. 4 Ordnern
ISBN 978-3-415-04485-2

Absender:

Vorname

Name

Straße, Nr.

PLZ, Ort

Datum, Unterschrift

Bei schriftlicher oder telefonischer Bestellung haben Sie das Recht, die Ware innerhalb von 4 Wochen nach Lieferung ohne Begründung an Ihren Lieferanten (Buchhändler oder RICHARD BOORBERG VERLAG GmbH & Co KG, Im Maurer 2, 71144 Steinbronn) zurückzusenden, wobei die rechtzeitige Absendung genügt. Kosten und Gefahr der Rücksendung trägt der Lieferant. Ihr RICHARD BOORBERG VERLAG GmbH & Co KG, 70551 Stuttgart bzw. Postfach 800340, 81603 München.



Anlagen und den Bau neuer Anlagen an Inn, Salzach und Donau im Sinne der bayerischen Wasserkraftstrategie. Voraussetzung hierfür ist nach Grubers Worten „ein sicheres Investitionsumfeld mit klarem politischen Bekenntnis zur Nutzung und weiteren Entwicklung der Wasserkraft in Bayern, mit vernünftigen Forderungen zur Umsetzung der EU-Wasser-Rahmenrichtlinie und einer fairen und verlässlichen Vorgangsweise bei Konzessionsverlängerungen im Sinne des Eckpunktapiers“.

Wie der Vorstand mitteilte, plant VERBUND die kontinuierliche technische und ökologische Verbesserung und Erweiterung seines Wasserkraftbestandes am bayerischen Inn bzw. an den Grenzstrecken von Inn, Donau und Salzach. Die sich in Planung/Prüfung bzw. Umsetzung befindenden Wasserkraftprojekte warteten mit einer zusätzlichen Leistung von rund 381 MW und einer zusätzlichen Erzeugung von rund 385 GWh/a auf. Das Investitionsvolumen liegt bei rund 900 Mio. Euro.

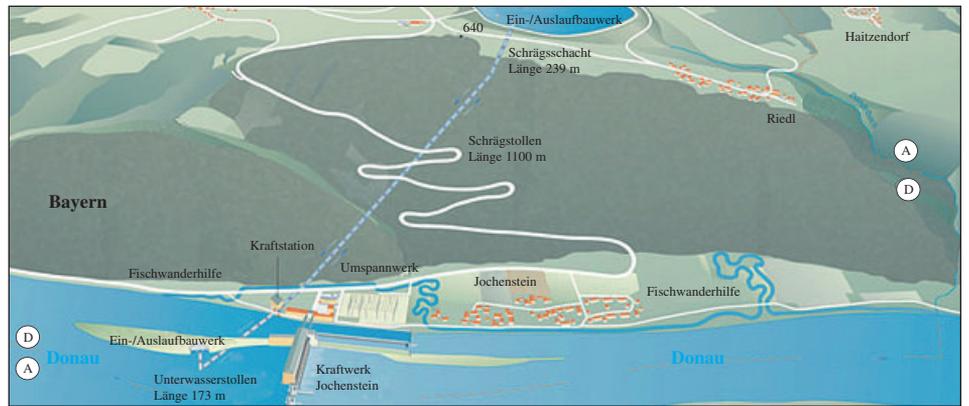
CO2-EINSPARUNG

Beispielsweise erweitert VERBUND die Kraftwerksgruppe Inn mit dem Neubau des Triebwerks Gars. Mit einer Mehrerzeugung von 13,7 Mio. Kilowattstunden und einem Investitionsvolumen von 20 Millionen Euro beliefert das neue Triebwerk zusätzlich 3.400 Haushalte mit Strom aus erneuerbarer Wasserkraft. Damit können im Vergleich zu einem modernen Steinkohlekraftwerk jährlich rund 11.000 Tonnen an CO₂ vermieden werden.

An den bestehenden Kraftwerken am bayerischen Inn werden nach Grubers Information die Turbinenregler zur Verbesserung der Anlagewirkungsgrade umgebaut. Die Umsetzung erfolgt bei den Kraftwerken Rosenheim, Feldkirchen, Wasserburg, Teufelsbruck und Gars (ab 2014) sowie Neuötting und Perach (ab 2013 bis 2015).

Auch ist der Blick darauf gerichtet, das Regelarbeitsvermögen durch eine ökologisch vertretbare Stauzielerhöhung bei einigen Kraftwerksstandorten maßvoll zu erhöhen und Maschinensätze mit besseren Wirkungsgraden zu erneuern. Mögliche Stauzielerhöhungen bei den Kraftwerken Stammham und Neuötting werden derzeit vertieft untersucht. Die Maschinensanierungen sind wiederum gestartet, Erweiterungen an bestehenden Anlagen werden momentan geprüft.

Generalerneuert werden sollen das Krafthaus Töging und die Wehranlage Jettenbach mit einer moderaten Stauzielanpassung. Ge-



plant sind eine jährliche Mehrerzeugung von 120 GWh und der Erhalt des historisch wertvollen Bestands. Derzeit werden die Machbarkeit des Projekts überprüft und Abstimmungsgespräche mit dem Freistaat Bayern geführt.

MAßGESCHNEIDERTER UMWELTSCHUTZ

Was die Fluss-Sanierung und Energienutzung Untere Salzach anbelangt, so verwies Gruber darauf, dass dies u. a. auch Hintergrund für ein geplantes bewegliches Kraftwerk im Freilassinger Becken ist. Dort ist eine Rampe bereits errichtet, eine weitere geplant. In einem ersten Schritt wurde das Gewässerbett aufgeweitet, um die Fließgeschwindigkeit zu reduzieren und der Salzach mehr Kies zuzuführen. Die Rampe hebt zudem die Sohle und somit auch den Grundwasserspiegel an.

Neben Sanierungsmaßnahmen soll ein Tragwerk für bewegliche Generatoren mit einer Gesamtbreite von ca. 110 Metern eingesetzt werden. Acht Wehre sind vorgesehen, d. h. acht Turbinen und Generatoren erzeugen den Strom. Wichtig sei auch hier der Schutz der Umwelt.

Nach Grubers Worten sind die angedachten Projekte im Tittmoninger und Freilassinger Becken „standortbezogene, maßgeschneiderte Lösungsvorschläge und stellen eine Kombination aus flussbaulicher Sanierung und energetischer Nutzung der Unteren Salzach dar“. Die Sanierung habe dabei jeweils höchste Priorität, die Sohlstabilisierungen würden erreicht und darüber hinaus heimischer Wasserkraftstrom umweltverträglich erzeugt. Auch sind „keine Begleitdämme und keine klassischen Stauhaltungen notwendig“. Die Gewährleistung der Hochwasserabfuhr und die ökologische Durchgängigkeit seien ebenso gegeben wie die Verbesserung des künftigen Auenökosystems und der Grundwasserverhältnisse.

Für den Energiespeicher Riedl, ein ge-

plantes Pumpspeicherkraftwerk an der Donau (Bayern/Oberösterreich) mit einer anvisierten Leistung von 300 MW, sei das Raumordnungsverfahren abgeschlossen, informierte Gruber. Die Einreichung zum Planfeststellungsverfahren sei erfolgt, derzeit laufe die Vollständigkeitsprüfung. Parallel dazu erfolge die kontinuierliche Einbindung der Öffentlichkeit.

„Insgesamt ist am bayerischen Inn und an der Grenzstrecke der Salzach (bayerischer 50 %-Anteil) eine Mehrerzeugung von rund 295 GWh/a an Laufwasserkraft bis 2021 möglich. Dies entspricht 15 % des Ausbauzieles von zusätzlichen 2.000 GWh/a gemäß dem Bayerischen Energiekonzept. Zusätzlich wird der Energiespeicher Riedl den geplanten Ausbau der Energieträger Wind und Sonne unterstützen“, berichtete der VERBUND-Vorstand.

FAIRER WETTBEWERB

Für die Wasserkraft allgemein forderte Gruber neben fairen Wettbewerbsbedingungen, sprich gleichen Bedingungen für alle Erzeugungstechnologien, die eingehendere Abwägung der Interessen verschiedener Politikfelder. Um die positiven Aspekte der Wasserkraft, insbesondere den kosteneffizienten Beitrag zum Klimaschutz, mehr berücksichtigen zu können, seien umfassende Kosten-Nutzen-Analysen erforderlich. Darüber hinaus müsse das öffentliche Bewusstsein für den Mehrfachnutzen der Energiequelle gestärkt werden und diese auch ausreichende Berücksichtigung in EU Forschungs- und Entwicklungs-Programmen finden.

„(Pump)Speicherkraftwerke werden einen wesentlichen Beitrag zur Integration volatiler Erneuerbarer leisten“, zeigte sich Gruber überzeugt. Dafür brauche es die Schaffung eines Marktes für Netz- und Systemdienstleistungen und den beschleunigten Ausbau des europäischen Übertragungsnetzes. Eine doppelte Netzbelastung für Pumpspeicher lehnte der Vorstand dagegen ab. ■

DR.-ING. FRANK PÖHLER / BEW BAYERISCHE ELEKTRIZITÄTSWERKE GMBH:

NEUE WEGE DER ZUSAMMENARBEIT ZWISCHEN NATURSCHUTZ UND WASSERKRAFT

Auch die „große Wasserkraft“ spielt für die Lechwerke traditionell eine wichtige Rolle. „Wir betreiben 35 grundlastfähige Wasserkraftanlagen, die zusammen pro Jahr etwa eine Milliarde Kilowattstunden Strom erzeugen“, erklärte der Leiter der BEW Wasserkraft.

Dass die Wasserkraft für Bayern einen hohen energiewirtschaftlichen Nutzen hat, liegt Pöhler zufolge auf der Hand: Sie verbrauche keine fossilen Brennstoffe (Öl, Gas), arbeite völlig CO₂-frei und trage damit wesentlich zum Klimaschutz bei. Die Wasserkraft warte mit einem hohen Wirkungsgrad auf, verfüge über eine hohe Lebensdauer und sei gut prognostizierbar und zuverlässig. Wasserkraftanlagen seien jedoch nicht nur wegen der Stromerzeugung errichtet worden, sondern unter anderem auch zur Sohl- und Grundwasserstabilisierung und zum Hochwasserschutz.

RIEDSTROM ALS HOCHWASSERSCHUTZ

Bereits heute würden ausgedehnte, ehemals vorhandene Rückhalteräume bei großen Hochwasserabflüssen geflutet. Herausragendes Beispiel dafür ist der Riedstrom. Er beginnt oberhalb der Staustufe Faimingen und fließt bei Donauwörth über die Schmutter und Zusan zeitverzögert wieder in die Donau zurück.

Der Riedstrom geht auf eine Forderung der Wasserwirtschaft zurück, dass durch den

Ausbau der Donau mit Staustufen die Abflussverhältnisse bei Hochwasser für die Unterlieger nicht verschlechtert werden dürfen. In den wasserrechtlichen Bescheiden



Dr.-Ing. Frank Pöhler.

wurde daraufhin festgelegt, dass bei den Staustufen am Ende der Stauhaltungsdämme Überlaufstrecken eingerichtet werden, die etwa ab einem einjährigen Hochwasserereignis die Wasserausleitung in das Donauried ermöglichen. Das Donauried ist der größte

natürliche Hochwasserrückhalteraum im Freistaat. Die großen Hochwasserereignisse von 1999, 2002, 2005 und 2013 haben die Bedeutung des Riedstroms durch die Reduzierung und Dämpfung der Hochwasserwelle in der Donau aufgezeigt.

Wie Pöhler hervorhob, gelte es nun durch das Herausarbeiten von Gemeinsamkeiten von Politik und Wasserkraftwirtschaft den Zielkonflikt zwischen dem Ausbau nachhaltiger, regenerativer und CO₂-freier Stromerzeugung einschließlich Hochwasserschutz einerseits und der EU-Wasserrahmenrichtlinie, dem neuen Wasserhaushaltsgesetz sowie diverser Biodiversitäts-Strategien andererseits zu versachlichen. Tatsache ist: Die Wasserkraft-Unternehmen stehen vor einer neuen Herausforderung. So fordert die Umsetzung der europäischen Wasserrahmenrichtlinie einen guten Gewässerzustand, zu dem u. a. die Durchgängigkeit der Fließgewässer für Fische und andere Lebewesen gehört.

BETROFFENE SIND PARTNER

Darüber hinaus plädierte Pöhler für die „Versachlichung des Zielkonflikts durch Dialog und Abbau von Barrieren zwischen Naturschutz, Fischerei und Wasserkraft“. Gemeinsame Projekte gereichten zum Vorteil für beide Seiten, vor allem zum Vorteil für die Natur. Ziele müssten sein die gemeinsame Entwicklung von Lösungen durch Integration des Fachwissens beider Partner bereits beim Entwurf, Monitoring von Maßnahmen hinsichtlich Wirksamkeit zur Herstellung des guten ökologischen Potentials, Ableitung von verallgemeinerungsfähigen wirtschaftlichen und nachhaltigen Lösungen sowie der effiziente Einsatz der begrenzten Ressourcen.

Eine weitere Herausforderung für die „große Wasserkraft“ bestehe darin, „Betroffene zu Partnern zu machen“, fuhr Pöhler fort. Bei der Entwicklung der Umweltstrategie sowie der Ausgestaltung konkreter Umweltprojekte setzt die BEW auf eine enge Zusammenarbeit mit Umwelt- und Fischereiverbänden sowie den kommunalen Rechtsträgern und Institutionen.



Buchstäblich im gleichen Boot sitzen Energieversorger, Kommunen, Anlieger und Umweltschützer in einem beispielhaften Kooperationsprojekt an der Donau. Dass sich letztlich alle auf der Gewinnerseite sehen, ist der engagierten und verständnisvollen Zusammenarbeit sämtlicher Betroffener zu verdanken. Wasserkraft und Umweltschutz müssen Hand in Hand gehen. ■



Die aktuelle Umweltstrategie beinhaltet folgende Schwerpunkte:

- Herstellung der Durchgängigkeit mit Hilfe von Fischaufstiegsanlagen (bis 2015 sind für alle LEW/BEW-eigenen Kraftwerke Fischaufstiegshilfen errichtet)
- Leitströmung – gemeinsame Forschungsprojekte mit Fischereifachberatung
- Projekte zur Auwaldbewässerung (UIAG, DonAuwald)
- Untersuchungs- und Forschungsprogramme zur Analyse der Fischbestandsentwicklung und Überprüfung der Wirkung durchgeführter Umweltmaßnahmen
- Pilotprojekte zur natürlichen Reproduktion der Fischbestände
- Innovative Dammsanierung mit gleichzeitiger Gewässerstrukturverbesserung (Life+ Projekt „Ökoberme“ an der Donau).

NATURSCHUTZGROßPROJEKT DONAUWALD

Ein Beispiel für das Miteinander aller

beteiligten Partner ist das Naturschutzgroßprojekt „Der Schwäbische DonAUWALD“, an dem die BEW als Partner beteiligt ist. Im Rahmen des Projekts soll an definierten Stellen mehrmals im Jahr Wasser in den Auwald geleitet und so die natürliche Überflutungsdynamik in begrenztem Umfang wiederhergestellt werden.

HAND IN HAND MIT UMWELTSCHUTZ UND AUENÖKOLOGIE

Die BEW bietet an ihren Stauwehren die Möglichkeit zur Ausleitung des Wassers. So werden Auen dynamisiert, Auwälder naturnah gestaltet, Kiesweiher und Weidelandchaft entwickelt, Kalkmagerrasen erhalten und die Natur erlebbar gemacht. Regenerative Energieerzeugung geht auf diese Weise Hand in Hand mit Umweltschutz und Auenökologie.

Fazit: „Wasserkraft hat für Bayern einen hohen energiewirtschaftlichen Nutzen. Stau-

stufen sind Mehrzweckanlagen; sie wurden neben der Stromerzeugung für wasserwirtschaftliche Zwecke errichtet und generieren einen vielfältigen Zusatznutzen, zum Beispiel Hochwasserschutz sowie Sohl- und Grundwasserstabilisierung“, so Pöhler. Stauräume haben sich zu Naturschutz- und Vogelschutzgebieten entwickelt. Durch neue Wege der Zusammenarbeit können hervorragend Synergien zwischen dem Schutz der Biodiversität in Auen und Fließgewässern und ökologischem Hochwasserschutz generiert werden.

WASSERKRAFT IST TEIL DER LÖSUNG

Das Naturschutzgroßprojekt „Der Schwäbische DonAuwald“ zeigt, dass die beteiligten Akteure – durch innovative Lösungen – einen sehr guten Auen-, Gewässer- und Hochwasserschutz aufeinander abgestimmt haben. „Die Wasserkraft ist dabei nicht das Problem, sondern Teil der Lösung.“

HERMANN STEINMAßL / LANDRAT TRAUNSTEIN:

LEBENS- UND ENERGIEADER FLUSS – SYMBIOSE VON MENSCH UND NATUR

Die Wasserkraft hat eine weltweite Tradition. Sie ist eine der sichtbarsten Kräfte der Natur, die schon seit Jahrhunderten genutzt wird – eigentlich schon seit 5.000 Jahren in China und Mesopotamien, hob Hermann Steinmaßl hervor. Auch die traditionelle Energieversorgung des Landkreises Traunstein sei durch die Wasserkraft geprägt. Das Chemiedreieck sei dank der Wasserkraft entstanden. Die Kraft des Wassers liefere seit 100 Jahren Strom - zuverlässig und umweltfreundlich.

Vor 200 Jahren noch war der Grenzfluss Salzach, der im Landkreis Altötting bei Haiming in den Inn mündet und eine Länge von insgesamt 226 km aufweist, ein mäandrierender Fluss mit einer Breite von bis zu 1000 Metern. Um 1820 begannen die Korrekturen des Flusses, als in einem hydrotechnischen Gutachten die Regulierung und Begräbigung des Flusses empfohlen wurde. Motive dafür waren die Schiffbarkeit, Landgewinnung und Hochwasserschutz.

Mitte des 19. Jahrhunderts wurde die Salzach schließlich zu einem kanalartigen Fluss mit nur 100 Metern Breite umgebaut. Diese Regulierung führte zu einer Erhöhung der Fließgeschwindigkeit und folglich zu massiven Sohleintiefungen und teilweise Sohldurch-

brüchen. Dieser Prozess schreitet stetig voran und wirkt sich laut Steinmaßl „durch sinkenden Grundwasserspiegel zunehmend auch negativ auf die Auenlandschaften aus, die sich trotz der Regulierung bisher erhalten haben“.

DROHENDER SOHLDURCHSCHLAG

Je tiefer sich die Salzach gräbt, desto größer wird die Gefahr des „Sohldurchschlages“. So nennen Experten das Ereignis, wenn die Salzach alles grobkörnige Material aus ihrem Flussbett abgetragen hat und die Seeton-Schichten erreicht. Sobald der Kies über diesem feinen Material ausgeräumt ist, kommt es zu einer schlagartigen, kaum prognostizierbaren Eintiefung der Salzachsohle. 1969 und auch beim Hochwasser im August 2002

kam es im südlichen Freilassing Becken zu derartigen Sohldurchschlägen auf einer Länge von mehreren Kilometern. Dabei wurden mehrere hunderttausend Kubikmeter Sohlmaterial durch die Strömungskraft der Salzach erodiert.



Landrat Hermann Steinmaßl.

„Die Wasserkraft hat den Landkreis Traunstein in seiner wirtschaftlichen Entwicklung entscheidend geprägt und soll durch Effizienzsteigerungen bestehender Anlagen, im Wesentlichen aber durch einen Ausbau der Salzach noch stärker genutzt werden“, betonte Landrat Steinmaßl. Eine Fluss-Sanierung verfolge das Ziel, die Gefahr von Sohl durchbrüchen zu bannen. Damit werde die Sicherheit für Menschen aber auch für Natur und Umwelt erhöht. Der Regionale Planungsverband unterstützt die energetische Nutzung

Derzeit prüfen die Wasserwirtschaftsverwaltungen von Österreich und Bayern in einer Variantenuntersuchung im Tittmoninger Becken verschiedene Sanierungslösungen und Weiterentwicklungen. Der Fließcharakter des Flusses soll beibehalten, dessen Fließgeschwindigkeit aber durch Aufweitungen gesenkt werden. Da diese Maßnahme allein jedoch nicht mehr ausreicht, um den Fluss zu sanieren bzw. zunächst eine weitere Eintiefung zu verhindern, sind auch flussbauliche Querbauwerke, sog. Sohlrampen, erforderlich.

ENERGIE, DIE VOR DER HAUSTÜR VORBEIFLIEßT, MUSS FÜR DIE MENSCHEN GENUTZT WERDEN

Der Ansatz sei nunmehr, an drei Standorten im Tittmoninger Becken Fließgewässerkraftwerke zu bauen, die mit herkömmlichen Wasserkraftwerken überhaupt nichts mehr zu tun haben und dafür sorgen sollen, insbesondere die Auen wieder enger an den Fluss anzubinden und ihr Gewässersystem zu reaktivieren, erläuterte der Landrat. Der Regionale Planungsverband unterstütze die energetische Nutzung. Steinmaßls Appell: „In Zeiten der Energiewende muss es das oberste Gebot sein, Energie, die vor der Haustür vorbeifließt, auch für die Menschen zu nutzen. Wir brauchen alles! Es gibt kein Entweder-Oder, sondern nur ein und-und-und...“

Welche Energien in den einzelnen Regionen am Besten zum Einsatz kommen sollen, solle auch vor Ort entschieden werden, machte Steinmaßl deutlich. Im Jahr 2011 wurden im Landkreis Traunstein bereits mehr als 50 % des Stroms für Haushalte, Kommunen und Gewerbe aus regenerativen Energien gedeckt – durch regionale Energieversorgung mit einem breiten Mix und sehr unterschiedlichen Anlagengrößen. Der Landkreis sei in der glücklichen Lage, auf alle fünf erneuerbaren Energien zurückgreifen zu können.

Begonnen hatte der (Energie-)Prozess im Landkreis Traunstein bereits im Jahr 2005 mit der Erfassung der Energieströme in die-



Die Salzach ist hoch gefährdet. Sicherungsmaßnahmen sind unumgänglich.

ser Region. Im Jahr 2007 fasste der Landkreis dann den Beschluss, bis zum Jahr 2020 die gesamte Stromversorgung aller Abnehmer, mit Ausnahme der Großindustrie, vollständig aus erneuerbaren Energiequellen zu schaffen. Entsprechend dem Energieplan solle die Industrie dann 2025 folgen. Ein neues Energieleitbild beinhaltet nunmehr sieben Leitsätze

als generelle Orientierung zur Energiewende. Grundsätzlich, so Steinmaßl, gilt: „Mit der wachsenden Erdbevölkerung werden die zentralen Themen die Bereitstellung von Wasser, Ernährung, Rohstoffen und Energie sein. Der Energiehunger der Welt ist ungebremst. Deutsche Befindlichkeiten werden hier keine entscheidende Rolle spielen.“

PENTAIR

FISCHE HABEN GENUG FEINDE...
PUMPSTATIONEN UND NIEDERDRUCK-TURBINEN SOLLTEN NICHT DAZU GEHÖREN.

FAIRBANKS NIJHUIS
FISCHFREUNDLICHE PUMPEN & TURBINEN

Durch den Einsatz der fischfreundlichen Pumpen und Turbinen von Fairbanks Nijhuis, die in Zusammenarbeit mit Fishflow Innovations entwickelt wurden, ist es möglich, dass 100 Prozent der Aale unversehrt die Pumpen und Turbinen passieren. Und das ohne Wirkungsgradeinbußen. Dies wurde bei Feldversuchen durch unabhängige Stellen in den Niederlanden nachgewiesen.

MEHR INFORMATIONEN: FAIRBANKS NIJHUIS, NIEDERLANDE
T. +31 543 547474 WWW.FAIRBANKSNIJHUIS.COM



MICHAEL SEDLMAIR / ERSTER BÜRGERMEISTER ISMANING:

FORTSCHRITTLICHE REGENERATIVE STROMVERSORGUNG DER GEMEINDE DURCH BAYERISCHE WASSERKRAFT

Die Entwicklung einer nachhaltigen Energieversorgung hat für die Gemeinde Ismaning eine zentrale Bedeutung, konstatierte Erster Bürgermeister Michael Sedlmair. Wesentlicher Bestandteil sei, den Anteil der fossilen Energieträger im Hinblick auf die Klimafolgen und die Endlichkeit der Energieressourcen zu verringern. Der Anteil an erneuerbaren Energien müsse deutlich gesteigert werden. Gleichzeitig seien Energieeinsparungspotentiale zu nutzen.

Die Voraussetzungen in Ismaning hierfür sind günstig: So hat die Gemeinde in den vergangenen Jahrzehnten eine eigene Kommunalversorgung (Gründung der Gemeindewerke, Übernahme der Stromversorgung, Übernahme der Gasversorgung, Nahwärmeversorgung) aufgebaut. Damit wurden frühzeitig die Voraussetzungen dafür geschaffen, im Wesentlichen über Leitungen zu verfügen und auch Entwicklungen vorzugeben. Ziel ist der Aufbau einer eigenen Energieversorgung. Aktuell decken erneuerbare Energien 47,3 % des Strombedarfs in Ismaning, wovon 28,1 % auf die Wasserkraft entfallen.

So liefert die Kleinwasserkraftanlage an dem Kultur- und Bildungszentrum Seidlmühle seit vier Jahren rein rechnerisch den Stromverbrauch von ca. 60 Haushalten. Wieder in Betrieb genommen wurde das kleine Wasserkraftwerk am Goldachhof, mit dem der weit über 100 Jahre alte Hof schon zu seinen Anfangszeiten mit Strom versorgt werden konnte. Nunmehr ist eine Stromerzeugung bis zu 80.000 kWh/Jahr möglich.

ÖKOLOGISCHE STROMPRODUKTION

Mit einer privaten Wasserkraftanlage kann wiederum der Hotel-Gasthof zur Mühle aufwarten: Die Wasserkraftanlage aus dem Jahr 1898 wurde 2007 an die heutige Technik angepasst. Mit einer sog. Kaplan-Turbine ist eine elektrische Leistung bis zu 50 kW möglich. Die Stromerzeugung für den Eigenverbrauch beträgt pro Jahr 250.000 kWh.

Seit Jahren war die Gemeinde Ismaning Sedlmair zufolge bemüht, an der Großen Schwelle der Isar eine Wasserkraftnutzung genehmigt zu bekommen. Nachdem bereits vor fünf Jahren eine umweltfreundliche

Wasserkraftschnecke wegen der geplanten Renaturierung der Isar mit Umbau der Schwelle in eine Raue Rampe nicht genehmigt wurde, hatte die Gemeinde aufgrund der Energiewende einen Antrag auf Errichtung eines umweltfreundlichen Schachtkraftwerks gestellt. Unterstützt wurde die Kommune



Erster Bürgermeister Michael Sedlmair. ■

dabei von der Technischen Universität München. Nach zahlreichen Gesprächen, letztendlich auch mit dem Bayerischen Umweltministerium, wurde auch diesem Antrag nicht stattgegeben. Dies ist nach Darstellung des Rathauschefs für die Gemeinde durchaus bedauerlich, da so ortsnah die Möglichkeit der ökologischen Stromproduktion für rund 1.000 Haushalte vertan sei. Die Gemeinde Ismaning prüfe gleichwohl weitere Möglichkeiten zur Kleinwasserkraftnutzung auf dem Gemeindegebiet.

Gesellschafter der Innkraft Bayern GmbH & Co. KG, darunter auch die Gemeinde

Ismaning, haben laut Sedlmair einen Anteil an den vom österreichischen Stromunternehmen VERBUND gehaltenen 13 Laufwasserkraftwerken am bayerischen Inn erworben. Seit diesem Jahr können knapp 4.000 kW Wasserkraftleistung für das Gemeindegebiet bereitgestellt werden. Der Einsatz sei eine langfristige Investition, weil ökologischer Strombezug für die nächsten Jahrzehnte im namhaften Bereich gesichert wird.

Die Gemeinde Ismaning ist auch Mitglied der Energieallianz Bayern, einem Verbund von 33 meist kommunalen Stadtwerken. Dieser plant ein größeres Pumpspeicherkraftwerk samt Speichersee auf dem Jochberg: das Pumpspeicherkraftwerk Jachenau mit einer Turbinenleistung von 700 MW und einem Wirkungsgrad von 80 %.

Die Idee ist denkbar simpel: Von einem Speicherteich wird Wasser durch Rohre in den tiefer gelegenen Walchensee abgelassen. Ähnlich wie beim Walchenseekraftwerk in Kochel werden dann Turbinen zur Stromerzeugung angetrieben. Allerdings kann bei Stromüberfluss das Wasser wieder hinauf zum Speicherteich gepumpt werden – um dann erneut talwärts zu rauschen. Die Projektkosten belaufen sich auf etwa 600 Mio. Euro, die Planungs- und Genehmigungszeit wird fünf Jahre betragen.

„Wir wollen das Projekt auf den Weg bringen!“, stellte Sedlmair klar. Seine Beobachtung: „Obwohl das PSW von vielen Bürgern akzeptiert wird, haben wir eine schlechte Presse. Die Sinnhaftigkeit kann man erläutern, aber öffentliche Akzeptanz muss gewonnen werden.“ Der Bürgermeister plädierte für eine faire Güterabwägung und eine Entscheidungsfindung nach sachlichen Kriterien. Das Raumordnungsverfahren sei derzeit in Vorbereitung.

Insgesamt gilt es nach Sedlmairs Auffassung, „der Wasserkraft mehr Fairness zukommen zu lassen“. Was der Mensch bereits vor 100 Jahren in die Wege geleitet habe, sei es auch wert, weiter verfolgt zu werden. ■

UNIV.-PROF. DR.-ING. HABIL. MARKUS AUFLEGER / UNIVERSITÄT INNSBRUCK:

WASSERKRAFTWERKE - SCHULDIGE ODER BESCHÜTZER FÜR MENSCH UND NATUR?

Heftige tagelange Regenfälle lösten Ende Mai und Anfang Juni schwere Überschwemmungen in Mitteleuropa aus. Vollständig gesättigte Böden und durchweg gefüllte Überflutungspuffer konnten kaum mehr Wasser aufnehmen. Auch in Bayern verwandelten sich zahlreiche ruhige Flüsse in reißende Ströme, wie Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Markus Aufleger, Leiter des Arbeitsbereichs Wasserbau an der Universität Innsbruck, anhand einiger beispielhafter Schaubilder demonstrierte.

„Weit entfernt von einem ernsthaften Problem“ zeigte sich indes die Landeshauptstadt München. Dafür sorgte der Sylvensteinspeicher, der das bayerische Oberland vor Hochwasser schützt. Ohne ihn wäre mit rund 1.380 Kubikmetern pro Sekunde doppelt soviel Wasser in München angekommen und hätte



Prof. Dr.-Ing. habil. Markus Aufleger. ■

einige Teile der Stadt unter Wasser gesetzt. Mit einer im vergangenen Jahr eingebrachten Innendichtung konnte das gesamte Speichervolumen optimal ausgenutzt werden.

EIGENDYNAMIK

Grundsätzlich, so Aufleger, unterliegen naturnahe Fließgewässer einer von Erosions- und Sedimentationsprozessen geprägten Eigendynamik. Ständig wird das Gewässerbett neu gestaltet, und es entwickeln sich gewässertypische Formen und Strukturen. Diese natürliche Gewässerentwicklung geht fast ausschließlich bei Hochwasser vor sich.

Im Zuge der Gewässernutzung durch den Menschen wurde die Eigenentwicklung vielerorts künstlich behindert oder gar unterbunden. Massive Sohl- und Uferbefestigungen verhinderten die natürliche Laufentwicklung und griffen tief in das Landschaftsbild ein. Mit dem Bau von Wasserkraftwerken wurde damals die Tiefenerosion unterhalb der Stauhaltung begünstigt.

Wie Aufleger darlegte, „sind Flusskraftwerke in der Tendenz hochwasserneutral“ – abhängig von der Betriebsweise. Das heißt: „Ist das Hochwasserstauziel niedrig, so kann

tendenziell eine Beschleunigung der Hochwasserwelle festgestellt werden. Ist das Hochwasserstauziel hoch, ist von einer Dämpfung der Hochwasserwelle auszugehen.“

Wie ein Laufwasserkraftwerk funktioniert das Ausleitungskraftwerk, produziert also Strom aus der Fließenergie des ausgeleiteten Flusswassers im Ausleitungskanal. Bei einem hochwasserneutralen Ausleitungskraftwerk befindet sich laut Aufleger im Flusslauf ein Wehr, an dem das Wasser gestaut wird. Durch die Ausleitung in einen separaten Kanal wird das Wasser der Wasserkraftanlage zugeführt und anschließend wieder in den Flusslauf eingeleitet. Im ursprünglichen Flussbett verbleibt nur die nicht genutzte Restwassermenge.

Speicherkraftwerke (Anm. d. Red.: wie auch die Kraftwerke beim oben genannten Sylvensteinspeicher für die Isar und das

Wir machen Strom aus Wasserkraft in Bayern, für Bayern.



www.verbund.com

Verbund

Am Strom der Zukunft



Speicherkraftwerk Roßhaupten beim Forgensee für den Lech) wiederum dienen im Falle von Extremniederschlägen dem Hochwasserschutz. In Zeiten starker Niederschläge sind sie in der Lage, die Abflussmengen so zu regulieren, dass Hochwasser im Unterlauf des Speicherkraftwerks weniger wahrscheinlich werden.

Die aktuelle Weiterentwicklung der Wasserkraft beschrieb Aufleger anhand einiger Tiroler Projekte. Das Projekt Speicherkraftwerk Kühtai beispielsweise stellt eine Erweiterung der bestehenden Kraftwerksgruppe Sellrain-Silz durch Zubau einer zweiten Oberstufe dar. Das Pumpspeicherkraftwerk Kühtai 2 befindet sich in einer Tiefe von 175 Metern unter Gelände im Talhang des Längental im Bereich des geplanten Staudammes. Über den Triebwasserweg des neuen

Kraftwerkes sollen die Speicher Finstertal (als Oberwasserbecken) und Kühtai (als Unterwasserbecken) verbunden werden. Der neue Speicher Kühtai verfügt über ein Volumen von 31 Mio. m³, zusätzlich sollen pro Jahr 216 Gigawattstunden Wasserkraftstrom erzeugt werden.

FLÜSSE BRAUCHEN MEHR RAUM

Auch für den geplanten Ausbau des Kautertal-Kraftwerkes wird ein Oberstufenspeicher benötigt. Dieser befindet sich im „Platzertal“ und soll über ein Volumen von 42 Mio. m³ verfügen. Der projektierte Speichersee wird zum größten Teil durch Pumpen aus dem Speicher Gepatsch gefüllt. Einziger natürlicher Zufluss in den Speicher ist der Platzertbach. Aufgrund der vorgesehenen Restwasserabgabe und der zahlreichen Zuflüsse

unterhalb des Staudammes wird eine angemessene Wasserführung im Unterlauf gewährleistet. Nach Fertigstellung werden ca. 620 Gigawattstunden Wasserkraftstrom aus natürlichem Zufluss zusätzlich erzeugt.

Fazit: Die Flüsse brauchen mehr Raum, deswegen lautet die Devise „Breitwasser statt Hochwasser“. Hierzu können sowohl vorbeugender als auch technischer Hochwasserschutz ihren Beitrag leisten.

Mit Blick auf das Vortragsthema meinte Aufleger, dass Wasserkraftwerke sicher nicht die „Schuldigen“ für Hochwasserereignisse sind. Gleichwohl sei die Wasserkraft auch kein „großer Beschützer“. Sie könne lediglich positiv Einfluss nehmen über Rückhaltemaßnahmen, Ableitungen oder anderweitige lokale Schutzmaßnahmen. ■

MARCUS ELL / BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR UMWELT UND GESUNDHEIT:

RECHTLICHE ANFORDERUNGEN AN DIE GENEHMIGUNG VON WASSERKRAFTANLAGEN

Die bayerische Strategie zur Wasserkraft beinhaltet Regierungsdirektor Marcus Ell zufolge sowohl einen 10-Punkte-Fahrplan für eine ökologische und naturverträgliche Wasserkraftnutzung als auch eine Konkretisierung der Leitlinien aus dem Energiekonzept und darüber hinaus einen Rahmen für Hinweise zur Genehmigung von Wasserkraftanlagen.

Als wasserrechtliche Genehmigungspflichten führte Ell die Benutzungstatbestände § 9 Wasserhaushaltsgesetz WHG (Ableiten von Wasser aus einem oberirdischen Gewässer, Aufstauen eines oberirdischen Gewässers, Einleiten von Stoffen – auch Wasser – in ein oberirdisches Gewässer), zudem den Ausbau § 67 ff WHG (Herstellung, Beseitigung oder wesentliche Umgestaltung eines Gewässers) und schließlich die wasserrechtliche Anlagengenehmigung an. Bei der Genehmigung von Wasserkraftanlagen könnten insbesondere folgende Fallvarianten unterschieden werden: Nachrüstung bestehender Anlagen, Modernisierung bestehender Anlagen, Neubau an bestehenden Querbauwerken und Neubau an neuen Standorten.

Bei der Nachrüstung und Modernisierung bestehender Anlagen liegt das größte Potenzial zur Steigerung der Wasserkraftnutzung. Unter Nachrüstung bestehender Anlagen werden Maßnahmen zur Steigerung der Strom-

erzeugung mit Veränderungen des wasserrechtlich genehmigten Nutzungsumfanges verstanden. Beispiele für Nachrüstungen sind die Verbesserung des Ausbaugrades durch



Marcus Ell. ■

Ersatz vorhandener Turbinen, der Zubau weiterer Turbinen, die Verbesserung des Ausbaugrades durch eine Erhöhung des möglichen Turbinendurchflusses und die Vergrößerung der Fallhöhe, z. B. durch eine Stauzielanhebung oder Unterwassereintiefung.

MATERIELLE ANFORDERUNGEN

Nachdem die Frage, ob eine wasserrechtliche Genehmigung erforderlich ist, geklärt ist, stellt sich die Frage nach den materiellen Anforderungen an eine Wasserkraftanlage. Das materielle Prüfprogramm, d. h. die einzelnen Genehmigungsvoraussetzungen für die Errichtung und den Betrieb einer Wasserkraftanlage, verdeutlichte Ell am Beispiel der Gewässerbenutzungszulassung. Das Prüfprogramm setzt sich aus zwei wesentlichen Prüfelementen zusammen: Erstens dürfen keine zwingenden Versagungsgründe bestehen und zweitens steht die Zulassung im pflichtgemäßen Bewirtschaftungsermessen der Wasserrechtsbehörde. Eine Zulassung ist dann zu versagen, wenn schädliche Gewässeränderungen zu erwarten sind oder andere Anforderungen nach öffentlich-rechtlichen Vorschriften nicht erfüllt werden.

Auf Grund des im WHG angelegten Regel-

ungssystems ergibt sich über die nähere Begriffsbestimmung der schädlichen Gewässeränderungen folgender systematische Prüfungsaufbau an Anforderungen für die Zulassung einer Wasserkraftanlage:

1. Zwingende wasserrechtliche Anforderungen,
2. Zwingende sonstige öffentlich-rechtliche Anforderungen,
3. Bewirtschaftungsermessens.

Diese Grobstruktur ist im Wasserrecht durch weitere spezifische Regelungen konkretisiert. Als zwingende wasserrechtliche Voraussetzungen sind bei der Genehmigung von Wasserkraftanlagen insbesondere folgende besondere Anforderungen zu prüfen:

- Schutz der Fischpopulation,
- Gewässerdurchgängigkeit und
- Mindestwasserführung.

RECHTSPOSITIONEN DRITTER

Darüber hinaus sind die Ziele der Wasserrahmenrichtlinie als allgemeine Anforderungen zum Schutz der Gewässer zu beachten. Weiterhin darf keine Beeinträchtigung des Wohls der Allgemeinheit durch die Wasserkraftnutzung vorliegen. Der Begriff des Wohls der Allgemeinheit ist in diesem Zusammenhang rein wasserrechtlich auszulegen. Zudem dürfen auch keine Beeinträchtigungen oder nachteilige Wirkungen auf Rechtspositionen Dritter von der Wasserkraftanlage ausgehen.

FISCHSCHUTZMAßNAHMEN

Als Beispiel für eine besondere wasserrechtliche Mindestvoraussetzung ging Ell auf die Anforderung der Fischschutzmaßnahmen ein. Die Nutzung der Wasserkraft darf nur dann zugelassen werden, wenn auch geeignete Maßnahmen zum Schutz der Fischpopulation ergriffen werden. Diese Anforderung ist erfüllt, wenn die Reproduzierbarkeit der potentiell natürlich vorkommenden Arten durch die Wasserkraftanlage gewährleistet bleibt.

„Im Verwaltungsvollzug bestehen hinsichtlich des Standes der allgemein anerkannten Regeln der Technik in Bezug auf geeignete Maßnahmen zum Schutz der Fischpopulation, insbesondere auch zum Fischabstieg, noch große Unsicherheiten“, räumte der Regierungsdirektor ein. Ein normierter Anforderungskatalog von Maßnahmen zum Fischschutz oder zum Fischabstieg existiere bislang nicht. Allenfalls vereinzelt könnten hier grundsätzliche Aussagen getroffen werden.

So sei zum Beispiel mittlerweile anerkannt, dass herkömmliche Wasserkraftanlagen bis



Seit bald 100 Jahren liefert das Wasserkraftwerk Kachlet „grünen Strom“.

zu 500 kW Leistung die Anforderungen an einen ausreichenden Fischschutz erfüllen, wenn die Stababstände der Rechenanlage nicht mehr als 20 mm betragen und die Anströmgeschwindigkeit nicht größer als 0,5 m/s ist. Andere Rechen- oder Schutzsysteme, die die gleiche Schutzwirkung aufweisen, werden in Kombination mit geeigneten, dauerhaft dotierten Fischabwanderungswegen ebenfalls akzeptiert.

Das Umweltbundesamt richtete im Rahmen eines F + E Vorhabens des Umweltforschungsplans des Bundesumweltministeriums ein Forum „Fischschutz und Fischabstieg“ ein, das als Plattform für den Informations- und Meinungsaustausch dient. Insofern sind als Ergebnisse dieses Forums Hilfestellungen bei fachlichen Fragen zum Fischschutz und Fischabstieg in den nächsten Jahren zu erwarten. Informationen zum Forum können im Internet unter www.forum-fischschutz.de abgerufen werden.

NATURSCHUTZRECHT

Neben den zwingenden wasserrechtlichen Anforderungen sind auch alle sonstigen öffentlich-rechtlichen Anforderungen Bestandteil des materiellen Prüfprogramms für eine Wasserkraftanlage. Über diese festgelegte Anforderung sind alle öffentlich-rechtlichen Rechtsnormen zu prüfen, die Anforderungen an die Wasserkraftnutzung stellen. Von Bedeutung sind hier insbesondere die Vorschriften des Naturschutzrechts, des Bauplanungs- und Bauordnungsrechts, des Denkmalschutzrechts, des Immissionsschutzrechts oder des Fischereirechts. Das jeweilige konkrete Prüfprogramm bestimmt sich anhand des jeweiligen Einzelfalls.

Werden die zwingenden wasserrechtlichen und sonstigen öffentlich-rechtlichen Anforderungen eingehalten, so folgt in der Genehmigungsprüfung die Ausübung des Bewirtschaftungsermessens. In Bezug auf die Was-

serkraftnutzung stellte Ell fest, dass die Nutzung der Wasserkraft grundsätzlich dem Allgemeinwohl dient, weil sie als regenerative Energiequelle einen wesentlichen Beitrag zur nachhaltigen und umweltverträglichen Energieerzeugung leistet. Die Wasserkraft trägt zum Umbau der Energieversorgung wesentlich bei und zielt auf eine Ermöglichung des Verzichts auf Nutzung der Kernenergie ab. Sie trägt zur Vermeidung von CO₂-Emissionen bei und leistet einen wichtigen Beitrag zum Klimaschutz. Die sachgerechte Abwägung aller Belange als weiterer Schritt im Prüfprogramm bei der Genehmigung einer Wasserkraftanlage ist ein wertender Prozess. Sämtliche positiven wie negativen Aspekte der Wasserkraftanlage sind in den Abwägungsprozess ihrer jeweiligen Bedeutung und Gewichtung sachgerecht einzustellen.

GRÖßTMÖGLICHER AUSGLEICH

Zusammenfassend stellte Ell fest, dass das Prüfprogramm zur Genehmigung von Wasserkraftanlagen anspruchsvoll ist und alle betroffenen Belange mit einbezieht. Durch die wasserrechtlichen Genehmigungsverfahren ist gewährleistet, dass sowohl alle Belange des Gewässerschutzes und insbesondere des Naturschutzes als auch die Belange der Stromerzeugung aus regenerativer Energie und die Folgen des Klimaschutzes geprüft werden.

Am Ende des jeweiligen wasserrechtlichen Verfahrens für die Genehmigung einer Wasserkraftanlage steht eine sachgerechte Entscheidung, die alle Belange berücksichtigt und einen größtmöglichen Ausgleich zwischen den verschiedenen Schutz- und Nutzungsinteressen berücksichtigt. Diese sachgerechten Entscheidungen sind im Dialog aller Beteiligten zu erzielen. Das wasserrechtliche Verfahren sieht hier ebenfalls bereits umfangreiche Partizipationsmöglichkeiten vor, die dem Ziel einer ausgewogenen und sachgerechten Entscheidung dienen.



DR.-ING. PHILIPP KUHN / TU MÜNCHEN:

SPEICHERUNG ALS INTEGRATIONSOPTION IN EINEM STROMVERSORGUNGSSYSTEM MIT EINEM HOHEN EE-ANTEIL

Der Ausbau an großtechnischen Speichermöglichkeiten wird von vielen Seiten als wesentliche Voraussetzung für ein Elektrizitätssystem mit einem hohen Anteil an erneuerbaren Energien betrachtet. Die für diese Aufgaben geeigneten Technologien sind allerdings derzeit entweder in ihrem Potential stark eingeschränkt (Pumpspeicherwerke PSW) oder noch in der Entwicklungsphase wie adiabate Druckluftspeicher-Kraftwerke AA-CAES oder Wasserstoffspeichersysteme. Für die Richtung der weiteren Aktivitäten in Forschung und Entwicklung, aber auch als Basis des politischen Handelns ist deshalb die Prognose eines zukünftigen Speicherbedarfs unabdingbar, stellte Dr.-Ing. Philipp Kuhn (Lehrstuhl für Energiewirtschaft und Anwendungstechnik) fest.

Im Rahmen seiner Dissertation entwickelte Kuhn einen neuen Ansatz, der das Erzeugungssystem systematisch in einzelne, an die jeweilige Problemstellung angepasste Teilbereiche unterteilt und diese mittels eines iterativen Konzepts miteinander koppelt. Das Modell IMAKUS ermittelt für definierte Rahmenbedingungen in einem mehrstufigen iterativen Prozess den volkswirtschaftlich optimalen Kraftwerksausbau und das Potential für Speichertechnologien. Annahmegemäß wird dabei sowohl von einem Stromnetz als auch von Speicherstandorten ausgegangen, die zu keinerlei Netzrestriktionen führen.

RAHMENBEDINGUNGEN

Als fixe Rahmenbedingungen wurden der heutige Kraftwerks- und Speicherbestand sowie ein zusätzlich möglicher Ausbau von PSW mit 40 GWh Speicherkapazität unterstellt. Hinzu kamen ein Preispfad für Brennstoffe und CO₂-Zertifikate sowie die Verwendung jeweils einer charakteristischen Zeitreihe für Stromnachfrage und gesetzte Einspeisung aus erneuerbaren Energien und Kraft-Wärme-Kopplung (KWK).

Hinsichtlich der Szenarios mit funktionalen Speichern warf Kuhn die Frage auf, welche Wechselwirkungen und konkurrierenden Elemente zu großtechnischen Energiespeichern es im Stromsystem gibt. In einem erweiterten Ansatz wurden Elektrofahrzeuge, DSM-Anwendungen und Export als funktionale Speicher modelliert und in die kostenminimale Stromerzeugung einbezogen. Vorgegeben waren die Zeitpunkte der Einführung

und die Marktentwicklung dieser Konkurrenztechnologien zu großtechnischen Speichern. Die Elektrofahrzeuge und DSM-Anwendungen, deren Energiebedarf bereits in den Basisszenarios berücksichtigt wurde, wurden bei diesem Ansatz flexibel eingesetzt.



Dr.-Ing. Philipp Kuhn.

PUMPSPEICHERKRAFTWERKE AB 2016 BIS 2022

Im Ergebnis zeigte sich, dass Überschüsse aus EE und KWK Treiber für den Ausbau großtechnischer Energiespeicher sind. Ein Ausbaupotenzial für PSW bildet sich ab den Jahren 2016 bis 2022 aus. AA-CAES werden

nur bei erzwungener vollständiger Integration so früh wie möglich gebaut, andernfalls sind sie erst ab etwa 2030 wirtschaftlich. Bei der Wasserstoffspeicherung ergibt sich ein ähnliches Bild, wobei ein stärkerer Zubau erst ab 2035 einsetzt.

Ein wirtschaftlicher Speicherausbau führt grundsätzlich zu keiner vollständigen Integration des Erzeugungsüberschusses. Es bleibt stets ein Teil nicht wirtschaftlich integrierbarer Energie übrig, da für deren Nutzung die installierte Ladeleistung bei vergleichsweise geringer Ausnutzung stark erhöht werden müsste.

FUNKTIONALE SPEICHER

Mit Blick auf die Charakteristik des wirtschaftlichen Speicherpotentials stellte Kuhn die These auf, dass bis zum Jahr 2050 Kapazitäten im einstelligen TWh-Bereich und Leistungen im zweistelligen GW-Bereich wirtschaftlich sein werden. Die installierten Kapazitäten lägen dann um Größenordnungen über dem heutigen Bestand. PSW, AA-CAES und Wasserstoffspeicher seien in fast allen Szenarios im Portfolio. Bis ca. 2020 sei kein wirtschaftliches Potenzial für neue großtechnische Speicher erkennbar.

Der Einfluss funktionaler Speicher führe schließlich zu einer Reduktion des wirtschaftlichen Potenzials für großtechnische Speicher, während das Potential für PSW davon nahezu unbeeinflusst bleibe. ■

BAYERISCHE GemeindeZeitung

Sonderdruck der Bayerischen GemeindeZeitung
Redaktion: Doris Kirchner
Fotos: Congress-Tourismus-Wirtschaft Würzburg,
 A. Bestle, DonAuwald aktiv e.V., privat,
 Bayerische GemeindeZeitung,
Verantwortlich: Anne-Marie von Hassel
Verlag Bayerische Kommunalpresse GmbH
 Postfach 825, 82533 Geretsried
Telefon 08171 / 9307-11, -12, -13
Telefax 08171 / 805 14
www.gemeindezeitung.de • info@gemeindezeitung.de
Druck: Creo-Druck, Gutenbergstr. 1, 96050 Bamberg

THOMAS GRÜNIG / PENTAIR FAIRBANKS NIJHUIS (NL):

FISCHFREUNDLICHE NIEDERDRUCKTURBINE

Durch die reduzierte Durchgängigkeit der Fließgewässer ist die Aalpopulation bedroht. Um dort die Wasserkraft umweltverträglich bei gleichzeitigem Schutz der Aal- und Schuppenfischpopulation zu nutzen, gibt es zwei gängige Optionen: Zum einen konventionelle Turbinen und Fischtrepfen, zum anderen Rechenanlagen vor Turbineneintritt. Stromaufwärts erzielt Variante 1 gute Ergebnisse, allerdings ist sie stromabwärts nur bedingt wirksam, wie Dipl.-Ing. Thomas Grünig (Technischer Vertrieb Europa) erläuterte. Bei Variante 2 seien verschiedene Studien übereinstimmend zu dem Ergebnis gelangt, dass die Fisch-Mortalität mehr als 50 % beträgt.

Diesen nachteiligen Effekten auf den Fischbestand soll mit der Pentair Nijhuis fischfreundlichen Turbine entgegengewirkt werden. Diese in Zusammenarbeit mit FishFlow Innovations entwickelte Spezialpumpe beför-

der gleiche Problematik trifft auch zu auf Niederdruckturbinen in Wasserwerken mit all ihren Konsequenzen auf die Fischwanderungen. Mit den fischfreundlichen Aggregaten von Pentair Nijhuis durchschwimmen Fische auch solche Anlagen unbeschadet.

GÜNSTIGER STRÖMUNGSPFAD

Die Flügelblätter und Leitschaufeln der Turbine wurden mit stark abgerundeten Kanten und großen Abständen zueinander konstruiert, so dass ein für Fische günstiger Strömungspfad sichergestellt wird und den Fischen trotz relativ hoher Drehzahlen keine bleibenden Schäden zugefügt werden. Durch die Längsachse der Turbine ist ein gleichmäßiges Druckprofil gewährleistet.

Gegenüber konventionellen, modernen Niederdruckturbinen erzielt die fischfreundli-

che Turbine keine Einbußen. Eingebaut wird sie in vertikaler oder horizontaler Ausführung.

Derzeit verfügbare Baugrößen sind:

Turbinenleistung: 50 kW – 5 MW

Fallhöhe: 1,5 m – 8 m

Durchflusskapazität: 1,5 – 150 m³/s

Nenn Durchmesser: 0,8 m – 5 m.

Als aktuelles Projekt von Pentair Nijhuis nannte Grünig die Umrüstung dreier konventioneller Turbinen auf fischfreundliche Hydrauliken in Südostholland an der Maas. Derzeit sei das Unternehmen auf der Suche nach einer geeigneten Anlage in Deutschland, um dort entsprechende Tests durchführen lassen zu können. ■



Thomas Grünig. ■

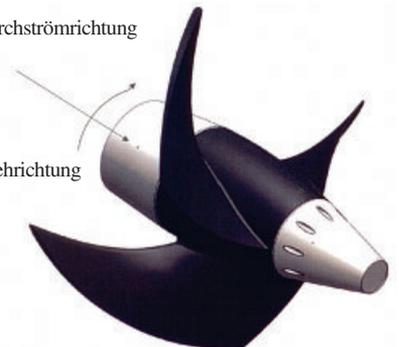
dert die Fische unbeschadet durch die Hydraulik der Pumpe. Dies wurde in umfangreichen Praxistests mit lebenden Fischen unter Aufsicht des unabhängigen Beratungsbüros VisAdvies BV beeindruckend bestätigt. 100 Prozent der Aale und 97 Prozent der Schuppenfische passierten demnach die Turbine ohne Verletzungen. Die Spezialhydraulik ist patentrechtlich geschützt.

Tatsache ist, dass Standardpumpen, die in ökologisch wertvollen Gewässern mit Fischbestand eingebaut werden, durch ihre Flügel- und Leitschaufelgeometrie massive Ausfälle an der Fischpopulation verursachen. Als Ergebnis können die natürlichen Fischwanderungen und Aalbestände bedroht werden. Die

OPTIMIERTES PROPELLERDESIGN

Durchströmrichtung

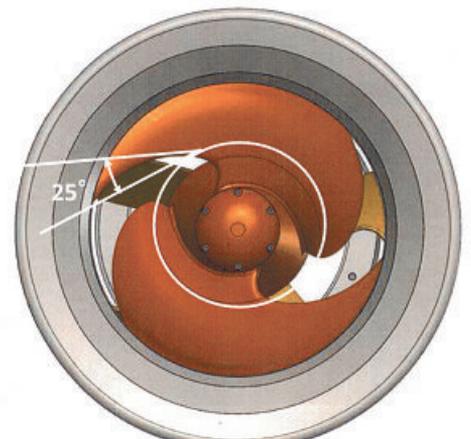
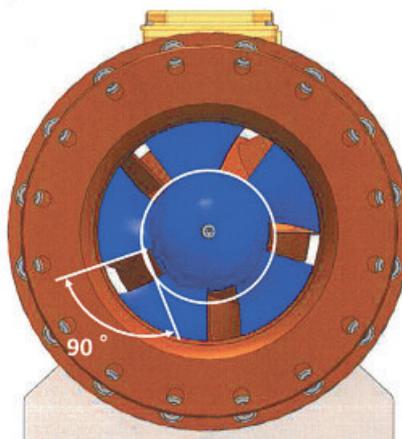
Drehrichtung



WAS IST ANDERS AN DER FISCHFREUNDLICHEN HYDRAULIK?

Konventionelle Hydraulik

Fischfreundliche Hydraulik



Vorderkanten der Propellerblätter schraubenförmig nach vorne gezogen.
Kollisionsenergie reduziert (Verhältnis $\sin 25^\circ / \sin 90^\circ$)



Mit dem renommierten Energy Globe Award für das Land Frankreich wurde Green City Energy ausgezeichnet. Das Münchner Unternehmen erhielt den begehrten Preis für seine nachhaltige und ökologisch vorteilhafte Revitalisierung, Sanierung und Modernisierung von französischen Kleinwasserkraftwerken. Die Preisträger waren aus über 1.000 Bewerbungen aus 161 teilnehmenden Nationen als bestes Länderprojekt ausgewählt worden. Der bedeutende Umweltpreis wird jährlich an Projekte mit Fokus auf Energieeffizienz, Erneuerbare Energien und Ressourcenschonung vergeben. Unser Bild zeigt das von Green City Energy betriebene Kleinwasserkraftwerk St. Genix in Frankreich. ■

WASSER MARSCH!

Die Revitalisierung von bestehenden Kleinwasserkraftwerken ist eine große Chance für die kommunale Energiewende. Bürgerbeteiligungsmodelle schaffen Vertrauen und Akzeptanz.

Aufgrund der wankelmütigen deutschen Energiepolitik müssen die Kommunen ihre lokale Energiewende aus eigener Kraft von unten stemmen. Diese Tatsache bietet für die Kommunen aber auch ungeahnte Möglichkeiten der Selbstbestimmung, Energieautarkie und Wertschöpfungssteigerung. Wer die

eigenen regenerativen Potenziale erkennt und seine Projekte mit Hilfe externer Experten wie dem alternativen Energiedienstleister Green City Energy aus München in Eigenregie umsetzt, behält die Zügel selbst in der Hand und profitiert vom regionalen Energieumstieg.

Einladung zur Fachtagung für politische Entscheider

„Die Energiewende in kommunaler Hand – Kleinwasserkraft als Baustein der kommunalen Energiewende“

Datum:

23. Oktober 2013, 10:00 - 14:30 Uhr,
im Anschluss Exkursion
zum Praterkraftwerk

Ort:

orange bar, 6. OG, Green City Energy AG,
Zirkus-Krone-Straße 10,
80335 München

**Detaillierte Informationen
zur Veranstaltung:**

www.greencity-energy.de/service/fachtagungen.html

Vor allem die langlebige und grundlastfähige Wasserkraft bildet dank ihrer hohen Verfügbarkeit, Speicherbarkeit und flexiblen Betriebsweise eine wichtige Basis des Energieumstiegs. Energie aus Wasserkraft stellt aktuell etwa drei Prozent des deutschen Energiemix dar. Das mag im ersten Moment nach gar nicht so viel klingen, zumal die Wasserkraft schon weitgehend ausgebaut ist, vor allem in Süddeutschland. In Bayern liegt der Stromanteil aus Wasserkraft bei ca. 15 Prozent.

GIGANTISCHE POTENZIALE

In ganz Deutschland sind laut BMU aktuell ca. 7.400 Wasserkraftanlagen mit einer Gesamtleistung von ca. 4,05 GW in Betrieb. Der langjährige Mittelwert des genutzten Wasserkraftpotenzials beträgt etwa 20,9 TWh. Doch das gesamte technische Potenzial, das noch in den Anlagen schlummert, liegt nach Schätzungen einer Studie im Auftrag des BMU bei 33,2 bis 42,1 TWh. Gerade im Bereich der Modernisierung von bestehenden Anlagen stecken also noch viele Möglichkeiten.

Doch vielen Kommunen fehlen sowohl das entsprechende Know-how als auch die Mittel, um ihre lokalen Wasserkraftstandorte entweder neu zu erschließen oder bestehende Anlagen zu modernisieren. In diesem Fall ist es ratsam, die Unterstützung eines Experten hinzuzuziehen.

KOMMUNIKATION IST GEFRAGT:

FAIRNESS UND WAHRHEIT

Ziel des ersten Wasserkraftforums der Bayerischen Gemeindezeitung war es, der interessierten Öffentlichkeit ein umfassendes Faktenspektrum zum Thema Wasserkraft anzubieten. Man wartete deshalb bei den Referaten auch ausschließlich mit Fachleuten auf, die in ihrem jeweiligen Fachgebiet als Kapazitäten einen ausgezeichneten Ruf genießen.

Es galt, präzise Fakten darzulegen, hatte GZ-Verlegerin Anne-Marie von Hassel in ihrem Eingangsstatement den Anspruch der Tagung erläutert. Dabei sei es wichtig, die Menschen „mitzunehmen“; ihnen ehrlich plausible Erklärungen anzubieten. Hierfür müssten Methoden gewählt werden, die für das Pub-

TOCHTER EINER UMWELTSCHUTZORGANISATION

Als Tochter einer Umweltschutzorganisation verbindet Green City Energy den ökologischen Grundgedanken mit der Erfahrung und Profession aus über 250 erfolgreich umgesetzten Erneuerbaren Energieanlagen und dem Ziel einer bürgernahen, demokratischen und dezentralen Umsetzung der Energiewende von unten, gemeinsam mit den Kommunen.

Die Finanzierung der Projekte durch Bürgerbeteiligungsmodelle entlastet die Kommune und ermöglicht die aktive Teilnahme der Bevölkerung. Als Generalunternehmer trägt Green City Energy außerdem das volle Projektrisiko bis zur Inbetriebnahme. Im Bereich Wasserkraft ist Green City Energy seit knapp zehn Jahren aktiv und hat mit dem Bau des Münchner Praterkraftwerks und der Revitalisierung und Modernisierung mehrerer Kleinwasserkraftwerke in Frankreich gezeigt, wie eine natur- und sozialverträgliche Nutzung der Wasserkraft möglich ist. ■

Sie suchen Partner für Ihre kommunalen Wasserkraftprojekte?

Sprechen Sie uns an!
Markus Vogel, Tel. 089/890 668-158,
eMail: wasserkraft@greencity-energy.de,
www.greencity-energy.de/wasserkraft

likum verständlich und nachvollziehbar seien. Hassel erläuterte ihre Forderung am Kommunikationsmodell der Linguisten. „Nur dort, wo Sender und Empfänger eine gemeinsame Basis hätten, sei eine Verständigung möglich. „Dies könnten Zeichen, Mimik, Gestik, Bilder ... vor allem aber Sprache sein“, so die Gastgeberin. „Wobei es oftmals gerade die vermeintlich gemeinsame Sprache ist, die die Menschen mehr trennt als vereint“, warnte der Kommunikationsfachmann Dr. Andreas Bachmeier von der Agentur wbpr. Manche dächten nur, sie sprächen die gleiche Sprache und redeten doch – gezielt oder versehentlich – aneinander vorbei.

Die Würzburger GZ-Tagung war schon in

den Tagen vorher Objekt mancher Internetforen. Dass es auf der Feste Marienberg zu einer „Facebook-Party“ kommen könnte, war nicht auszuschließen. Massive Gegner der Wasserkraft hatten dazu aufgerufen, vor dem Tagungsort lokal pressewirksam tote Aale abzukippen.

OFFENE DISKUSSION

Dazu war es nicht gekommen. Die anwesenden Skeptiker hatten ausgiebig Gelegenheit, nicht nur Fragen zu stellen, sondern auch ihre Meinung in die Diskussion einzubringen. Dieser Gesprächsfaden sollte aufgenommen und unbedingt fortgeführt werden. Dabei sind Fairness und der unbedingte Wille, seriös bei der Wahrheit zu bleiben, für beide Seiten unabdingbare Voraussetzungen, um einen effizienten Dialog zu führen.

Ob dies beim ersten Mal schon richtig geklappt hat, bleibt dahingestellt. In die fränkische Main-Metropole waren äußerst kriti-



Green City Energy
Der alternative Energiedienstleister

Wir suchen Wasserkraftwerke in Bayern...

...und in ganz Deutschland, Österreich, Schweiz, Frankreich, Italien
(auch renovierungsbedürftig)

Zum Kauf · Zur Pacht · Beteiligungen · Wasserrechte

Weitere Informationen: Tel. +49 (0)89/890 668-158
wasserkraft@greencity-energy.de



www.greencity-energy.de/wasserkraft

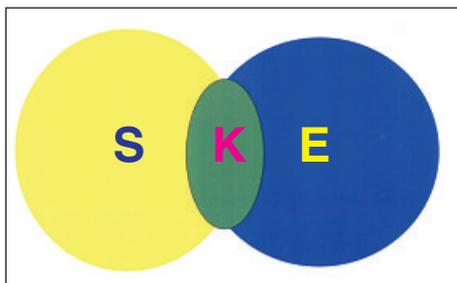
sche Vertreter der Angler und Fischer gekommen, die große Klagen darüber führten, dass in Wasserkraftwerken Fische zu Tode kommen. Die zahlreichen Beispiele der Wasserkraft-Betreiber, ihre Anlagen fischschonend zu gestalten, wurden dann leider wenig zur Kenntnis genommen. Nach Vorstellung einer neuartigen Turbine, bei der gar keine Fische mehr zu Schaden kommen, wurde als neues Gegenargument gegen Gewinnung elektrischen Stroms aus Wasserkraft eine angeblich hohe Methanbelastung durch die Staustufen angeführt.

METHAN ENTSTEHT BEI DER ZERSETZUNG ORGANISCHER SUBSTANZEN

Nun hat die Berner Eawag (Eidgenössische Anstalt für Wasserversorgung, Abwasserreinigung und Gewässerschutz) bei Gewässeruntersuchungen festgestellt, dass die Auswertungen der Daten im Mittel täglich 150 mg (Mikrogramm!) Methan (CH₄)/m² Seefläche ergaben. Um dann mit der geforderten Ehrlichkeit und Seriosität weiter zu argumentieren, müsste man zugeben, dass 150 Tonnen (zur verdeutlichenden Wiederholung: Tonnen!) Methan der Methanfreisetzung von 2.000 Kühen entsprechen. Allein in Bayern leben aber schon ca. 3,3 Millionen Kühe.

Greenpeace schreibt: „Das klimawirksame Methan entsteht bei der Zersetzung organischer Stoffe unter Sauerstoffabschluss und wird z. B. bei der Verdauung von Rindern oder bei den Zerfallsprozessen in Sümpfen freigesetzt. Es wird auch beim Abbau von Steinkohle freigesetzt. Traurige Berühmtheit erlangt dieses Methan bei Grubenunfällen ... Der Mensch emittiert Methan beim Reisanbau, auf Mülldeponien, beim Kohlebergbau und bei der Fleischwirtschaft. Gleichzeitig ist Methan ein Nebenprodukt der Öl- und Gasförderung. Der Methananteil in der Atmosphäre ist von Beginn der Industrialisierung bis 2009 von 715 ppb auf über 1.800 ppb gestiegen.“

Kohle verbrennen, Auto fahren, Fleisch- und Milchprodukte essen ... all das sind von Menschen verursachte Methan-Belastungen. Es gibt ernst gemeinte Theorien, dass die im Bermuda-Dreieck verschwindenden Schiffe und Flugzeuge von Methanblasen in die Tiefe gerissen werden. Klar ist, dass auch in jedem natürlichen stehenden Gewässer, in dem sich organische Stoffe zersetzen, Methan entsteht. Niemand käme auf die Idee, deshalb unsere Seen zuzuschütten.



Im Kommunikationsmodell der Linguisten sind Sender (S) und Empfänger (E) wechselseitig austauschbar. Verständliche Kommunikation (K) ist nur im Bereich der Überlappung möglich, nur dort verfügt man über einen gemeinsamen „Code“, der nicht unbedingt die gleiche Sprache sein muss. Zum bestmöglichen Verständnis der Argumente des jeweils anderen sollte eine weitgehende Überlappung erzielt werden. ■

TÖTEN IST TÖTEN

Bei Anglern und Fischern kommt hinzu, dass auch sie Fische töten - und dies nicht nur zur reinen Nahrungsmittelgewinnung und auch nicht nur im „fairen Kampf“ Mensch gegen Tier, sondern oftmals „einfach aus Freude“. Aus Freude am sich meditativ in der Natur aufhalten, aus Freude, dass man sich mit Kindern und Enkeln gemeinsam beschäftigt - und gar nicht daran denkt, dass man damit diesen Kindern auch die Freude am Töten mit vermittelt; aus Freude am Fang, aus Freude daran, dass man einen zweiein-

halb Meter langen Wels, der schon mindestens 30 Jahre auf dem Buckel hat, aus einem hiesigen Gewässer zog. Zum Verzehr ist der Kerl, der vielleicht noch 70 Jahre hätte leben können, natürlich nicht mehr geeignet. So landet er als Präparat in einer Kneipe.

ACHTSAMKEIT IST EINE GRUNDSATZENTSCHEIDUNG

Achtsamkeit lautet das Stichwort. Wer gegen das Töten der Tiere argumentiert, dürfte konsequenterweise weder Fleisch- noch Milchprodukte zu sich nehmen. Jemand, der von sich behauptet, achtsam zu sein, wird sich überlegen, wie er ethisch das Tragen seiner Lederschuhe rechtfertigt oder den Billig-einkauf in Bekleidungsgeschäften, in denen Waren vertrieben werden, die unter unmenschlichen Bedingungen produziert wurden. Inzwischen hat die Wissenschaft allerdings hochinteressante Erkenntnisse über eine elaborierte Kommunikation der Pflanzen. Die Tötungsfrage stellt sich also erneut. Fest steht, dass die Menschen, so lange sie sich als „organische Substanz“ auf dem Planeten Erde bewegen, töten müssen, um ihr eigenes Überleben zu ermöglichen.

RESPEKTVOLLE BEGEGNUNG

Jeder hat seinen mehr oder minder begründbaren Standpunkt. Wer dem anderen mit Respekt begegnet, wird sich die Argumente des Gegenübers stets achtungsvoll anhören - und eigene ebenso seriös vortragen.

Die Menschheit wird wohl noch lange nicht ohne die Erzeugung elektrischen Stroms auskommen. Dieser wird aber nicht nur gebraucht, wenn der Wind weht und die Sonne scheint. Ernstzunehmende Speichertechnologien müssen erst entwickelt werden. Man wählt also zwischen Kernkraft-, Kohle-, Gas- und Wasserkraft-Strom. Vom Weltklimarat verlautet, dass Wasserkraftanlagen am wenigsten Treibhausgase emittieren. ■

WASSERKRAFT ZUM LEBEN

RMD
RHEIN-MAIN-DONAU

REGENERATIV
MODERN
DYNAMISCH