



DIPLOMARBEIT

Titel der Diplomarbeit

Das Wasserkraftwerk Freudenuau: eine Analyse
bezüglich Kriterien der Nachhaltigkeit, basierend auf
Experteninterviews

Verfasser

Christian Pichler

angestrebter akademischer Grad

Magister der Naturwissenschaften (Mag.rer.nat.)

Wien, November 2011

Studienkennzahl lt. Studienblatt: A 444
Studienrichtung lt. Studienblatt: Diplomstudium Ökologie
Betreuerin / Betreuer: Ao. Univ. Prof. Dr. Harald Wilfing

„Wir haben unsere Umwelt so radikal verändert, dass wir uns jetzt selber ändern müssen, um in dieser neuen Umwelt existieren zu können.“

Norbert Wiener (1894-1964)

Vorwort

Dieser Absatz ist jenen Menschen gewidmet, die mich im Schaffungsprozess meiner Diplomarbeit unterstützt haben. Dazu gehört eine besondere Danksagung an meine zahlreichen Experten, die mich mit Informationen über das Projekt Freudenu, im Rahmen von zahlreichen Gesprächen und Interviews, versorgt haben. Des Weiteren bedanke ich mich für die Betreuung meiner Arbeit bei Prof. Harald Wilfing und bei meinen Eltern, die mein Studium unterstützt und finanziert haben. Außerdem möchte ich an dieser Stelle meine Schwester Manuela erwähnen, die mir ihre Kompetenz beim Korrekturlesen der Arbeit zur Verfügung gestellt hat. Zum Abschluss möchte ich mich noch bei meiner Lebensgefährtin Eva bedanken, die mich quasi im gesamten Studium begleitet und mir die Welt des wissenschaftlichen Arbeitens näher gebracht hat.

DANKE

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	6
2. Material und Methodik	8
3. Theoretische Grundlagen	9
3.1 Woher kommt der Begriff Nachhaltigkeit.....	9
3.2 Leitideen von Nachhaltiger Entwicklung	12
3.2.1 Leitidee nach dem Brundtland-Report	12
3.2.2 Die drei Aspekte der Nachhaltigkeit	13
3.2.3 Vier Dimensionen der Nachhaltigkeit.....	15
3.2.4 Unterschied zwischen schwacher und starker Nachhaltigkeit	16
3.3 Nachhaltigkeit und ihr Bezug zur Wasserwirtschaft	17
3.3.1 Soziale Kategorien	19
3.3.2 Ökonomische Kategorien.....	20
3.3.3 Ökologische Kategorien	20
3.4 <i>Ecosystem services</i>	21
3.4.1 Definitionen von <i>ecosystem services</i>	22
3.4.2 Ist Ökosystemfunktion ein Synonym für Ökosystemdienstleistung	23
3.4.3 Klassifizierung von <i>ecosystem services</i>	25
3.4.3.1 Regulierungsfunktionen.....	26
3.4.3.2 Habitatfunktionen	27
3.4.3.3 Produktionsfunktionen.....	27
3.4.3.4 Informationsfunktionen	28
4. Analyse – Das Wasserkraftwerk Freudenau	28
4.1 Allgemeine Daten zur Donau und zum Wasserkraftwerk Freudenau	28
4.2 Analyse ökologischer Daten	30
4.2.1 Nahrung in Form von Fischen.....	30
4.2.1.1 Charakteristik der Fischaufstiegshilfe	31
4.2.1.2 Fischökologische Untersuchungen	34
4.2.1.3 Bewertung der Funktionsfähigkeit der FAH Freudenau	37
4.2.2 Biodiversität	41
4.2.2.1 Das Gebiet und die Zielsetzungen	43

4.2.2.2	Die Donauinsel als ökologischer Korridor	45
4.2.2.3	Schlussfolgerungen.....	47
4.2.3	Wasserversorgung	48
4.2.3.1	Das Grundwasserbewirtschaftungssystem	49
4.2.3.2	Analyse der Funktionsfähigkeit.....	52
4.2.3.3	Fazit nach zehn Jahren Grundwasserbewirtschaftung	56
4.2.4	Expertenmeinungen zu den ökologischen Aspekten.....	57
4.3	Analyse gesellschaftlicher Daten.....	60
4.3.1	Die Kraftwerksplanung – ein partizipativer Ansatz	60
4.3.2	Erzeugung elektrischer Energie	64
4.3.3	Wasser als Transportmedium	68
4.3.4	Expertenmeinung zu den gesellschaftlichen Aspekten	70
4.4	Analyse ökonomischer Daten	73
4.4.1	Der volkswirtschaftliche Nutzen	74
4.4.2	Der betriebswirtschaftliche Nutzen	74
4.4.3	Expertenmeinungen zu den ökonomischen Aspekten.....	77
5.	Zusammenfassung der Ergebnisse	80
6.	Diskussion	85
	Abbildungsverzeichnis	92
	Tabellenverzeichnis	93
	Literaturverzeichnis.....	94
	Anhang	100

1. Einleitung

Im Jahre 2009 konnte man sich den 25. September rot im Terminkalender anstreichen, da es jener Zeitpunkt war, an dem alle Naturreserven verbraucht waren, die unsere Umwelt in diesem Jahr erzeugt hatte. Darüber hinaus waren an diesem Tag jene Mengen Abfall und Schadstoffe deponiert, die von natürlichen Ökosystemen absorbiert werden können. Seit 1986 überschreiten wir diese unsichtbare Grenze, die von amerikanischen Ökologen als *Earth Overshoot Day* bezeichnet wird - und das jedes Jahr ein paar Tage früher. Wir steuern also nach wie vor einem Systemkollaps des Planeten Erde entgegen, wie es schon Mitte des 20. Jahrhunderts vom Club of Rome vorhergesagt wurde (Grober 2010: 269).

Deswegen ist es an der Zeit, auf fossile Brennstoffe wie Öl, Kohle oder Gas als Energielieferanten weitgehend zu verzichten. Da Atomenergie umstritten ist, gewinnen erneuerbare Energiequellen wie Wasser-, Windkraft, Biomasse oder Photovoltaik immer mehr an Bedeutung. Diese Formen der erneuerbaren Energiegewinnung spielen in Zukunft eine zentrale Rolle und müssen in den Regionen ausgebaut werden, in denen sie vorhanden sind und effizient genutzt werden können. Auf Grund seiner vielen Berge und Flüsse ist Wasserkraft, speziell in Österreich, im Jahre 2011 die wichtigste erneuerbare Energiegewinnungsform – sie trägt zirka 60% zur gesamten heimischen Stromerzeugung bei (Verbund 2010a: 24). Gleichzeitig gilt sie als die wirtschaftlichste und wettbewerbsfähigste der erneuerbaren Energiequellen, aber ist sie auch ökologisch verträglich?

Tatsächlich gibt es Unterschiede zwischen den Wasserkraftwerken in Österreich, gemäß ihrer Umwelt-, Wirtschafts- und Sozialverträglichkeit. Im Rahmen dieser Diplomarbeit werde ich das Werk Freudenu als Beispiel für österreichische Laufwasserkraftwerke heranziehen und anhand von ökologischen, ökonomischen und sozialen Kategorien bewerten, nach welchen Aspekten es den Prinzipien der **Nachhaltigkeit** entspricht. Weil ich mich im Laufe meines Studiums auf den Bereich Ökologie spezialisiert habe, bezieht sich der größte Teil der Arbeit auf ökologische Aspekte. Für die Analyse stehen mir insgesamt sieben Kategorien zur Verfügung, die ich aus entsprechender Literatur gesammelt habe. Diese lauten: Nahrung in Form von Fischen, Biodiversität, Wasserversorgung, Kommunikation und Partizipation, elektrische Energie, Wasser als Transportmedium und die Wirtschaftlichkeit des Kraftwerkes. Eine **Forschungsfrage** soll mir dabei helfen, ein qualitativ gutes Ergebnis zu erzielen. Diese lautet:

Nach welchen Aspekten entspricht das Wasserkraftwerk Freudenua Prinzipien der Nachhaltigkeit unter Berücksichtigung von Ökosystemdienstleistungen (*ecosystem services*)?

Wie man in der Fragestellung erkennen kann, integriere ich in meiner Arbeit auch das Konzept der Ökosystemdienstleistungen, das mir die Auswahl der zu untersuchenden Kategorien maßgeblich erleichtert hat. Dieses Konzept wird in dieser Diplomarbeit berücksichtigt, da es menschliches Wohlbefinden mit einschließt und eine Informationsbasis für politische, wirtschaftliche, soziale und ökologische Problemstellungen schaffen soll (TEEB 2008: 9, Loft / Lux 2010: 1). Um die Forschungsfrage so effektiv wie möglich zu beantworten, habe ich eine Hypothese verfasst, wobei ich annehme, dass sie zumindest teilweise zutrifft:

Hypothese: Das Wasserkraftwerk Freudenua entspricht ökologischen, ökonomischen und sozialen Aspekten der Nachhaltigkeit.

Um meine Analyse in Relation zu setzen, habe ich mich für einen Experteninterviewgeführten Ansatz entschieden, wobei ich Experten aus den Bereichen Umwelt, Gesellschaft und Wirtschaft für mein Projekt gewinnen konnte. Meine Diplomarbeit beschäftigt sich also mit drei zentralen Themen: Wasserkraft, *Ecosystem services* und Nachhaltigkeit.

Nachhaltigkeit ist ein Begriff, der im Jahre 2011 von Politik, Umwelt, Wirtschaft und Gesellschaft sehr inflationär verwendet wird, dessen Bedeutung jedoch mehrdeutig ist und daher viele offene Fragen hinterlässt. In welchem Zusammenhang auch immer man von Nachhaltigkeit spricht, man sollte sich im Klaren darüber sein, wovon konkret die Rede ist (Grober 2010: 16). Was assoziieren wir mit dem Begriff Nachhaltigkeit? Wie kann man nachhaltige Entwicklung oder Nachhaltigkeit definieren? Wann ist ein nachhaltiger Zustand erreicht? Können wir Nachhaltigkeit messen und wenn ja, welche Parameter stehen uns dafür zur Verfügung? Diese Diplomarbeit ist daher einerseits als einen weiteren Baustein im Puzzle der Nachhaltigkeitsdebatte und andererseits als einen Beitrag zur Diskussion, inwiefern Wasserkraft eine zukunftsfruchtige Energieerzeugung darstellt, anzusehen.

2. Material und Methodik

Für den Theorieteil und die Analyse wurde auf vorhandene Literatur wie Monografien, Handbücher, Sammelwerke, Zeitungsartikel oder diverse Zeitschriften wie z.B. *Nature* oder *Ecological Economics* zurückgegriffen. Diese waren hauptsächlich in deutscher Sprache verfasst, wobei ebenfalls englischsprachige Literatur in meine Arbeit eingeflossen ist. Auch persönlich geführte Gespräche mit Mag. Renate Pretscher (Nachhaltigkeitsbeauftragte von Verbund AG), Mag. Karin Kichler (Verbund AG), Dr. Andreas Chovanec (Leiter der Abteilung Oberflächengewässer im Umweltbundesamt) und Prof. Herbert Keckeis (Universität Wien – Institut für Limnologie) und Internetquellen habe ich in meine Bewertung einfließen lassen, um die Quellenherkunft so divers wie möglich zu gestalten.

Erweitert wurde die Analyse durch qualitative Empirie in Form von fünf Experteninterviews. Das methodisch durchgeführte, qualitative Experteninterview soll also einen wesentlichen Beitrag zur Bearbeitung meiner Forschungsfrage leisten. Nach Froschauer und Lueger (2003: 51) muss man bei einem Experteninterview besonders darauf achten, die Eigendynamik eines Gespräches aufrecht zu erhalten und die Gesprächsstrategie so zu wählen, dass die anschließende Interpretationsarbeit nicht unnötig erschwert wird - daher wurde für jedes Gespräch ein individuell angepasster Interviewleitfaden erstellt. Bei Leitfadeninterviews handelt es sich nach Gläser / Laudel (2009: 111) vom Typ her um nichtstandardisierte Interviews, bei denen vorgefertigte, offene Fragen die Grundlage der Gespräche darstellen. Die Interviews wurden *face-to-face* geführt, mit einem Aufnahmegerät digital aufgezeichnet und anschließend teilweise transkribiert (siehe Anhang). Für die Auswertung der Leitfadeninterviews bediene ich mich der qualitativen Inhaltsanalyse. Dabei werden für die Forschungsfrage relevante Textstellen aus den Transkriptionen extrahiert und in den Analyseteil meiner Arbeit integriert - dies geschieht sowohl durch direkte als auch durch indirekte Zitate.

Als Experten konnten Ao. Univ. Prof. Dr. phil. **Herwig Waidbacher** von der Wiener Universität für Bodenkultur (Institut für Hydrobiologie und Gewässermanagement), DI **Michael Kubik** von der Wiener Umweltschutzabteilung (MA 22 – Bereich Naturschutz), DI **Michael Samek** vom Ministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (Bereich Grundwasser), Mag. **Johannes Schmidl** und **Eva Lacher** von der

Austrian Energy Agency (Bereich Internationale Kooperationen) und Dr. **Otto Pirker** von Verbund AG (*Senior Advisor* bei Verbund Hydro Power) gewonnen werden.

3. Theoretische Grundlagen

3.1 Woher kommt der Begriff Nachhaltigkeit

Der Begriff Nachhaltigkeit lässt sich bis ins 18. Jahrhundert zurückverfolgen, als im Jahre 1713 Hannß Carl von Carlowitz (1645 – 1714), zu seiner Zeit Oberberghauptmann am kursächsischen Hof, auf die signifikant zurückgehende Waldbedeckung in Mitteleuropa reagierte und seine 450 Seiten starke „Hauswirthliche Nachricht“ veröffentlichte. Diese Mitteilung trug den Namen „Sylvicultura oeconomica“ und in ihr waren erstmals die Worte „**nachhaltende Nutzung**“ enthalten (Grober 2010: 111).

Die wichtigste Aufgabe des Oberberghauptmanns bestand darin, eine nahezu grenzenlose Versorgung mit Holz für den regionalen Bergbau zu sichern. Im damaligen Mitteleuropa wurde diese Ressource unter anderem als Brennmaterial und als Baumaterial verwendet, was in weiterer Folge eine massive Übernutzung der europäischen Wälder und damit der Ressource Holz nach sich zog (Grober 2010: 112). Darauf reagierte Carlowitz schriftlich mit Vorschlägen, wie man dem Holzmangel entgegenwirken könne. Darüber hinaus kritisiert „Sylvicultura oeconomica“ das auf kurzfristige Gewinne abzielende Denken der damaligen Landwirtschaft (Grober 2010: 115f.).

„Wird derhalben die größte Kunst/Wissenschaft/Fleiß/ und Einrichtung hiesiger Lande darinnen beruhen / wie eine sothane Conservation und Anbau des Holtzes anzustellen / daß es eine continuirliche beständige und nachhaltige Nutzung gebe / weiln es eine unentberliche Sache ist / ohne welche das Land in seinem Esse nicht bleiben mag.“
(Sylvicultura Oeconomica 1713: 105f.)

Der Begriff der Nachhaltigen Entwicklung blieb in der Forstwirtschaft erhalten und so formulierte der Forstpionier Karl Albrecht von Kasthofer 1818, dass eine nachhaltige Nutzung des Waldes dann gegeben sei, wenn ihm nicht mehr Holz jährlich entnommen würde, als die Natur selbst nachproduzieren könne (Häberli et al. 2002: 30). Nachhaltige Nutzung beziehungsweise Entwicklung war jedoch lange Zeit nicht über den forstwirtschaftlichen Kontext hinaus bekannt, was auf das wirtschaftliche Wachstum der Neuzeit zurückzuführen ist, das Wohlstand für alle Menschen garantieren sollte (Schuller 1993, zitiert aus Häberli et al. 2002: 30). Dies änderte sich in den 70er-Jahren des letzten Jahrhunderts, als zahlreiche ökologische Unglücksfälle, wie der Chemieunfall im italienischen

Seveso (1976) oder das Tankerunglück der *Amoco Candiz* (1978) der Grund waren, warum sich Umweltschutz zu einem globalen politischen Thema entwickeln sollte. In der „Stockholmer Deklaration“, die 1972 anlässlich der ersten globalen Umwelt- und Entwicklungskonferenz der Vereinten Nationen verabschiedet wurde, wird die Thematik Nachhaltige Entwicklung folgendermaßen verarbeitet:

“Jeder Mensch hat das Recht auf Freiheit, Gleichheit und Lebensqualität sowie auf eine Umwelt, die ein menschenwürdiges und gesundes Leben ermöglicht. Daraus erwächst ihm aber auch die Verpflichtung, die Umwelt für zukünftige Generationen zu schützen und lebensfreundlich zu gestalten.“ (Häberli et al. 2002: 26)

Die Erdölkrise 1973, ein Boykott der Organisation der erdölexportierenden Staaten (OPEC), brachte die Endlichkeit der fossilen Energievorräte der Erde ins öffentliche Bewusstsein und veranschaulichte die Zusammenhänge zwischen den Umwelt-, Ressourcen- und Bevölkerungsproblemen der Erde (Häberli et al. 2002: 26, Klauer 1998: 1).

Der „Bericht des *Club of Rome* zur Lage der Menschheit: „Die Grenzen des Wachstums“ (Meadows et al. 1972: 59) und „*The Global 2000 Report to the President of the U.S.*“ (Barney 1980, zitiert aus Klauer 1998: 1) lieferten weitere wichtige Beiträge zur Weiterentwicklung des Begriffs der Nachhaltigen Entwicklung, da sie zeigten, dass die Umwelt- und Ressourcenproblematiken der Erde unter anderem mit dem Wirtschafts- bzw. Bevölkerungswachstum zusammenhängen. Die Forschungsgruppe des *Club of Rome*, unter der Leitung von Dennis L. Meadows, analysierte in ihrem Bericht, dass das exponentielle Wachstum der Industriegesellschaft, die wachsende Unterernährung der Bevölkerung, die Erschöpfung natürlicher Ressourcen, die zunehmende Verschmutzung der Umwelt und das rasante Bevölkerungswachstum die Hauptprobleme für die Tragfähigkeit des Systems Erde darstellen würden (Grober 2010: 224). Um einem möglichen Kollaps entgegenzuwirken, war es an der Zeit, ein Umdenken in den Köpfen der Menschen einzuleiten. Die Computersimulation „Grenzen des Wachstums“ erweitert die Grundgedanken der Nachhaltigkeit und transportiert den Begriff *sustainable* über den forstwirtschaftlichen Kontext hinaus in die Erdpolitik (Grober 2010: 226f.).

Obwohl die Anfänge der Umweltpolitik in den späten 1970ern besonders in den westlichen Industrieländern von Erfolgen geprägt waren, nahmen die globalen Umweltschäden zu, was die Vereinten Nationen im Herbst 1983 dazu veranlasste, eine Weltkommission für Umwelt und Entwicklung (World Commission on Environment and Development, WCED) ins Leben

zu rufen, dessen Vorsitz die damalige norwegische Ministerpräsidentin Gro Harlem Brundtland einnahm (Hauff 1987: 19f.). Ihren 400 Seiten starken Abschlussbericht „*Our Common Future*“ („Unsere gemeinsame Zukunft“) veröffentlichte die Kommission im Herbst 1987 – dieses Dokument wird auch häufig als „Brundtland-Bericht“ bezeichnet (Klauer 1998: 2). Kernaussagen sind die Forderung nach einer Nachhaltigen Entwicklung bzw. nach einer Dauerhaften Entwicklung - zwei Begriffe, die als Synonyme Verwendung finden und die viel zitierte Brundtland-Formel (Grober 2010: 261).

Die Brundtland-Kommission erarbeitete auch einen Empfehlungskatalog, um ökologische Fragen und Entwicklungsfragen gemeinsam, unter der Berücksichtigung von ökologischen, ökonomischen und sozialen Aspekten, zu analysieren und zu lösen (Hauff 1987: 13). Daraus resultierten Prozesse, deren Ziele es waren, umwelt- und entwicklungspolitische Aufgaben zu bewältigen. Damaliger Höhepunkt war die zweite UN-Umwelt- und Entwicklungskonferenz 1992 in Rio de Janeiro, bei der Teilnehmer aus 179 Staaten vertreten waren. Die Konferenz verabschiedete fünf Dokumente, die als Leitfäden dienen sollten, um eine Nachhaltige Entwicklung global zu unterstützen (Hauff 1987: 18f.):

- **„Die Klimakonvention“** – Ziel ist es, Treibhausgase zu reduzieren, um das globale Klimasystem zu schützen.
- **„Die Konvention über die biologische Vielfalt“** – Erhaltung der globalen Biodiversität und deren gerechte Aufteilung unter den Nationen
- **„Die Walderklärung“** – enthält Prinzipien zur Erhaltung des weltweiten Waldvorkommens
- **„Die Erklärung von Rio zu Umwelt und Entwicklung“** – Ein Grundsatzdokument
- **„Agenda 21“** – dient den lokalen Umsetzungen der in Rio de Janeiro beschlossenen nachhaltigen Zielsetzungen

Die Grundzüge der Rio-Deklaration bestätigten die Stockholmer Erklärung von 1972 und sollten eine umweltgerechte Entwicklung vorantreiben (Häberli et al. 2002: 27). Seit Rio de Janeiro 1992 gab es eine Vielzahl an lokalen, regionalen, nationalen und internationalen Initiativen sowie Konferenzen, deren Ziel es war, nachhaltige Entwicklungspläne auszuarbeiten und umzusetzen, wie zum Beispiel die Zusammenkünfte der Vertragsstaaten der Klimakonvention in Kyoto 1997, Kopenhagen 2009 oder die österreichische Strategie zur Nachhaltigen Entwicklung 2002 (Puwein et al. 2002: 3).

Tab. 1: Historische Ereignisse, die den Nachhaltigkeitsbegriff geprägt haben (Eigene Darstellung)

	Historische Entwicklung des Begriffs Nachhaltigkeit
1713	„Sylvicultura Oeconomica“ von Hannß Carl von Carlowitz
1971	Veröffentlichung des Weltmodells von <i>Club of Rome</i> : „Grenzen des Wachstums“
1972	Erste globale Umwelt- und Entwicklungskonferenz in Stockholm
1973	Globale Erdölkrise
1980	„U.S. Report to the President“ - eine Global 2000 Studie
1983	Gründung der Weltkommission für Umwelt und Entwicklung (WCED)
1987	„Our Common Future“ („Brundtland Bericht“)
1992	Zweite globale Umwelt- und Entwicklungskonferenz in Rio de Janeiro
1997	Klimarahmenkonvention in Kyoto
2009	Klimarahmenkonvention in Kopenhagen

3.2 Leitideen von Nachhaltiger Entwicklung

Diese Arbeit geht mit Häberli et al. (2002: 31) konform, die in ihrem Werk nicht von einer abschließenden Definition von Nachhaltigkeit sprechen wollen, da sie der Meinung sind, dass dies eine Thematik ist, die ständigen Veränderungen unterworfen ist und immer wieder weiterentwickelt werden muss. Deshalb wird in dieser Analyse der Begriff Leitidee an Stelle von einer Definition für Nachhaltigkeit verwendet.

Durch die Tatsache bedingt, dass der „Brundtland-Bericht“ (1987) einen Meilenstein in der Geschichte der nachhaltigen Entwicklung präsentiert, wird im Rahmen dieser Diplomarbeit dessen Formel eines *sustainable development* als erste Leitidee verwendet.

3.2.1 Leitidee nach dem Brundtland-Report

„Nachhaltige Entwicklung ist Entwicklung, welche die Bedürfnisse der gegenwärtigen Generation deckt, ohne die Fähigkeit zukünftiger Generationen zu gefährden, ihre eigenen Bedürfnisse zu decken.“ (Grober 2010: 261)

Dabei sind zwei Grundgedanken von Bedeutung, nämlich **Bedürfnisse** und **Beschränkung**, damit gegenwärtige und zukünftige Ansprüche befriedigt werden können. Es wurde bewusst der Ausdruck Bedürfnisse und nicht Nachfrage gewählt, um Grundbedürfnisse des Menschen, wie Nahrung, Kleidung oder Arbeit, von Luxusgütern abzugrenzen. Unter Entwicklung wird die Möglichkeit eines jeden Menschen verstanden, seine Grundbedürfnisse zu befriedigen (Grober 2010: 262). Aus dem Konflikt zwischen heute lebenden und zukünftigen

Generationen ergibt sich das intergenerative Verteilungsproblem. Zu diesem gesellt sich noch die Schwierigkeit der intragenerativen Verteilung - diese soll eine gerechte Aufteilung der vorhandenen Ressourcen innerhalb der aktuell lebendenden Generationen garantieren. Es reicht also nicht aus, genügend Rohstoffe zur Bedürfnisbefriedigung zur Verfügung zu haben, sie müssen auch für jeden Menschen in einer ausreichenden Menge bereit stehen (Klauer 1998: 2).

Des Weiteren macht der Brundtland-Bericht auf den Zusammenhang zwischen Umweltproblemen und dem intergenerativen Verteilungsproblem aufmerksam. So soll bei der Herstellung von Gütern, die zur Bedürfnisbefriedigung der jetzigen Generationen dienen, darauf geachtet werden, dass keine Beeinträchtigungen der Umwelt einhergehen, die die Produktions- und Konsummöglichkeiten der zukünftigen Generationen einschränken könnten. Der Begriff Nachhaltige Entwicklung bezieht sich hier nicht mehr ausschließlich auf Natur- bzw. Umweltschutz, sondern handelt sowohl von der Neugestaltung eines Gleichgewichtszustandes zwischen den Menschen selbst als auch zwischen den Menschen und ihrer Umwelt (Grober 2010: 263).

Die Beschreibung von Nachhaltigkeit im Brundtland-Bericht lässt jedoch einige wichtige Fragen offen (Klauer 1998: 3):

- Unter welchen Umständen sind die Grundbedürfnisse eines Menschen erfüllt?
- Welche Kriterien müssen erfüllt sein, damit eine faire Aufteilung der Ressourcen zwischen heute lebenden und zukünftigen Generationen gesichert ist?
- Wie lassen sich die Beschränkungen beschreiben, die erfüllt werden müssen, um die Generationenkonflikte zu lösen?

3.2.2 Die drei Aspekte der Nachhaltigkeit

Einen Ausweg aus den vom Brundtland-Bericht angesprochenen Problemen kann es nach Häberli et al. (2002: 30) nur geben, wenn ökologische, soziale und ökonomische Zielsetzungen gleichermaßen in politisches bzw. wirtschaftliches Handeln einbezogen werden. Hier kommen wir also auf die drei Aspekte bzw. die **drei Säulen der Nachhaltigkeit** zu sprechen, die Häberli et al. (2002: 30) folgendermaßen formuliert haben:

Ökologie: Die ökologischen Grundlagen müssen gesichert werden. Dazu gehören unter anderem Funktionsfähigkeit, Evolutionsfähigkeit und Vielfalt sowie Produktivität der von Menschen genutzten Natur.

Ökonomie: Die materiellen Grundlagen müssen gesichert werden. Darunter versteht man z.B. Funktions- und Entwicklungsfähigkeit im Rahmen einer marktwirtschaftlichen Ordnung, effiziente Befriedigung gesellschaftlicher Bedürfnisse, Abkopplung der ökonomischen Leistungserstellung vom Umweltverbrauch und Sicherung des Produktiv-, Sozial- und Humankapitals.

Gesellschaft: Die immateriellen Lebensgrundlagen müssen gesichert werden. Dazu gehören unter anderem Funktions- und Entwicklungsfähigkeit einer „offenen“ Gesellschaft, kulturelle Identität, politische Bürgerrechte sowie Recht auf Arbeit und Integration in das gesellschaftliche Leben im Rahmen eines demokratischen Rechtsstaates.

Um eine Dauerhafte Entwicklung nach den drei Aspekten der Nachhaltigkeit voranzutreiben, ist es wichtig, deren Zusammenhänge und Zielkonflikte zu verstehen, um nicht die Säulen voneinander zu isolieren. Allerdings ist die Wertigkeit dieser Säulen jedoch umstritten und es finden sich in der Literatur sowohl Vertreter, die einen Aspekt in den Vordergrund rücken möchten, als auch welche, die um die Gleichwertigkeit der ökologischen, ökonomischen und sozialen Zielsetzungen bemüht sind (Häberli et al. 2002: 30). Eine Theorie, die der Ökonomie z.B. entgegenträte, würde lauten, dass die Zerstörung der Umwelt durch überproportionales Einkommenswachstum kompensiert werden könnte (Dybe / Rogall 2000: 12). Nach Renn et al. (2007: 29) wäre jedoch eine Nachhaltige Entwicklung nur dann möglich, wenn eine einseitige Ausrichtung auf eine dieser Säulen vermieden wird. Des Weiteren solle man sich der Zusammenhänge und der Zielkonflikte der Säulen bewusst sein. Wie eine nachhaltige Umwelt, inklusive einer funktionierenden Gesellschaft und Wirtschaft, aussehen soll, davon gibt es nach Häberli et al. (2002: 31) unterschiedliche Vorstellungen. Nachhaltigkeit muss demnach anhand gesellschaftlicher Such-, Lern- und Gestaltungsprozesse ständig weiterentwickelt werden, in die unterschiedlichste Vorstellungen und Interessen konstruktiv einfließen können.

3.2.3 Vier Dimensionen der Nachhaltigkeit

Nach O' Connor (2006: 256f.) stehen die drei Aspekte der Nachhaltigkeit in gegenseitiger Wechselwirkung zueinander. So sind ökonomische Prozesse wie z.B. Produktion, Transport, Austausch und Konsum von Gütern in das soziale System eingebettet, während die Gesellschaft wiederum ein Bestandteil von biophysikalischen Prozessen der Biosphäre ist. Die ökonomische Dimension soll zum Beispiel individuelle und gesellschaftliche Bedürfnisse der sozialen Dimension befriedigen, ohne Ressourcen der ökologischen Dimension zu verschwenden (Blazejczak / Edler 2004: 19). Die Lebensfähigkeit der Dimensionen ist also von einer intakten Umwelt bzw. von einem intakten natürlichen Kapitalstock abhängig, eine Tatsache, welche die ökonomische und die soziale Dimension den Grenzen der ökologischen Tragfähigkeit unterordnet. Daher dürfen die drei Aspekte der Nachhaltigkeit bei politischen oder wirtschaftlichen Entscheidungen nicht separat voneinander behandelt werden.

Obwohl die Ökonomie in Abhängigkeit zu den beiden anderen Dimensionen steht, kann sie auf diese schwerwiegend, sowohl negativ als auch positiv, Einfluss nehmen und stellt somit einen Schlüsselfaktor für Nachhaltigkeit dar. Zahlreiche auftretende Konflikte zwischen den drei Aspekten der Nachhaltigkeit sind auf Grund von unterschiedlichen Interessen der Akteure vorprogrammiert und daher ist es von entscheidender Bedeutung, dass die drei Aspekte von einer zusätzlichen, regulierenden Komponente gesteuert werden, damit die Integrität aller Teilsysteme aufrecht erhalten bleibt. Dies soll durch die **politische Dimension** bewerkstelligt werden, die durch Richtlinien, Gebote und Verbote eine nachhaltige Koexistenz von Ökologie, Gesellschaft und Ökonomie sichern soll. Diese neue Dimension nimmt sozusagen die Rolle eines Schiedsrichters ein, der versucht, zwischen den Teilsystemen und ihren Systemakteuren mitsamt ihrer unterschiedlichen Vorstellungen zu vermitteln. Dies ist der Grundgedanke des **Vier Dimensionen-Modells** der Nachhaltigkeit von O' Connor (2006: 285f.).

Dieses Modell wird von Rogall / Dybe (2000: 13f.) unterstützt, die angeben, dass Nachhaltige Entwicklung kein Prozess ist, der selbstständig startet und sich selbst steuert, sondern dass dafür Rahmenbedingungen erforderlich sind, die von gewählten politischen Entscheidungsträgern festgelegt werden.

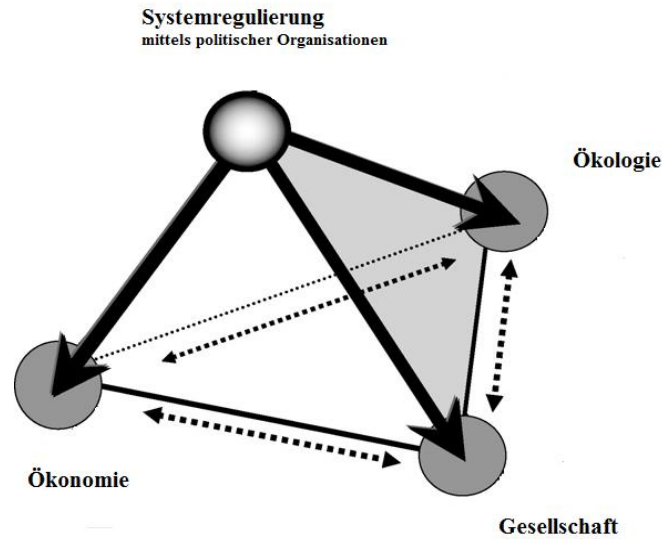


Abb. 1: Vier Dimensionen-Modell der Nachhaltigkeit (In Anlehnung an O' Connor 2006: 286)

3.2.4 Unterschied zwischen schwacher und starker Nachhaltigkeit

Einerseits sollen Bedürfnisse der heutigen sowie der zukünftigen Generationen befriedigt werden, andererseits soll die natürliche Umwelt langfristig als Produktionsfaktor und als Konsumgut erhalten bleiben. Diese zentralen Anliegen der Nachhaltigkeit sind unbestritten, jedoch gibt es zwei unterschiedliche Interpretationen, die in der ökonomischen Literatur Verbreitung finden, wie diese Vorhaben konkretisiert werden sollen. Den beiden Ansichten liegen unterschiedliche Vorstellungen hinsichtlich der Wechselwirkungen zwischen den Produktionsfaktoren Natur und Kapital zu Grunde.

Der eine Ansatz besagt, dass Nachhaltige Entwicklung dann gegeben ist, wenn der gesamte Kapitalstock, also die „Summe von Humankapital, physisch reproduzierbare[m] Kapital, Ressourcen der belebten Umwelt, nicht erneuerbare Ressourcen, über die Zeit hinweg nicht abnimmt“ (Maler 1990; zitiert aus Häberli et al. 2002: 44). Dieser Ansatz lässt die Möglichkeit zu, dass zunehmend knapper werdende natürliche Ressourcen von Kapitalgütern bis zu einem gewissen Grad ausgetauscht werden können. Hier liegt die Schwierigkeit nicht darin, die Grenzen der Substituierbarkeit dieser Güter anzuerkennen, sondern auszuloten, wo sich diese Grenzen befinden. Die Anhänger dieser Theorie schätzen die Möglichkeiten bezüglich nachhaltigen Wachstums und des Ersatzes natürlicher Systeme durch technische Hilfsmittel relativ optimistisch ein. Die entsprechende Literatur vertritt daher die Ansicht,

dass die Mehrzahl der Ressourcenprobleme durch den technischen Fortschritt abgedeckt oder sogar beseitigt werden kann. In der Fachliteratur wird diese Nachhaltigkeitskonzeption als „**schwache Nachhaltigkeit**“ oder *weak sustainability* bezeichnet (Häberli et al. 2002: 32).

Der andere Ansatz fordert die „Maximierung der Nettoerträge der ökonomischen Entwicklung, aber nur unter Voraussetzung der Aufrechterhaltung der Dienstleistungen und Qualitäten der natürlichen Ressourcen über die Zeit hinweg“ (Pearce / Turner 1990; zitiert aus Häberli et al. 2002: 32). Diese Interpretation geht von einer komplementären Beziehung zwischen Natur- und Kapitalgütern aus und verlangt deshalb die Aufrechterhaltung der natürlichen Grundlagen des Lebens, die Ersetzung Nicht-erneuerbarer Energien durch erneuerbare und eine Effizienzsteigerung bereits vorhandener technischer Hilfsmittel. Die Anhänger dieser Theorie sind davon überzeugt, dass die Natur über einen Wert verfügt, der nicht alleine durch technische Hilfsmittel ersetzt werden kann. Daher stehen sie nachhaltigem Wachstum eher skeptisch gegenüber. Des Weiteren werden Menschen auch als kulturelle Wesen angesehen, deren Wohlbefinden über biologische Aspekte hinaus auch von einer als lebenswert empfundenen Umwelt abhängt. Diese Nachhaltigkeitskonzeption wird in der Fachliteratur als „**starke Nachhaltigkeit**“ oder *strong sustainability* bezeichnet (Häberli et al. 2002: 33).

Nach Rogall (2000: 29f.) sind aus der Wertigkeitsdiskussion über nachhaltige Aspekte unterschiedliche Theorien hervorgegangen und so kann man zumindest zwischen vier unterschiedlich starken Nachhaltigkeitsgraden wie der sehr schwachen ökologischen Nachhaltigkeit, der schwachen ökologischen Nachhaltigkeit, der starken ökologischen Nachhaltigkeit und der radikalen ökologischen Nachhaltigkeit unterscheiden.

3.3 Nachhaltigkeit und ihr Bezug zur Wasserwirtschaft

Grundwasser, Badewasser, Trinkwasser, Kühlwasser, Quellwasser, Abwasser ... Selten wird ein Wort in der deutschen Sprache mit derart vielen Zusätzen versehen, wie der Begriff „Wasser“. Die Multifunktionalität, die Wasser offensichtlich aufweist, führt dazu, dass viele Akteure Nutzungsansprüche an die öffentliche Ressource stellen, die einen hohen Abstimmungsbedarf verlangen. Unter anderem entstehen dadurch Konflikte, dass Wasser regional sehr unterschiedlich verteilt ist, - weswegen eine nachhaltige Wasserwirtschaft von großer Bedeutung ist (Kahlenborn / Kraemer 1999: 25f.). Die Hauptaufgaben dieser Wasserwirtschaft bestehen aus umweltökonomischer Sicht darin, dass die Ressource Wasser

von Industrie, Landwirtschaft und privaten Haushalten nicht übernutzt werden darf und dass ihre gerechte Verteilung, sowohl quantitativ als auch qualitativ, für jetzige und zukünftige Generationen gesichert sein muss (Puwein et al. 2002: 1).

Die Frage, wie eine nachhaltige Wasserwirtschaft aussehen soll, wird nach wie vor viel diskutiert, Antworten sind meistens vage. Für eine Operationalisierung ist es jedoch zweckmäßig, eine nachhaltige Wasserwirtschaft näher zu definieren, um sie von einer nicht-nachhaltigen unterscheiden zu können. Kahlenborn / Kraemer (1999: 27) präsentieren eine solche Begriffsbestimmung. Diese besagt, dass nachhaltige Wasserwirtschaft die Bewirtschaftung von natürlichen, halbnatürlichen und künstlichen Wasserkreisläufen unter der Beachtung von drei Zielsetzungen darstellt:

- Langfristigem Schutz von Wasser als Lebensraum
- Sicherung des Wassers als Ressource für jetzige und zukünftige Generationen
- „Erschließung von Optionen für eine dauerhafte naturverträgliche, wirtschaftliche und soziale Entwicklung“

Eine wichtige Säule der Wasserwirtschaft in Österreich ist die Wasserkraft. Die Nutzung der nationalen Wasserressourcen durch Wasserkraftwerke sicherte Österreich im Jahr 2010 zirka 60% seiner gesamten Stromerzeugung. Diese erneuerbare Energiegewinnungsform zeichnet sich durch seinen hohen Wirkungsgrad aus, der im Moment bei zirka 90% liegt, eine Tatsache, welche die Wasserkraft zu den effizientesten Formen der Stromerzeugung zählen lässt. Dennoch lässt sich diese Effizienz durch Erneuerungen von Maschinen und durch eine technologisch verbesserte Netzauslastung weiter steigern (Verbund 2010a: 9).

Um nachhaltige Wasserwirtschaft erfolgreich zu betreiben, ist es nötig, sowohl die ökologischen Rahmenbedingungen zu beachten, als auch gesellschaftliche Aufgaben zu erfüllen. Nachhaltige Entwicklung hat eine globale Bedeutung, jedoch ist es auf Grund der unterschiedlichen Verteilung von Wasser und den vorherrschenden regionalen Rahmenbedingungen (hydrologische und klimatische Gegebenheiten) notwendig, regionale Strategien für die Wasserwirtschaft, unter der Einbindung aller betroffenen Akteure, zu entwickeln. Es muss darauf geachtet werden, dass die Leistungsfähigkeit des Wasserhaushaltes aufrecht erhalten bleibt, die Qualität und Quantität des Wassers für die jeweiligen Aufgaben ausreichend ist, die Übernutzung der Ressource verhindert wird und die menschlichen Bedürfnisse ausreichend befriedigt werden können (Wasserforschung e.V.

2001; zitiert aus Puwein et al. 2002: 4). Um dies zu bewerkstelligen, muss bei Problemstellungen ein ganzheitlicher und interdisziplinärer Ansatz verwendet werden.

Damit die Einhaltung einer nachhaltigen Wasserwirtschaft analysiert und bewertet werden kann, sind jedoch Kategorien notwendig.

3.3.1 Soziale Kategorien

Soziale Nachhaltigkeit bezieht sich sowohl auf die Befriedigung von materiellen, menschlichen Grundbedürfnissen wie Ernährung, sauberes Trinkwasser oder eine gesundheitsverträgliche Umwelt, als auch auf die Befriedigung von immateriellen Bedürfnissen wie Bildung oder Erholung (Littig / Grießler 2004: 71). Dies ist auch für die Umwelt von besonderer Wichtigkeit, da menschliche Tätigkeiten wie Produktion oder Konsumation von Gütern, durch die Bedürfnisbefriedigung erzielt werden soll, anhand von natürlichen Ressourcen ermöglicht wird. Daher muss die Gesellschaft institutionelle Voraussetzungen schaffen, die es jetzigen, sowie zukünftigen, Generationen ermöglichen, ihre Bedürfnisse zu befriedigen, ohne dass ein langfristiger Erhalt der Umwelt gefährdet ist. Um also die Reduktion unserer Energie- und Stoffströme erreichen zu können ist es für Unternehmen z.B. erforderlich, Effizienzstrategien anzuwenden. Diese verursachen Forschungs- und Entwicklungswettläufe, mit dem Ziel immer ressourceneffizientere und schadstoffärmere Produkte herzustellen (Rogall 2000: 25f.). Eines davon könnte z.B. **elektrische Energie** sein, die durch Wasserkraft relativ umweltschonend gewonnen wird. Heutzutage sind die bedeutendsten Energiequellen nicht erneuerbare, endliche Fossile und Nukleare. Dadurch werden die Chancen zukünftiger Generationen reduziert ihren Energiebedarf auf Dauer zu decken (Renn et al. 2007: 97).

Rogall (2000: 28) unterscheidet unter sozial-kulturellen Nachhaltigkeitszielen Kategorien wie Soziale Sicherheit, Gerechte Verteilung der Lebenschancen, Gesellschaftliche Wohlfahrt, Demokratie und Rechtsstaatlichkeit sowie soziale Integration und Sicherheit. Dabei versteht er unter sozialer Integration eine Mischform aus **Kommunikation und Partizipation** – also eine besonders starke Einbindung von Vertretern der breiten Öffentlichkeit. Diese Interpretation unterstützt auch die Agenda 21, die versucht, die Erreichung von umweltpolitischen Zielsetzungen nicht nur auf die staatliche Ebene zu beschränken, sondern gezielt die gesamte Gesellschaft mit ihren Akteuren anzusprechen (Rogall 2000: 32). Diese lokale Agenda wird demnach nicht nur als Aktionsprogramm der nachhaltigen Entwicklung

verstanden, sondern dient darüber hinaus einem Prozess zur Förderung der Bürgerbeteiligung, was auch das politische Interesse der Menschen maßgeblich steigern soll (Renn et al. 2007: 29).

Es sei an dieser Stelle erwähnt, dass der Planet Erde ein sehr komplexes und höchst dynamisches Ökosystem darstellt, dies hat zur Folge, dass es nicht ein „richtiges“ Indikatorsystem für Soziale Nachhaltigkeit geben kann (Littig / Grießler 2004: 74).

3.3.2 Ökonomische Kategorien

Obwohl die Rio-Konferenz der Vereinten Nationen über Umwelt und Entwicklung 1992 stattfand, fehlen heute nach wie vor konkrete Qualitäts- und Handlungsziele für zukunftsfähige und nachhaltige Unternehmen. Rogall (2000: 32f.) schlägt daher ein „Zieldreieck einer nachhaltigen Unternehmensentwicklung“ vor, in dem neben der ökologischen und der sozio-kulturellen auch die ökonomische Tragfähigkeit integriert wird. Dieses Modell besagt, dass das Qualitätsziel eines nachhaltigen Unternehmens darin besteht, für einen **angemessenen Überschuss** zu sorgen, um die dauerhafte Sicherung der **Wettbewerbsfähigkeit** zu gewährleisten. Das jeweilige Unternehmen muss demnach Handlungsziele wie die Einführung eines Umweltmanagementsystems entwickeln, damit den Anforderungen einer nachhaltigen Unternehmenspolitik entsprechen werden kann – dies sollte auch positive Effekte für den Unternehmenserfolg nach sich ziehen.

Der Prozess einer nachhaltigen Unternehmensentwicklung hat sich jedoch bis jetzt keineswegs als einfach herausgestellt. Aufgrund falscher Rahmenbedingungen und angeblicher zu hoher Kosten ist die Mehrzahl der heutigen existierenden Produkte oder Produktionsverfahren nicht in der Lage eine nachhaltige Entwicklung voranzutreiben (Rogall 2000: 35).

3.3.3 Ökologische Kategorien

Aus ökologischer Sicht ist die Aufrechterhaltung beziehungsweise der Schutz von natürlichen Umweltsystemen das zentrale Ziel der Nachhaltigkeit. In einem wachsenden Wirtschaftssystem ist dies möglich, wenn es gelingt, die Ressourcenproduktivität (Bruttoinlandsprodukt im Verhältnis zum Ressourceneinsatz) zu steigern. Dies ist eine zentrale Bedingung, um ökologische Nachhaltigkeit zu erreichen (Blazejczak / Edler 2004: 15f.). Die ökologischen Kategorien, die im Rahmen dieser Diplomarbeit analysiert werden,

gehen auf das Konzept der Ökosystemdienstleistungen zurück und werden in Kapitel 3.4 näher erläutert. Dieses Konzept wird in dieser Diplomarbeit berücksichtigt, da es menschliches Wohlbefinden mit einschließt. Auch nach Renn et al. (2007: 60) gilt es, das Leitbild der Nachhaltigkeit, am subjektiven Wohlbefinden des Menschen auszurichten. Das Konzept der Nachhaltigkeit sollte demnach nicht eine utopische Wunschvorstellung verkörpern, sondern das subjektive Wohlbefinden eines jeden Menschen spürbar fördern.

3.4 Ecosystem services

Durch die Tatsache bedingt, dass natürliche Ökosysteme der Erde heutzutage unter einem sehr hohen Nutzungsdruck durch den Menschen stehen, ist es erforderlich, die Nutzung natürlicher Ressourcen nachhaltig zu gestalten. Da es sich um Nutzungsentscheidungen handelt, die unter anderem Ökologie, Ökonomie und Soziologie betreffen, fehlen weitgehend Kriterien, Instrumente und Verfahren, um diese Disziplinen in Entscheidungsprozesse gleichermaßen zu integrieren (Loft / Lux 2010: 1).

Das Fehlen diverser Bewertungskriterien für Ökosysteme ist nach TEEB – *The Economics of Ecosystems and Biodiversity* (2008: 4) eine der Hauptursachen für die Verschlechterung von Biotopen und den Verlust ihrer Biodiversität. Dieser ist untrennbar mit dem Preisanstieg von Rohstoffen und Lebensmitteln verbunden, was wiederum das **Wohlbefinden von Gesellschaften** negativ beeinflusst (TEEB 2008: 9). Es müssen daher Antworten und Konzepte auf lokaler, regionaler, nationaler und globaler Ebene für offene Fragen entwickelt werden, um Ökosystem-Management-Maßnahmen zu verbessern und damit menschliches Wohlbefinden zu steigern.

Mit dem Ansatz der ökosystemaren Dienstleistungen (*ecosystem services* - ESS) möchte man eine Informationsbasis für politische, wirtschaftliche, soziale und ökologische Entscheidungen schaffen. Diese Basis soll es ermöglichen, die von Ökosystemen ausgehenden Dienstleistungen systematisch zu erfassen, zu bewerten und darauf aufbauend Instrumente zu entwickeln, um eine nachhaltige Nutzung des Planeten Erde zu gewährleisten (Loft / Lux 2010: 1).

3.4.1 Definitionen von *ecosystem services*

Für den Begriff „Ökosystemdienstleistungen existieren in der Literatur mehrere Definitionen, wobei im Rahmen dieser Arbeit folgende exemplarisch angeführt werden:

Definition 1: Ökosystemdienstleistungen werden von Ökosystemen bereitgestellt und haben für den Menschen einen entsprechenden Nutzen. Beispiele hierfür sind Nahrung, Süßwasser, Holz, Klimaregulierung, Schutz vor Naturkatastrophen, pharmazeutische Stoffe und Erholung (TEEB 2008: 12).

Definition 2: Ökosystemdienstleistungen (*ecosystem services*) stellen den Nutzen dar, den Menschen, direkt oder indirekt aus Ökosystemfunktionen (*ecosystem functions*) beziehen (Costanza 1997: 253).

Ich möchte im Rahmen meiner Diplomarbeit eine weitere, von mir formulierte Definition vorschlagen, die einer Mischform aus den beiden genannten entspricht und folgendermaßen lautet:

Ökosystemdienstleistungen wie z.B. Nahrung oder Wasserversorgung, werden von bestimmten Ökosystemfunktionen generiert und haben für Menschen ökologische, soziale und ökonomische Werte.

Die praktische Umsetzung und Weiterentwicklung des ESS-Begriffes erfordert Input von mehr als nur einer Wissenschaftsdisziplin. Die Definition für Ökosystemdienstleistungen (ESS) muss daher vorsorglich sehr breit gewählt werden, um alle relevanten Problemstellungen transdisziplinär einzubeziehen und verständlich zu machen. Gleichzeitig dürfen die Definitionen nicht zu unscharf werden, damit der Begriff *ecosystem services* präzise und verständlich bleibt (Loft / Lux 2010: 5).

Des Weiteren hängen die Definitionen auch vom Untersuchungsziel ab, je nachdem ob man z.B. einen Wohlfahrtsindikator erstellen möchte, oder ob man Wirkungszusammenhänge analysieren will (Loft / Lux 2010: 5).

Wenn man sich die Bandbreite der erschienenen Publikationen über *ecosystem services* näher ansieht, erkennt man, dass nicht nur Lebens-, Sozial- und Wirtschaftswissenschaften betroffen sind, sondern auch Felder wie zum Beispiel Rechtswissenschaften, Politikwissenschaften und

Ethik. Ihnen allen gemeinsam ist das Ziel, gerechte Steuerungssysteme zu entwickeln, um den Nutzen der Ökosystemdienstleistungen weiterhin aufrecht zu erhalten.

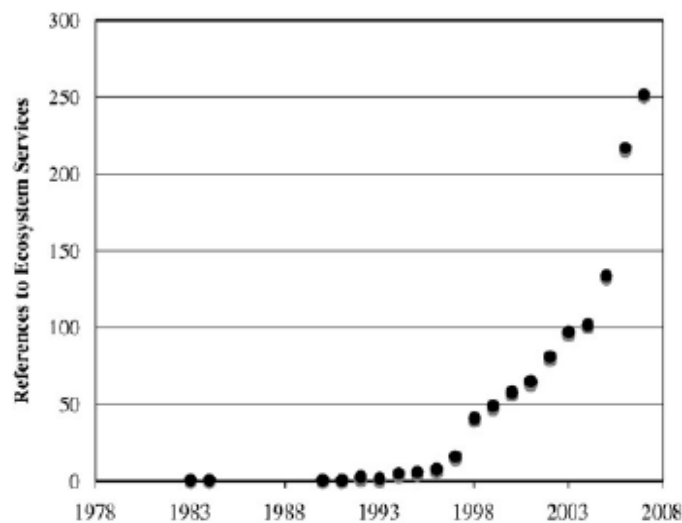


Abb. 2: Anzahl an Publikationen, die auf ecosystem services Bezug nehmen (Loft / Lux 2010: 2)

Wie Abbildung 2 verdeutlicht, erschienen erstmals Anfang der achtziger Jahre (zirka 1982) Publikationen, die sich mit dem Thema *ecosystem services* beschäftigen. Auch wenn ab diesem Zeitpunkt die Anzahl an Publikationen zunahm, waren 1998 weniger als 50 wissenschaftliche Veröffentlichungen im Umlauf. Dieser wissenschaftliche „Tiefschlaf“ hatte jedoch seinen Zenit überschritten und so verfünffachte sich die Anzahl an wissenschaftlichen Schriften zwischen 1998 und 2008 und erreichte einen Wert von zirka 250 Publikationen, der nach wie vor stark ansteigt.

3.4.2 Ist Ökosystemfunktion ein Synonym für Ökosystemdienstleistung

De Groot et al. (2002: 394) definieren Ökosystemfunktionen (*ecosystem functions*, ESF) als die Kapazität von natürlichen Prozessen und Komponenten, die „*ecosystem goods*“ und „*ecosystem services*“ anbieten, um menschliche Bedürfnisse direkt oder indirekt zu befriedigen. ESF werden dann als Ökosystemdienstleistung (ESS) bezeichnet, wenn ihnen ein entsprechender anthropogener Nutzen zugeordnet werden kann. Dieser Ansatz stellt somit ein anthropogenes Konzept dar, denn erst eine sozial-ökonomische Bewertung von ökologischen Prozessen lässt ihre Eigenständigkeit im Rahmen von Dienstleistungen zu (De Groot et al. 2002, Haines-Young/ Potschin 2010; zitiert aus Loft / Lux 2010: 3). Andere Autoren

ergänzen, dass sich Ökosystemdienstleistungen nur in einem gesellschaftlichen Kontext erfassen lassen und daher an unterschiedlichen Orten, zu unterschiedlichen Zeiten unterschiedlich wertvoll wahrgenommen werden können (Boyd / Banzhaff 2007; Wallace 2007, zitiert aus Loft / Lux 2010: 3). Ferner korrelieren Ökosystemfunktionen nicht zwingend 1:1 mit Ökosystemdienstleistungen, so ist es möglich, dass eine Ökosystemfunktion mehrere Dienstleistungen erbringt und umgekehrt (Costanza 1997: 253).

Nach de Groot et al. (2002: 395) lassen sich Ökosystemfunktionen in vier Kategorien einteilen:

- **Regulierungsfunktionen:** Diese Gruppe von Funktionen bezieht sich auf die Kapazität von natürlichen und halbnatürlichen Ökosystemen - diese regulieren bestimmte ökologische und biosphärische Prozesse sowie lebenswichtige Systeme. Sie erzeugen für den Menschen relevante Dienstleistungen, wie saubere Luft, Wasser und Boden und werden vom Zusammenspiel zwischen abiotischen Faktoren und lebenden Organismen gesteuert. Durch ihren indirekten Nutzen, für Menschen, werden diese Funktionen oftmals nicht wahrgenommen und in politischen Entscheidungsprozessen oder Managementmaßnahmen ignoriert (De Groot et al. 2002: 397f.).
- **Habitatfunktionen:** Ökosysteme stellen Unterschlupf und Reproduktionsraum für Tiere und Pflanzen zu Verfügung, welche die Grundlage für biologische und genetische Diversität darstellen. Die Aufrechterhaltung von gesunden natürlichen Habitaten ist Grundvoraussetzung für alle Ökosystemdienstleistungen, von denen der Mensch direkt oder indirekt profitiert (De Groot et al. 2002: 400).
- **Produktionsfunktionen:** Autotrophe Organismen stellen mittels Photosynthese Kohlenstoffhydrate her, die von Sekundärproduzenten genützt werden, um in weiterer Folge Biomasse aufzubauen. Diese Kohlenstoffstrukturen sind daher wichtig für Nahrungsmittel, Energieressourcen und Rohmaterialien. Nach De Groot et al. (2002: 400) unterscheidet man zwischen biotischen (Pflanzen, Tiere usw.) und abiotischen Ressourcen (Mineralien usw.), wobei biotische als erneuerbare Ressourcen gelten.
- **Informationsfunktionen:** Natürliche Ökosysteme tragen dazu bei, Evolution besser zu verstehen und menschliche Gesundheit positiv zu beeinflussen, indem sie Raum für Wissenschaft, Erholung, Spiritualität, Ästhetik und Reflektion bieten (De Groot et al. 2002: 402).

Die ersten zwei Kategorien sind essentiell, damit es zu Produktions- und Informationsfunktionen kommen kann. Da jedoch Leben ohne Informationen und Produkte aus den letzten beiden Funktionskategorien nicht vorstellbar wäre, ist eine strenge Hierarchie nicht sinnvoll und die Kategorien werden nach De Groot et al. (2002: 395) als gleichwertig angesehen.

3.4.3 Klassifizierung von *ecosystem services*

Damit der ESS-Ansatz in politischen, wirtschaftlichen oder ökologischen Entscheidungsprozessen umgesetzt werden kann, bedarf es eines Klassifizierungssystems, um Vergleiche zwischen verschiedenen Ökosystemen und deren Leistungen anstellen zu können (Wallace 2007, zitiert aus Loft / Lux 2010: 6).

In der Publikation von De Groot et al. 2002 wurde versucht ein solches Klassifizierungssystem zu entwerfen, um das Ökosystemfunktionskonzept mit seinen Dienstleistungen für Managementmaßnahmen zugänglich zu machen. Im Rahmen dieser Diplomarbeit habe ich diese Tabelle modifiziert, damit sie für meine Arbeit präzise anwendbar ist. Die Tabelle 2 zeigt nun einen Überblick über Ökosystemfunktionen und Ökosystemdienstleistungen, die natürlichen Fließgewässern zugeordnet werden können und für meine Diplomarbeit relevant sind. Die erste Spalte zeigt eine Liste von sechs Funktionen, während die zweite eine detaillierte Aufzählung von ESS, die aus ESF resultieren, bietet. Wichtige, jedoch nicht erneuerbare natürliche Mineralressourcen wie zum Beispiel Gold, Eisen oder Öl sind in der Liste nicht inkludiert, da sie einer nachhaltigen Nutzung nicht entsprechen. Außerdem wurden Energiequellen wie Wind- oder Sonnenenergie, die bestimmten Ökosystemtypen nicht zuzuordnen waren, nicht berücksichtigt - während nicht ökosystemtypische Funktionen, wie zum Beispiel, als Transportweg Wasser in dem Klassifizierungssystem enthalten sind (De Groot et al. 2002: 397).

Tab. 2: Ökosystemdienstleistungen, die von Fließgewässern bereitgestellt werden (In Anlehnung an de Groot et al. 2002: 396f.)

	Ökosystemfunktionen	Ökosystemdienstleistungen
	Regulierungsfunktionen	
1	Wasserregulierung	Wasser als Transportmedium
2	Wasserversorgung	Wasser für Industrie oder private Haushalte
	Habitatfunktionen	
3	Refugiumsfunktion	Genetische und biologische Diversität
	Produktionsfunktionen	
4	Nahrung (<i>food</i>)	Fisch
	Informationsfunktionen	
5	Ästhetische Funktion	Natürliche Schönheit
6	Erholung und Tourismus	Möglichkeiten für Ökotourismus und Entspannung

An dieser Stelle ist festzustellen, dass nicht ein einziges richtiges Klassifizierungssystem für Ökosystemdienstleistungen existiert. Wenn man *ecosystem services* in ökologische, gesellschaftliche oder wirtschaftliche Entscheidungsprozesse einbezieht, stehen unterschiedlichste Typologien an Klassifizierungsmethoden zur Verfügung (z.B. Costanza 1997, De Groot et al. 2002, Costanza 2008). Dies ist darauf zurückzuführen, dass der Planet Erde, mit all seinen Akteuren, seinen Interaktionen untereinander und seinen Energieflüssen, ein sehr komplexes Ökosystem darstellt, in dem unterschiedliche Problemstellungen unterschiedliche Lösungsansätze erfordern (Costanza 2008: 351).

Als nächstes werden die wesentlichen Ökosystemfunktionen, die mit dem Ökosystem Fließgewässer einhergehen, näher erläutern, um daraus ökologische und soziale Kategorien abzuleiten, die für die Analyse relevant sein werden (De Groot et al. 2002: 398f.).

3.4.3.1 Regulierungsfunktionen

- **Wasserregulierung**

Diese Funktion dient weniger zur Prävention von Umweltstörungen, sondern vielmehr der Beibehaltung des „normalen“ Zustands eines Wassereinzugsgebietes. Beispiele für Wasserregulierungsfunktionen sind **Wasser als Transportmedium**, Entwässerung, Wasserabfluss und Wasser als Puffersystem.

- **Wasserversorgung**

Ökosysteme wie Flüsse oder Seen haben die Funktion Wasser aufzubewahren, zu filtern und zu speichern, wobei die Qualität ihrer Leistung vom **Gütezustand des Gewässers** abhängt. Das Wasser selbst ist dabei die Ökosystemdienstleistung, die von privaten Haushalten, Industriefirmen und vom Agrarsektor genutzt wird.

3.4.3.2 Habitatfunktionen

- **Refugiumsfunktion**

Habitate dienen als genetische Bibliothek, da sie Unterschlupf für wilde Tiere und Pflanzen bieten. In ihnen ist eine 3,5 Milliarden Jahre alte Evolutionsgeschichte gespeichert, die erforscht und analysiert werden kann. Damit diese Genbibliothek geschützt wird, ist es wichtig, entsprechend viele naturnahe Habitate zu erhalten, um Raum für **biologische Vielfalt** zur Verfügung zu stellen – dies ist z.B. essentiell für die Existenz von vielen Kulturarten, deren genetische **Diversität** durch Einkreuzungen von Wildarten gewährleistet bzw. aufrechterhalten wird. Nach Renn et al. (2007: 49) gilt ein ökologisches System dann als besonders resilient, wenn es eine hohe Biodiversität aufweist. Umgekehrt führt die Abnahme dieser Artenvielfalt wiederum zu einer höheren Anfälligkeit von ökologischen Systemen.

3.4.3.3 Produktionsfunktionen

- **Nahrung**

Obwohl die meisten Nahrungsmittel für den Menschen von kultivierten Pflanzen und Tieren stammen, entspringt ein großer Anteil der globalen Ernährung weiterhin wilden Arten. Natürliche Ökosysteme erscheinen als ein nahezu unerschöpfliches Reservoir an **Fisch**, Gemüse, Fleisch, Früchten und Pilzen, brauchen jedoch auch Gelegenheit zur Regeneration, wie auch folgendes Zitat verdeutlicht:

„The forest, grassland or aquatic ecosystem that is partly or temporarily being used or converted for food production must maintain most, preferably all, other functions or be able to recover in a reasonable time period.“ (De Groot et al. 2002: 401)

3.4.3.4 Informationsfunktionen

- **Ästhetische Informationen**

Menschen schätzen die Aussicht auf natürliche Areale und Ökosysteme und bevorzugen sie es, in einer schönen Umgebung zu leben. Ästhetische Informationen steigern den Wert von Grundstücken, da zum Beispiel Baugründe am Rande eines Nationalparks einen höheren monetären Wert besitzen als in der Nähe von Autobahnen.

- **Erholung und Tourismus**

Natürliche Ökosysteme haben einen wichtigen Wert, da sie Räume darstellen, wo sich Menschen erholen und entspannen können. So bietet die Natur Möglichkeiten zum Wandern, Klettern, Zelten, Angeln, Schwimmen und Beobachten, wobei die Nachfrage nach Ökotourismus in Zukunft tendenziell stark steigen wird.

Für meine Diplomarbeit ergeben sich nun unter der Berücksichtigung von Ökosystemdienstleistungen folgende nachhaltige Kategorien, die ich am Beispiel Freudenau analysieren werde:

Tab. 3: Nachhaltige Kategorien, die in der Diplomarbeit berücksichtigt werden (Eigene Darstellung)

	Nachhaltige Kategorien	Ebene
1	Nahrung in Form von Fischen	Ökologie
2	Biodiversität	Ökologie
3	Wasserversorgung	Ökologie
4	Kommunikation und Partizipation	Gesellschaft
5	Elektrische Energie	Gesellschaft
6	Wasser als Transportmedium	Gesellschaft
7	Wirtschaftlichkeit	Ökonomie

4. Analyse – Das Wasserkraftwerk Freudenau

4.1 Allgemeine Daten zur Donau und zum Wasserkraftwerk Freudenau

Die Donau ist mit einer Gesamtlänge von 2.857 km und einem Einzugsgebiet von 805 000 km² der zweitgrößte Fluss in Europa und wird seit den fünfziger Jahren in Österreich zur Stromerzeugung genutzt. Sie entspringt in Deutschland im Schwarzwald aus zwei Quellbächen namens Breg und Brigach und mündet in das Schwarze Meer. Ihre Länge auf

österreichischem Boden beträgt zirka 350 km. Dies sind zirka 12,3% ihrer Gesamtlänge (Lászlóffy 1967: 1). Zwischen der deutschen und der slowakischen Grenze erreicht der Strom ein Gefälle von zirka 150 m Höhenunterschied - dies entspricht dem Gefälle eines Gebirgsflusses. Fischökologisch betrachtet, stellt die österreichische Donau daher eine Übergangszone zwischen der Äschen- und der Barbenregion dar (Illies / Botosaneanu 1963; zitiert aus Verbund 2001: 10).

Heute befinden sich neun Wasserkraftwerke auf der österreichischen Donau, die Strom liefern und den Transportweg per Schiff durchgehend ermöglichen. Die Werke untergliedern jedoch auch den Hauptfluss in einzelne Stauräume und vermindern so eine Vernetzung mit den Nebengewässern des Umlandes (Verbund 2010b: 4, Verbund 2001: 11). Eines davon ist das Wasserkraftwerk Freudenu, das an der Donau bei Stromkilometer 1.921 errichtet wurde, sich im Südosten des Wiener Stadtgebietes in Leopoldstadt befindet und zur Werksgruppe Untere Donau zählt. Der Bau dieses Werkes fand von 1992 bis 1998 in Nassbauweise, also direkt am Fluss, statt und gilt weltweit als das erste Flusskraftwerk in einer Millionenstadt. Weil es 1998 fertiggestellt wurde, ist es das jüngste der österreichischen Donaukraftwerke.

Das Wasserkraftwerk Freudenu lässt sich in drei zentrale Bereiche gliedern, wobei sich am orographisch linken Flussufer die **Wehranlage** befindet, in der Flussmitte das **Krafthaus** und am rechten Ufer die **Schleusenanlage**. Die Wehranlage mit vier Wehrfeldern (jeweils 24 m breit) dient dazu, Wasser zu stauen, aber auch überschüssige Wassermengen bei Hochwassergefahr abzulassen, während die Schleusenanlage den durchgehenden Transportweg für Schiffe garantieren soll.



Abb. 3: Aufnahme stromaufwärts vom Laufkraftwerk Freudenu (Foto: Christian Pichler)

Durch den Stauungsprozess des Werkes wird Wasser zirka 28 km lang flussaufwärts, bis kurz vor das nächstgelegene Kraftwerk Greifenstein, gestaut (Verbund 2001: 12). Unterhalb des

Werkes befindet sich die mit 11 km längste freie Fließstrecke der österreichischen Donau, deren Sohlstabilisierung durch Geschiebezugabe von grobem Kiesmaterial - je nach Wasserführung - erfolgt. Diese Erhaltungsstrecke ist, gemeinsam mit dem Flussabschnitt im Bereich Wachau, eine von zwei unverbauten österreichischen Donauabschnitten und präsentiert sich daher besonders artenreich. Der Höhenunterschied, der sich aus der Wasserstauung zwischen Ober- und Unterwasser ergibt, beträgt bei Mittelwasser zirka 8,7 m.

Das Laufkraftwerk Freudenu wird von der Verbund Austrian Hydro Power AG (AHP), die ein hundertprozentiges Tochterunternehmen des Verbundes ist, betrieben und instand gehalten (Verbund 2010b: 13).

4.2 Analyse ökologischer Daten

4.2.1 Nahrung in Form von Fischen

Im Zuge der Errichtung des Laufkraftwerkes Freudenu wurde erstmals in der österreichischen Geschichte der Donaukraftwerke eine **Fischaufstiegshilfe** (FAH) in Form eines naturnahen Umgehungsbaues angelegt, die seit 1998 in Betrieb ist. Ihre Aufgaben bestehen darin, sowohl Lebensraum für Fische und andere Individuen zu bieten, als auch die durchgehende Wanderung von Donaufischarten zu ermöglichen. Dadurch soll eine nachhaltige Erhaltung von Fischpopulationen in Fließgewässern gewährleistet werden. Jedoch waren aufgrund des geringen Wissensstandes bezüglich des Migrationsverhaltens einzelner Donaufische zum Zeitpunkt der Errichtung allgemeine Anforderungen an eine funktionsfähige Fischaufstiegshilfe nicht gegeben (Verbund 2010b: 5). Im Frühjahr und Herbst 1999 und im darauffolgenden Frühjahr 2000 wurden Erhebungen von der BOKU Wien in Zusammenarbeit mit der TU Wien durchgeführt, welche die Funktionsfähigkeit der FAH ermittelten. Des Weiteren wurden an mehreren Terminen in den Jahren 1999 und 2000 Untersuchungen durchgeführt, mit dem Ziel die Besiedelung und das Migrationsverhalten der Fische im Jahresverlauf näher zu beschreiben (Verbund 2001: 7).

Für die Evaluierung der FAH des Wasserkraftwerkes Freudenu werden folgende Kriterien herangezogen, um sicher zu stellen, dass mit ihr Verbesserungen der ökologischen Funktionsfähigkeit des Ökosystems Donau im Bereich Freudenu erzielt werden (Verbund 2001: 8):

- **Qualitative Passierbarkeit flussaufwärts**

Untersuchungen zeigen, dass Wanderungen aller Fischarten zumindest in gewissen Zeiträumen für deren Fortpflanzung erforderlich sind (Fischer / Kummer 1998, Northcote 1998; zitiert aus Verbund 2001: 8). Daher soll eine sinnvolle FAH sowohl für alle gewässertypischen Arten, als auch für potentielle Arten keine Barriere darstellen.

- **Quantitative Passierbarkeit flussaufwärts**

Hier soll sichergestellt werden, dass jeder aufstiegswillige Fisch in der Lage ist, die Fischaufstiegshilfe zu finden und erfolgreich zu passieren. Dies bezieht sich besonders auf die Laichwanderung einiger Fische, die ein gewisses Gebiet nur zur Eiablage aufsuchen und es danach umgehend wieder verlassen.

- **Flussabwärtswanderung**

Nach Verbund (2010b: 9) sollten FAH Wanderungen der Fische sowohl flussaufwärts, als auch flussabwärts ermöglichen. Es ist jedoch auch im Bereich des Möglichen, dass die Fische über die Turbinen beziehungsweise die Wehr des Wasserkraftwerkes flussabwärts wandern. Vor allem für juvenile Fischindividuen oder auch Larven ist eine Wanderung durch die Turbinen, eine geringe Fallhöhe vorausgesetzt, möglich. Ist jedoch eine erfolgreiche Flussabwärtswanderung durch die Anlagenteile nicht zu gewährleisten, benötigt das Werk eine spezielle Fischabstiegshilfe.

- **Habitat**

Die Fischaufstiegshilfe soll auch als Lebensraum für ökosystemtypische Lebensgemeinschaften fungieren, da aufgrund der industriellen Nutzung durch den Menschen nahezu alle großen Ströme in Mitteleuropa nur noch sehr beschränkt geeignete Lebensräume für Flora und Fauna bieten. FAH sind eine Möglichkeit Ersatz, für bereits verloren gegangene Habitate zu schaffen.

4.2.1.1 Charakteristik der Fischaufstiegshilfe

Die FAH beim Laufkraftwerk Freudenua befindet sich am orographisch linken Ufer, zwischen dem Hauptfluss und der Neuen Donau, auf der Donauinsel und wird von unter Naturschutz stehenden Biotopen abgegrenzt. Sie besteht aus einem **Mündungsbereich**, einem

zirka 1000 m langen **Umgebungsbach** und einem flussaufwärts anschließenden **Tümpelpass**, wobei insgesamt fast neun Meter Höhenunterschied zwischen Stauraum und Unterwasser überwunden werden müssen (Verbund 2001: 13).

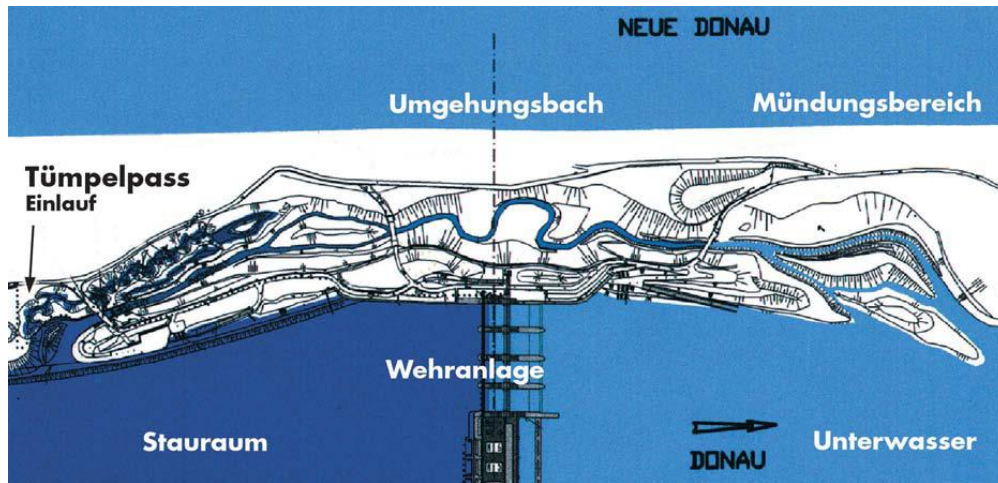


Abb. 4: Lage der Fischaufstiegshilfe Freudenu (Verbund 2001: 13)

- **Mündungsbereich**

Von der Donau erfolgt der Zugang in die Fischaufstiegshilfe über einen Mündungsbereich, der sich aus zwei zirka sechs Meter breiten Armen zusammensetzt, ein Delta bildet und sich einen halben Kilometer flussabwärts des Laufkraftwerkes Freudenu befindet. Bei erhöhten Mittelwasserabflüssen wird noch zusätzlich ein dritter Arm mit Wasser versorgt, der eine Strömungserhöhung des rechten Hauptarmes zur Folge hat. Mit einer Steigung von zirka 10% ist der Mündungsbereich das steilste Teilstück der FAH, je nach Wasserrückstau kann hier aber auch eine mehrere Meter tiefe Bucht entstehen. Die Ufer sind weitgehend unbefestigt, auf hölzerne Pflanzen wurde bewusst verzichtet, wodurch sich eine natürliche Sukzession durch typische Pionierpflanzen bilden kann. Ganz allgemein zeichnet sich dieser Abschnitt durch seine hohe Dynamik und durch stark schwankende abiotische Faktoren aus (Verbund 2001: 13f.).

- **Umgebungsbach**

An den Mündungsbereich schließt der Umgebungsbach an, der zuerst aus einem zirka 160 m langen, eher geradlinigen Bereich besteht und dann in einen mäandrierenden 300 m langen Abschnitt übergeht (siehe Abbildung 4). Das Gefälle beträgt auch hier zirka 10%, die maximale lokale Wassertiefe ist 1,3 m und die Gleitufer sind durch Schotterbänke begrenzt,

was den Bach sehr breit erscheinen lässt. In diesem Bereich sind Fließgeschwindigkeiten von 2 m/s keine Seltenheit, dafür fehlen großflächige, mäßig durchströmte Tiefstellen völlig. Diese wären wichtig, um die Lebensraumheterogenität der Mäanderstrecke zu erhöhen und Rückzugsmöglichkeiten für Fische in kalten Monaten zu schaffen. Seinen hydraulischen Charakteristika nach entspricht dieser Streckenabschnitt dem Lebensraum eines Gebirgsflusses. Vor dem Übergang in den Tümpelpass trennt sich der Umgehungsbach in zwei Arme auf, die eine bis zu 25 m breite Insel umströmen (Verbund 2001: 14). Dieser Abschnitt weist die geringsten Fließgeschwindigkeiten mit unter 1 m/s auf. Im letzten Abschnitt, der bis zum Dotationsbau führt, reduziert sich das Gefälle bereits auf 3% und zeichnet sich durch eine gerade Linienführung aus. Hier sind die Ufer wie in der Inselstrecke relativ steil, während flache Schotterbänke fehlen. Dafür wurden Totholzelemente wie Raubäume und Wurzelstöcke eingepflanzt, welche die Strukturvielfalt des Baches erhöhen sollen. Des Weiteren zeichnet sich die Ufervegetation durch Gehölzpflanzen wie Weiden und Erlen aus, die einen Beschattungseffekt erzielen (Verbund 2001: 15f.).

- **Tümpelpass**

Dieser Abschnitt überwindet die verbleibenden zwei Meter Höhenunterschied zwischen Stauziel und Unterwasser, ist 420 m lang und besteht aus 19 Tümpeln unterschiedlichster Größe und Breite. Dieser Bereich zeichnet sich durch seine langsame Wasserströmung, die lokal maximal 1,5 m/s beträgt, und durch seine geringe Tiefe (maximal 1,5 m) aus - dies ermöglicht auch eine Passierbarkeit für schwimmschwache Arten wie zum Beispiel die Koppe. Der Einstieg vom Umgehungsbach in den Tümpelpass erfolgt über ein Betonbauwerk, das ein rechteckiges Profil aufweist und sich 15 m vom Dotationsbauwerk entfernt befindet. Der Ausstieg vom letzten Abschnitt der FAH Freudenu in den Donaustauraum ist ebenfalls als rechteckiges Betonbauwerk gestaltet (Verbund 2001: 16). Bepflanzungen mit Weidenarten führen im Tümpelpass zu dichtem Uferbewuchs und in einigen Tümpeln konnte bereits starker Röhricht- und Makrophytenbewuchs nachgewiesen werden, was einen hohen Strukturierungsgrad erkennen lässt. In Folge der langsam fließenden Strömung kann hier eine starke Sedimentation beobachtet werden (Verbund 2001: 17).

Die Dotation des Tümpelpasses wird beim obersten Becken reguliert und beträgt bei Stauziel 900 l/s. Sie kann je nach Mittelwasserabfluss mit einer elektronisch gesteuerten Wehrklappe, die sich zwischen Stauraum und fünften Tümpel befindet, beeinflusst werden. Starkes

Absinken des Wasserspiegels aufgrund von Hochwasser führt jedoch zu einer Unpassierbarkeit der FAH, was statistisch gesehen an weniger als 17 Tagen im Jahr vorkommt. Im Frühjahr 2000 wurde die elektronische Wehrklappe schrittweise an die Erfordernisse angepasst.

Der Umgehungsbach wird zusätzlich zum Abfluss des Tümpelpasses von zwei elektronisch gesteuerten Wehren je nach Jahreszeit und Abflusswassermenge unterschiedlich dotiert. Die Gesamtdotation im Winter beträgt 1500 l/s, im Frühjahr und im weiteren Jahresverlauf 1800 - 3600 l/s und übersteigt diesen Wert nur bei Hochwasser (Verbund 2001: 17).

4.2.1.2 Fischökologische Untersuchungen

In den Jahren 1999 und 2000 wurden Erhebungen zur Abschätzung der Diversität und des Aufstiegs potentials der FAH Freudenau mittels Elektrobefischungen, Spiegelnetzen, Driftnetzen und Reusenuntersuchungen durchgeführt. Im Auftrag der AHP führte die BOKU Wien in Zusammenarbeit mit der TU Wien Untersuchungen durch, bei denen Fischindividuen gefangen, registriert und wieder in die Donau entlassen wurden.

Vor Errichtung des Laufkraftwerkes Freudenau wurde auch eine limnologische Beweissicherung durchgeführt, die 51 Fischarten belegen konnte (Waidbacher 1989, Waidbacher et al. 1996; zitiert aus Verbund 2001: 35). Als Massenfische der Donau östlich von Wien werden von den reophilen Arten Nase, Barbe und Weißflossengründling und von den strömungsindifferenten Arten Hasel, Brachse und Laube angesehen. Als häufig vorkommende Arten sind 32 Fischarten zu nennen. Die 11 km lange freie Fließstrecke der Donau flussabwärts des Kraftwerkes Freudenau, die eng mit Gewässern des Nationalparks Donauauen vernetzt ist, führt zu einem sehr hohen Anforderungsprofil an die FAH Freudenau, da **57 Fischarten Aufstiegs potential** mitbringen (Verbund 2001: 36).

Der **Tümpelpass** unterscheidet sich in den abiotischen Charakteristika massiv von den anderen Abschnitten der FAH Freudenau, was auch zu einer markanten Besiedlung durch 31 Fischarten, wie zum Beispiel Aitel, Stichling und Giebel führt (Verbund 2001: 38). Die Aitel- und Stichlingspopulationen prägen hier das Artenspektrum und machen zirka zwei Drittel aller gefangenen Individuen aus, wobei die gefangenen Aiteln einen Anteil von 40% haben. Der Giebel repräsentiert mit zirka 10% die dritthäufigste Art des Tümpelpasses (siehe Abbildung 6). Insgesamt wurden hier jedoch mit Abstand am wenigsten Individuen (n =

2.192) im Vergleich zum Umgehungsbach (n = 13.951) und zum Mündungsbereich (n = 12.622) nachgewiesen und sowohl die Biomasseanteile, als auch die Individuendichten erreichen nicht annähernd deren Werte (siehe Abbildung 5). Auffällig erscheint bei der Auswertung der Untersuchungsergebnisse, dass dominierende Fischarten anderer Bereiche wie Nase oder Barbe mit 6,5 bzw. 3,5% hier deutlich unterrepräsentiert sind (Verbund 2001: 52). Die generell niedrigen Fischbestände lassen sich einerseits darauf zurückführen, dass die „Besiedlungssukzession“ des Tümpelpasses noch relativ jung ist, andererseits die gegebenen Verhältnisse wie Wassertemperatur, Sedimentation und Fließgeschwindigkeit weder reophilen noch stagnophilen Fischarten geeignete Reproduktionsmöglichkeiten bieten (Verbund 2001: 53).

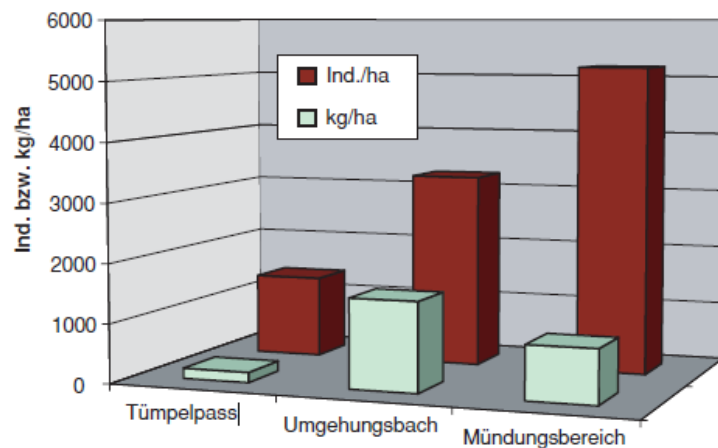


Abb. 5: Individuendichte und Biomasse in den Jahren 1999 und 2000 (Verbund 2001: 40)

Für den Abschnitt **Mündungsbereich** wurden während der Untersuchungen von der BOKU und der TU Wien 32 Arten dokumentiert, wobei die Nase mit Anteilen über 80% (siehe Abbildung 6) die mit Abstand dominanteste Art darstellt. Sie gilt außerdem als die Hauptfischart im Unterwasser der Donau. Auch die Laube tritt häufig bis massenhaft im Mündungsbereich der FAH auf, ihr Bestand wurde jedoch in den Darstellungen aus methodischen Gründen nicht berücksichtigt. Ansonsten treten nur noch die Barbe sowie der Aitel mit 6 bzw. 3% signifikant häufiger auf. Obwohl Nase und Barbe mit nahezu 90% dominieren, deckt die Fischbesiedlung mit 32 verschiedenen Arten in diesem Abschnitt das gesamte Artenspektrum der reophilen, österreichischen Fischfauna ab (Verbund 2001: 41). Lediglich in Hochwassersituationen, in denen sich der Mündungsbereich in eine mit Wasser eingestaute Bucht verwandelt, verschiebt sich die Artenzusammensetzung in Richtung der

ruhigwasserliebenden Arten wie Karpfen, Giebel oder Schleie. Dieser Bereich weist mit 5.000 Individuen pro ha die höchste Fischdichte im Jahresmittel auf (siehe Abbildung 5), wobei die Biomasse auf Grund der Dominanz von juvenilen Arten deutlich hinter den Werten des **Umgehungsbaehes** (1500 kg/ha – siehe Abbildung 5) zurückbleibt (Verbund 2001: 40).

Im Umgehungsbaeh liegt das Gesamtartenspektrum mit 36 Arten über jenem des Mündungsbereiches, wobei die Nase auch hier dominiert. Ihre Häufigkeit halbiert sich jedoch auf 46% (Verbund 2001: 44). Mit Barbe (26%) und Aitel (15% - siehe Abbildung 6) machen diese drei Fischarten dennoch fast 90% der Fischbesiedlung aus, was auf optimale Lebensbedingungen für diese schließen lässt. In den Darstellungen nicht berücksichtigte Fischarten wie Laube und Koppe treten außerdem massenhaft auf.

Tab. 4: Übersicht von den in Abb. 6 berücksichtigten Fischarten (In Anlehnung an Verbund 2001: 37)

Fischart	Wissenschaftlicher Name	Abkürzung
Nase	<i>Chondrostoma nasus</i>	Ch.na.
Barbe	<i>Barbus barbus</i>	Ba.ba.
Weißflossengründling	<i>Gobio albipinatus</i>	Go.al.
Bachforelle	<i>Salmo trutta forma fario</i>	Sa.tr.
Rußnase	<i>Vimba vimbra</i>	Vi.vi.
Zingel	<i>Zingel zingel</i>	Zi.zi.
Schrätzer	<i>Gymnocephalus schraetser</i>	Gy.sc.
Hasel	<i>Leuciscus leuciscus</i>	Le.le.
Regenbogenforelle	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	On.my.
Rotaue	<i>Rutilus rutilus</i>	Ru.ru.
Flussbarsch	<i>Perca fluviatilis</i>	Pe.fl.
Güster	<i>Blicca bjoerkna</i>	Bl.bj.
Nerfling	<i>Leuciscus idus</i>	Le.id.
Aitel	<i>Leuciscus cephalus</i>	Le.ce.
Aalrutte	<i>Lota lota</i>	Lo.lo.
Giebel	<i>Carassius auratus gibelio</i>	Ca.gi.
Hecht	<i>Esox lucius</i>	Es.lu.
Schleie	<i>Tinca tinca</i>	Ga.ac.

Zahlreiche Totholzstrukturen und dichter Uferbewuchs zeichnen sich im Umgehungsbaeh verantwortlich, dass auch mäßig strömungsliebende Fischarten wie Rußnase (4,3% - siehe Abbildung 6) und Zobel oder strömungsindifferente Arten wie Hasel und Güster auftreten. Des Weiteren finden sich hier stark strukturbezogene Fischarten wie Aalrutte oder Koppe, was dazu führt, dass hier die Fischdichte mit 3000 Individuen pro ha (siehe Abbildung 5) weit

über Bestandswerten von ähnlichen Fließgewässern liegt. Diese Tatsache spricht daher für eine starke Fischimmigration aus der Donau (Verbund 2001: 45).

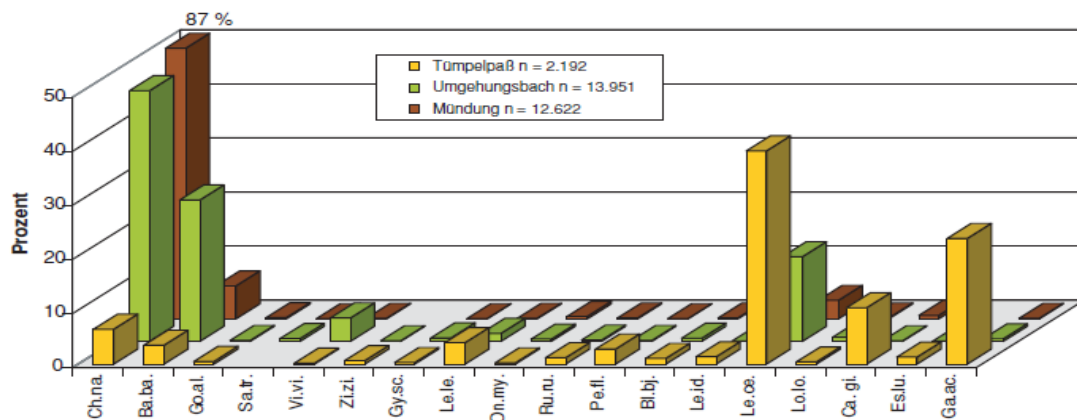


Abb. 6: Gemittelte Artenverteilung aus allen Befischungsterminen (Verbund 2001: 39)

In den Jahren 1999 und 2000 wurden Reusenuntersuchungen an der FAH Freudenuau durchgeführt, um zu bestimmen, wie viele und welche Fischarten die FAH tatsächlich passieren. Die Erhebungen ergaben, dass von den 57 potentiellen Fischarten des Unterwassers der Donau 41 Arten nachweislich das Umgehungsgerinne nützen, und so das Wasserkraftwerk flussaufwärts passieren – dies entspricht einem Anteil von 72%. Dieses Aufstiegspotential ist eher groß einzustufen, auch deshalb, da der Untersuchungszeitraum mit zirka 12 Monaten relativ klein bemessen ist. Besonders Nase, Barbe, Koppe, Aitel und Laube, die als Leitfischarten bezeichnet werden können, scheinen hier geeignete Bedingungen vorzufinden, wobei die drei Teilbereiche Mündungsbereich, Umgehungsbach und Tümpelpass sehr divergente Besiedlungen aufweisen.

Bemerkenswert bei den Untersuchungen sind zum Beispiel die Nachweise von Frauenerfling, Steinbeißer, Äsche und Perlfisch, vier Fischarten, die in der Donau eher selten anzutreffen sind. Damit die Fischaufstiegshilfe Freudenuau auf ihre Funktionsfähigkeit bewertet werden kann, werden folgende Kriterien herangezogen (Verbund 2001: 72):

4.2.1.3 Bewertung der Funktionsfähigkeit der FAH Freudenuau

- **Qualitative Passierbarkeit flussaufwärts**

Im Rahmen der Reusenuntersuchungen ist die erfolgreiche Durchwanderung der FAH Freudenuau für 72% der potentiell wanderenden Fischarten nachgewiesen worden, darunter alle sechs Leitfischarten der Donau, 29 der 32 häufig vorkommenden Donaufischarten,

außerdem vier seltene und zwei sehr vereinzelt Arten. Individuen wie Schneider, Schmerle, Sterlet und Wels werden im Unterwasser der Donau beziehungsweise im Umgehungsbach dokumentiert, nicht jedoch bei den Reusenuntersuchungen. Für Wels und Schmerle dürfte der weitere Aufstieg über den eher flachen Abschnitt des Tümpelpasses kein Problem darstellen. Für diese Arten darf die qualitative Passierbarkeit der FAH Freudenau ebenso vorausgesetzt werden – genauso für den Schneider. Für den Sterlet darf jedoch keine, oder nur eine sehr begrenzte, Einwanderung in die Fischaufstiegshilfe angenommen werden, da er dort nicht nachgewiesen werden konnte. Im Unterwasser der Donau tritt er jedoch häufig auf. Um den Aufstieg des Sterlets zu gewährleisten, müsste die Dimension der FAH gemessen am mittleren Abfluss (MQ) deutlich höher sein (10 – 20 m³/s), eine Voraussetzung, welche die hiesige Fischaufstiegshilfe nicht erfüllen kann. Für viele juvenile Fischarten ist die Passierbarkeit belegt, für einige nicht dokumentierte junge Fische ist daher die Passierbarkeit auf Grund ähnlicher ökologischer Ansprüche anzunehmen – zu diesen gehören zum Beispiel der Kesslergründling und der Steingressling.

Insgesamt ist die Funktionsfähigkeit der Fischaufstiegshilfe Freudenau hinsichtlich ihrer qualitativen Passierbarkeit als **gut** einzuordnen (Verbund 2001: 76f).

- **Quantitative Passierbarkeit flussaufwärts**

Ruhigwasserliebende Fischarten wandern in den unteren Abschnitt des Umgehungsbaehes auf Grund seines rithralen Charakters nur sehr selten ein. Dies gilt auch für „stagnophilere“ der strömungsindifferenten Arten wie Karpfen, Hecht, Giebel, Flussbarsch, Zander, Wolgazander und Donaukaulbarsch. Strömungsliebende Arten, vor allem Leitfischarten wie Nase oder Barbe, immigrieren dagegen teilweise in Massen zur Laichzeit in den Umgehungsbach, wobei im Vergleich zur Barbe nur wenige Individuen der Nase die FAH Freudenau durchqueren, um in den Stauraum zu gelangen. Der Übergang zwischen Umgehungsbach und Tümpelpass stellt ein Migrationshindernis für die Nase dar, da der Tümpelpass keine geeigneten Laichgewässer für diese Fischart bieten kann und so eine weitere Wanderung für diese Tiere nicht zweckmäßig erscheint. Neben der Barbe durchqueren hauptsächlich strömungsindifferente beziehungsweise mäßig strömungsliebende Arten wie Laube, Güster, Rotauge, Rußnase und Zobel die Fischaufstiegshilfe, um in den Donaustauraum zu gelangen (Verbund 2001: 77).

„Die Lage des Einstieges - am den Turbinen gegenüberliegenden Ufer – entspricht nicht den Empfehlungen in der Literatur.“ (DVWK 1996, Parasiewicz 1998; zitiert aus Verbund 2001: 78) Die massive Einwanderung der Nase und Barbe in den Monaten März und April deutet jedoch auf eine gute Auffindbarkeit des Einstiegs hin, da zu dieser Zeit der Mündungsbereich durch einen zusätzlichen Donauarm mit Wasser dotiert wird und so eine Verstärkung der Lockströmung eintritt. Auch das vermehrte Vorkommen der Laube in den Sommermonaten Juni und Juli deutet trotz eher geringer Dotation (1.800 l/s) auf eine gute Auffindbarkeit der FAH Freudenaus hin. Generell ist die Dotation jedoch mit weniger als 2% des Donaumittelwassers als zu gering zu bezeichnen.

Insgesamt lässt die Funktionsfähigkeit der FAH Freudenaus hinsichtlich ihrer quantitativen Passierbarkeit **keine detaillierte Bewertung** zu, da zu wenig Wissen über das Migrationsverhalten der Donaufische und dessen Intensität bekannt ist. Es kann nicht mit Sicherheit gesagt werden, welcher Prozentsatz aufstiegswilliger Fische den Mündungsbereich der Fischaufstiegshilfe auffindet (Verbund 2001: 79).

Nach Keckeis (2011: pers. comm.) stellt die FAH Freudenaus jedoch keine ausreichende Kompensationsmaßnahme dar, da Fischmigrationen im erforderlichen Ausmaß nicht gegeben sind. Effekte auf die Artenzusammensetzung und die Bestandsentwicklung der Fischpopulation der Donau sind daher sehr wahrscheinlich. Dies liegt in erster Linie daran, dass die Größe der FAH aus ökologischer und populationsdynamischer Sicht viel zu gering ausgefallen ist – so entstehen große Migrationsprobleme besonders an den Schnittstellen zwischen Donau und Umgehungsgerinne.

- **Flussabwärtswanderung**

Die Erhebungen zeigen, dass die quantitative Flussabwärtswanderung von Fischindividuen über die Fischaufstiegshilfe Freudenaus zu vernachlässigen ist. Es scheint so, als dürfte die Hauptmigration vom Stauraum in das Unterwasser der Donau mit dem Hauptstrom über die sechs Turbinen erfolgen. Beim Kraftwerk Freudenaus bieten diese großen, eher langsam laufenden Turbinen kombiniert mit einer relativ geringen Fallhöhe sehr große Überlebenschancen für flussabwärts wandernde Fische (Larinier 1998, Haderingh / Bakker 1998; zitiert aus Verbund 2001: 79). Bei sehr hohen Abwasserflüssen der Donau kann die Fischwanderung flussabwärts auch über die vier abgesenkten Wehrfelder oder über die geöffneten Schleusen gewährleistet werden.

Insgesamt stellt die Funktionsfähigkeit der FAH Freudenuau hinsichtlich ihrer Flussabwärtswanderung im Vergleich mit anderen österreichischen Wasserkraftwerken ein **eher geringes Problem** dar.

Nach Keckeis (2011: pers. comm.) sind abwärtsgerichtete Fischwanderungen durch die Turbinen bzw. über die Schleusen oder Wehrfelder des Kraftwerks möglich, jedoch ziemlich wahrscheinlich im großen Ausmaß beeinträchtigt. Besonders die Fischmigration durch die Turbinen dürfte mit einer sehr hohen Sterblichkeitsrate verbunden sein.

- **Habitat**

Die Besiedlung der FAH Freudenuau ist sowohl durch starke Schwankungen, als auch von intensiven Austauschprozessen mit der Donau geprägt. So wird sie im Winter aufgrund des Fehlens strömungsberuhigender Tiefstellen kaum als Einstand genützt, während der Umgehungsbach, besonders in den Reproduktionszeiten von Nase und Barbe, als Laichplatz und Jungfischlebensraum rege Verwendung findet. Die FAH Freudenuau wird von insgesamt 42 Fischarten wie Aitel, Laube, Koppe oder Rußnase besiedelt, was einer artenreichen Zusammensetzung für dieses noch eher junge Gerinne entspricht. Die eigenständige Besiedlung von Arten, im Rahmen einer natürlichen Sukzession, ist jedoch noch nicht abschätzbar. Als Habitat erfüllt die FAH, besonders der Umgehungsbach, wesentliche Voraussetzungen eines Donauzuflusses im Übergang von der Äschen- zur Barbenregion.

Insgesamt lässt sich die FAH Freudenuau hinsichtlich des Kriteriums Habitat als **funktionsfähig** bezeichnen (Verbund 2001: 79f.).

Die Gesamtbeurteilung der vier Einzelkriterien ergibt also bis auf die quantitative Passierbarkeit der Nase durchwegs positive Ergebnisse. Dieses Beispiel macht jedoch sehr gut die Notwendigkeit einer zweistufigen Bewertung von Fischaufstiegshilfen deutlich: einerseits die Passierbarkeit der FAH, und andererseits deren Funktion im Gesamtsystem Fließgewässer. Betrachtet man die FAH Freudenuau als System an sich, wird deutlich, dass die Passierbarkeit für die Nase nur ungenügend gewährleistet ist. Wie kann dann eine Fischaufstiegshilfe als funktionsfähig angesehen werden, wenn sie von einer Leitfischart während ihrer Reproduktionszeit nicht durchgehend genützt werden kann?

Sie kann dennoch sehr wohl als funktionsfähig angesehen werden, da die qualitative Vernetzung der Nasenbestände von Stauraum und Unterwasser gewährleistet ist. So konnte

auch im Umgebungsbach ihre erfolgreiche Reproduktion dokumentiert werden. Außerdem liegt flussabwärts des Laufkraftwerkes Freudenu die längste freie Donaufließstrecke Österreichs mit ausreichend Laichplätzen. Aufgestiegene Individuen müssten dagegen eine 20 km lange Strecke flussaufwärts zu den nächsten potentiellen Laichplätzen zurücklegen. In diesem Fall müsste beurteilt werden, ob ein erfolgreicher Aufstieg der Fischart Nase aus fischökologischer Sicht besser zu beurteilen wäre als der derzeitige Status Quo.

Insgesamt ist aus Sicht der Verfasser der Erhebungen die FAH Freudenu unter den vorliegenden Bedingungen, trotz gewisser Einschränkungen, als **weitgehend funktionsfähig** zu betrachten (Verbund 2001: 80).

Nach Keckeis (2011: pers. comm.) ist die Idee, Fischmigrationen durch eine Fischeaufstiegshilfe zu fördern als sehr positiv einzustufen. Im Gegensatz dazu muss aus heutiger Sicht jedoch festgestellt werden, dass die Dimensionen der FAH Freudenu jedoch zu kleinräumig und daher als nicht ausreichend einzustufen sind – es wurde im Zusammenhang mit dem Kraftwerk Freudenu verabsäumt, den Donaukanal bzw. den Wienfluss als Umgehungsgerinne zu nützen. Diese beiden Fließgewässer würden sich sowohl von ihren Dimensionen, als auch aus fischökologischer Sicht als Fischeaufstiegshilfen anbieten.

4.2.2 Biodiversität

Mit der Unterzeichnung der Rio-Deklaration 1992 und ihren Dokumenten wie dem „Übereinkommen über die biologische Vielfalt“ hat sich Österreich dazu verpflichtet, eine nationale Biodiversitätsstrategie zu erstellen, um den Verlust von Biodiversität zu reduzieren. Dafür sind Maßnahmen notwendig, damit die Entwicklung und Vernetzung von terrestrischer und aquatischer Fauna und Flora zwischen Kraftwerksanlage, Gewässer und Lebensraum ermöglicht wird (Verbund 2010b: 25). Das Donaukraftwerk Freudenu gilt daher als Mehrzweckanlage, das neben energiewirtschaftlichen auch ökologische und gesellschaftliche Zielsetzungen erfüllen soll. Die ökologischen Ziele betreffen unter anderem die Schaffung von „ökologischen Ausgleichsflächen“ am linken Donauufer im unmittelbaren Einzugsgebiet des Kraftwerks (Planungsteam Stauraum Wien 1988; zitiert aus Massinger / Michlmayr 2003: 13). Dabei wurde auf die Erhaltung beziehungsweise Neugestaltung naturnaher Ökosysteme Wert gelegt, die sich durch Vernetzung, Artenvielfalt und Stabilität auszeichnen sollen. Da die Donauinsel unter einem hohen Nutzungsanspruch von Seiten der Wiener Bevölkerung,

hinsichtlich Freizeit- und Sportmöglichkeiten, steht, war es eine besondere Herausforderung dies in die Planungen der Uferneustrukturierung zu integrieren (Riegler 1998: 68f.).

Die Landschaftsbaumaßnahmen wurden unter strenger Einhaltung der österreichischen Naturschutzgesetze, die sowohl Schutzbereiche als auch einzeln zu schützende Tier- und Pflanzenarten umfassen, vollzogen – eine Grundvoraussetzung, damit mit der Uferneugestaltung des linken Donauufers begonnen werden konnte, war der positive Ausgang des Wasserrechtsverfahrens von 1992. Da die Donauinsel das wichtigste Naherholungsgebiet der Wienerinnen und Wiener darstellte, wurden sowohl bei den Projektplanungen, als auch bei den Baumaßnahmen zwei Faktoren besonders berücksichtigt, nämlich die ökologischen Bedingungen, sowie die Bedürfnisse der Bevölkerung. Durch gezielte Raumgliederungsmaßnahmen sollten nicht nur Interessen des Naturschutzes, sondern auch jene der Wiener Bevölkerung integriert werden. So stellt sich die Donauinsel als eine Abfolge von parkähnlichen gepflegten Zonen, extensiv bewirtschafteten Bereichen sowie nicht bewirtschafteter Abschnitte dar (Chovanec / Schiemer 1992: 98).

Um die vormals strenge Uferlinie der Donau im Einzugsgebiet des Kraftwerks Freudenu etwas aufzulockern, wurden Renaturierungsprojekte umgesetzt wie z.B. vorgelagerte Inseln, Halbinseln und Uferrückbauten. Seitengerinne und Flachwasserzonen fördern den Vernetzungsgrad zwischen den Ökosystemen Donau und Donauinsel beträchtlich (Kobzina-Renner 1998: 70). Dadurch soll eine Wiederannäherung an naturnahe bzw. natürliche Gegebenheiten erreicht werden. Eine Uferabdichtung, wie sie an der rechten Donauuferseite stattfand, wurde am linken Ufer nur in den Bereichen „Toter Grund“ und „KW Donaustadt“ vorgenommen. Des Weiteren wurden Flächen zur Wiederbewaldung ausgewiesen, damit eine Wiederaufforstung des Gebietes stattfinden konnte, gleichzeitig wurden aber auch freie Nutzflächen einer natürlichen Sukzession überlassen (Massinger / Michlmayr 2003: 14). Auf der linken Donauuferseite überwiegen nach den Umbauten vor allem naturnahe Bereiche, während die rechte Donauuferseite den städtischen Bedürfnissen wie zum Beispiel Freizeitnutzung und Schifffahrt vorbehalten ist (Kobzina-Renner 1998: 71).

Es darf angezweifelt werden, ob diese Uferstrukturierungsmaßnahmen aus ökologischer Sicht funktionsfähig sind, was Analysen dieses Projekts unumgänglich macht. Daher wurde an der Donauinsel ein vierjähriges Monitoringprojekt, im Zeitraum von 1998 – 2001, vom Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Kultur sowie der MA 45 finanziert und in

Auftrag gegeben. Mit den Untersuchungen beschäftigte sich hauptsächlich das Institut für Ökologie und Naturschutz der Universität Wien, unter der Projektleitung von Univ.-Prof. Dr. Fritz Schiemer (Chovanec / Schiemer 2003: 29). Im Rahmen dieser Diplomarbeit gehe ich repräsentativ für das Großprojekt Donauinsel auf ein Teilprojekt ein, in dem die Besiedlung und Sukzession neu errichteter Strukturen und alter Feuchtlebensräume am linken Uferbereich im Einzugsgebiet Freudenu auf hinsichtlich ihrer Möglichkeiten als ökologischer Korridor untersucht wird (Chovanec / Schiemer 2003: 28).

4.2.2.1 Das Gebiet und die Zielsetzungen

Die 21 km lange und etwa 200 m breite Donauinsel wurde im Jahre 1988 fertiggestellt und war ein wesentlicher Bestandteil der Wiener Hochwasserschutzplanungen. Die Donauinsel kann in drei Teilabschnitte unterschieden werden, wobei sich der nördliche Bereich vom Einlaufbauwerk bis zur Floridsdorfer Brücke erstreckt (Donaustromkilometer 1.938 - 1.932). Der mittlere Teil liegt zwischen Stromkilometer 1.932 – 1.929 und reicht von der Floridsdorfer Brücke bis zur Reichsbrücke, während sich der Südteil von der Reichsbrücke bis zum Wehr 2 erstreckt (Stromkilometer 1.929 – 1.917). Besonders der mittlere Teil der Donauinsel ist durch starke Freizeitnutzung und intensive Pflegemaßnahmen charakterisiert, weshalb der Nord- bzw. der Südteil der Insel durch extensive Pflegemaßnahmen ökologisch ausgleichende Wirkung ausüben soll (Chovanec / Schiemer 2003: 30f.). Generell ist die Donauinsel eine einzigartige Kulturlandschaft, die einen vielfältigen Nutzen als Hochwasserschutz, Stauraum, Freizeitraum, ökologischer Lebensraum und als Element der Stadtlandschaft mit sich bringt – dies wiederum verlangt auch einen starken Einsatz an Managementmaßnahmen (Chovanec / Schiemer 2003: 34). Im Projekt selbst wurden neun Abschnitte auf der Donauinsel mit einer Länge von jeweils 100 m untersucht, die sich hinsichtlich ihrer hydrologischen Situation, ihrer morphologischen Charakteristik und ihrer Nähe zu aquatischen Lebensräumen voneinander unterscheiden – bei der Ausweisung der Gebiete wurde darauf Wert gelegt, dass möglichst alle Ufertypen erfasst werden sollten (Massinger / Michlmayr 2003: 14). So wurden schwerpunktmäßig sowohl neue Uferstrukturen, als auch relevante ökologische Gebiete auf der Insel selbst, wie z. B. Toter Grund, Kreimellacke, Endelteich, Ameli-Lacke oder Tritonwasser, untersucht, um eine Neubesiedlung nachzuweisen. Standort 4 wurde dabei in zwei Teilstandorte geteilt, wobei 4a ein abgeschlossenes Stillgewässer und 4b eine mit dem Stauraum in Verbindung stehende kleine Bucht repräsentiert. Standort 8 gilt dagegen als Beispiel für einen strukturlosen und

blockwurfgesicherten Uferabschnitt (Chovanec / Schiemer 2003: 37). In Tabelle 5 sind die neun Bereiche namentlich aufgelistet, inklusive der genauen Standortbeschreibung auf die Stromkilometer der Donau bezogen.

Tab. 5: Berücksichtigte Abschnitte auf der Donauinsel (In Anlehnung an Massinger / Michlmayer 2003: 15 – 23)

Standortnummer	Standortname	Stromkilometer
1	Donauufer Höhe Toter Grund 1	1.922,20 – 1.922,30
2	Donauufer Höhe Toter Grund 2	1.923,00 – 1.923,10
3	Donauufer unterhalb Ostbahnbrücke	1.924,50 – 1.924,60
4	Tümpel unterhalb Praterbrücke	1.925,60 – 1.925,70
5	Donauufer Höhe Tritonwasser	1.926,45 – 1.926,55
6	Donauufer Bucht unterhalb Reichsbrücke	1.928,75 – 1.928,85
7	Donauufer zwischen Floridsdorfer S-Bahnbrücke und Brigittenauer Brücke	1.930,80 – 1.930,90
8	Donauufer oberhalb Nordbrücke	1.932,80 – 1.932,90
9	Donauufer nördlichster Standort	1.935,90 – 1.936,00

Entwicklungszielsetzung des vierjährigen Projektes war es, durch Uferneustrukturierungen die ökologische Funktionsfähigkeit der Donauinsel zu verbessern und damit in weiterer Folge auch die Biodiversität zu erhöhen. Um festzustellen, ob dieses Ziel erreicht wurde, galt es, anhand von geeigneten Bioindikatoren (Terrestrische Vegetation, Libellen, Amphibien und Reptilien) folgende Aspekte auf ihre Funktionsfähigkeit zu analysieren (Chovanec et al. 1998, 2000; zitiert aus Chovanec / Schiemer 2003: 34):

- Die ökologische Relevanz der neuen Uferstrukturen als Habitat
- Die ökologische Relevanz bereits bestehender Lebensräume als Besiedlungsquelle für neue Uferstrukturen
- Die Vernetzung der Uferstrukturen untereinander
- Die Funktion der Donauinsel als Korridor zwischen dem Nationalpark Donauauen im Nordwesten und Südosten Wiens

4.2.2.2 Die Donauinsel als ökologischer Korridor

- **Terrestrische Vegetation**

Nach Fertigstellung der neuen Uferstrukturen wurden die Untersuchungsabschnitte schnell von einer Vielzahl an Pionierpflanzen besiedelt – diese wurden jedoch im Rahmen einer natürlichen Sukzession von ufertypischen Pflanzen verdrängt, wie es vor allem in den Flachwasserbereichen mit direkter Anbindung zur Donau an den Standorten 6 und 9 geschehen ist. In diesen Abschnitten wurden die Pionierpflanzen bereits im dritten Beobachtungsjahr von einigen wenigen Uferarten dominiert. Dabei spielt die Samenverbreitung mit dem Donauwasser aus den nordwestlich gelegenen Auegebieten eine zentrale Rolle. Standort 9 ist auch jener Bereich, der die stärkste Artendynamik aufweist, denn im ersten Beobachtungsjahr konnten 25 Arten dokumentiert werden, während 2001 nur noch drei Arten anzutreffen waren (Silber-Pappel, Schwarz-Pappel und Purpur-Weide). Für diese Bäume ist charakteristisch, dass sie Staunässe tolerieren und ihre Samen trotz extremer Feuchtigkeit keimfähig bleiben. Insgesamt konnten in den vier Untersuchungsjahren 152 Pflanzenarten dokumentiert werden. Das bedeutet, dass die Vielseitigkeit der neuen Uferstrukturen als sehr positiv bewertet werden kann, was auch eine Grundvoraussetzung für das Entstehen unterschiedlicher Pflanzengesellschaften ist. Generell zeigt die Artendiversität im Untersuchungsgebiet einen rückläufigen Trend, was einer natürlichen Sukzession in einem neu zu besiedelndem Gebiet gleichkommt, dafür nimmt die Vegetationsbedeckung zu und erreichte z.B. auf Standort 6 im Jahre 2000 bereits 100%.

Auf Grund der Heterogenität der neun Untersuchungsabschnitte entstanden auf der Donauinsel viele unterschiedliche kleinflächige, Ökosysteme, die Lebensraum für Flora und Fauna anbieten können (Chovanec / Schiemer 2003: 39).

- **Libellen**

Für Libellen sind besonders abgeschlossene, nicht oberflächlich mit der Donau in Verbindung stehende Gewässer relevante Brutgebiete, wie es besonders am Standort 4a der Fall ist. Der Standort 1 beim Laufkraftwerk Freudenua wäre zwar für Libellen aus gewässertypologischen Gründen interessant, er fällt jedoch im Falle einer Wasserspiegelabsenkung im Staugebiet trocken. Dies ist während des Beobachtungszeitraumes auch passiert, wodurch eine Vielzahl der Libellen ihre Entwicklung nicht vollenden konnten. Besonders häufig konnte in den ersten

Jahren der Beobachtung die Kleine Pechlibelle nachgewiesen werden, eine Art, die bisher auf der Donauinsel nicht endemisch war. Bei dieser handelt es sich um eine Pionierart, die wahrscheinlich aus den Klosterneuburger Auen und der Lobau eingewandert ist – auch das Tritonwasser sei hier als wichtige Besiedlungsquelle für Libellen erwähnt. Die an den meisten Standorten in großer Häufigkeit auftretenden Arten waren die Große Pechlibelle und die Blaue Federlibelle, sie kommen sowohl in stehenden als auch in langsam fließenden Gewässern vor und sind typische Aubewohner.

Insgesamt wurden an den Standorten 23 bodenständige Arten nachgewiesen, das sind 46% der in Österreich beschriebenen Libellenarten (Chovanec / Schiemer 2003: 40).

- **Amphibien**

Auf der Donauinsel sind elf Amphibienarten und der hybride Teichfrosch heimisch, wobei der Seefrosch am häufigsten vorkommt - im Laufe der vierjährigen Untersuchungen wurden alle Arten an den neu geschaffenen Uferstrukturen nachgewiesen.

Bereits im ersten Untersuchungsjahr wurden Arten wie Wechselkröte, Erdkröte, Laubfrosch, Springfrosch oder Wasserfrosch weit weg von alten Standorten dokumentiert. Diese Individuen sind dafür bekannt, dass sie weite Wege zurücklegen, um geeignete Lebensräume zu besiedeln. Für die Erstbesiedlung durch weniger weit wandernde Arten wie Molche, Knoblauchkröte, Rotbauchunke oder Moorfrosch war es hilfreich, wenn sich die neuen Strukturen in der Nähe von alten Standorten wie z.B. dem Tritonwasser oder der Kreimellacke befanden.

Im Laufe der Untersuchungen stellte sich heraus, dass ein Standort folgende Charakteristika mitbringen sollte, damit er von Amphibien als Lebensraum oder als Laichplatz genützt wird:

- Gewässer sollte mit der Donau oberflächlich nicht in Verbindung stehen
- Gewässer sollte viele strömungsschwache Bereiche bieten
- Abwesenheit oder Seltenheit von Prädatoren
- Bedeckungsgrad der Vegetation

Diese Faktoren treffen besonders auf den Standort 4a zu, während das Trockenfallen von Standort 1 sich auch negativ auf die Amphibienanzahl auswirkte. Generell zeichneten sich die mit der Donau hydrologisch in Verbindung stehenden Nebengewässer durch geringe

Artenzahlen aus. Das Auftreten des Teichfrosches an der Kreimellacke und an Standort 1 ist als Indiz zu werten, dass die neuen Standorte der Donauinsel als Verbindungselemente zwischen den Auegebieten fungieren – der Teichfrosch war bis zur Uferneustrukturierung nur vereinzelt am Endelteich im Norden der Insel anzutreffen.

Eine verbesserte Durchgängigkeit ist für Amphibien nur im Süden der Donauinsel gegeben und wird durch die Ausbreitung des Teichfrosches und das Vorkommen von Teichmolch und Kammmolch an Standort 4a belegt. Eine Passierbarkeit des Mittel- bzw. des Nordteils, vom Süden der Insel aus, ist aus amphibienökologischer Sicht nicht gegeben, da der starke anthropogene Einfluss im Mittelteil und das Fehlen von Brutgebieten im Nordteil der Insel als Barriere für die Tiere wirken. Die Rolle der Ameli-Lacken als wichtiges Amphibienbiotop im Norden der Insel wurde bestätigt, da an diesem Standort acht der zwölf heimischen Amphibientaxa dokumentiert wurden – jedoch wurde auch nachgewiesen, dass nur wenige Arten erfolgreich an den Ameli-Lacken laichen (Chovanec / Schiemer 2003: 41).

- **Reptilien**

Auf der Donauinsel kommen zwei bodenständige Arten vor, die Zauneidechse und die Ringelnatter. Im Laufe der Erhebungen stieg die Anzahl der Individuen an den Standorten eins bis sechs stetig an, dies deutet auf eine verstärkte Verbreitung der Reptilien hin. Die Zuwanderung der Ringelnatter hängt von der Habitatsausstattung ab, während die Zauneidechse von der räumlichen Nähe des zu besiedelnden Lebensraums profitiert. Im Gegensatz zur Zauneidechse, die sich an den neuen Standorten auch reproduziert, nützt die Ringelnatter die neuen Uferstrukturen als Nahrungsquelle. Dabei legte die Zauneidechse innerhalb des Beobachtungszeitraumes Distanzen bis zu 2 km zurück, um neue Populationen zu gründen (Chovanec / Schiemer 2003: 42).

4.2.2.3 Schlussfolgerungen

Bezugnehmend auf die formulierten Entwicklungsziele des Monitoringprojektes können folgende Schlussfolgerungen aus den Erhebungen gezogen werden (Chovanec / Schiemer 2003: 44):

- Das Angebot an aquatischen und semiaquatischen Lebensräumen auf der Donauinsel wurde durch die Uferneustrukturierungen erhöht – dadurch konnte die im Uferbereich vorherrschende gewässermorphologische Monotonie aufgelockert werden.

- Das Anlegen von Gewässern im zentralen Stauraum, die hydrologisch mit dem Hauptstrom in Verbindung stehen, erwies sich nicht als zielführend, da diese zu Trockenfallen werden können.
- Das Vorkommen von Arten wie der Kleinen Pechlibelle oder des Teichfrosches an den neuen Strukturen zeigt, dass die Donauinsel als ökologischer Korridor dienen könnte.
- Die Daten der Besiedlungen belegen die Vernetzung von alten Gewässern und neuen Gewässerstrukturen. Die Möglichkeiten des verstärkten Populationsaustausches sind also gegeben.
- Die vollständige Passierbarkeit der Donauinsel, im speziellen für Amphibien und Reptilien, ist nicht möglich – dies wäre durch die Errichtung eines extensiv gepflegten Wiesen- bzw. Gehölzstreifens inklusive kleinerer Stillgewässer im Mittelteil der Insel zu beheben.
- Generell sollten im Norden der Insel verstärkt Stillgewässer angelegt werden.
- Durch die voranschreitende Kolmation im Stauraum der Donau gehen wertvolle Strukturen für die Jungfischfauna in den neuen Habitaten verloren. Des Weiteren wird der Grundwasseraustausch durch den Schotterkörper der Donauinsel erschwert, was zur Austrocknung zahlreicher Gewässer führen kann.

Nach Keckeis (2011: pers. comm.) ist der Versuch einer Uferneustrukturierung auf der Donauinsel als sehr positiv zu bewerten. Jedoch kommen Uferabdichtungen in Form von Dichtwänden, wie sie teilweise aufgestellt wurden, einer ökologischen Katastrophe gleich. Dadurch werden zahlreiche Aspekte wie z.B. Biodiversität, Grundwasseraustausch, Sedimenthaushalt, Habitatqualität und Habitatquantität und ökologische Abbauprozesse negativ beeinflusst.

4.2.3 Wasserversorgung

Bauvorhaben, welche die Existenz von Gewässern physikalisch, chemisch oder biologisch beeinflussen, sind nach Bestimmungen der Obersten Wasserrechtsbehörde nur durch eine wasserrechtliche Bewilligung zulässig. Mit der Errichtung des Wasserkraftwerkes Freudenu waren quantitative und qualitative Eingriffe in den Grundwasserhaushalt der Stadt Wien zu erwarten, die vor allem den 2. und 20. Gemeindebezirk betreffen würden. In diesem Gebiet ziehen die Wasserstände der Donau und des Donaukanals Auswirkungen auf das

Grundwassergeschehen nach sich. Nicht nur urbane Gebiete, sondern auch der Wiener Prater, der ein auwaldähnliches, besonders schützenswertes Naherholungsgebiet darstellt, befindet sich in dieser Zone. Der Grundwasserspiegel ist im Bewirtschaftungsgebiet einer gewissen Dynamik unterworfen und schwankt im Bereich des Donaukanals zwischen 2 und 3 m, während er im Bereich der Donau um 3 – 4 m variiert. Die Filtration von Donauwasser in das Gebiet kann mit mehr als 5 m³/s pro Meter Wasserspiegeldifferenz erfolgen, während weniger Grundwasser in die Donau zurückfließt (Dreher / Gunatilaka 2008: 10f.).

Wichtige quantitative Ziele, die bei den Planungen des Laufkraftwerkes Freudenuau hinsichtlich der Grundwasserbewirtschaftung der Stadt Wien eine Rolle spielten, waren daher (ÖWAW 2008: a11):

- Bedingte hydrologische Grundwasserveränderungen sollen auf ein Minimum reduziert werden.
- Eine gewisse Grundwasserdynamik soll erhalten bleiben.
- Grundwasserstände im 2. und 20. Bezirk sollen, je nach hydrologischer Situation, durch Sonderbewirtschaftung beeinflusst werden.
- Die Qualität des Grundwassers darf sich nicht verschlechtern.

4.2.3.1 Das Grundwasserbewirtschaftungssystem

Im Rückstauraum Freudenuau wurden insgesamt vier Grundwasserbewirtschaftungssysteme geplant, wobei jenes für den 2. und 20. Wiener Gemeindebezirk das umfangreichste und komplexeste System darstellt. Es handelt sich dabei um ein computergestütztes, vollautomatisches Bewirtschaftungssystem, das seit 1994 in Betrieb ist und von Verbundplan, einer hundertprozentigen Tochtergesellschaft der AHP, entwickelt wurde, die sich auch für die Aufrechterhaltung des Betriebes verantwortlich zeichnet (Picher 2008: 19).

Zu Beginn des Bauvorhabens wurde die natürliche Interaktion zwischen dem Wiener Grundwasser und der Donau durch ein aus Schmal- und Schlitzwänden bestehendes 13 km langes und 12 – 40 m tiefes und doppelwandiges Dichtsystem getrennt, das bis in den Grundwasserstauer reicht. Es wurde im Bereich der Hochwasserschutzdämme errichtet und reicht vom Kraftwerk Freudenuau bis zum Nussdorfer Spitz. Um Grundwasserinteraktionen dennoch zu gewährleisten, wurde in Leopoldstadt und Brigittenau ein System aus **21 Brunnenpaaren** und vier Dotationsbrunnen für den Wiener Prater gebaut, das aus

Entnahmebrunnen (liegen auf der Donauseite, zwischen Donau und Dichtwandsystem), Schluckbrunnen (befinden sich jenseits der Dichtwand), **Steuerpegeln** (liegen zwischen den Schluckbrunnen) und Hinterlandspegeln besteht und mit dem Kontrollzentrum im Laufkraftwerk Freudenau verbunden ist (Dreher / Gunatilaka 1996, 2001; zitiert aus Dreher / Gunatilaka 2008: 9 – siehe Abbildung 7 bzw. 8). Die Steuerpegel geben den Grundwasserstand zwischen zwei Schluckbrunnen bekannt, um das Bewirtschaftungssystem mit aktuellen Daten zu versorgen. Damit nun zu hohe bzw. zu niedrige Grundwasserstände im 2. oder 20. Wiener Gemeindebezirk vermieden werden, kann Wasser sowohl in die Schluckbrunnen hinein als auch wieder hinaus gepumpt werden. Die Schluckbrunnen werden also sowohl für die Versickerung von Uferfiltrat, als auch für die Entnahme von Grundwasser verwendet. Die Infiltrationsmenge aus dem Donauufer und die Pumpdauer werden aus dem aktuellen Durchfluss der gestauten Donau streckenweise berechnet und bei Erreichen des optimalen Sollwasserstands wird der Pumpbetrieb umgehend unterbrochen.

Die Entnahme- und Schluckbrunnen sind vom gleichen Typ, es handelt sich um so genannte Großvertikalfilterbrunnen mit einem Radius von 3 m. Die Pumpfördermengen dieser Brunnen liegen zwischen 12 – 70 l/s, je nach Bodenbeschaffenheit. Insgesamt können damit maximal 1,2 m³/s Uferfiltrat in das System dotiert, bzw. 0,4 m³/s Grundwasser aus dem System in die Donau zurückgepumpt werden (Picher 2008: 22).

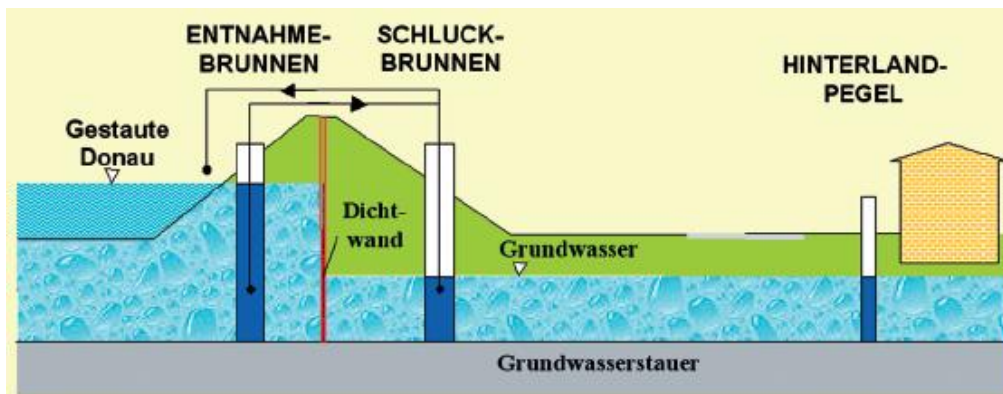


Abb. 7: Grundwasserbewirtschaftungssystem im Aufriss (Dreher / Gunatilaka 2008: 11)

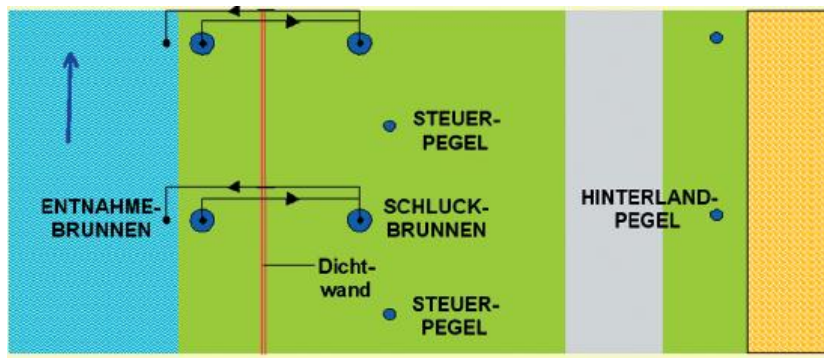


Abb. 8: Grundwasserbewirtschaftungssystem im Grundriss (Dreher / Gunatilaka 2008: 11)

Das Grundwasserbewirtschaftungssystem orientiert sich dabei an den Wasserinteraktionen zwischen der Donau und dem Wiener Grundwasser, wie es vor dem Kraftwerksbau (hydrologische Daten von 1987 bis 1991 wurden herangezogen) zu beobachten war. Dies bedeutet ein Einströmen von Donauwasser in das Grundwasser bei hohen saisonalen Donauwasserständen und ein Rückpumpen von Grundwasser in die Donau bei eher geringem Donauwasserstand. Dadurch werden feuchte und trockene Perioden simuliert (Vollhofer / Samek 2008: 1f.). Ein mathematisches **Grundwassermodell** war hier von großer Bedeutung, da es Grundwasserverhältnisse vor Kraftwerkserrichtung nachzeichnet, die Bewirtschaftung durch die Brunnenanlagen simuliert und damit auch Veränderungen im Grundwassergeschehen prognostizieren kann (Vollhofer / Samek 2008: 7).

Die Grundwasserbewirtschaftung soll nur in dem Umfang betrieben werden, in dem eine gute Qualität des „Dotationswassers“ gewährleistet werden kann. Damit eine Kontamination des Grundwassers durch Schadstoffe verhindert wird, war es erforderlich, ein technisch ausgereiftes Überwachungssystem zu installieren, das sich aus einem Alarmplan und diversen Einrichtungen zusammensetzt. Damit kann die Wasserqualität jederzeit gemessen und bewertet werden. Die angesprochenen Einrichtungen bestehen aus sieben so genannten „Online-Stationen“, mit denen regelmäßig sowohl die Qualität des Donauwassers, als auch des zur Versickerung gebrachten Uferfiltrats gemessen wird. Anhand von Kriterien wie pH – Wert, Leitfähigkeit, Temperatur, Sauerstoff, Redoxpotential, Summe Kohlenwasserstoffe, DOC und Ammonium, die alle 15 Minuten erfasst werden, wird darauf geachtet, dass festgelegte Schwellenwerte nicht überschritten werden (Vollhofer / Samek 2008: 3f.). Sollte dieser Fall dennoch eintreten, würde dies einen sofortigen Abbruch der Dotation in den Grundwasserleiter zur Folge haben. Neben den kontinuierlichen Einrichtungen zur Qualitätsüberwachung unterstützen auch diskontinuierliche das System, die alle Brunnen,

Hinterlandspegel und die hygienisch wichtigen Messstellen umfassen. Für diese gelten ebenfalls Abbruchkriterien, die sich an der zum Zeitpunkt der wasserrechtlichen Bewilligung gültige Grundwasserschwellenwertverordnung bzw. an der Verordnung über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch orientieren (Vollhofer / Samek 2008 : 5).

Alle gewonnenen Daten fließen in die hydrologische Beweissicherung mit ein, deren Ergebnisse jährlich von der AHP der zuständigen Obersten Wasserrechtsbehörde in Form von Beweissicherungsberichten vorgelegt werden. Die Analyse dieser Berichte soll helfen, Tendenzen der Entwicklung der Donauwasserqualität, der Qualität des Uferfiltrats und des Grundwassers in Leopoldstadt und Brigittenau zu erfassen. Ist eine Verschlechterung der Wasserqualität ersichtlich, die auf die Bewirtschaftung zurückzuführen ist, müssen Maßnahmen veranlasst werden, um dem entgegenzuwirken. Die Beweissicherung hat auch einen informativen Charakter, da in Arbeitsgesprächen die Daten an Vertreter der Magistratsabteilungen 31 und 45 der Stadt Wien, der hydrographischen Dienste der Länder Wien und Niederösterreich und an Sachverständige der Wasserstraßendirektion Via Donau kommuniziert werden (Vollhofer / Samek 2008: 6).

4.2.3.2 Analyse der Funktionsfähigkeit

Es wurden Kriterien wie z.B. Brunnenleistungsfähigkeit, Sonderbewirtschaftungen im Untersuchungsgebiet, Erhaltung der Grundwasserdynamik und Grundwasserqualität in der Betriebsordnung festgelegt, um die Leistungsfähigkeit der Grundwasserbewirtschaftung im 2. und 20. Wiener Gemeindebezirk beurteilen zu können (Dreher / Gunatilaka 2008: 14).

- **Sonderbewirtschaftung im Untersuchungsgebiet**

Große Bauvorhaben, die in Leopoldstadt und Brigittenau durchgeführt werden, erfordern bei einem hohen Grundwasserspiegel teure Baustellenumschließungen, damit der Grundwasserspiegel auf die gewünschte Höhe abgesenkt werden kann. Durch das Grundwasserbewirtschaftungssystem kann man diese Kosten minimieren oder gänzlich vermeiden. Dafür muss jedoch kurzfristig die Betriebsordnung des Betreibers per Bescheid geändert werden, was nach Absprache mit dem Betreiber selbst (AHP), der Stadt Wien (MA 45) und der Obersten Wasserrechtsbehörde des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft passiert. Diese Maßnahmen wurden bereits

erfolgreich beim Bau des Millennium-Towers, bei der Verlängerung der U-Bahnlinie 2 und bei Großbaustellen entlang des Handelskais umgesetzt.

Diese zeitlich begrenzte Sonderbewirtschaftung ist der Grund für die größten Veränderungen des Grundwasserregimes seitdem das System 1994 in Betrieb gegangen ist, wie am Beispiel Heustadelwasser ersichtlich ist. In der Nähe dieses Pratergewässers liegt der Grundwasserspiegel seit 1996 sehr hoch, was zu Kellerüberflutungen in diversen Kleingartensiedlungen (Grünland, Sonnenschein oder Heustadelwasser) im Bereich Unteres Heustadelwasser führt. Dem wird durch regen Rückpumpbetrieb der vier für den Prater zuständigen Brunnen entgegengewirkt, um den Grundwasserspiegel auf den minimalen Grenzwasserstand zu halten. Innerhalb von sechs Wochen wurde so der Grundwasserspiegel um 30 bis 40 cm abgesenkt (Dreher / Gunatilaka 2008: 14f.). Zur weiteren Verbesserung der Situation im Bereich Unteres Heustadelwasser wurde im Jahr 2002 von der AHP, in Zusammenarbeit mit den Amtssachverständigen für Grundwasserwirtschaft, eine Neufestlegung der Grundwassergrenzwerte mit dem Namen „Variante 5“ in die Betriebsordnung übernommen – diese definiert neue Abschaltkriterien für die Praterbrunnen, um Hochwassersituationen im Bereich der Kleingartensiedlungen zwischen Prater- und Ostbahnbrücke auszuschließen (Picher 2008: 21f.).

- **Grundwasserqualität**

Die Ergebnisse der Untersuchungen im Bewirtschaftungsgebiet zeigen eine generelle Verbesserung der Grundwasserqualität. Dies wird unter anderem dadurch gewährleistet, dass eine Kontamination durch Verunreinigungen des entnommenen Uferfiltrats praktisch ausgeschlossen wird. Des Weiteren ist eine geringfügige Zunahme des Sauerstoffgehalts beziehungsweise des Redoxpotentials ersichtlich (Gunatilaka / Dreher 1998, Dreher / Gunatilaka 1998a; zitiert aus Dreher / Gunatilaka 2008: 15). Es wurden im 30 km² großen Bewirtschaftungsgebiet insgesamt 120 Grundwasserpegel installiert, die eine Beobachtung der Wasserqualität seit 1994 ermöglichen. Die wichtigsten Ergebnisse für den Zeitraum 1994 bis 2003 sind als statistische Medianwerte in Tabelle 6 angegeben. Darin werden einige besonders repräsentative Werte verglichen, die von Untersuchungen aus Entnahme-, Schluck-, Hinterlandbrunnen oder aus Donautiltrat stammen.

Tab. 6: Repräsentative Parameter, um die Qualität des Grundwassers zu bestimmen (In Anlehnung an Dreher / Gunatilaka 2008: 16).

Parameter	Einheit	Donau		Entnahmebrunnen		Schluckbrunnen		Hinterlandbrunnen	
		1994 - 1997	1994 - 2003	1994	1994 - 2003	1994 - 1997	1994 - 2003	1994 - 1997	1994 - 2003
Calcium	mg/l	63	54	110	61	78	82	78	72
Magnesium	mg/l	12	12	25	13	17	17	16	15
Sulfat	mg/l	27	26	78	30	40	33	42	36
Chlorid	mg/l	14	14	43	15	25	19	22	22
Ammonium	mg/l	0,098	0,012	0,01	< 0,01	0,01	< 0,01	0,01	< 0,01
Eisen (gesamt)	mg/l	0,25	< 0,01	< 0,02	< 0,01	0,01	< 0,01	0,012	< 0,01
DOC	mg/l	3,65	1,54	1,26	1,2	0,95	0,9	0,98	0,8
Arsen (gelöst)	µg/l	0,001	0,003	0,001	0,002	0,002	0,002	0,001	< 0,001
Blei (gelöst)	µg/l	0,001	< 0,001	<	0,0002	< 0,001	< 0,001	< 0,0012	< 0,001

Man erkennt, dass die Werte von Calcium und Magnesium auf Grund der Abnahme der Wasserhärte sowohl in der Donau, als auch in den Entnahme- oder in den Hinterlandbrunnen seit 1994 gefallen sind. Sulfat- und Chloridkonzentrationen sind besonders im Entnahmebrunnen dramatisch zurückgegangen (Sulfat von 78 auf 30 mg/l und Chlorid von 43 auf 15 mg/l) und haben sich im Bereich der Donauwerte (26 mg/l für Sulfat und 14 mg/l für Chlorid) eingependelt. Die gemessenen Werte von Ammonium zeigen gleichfalls besonders im Bereich der Donau eine drastische Abnahme von 0,098 auf 0,012 mg/l. Wenn man sich die Eisenwerte ansieht, erkennt man, dass dieses Element mit 0,01 mg/l sowohl in den Brunnen, als auch in der Donau über den ganzen Untersuchungszeitraum nur in Spuren vorhanden ist. Der DOC-Wert, ein Maß für den organisch gebundenen Kohlenstoff im Uferfiltrat, ist von 1994 bis 2003 um beinahe ein Drittel von 3,65 auf 1,54 mg/l gesunken, Bei den anderen Messungen lässt sich ebenfalls eine Reduktion, wenn auch keine so dramatische wie im Donaubereich, feststellen. Eine genaue Analyse dieser Werte belegt, dass der Hauptanteil dieser DOC-Werte auf Huminsubstanzen zurückzuführen ist (Gunatilaka et al. 1994; zitiert aus Dreher / Gunatilaka 2008: 15). Der Hauptanteil von Schwermetallen, am Beispiel von Blei ersichtlich (in keiner Messung übersteigt der Wert 0,0012 µg/l) wird zurückgehalten, wobei eine leichte Anreicherung von geogenen Komponenten wie zum Beispiel Arsen zu beobachten ist. Diese Werte steigen im Donaubereich und in den Entnahmebrunnen von 0,001 auf 0,003 bzw. 0,002 µg/l an.

Generell nimmt auch die mikrobiologische Qualität des Uferfiltrats durch eine Reduktion der totalen Bakterienzahl und einer Eliminierung von Coliformen und Streptokokken zu (Dreher / Gunatilaka 2008: 16).

- **Brunnenleistungsfähigkeit**

Das Grundwasserbewirtschaftungssystem umfasst 21 Brunnenpaare, mit je einem Entnahme- und einem Schluckbrunnen, sowie vier zusätzliche Schluckbrunnen, die für die Dotation der Pratergewässer vorgesehen sind. Der Umstand, dass die Schluckbrunnen sowohl zur Versickerung von Uferfiltrat, als auch zur Entnahme von Grundwasser verwendet werden, trägt zu einer beschleunigten Brunnenalterung bei (Picher 2008: 23). Die ersten Abnützungerscheinungen wurden im Jahre 2000 dokumentiert, als die Rückpumpmenge von einem der Brunnen von 20 auf 13 l/s zurückging. Daher wurden im Jahre 2001 die ersten Brunnenregenerierungsarbeiten durchgeführt. Dabei wurde unter anderem ein starker Belag auf dem Schlitzbrückenfilter mittels Wasserhochdruckreiniger entfernt, der sich als Biofilm mit eingebauten mineralischen Komponenten herausstellte - zusätzlich kommen seit dem Jahr 2002 das Hydro-Impulsverfahren und Wasserstoffperoxid zum Einsatz. Generell ist eine zunehmende Optimierung des Regenerierungserfolges feststellbar, die sowohl mit der qualitativen als auch quantitativen Verbesserung der Regenerierungsmaßnahmen korreliert. Ein Rückgang der Brunnenleistungsfähigkeit ist aber auch auf Kolmationsprozesse am rechten Donauufer zurückzuführen, was zur Folge hat, dass der Verlauf der Selbstabdichtung im Stauraum weiterhin beobachtet werden muss (Picher 2008: 24).

- **Erhaltung der Grundwasserdynamik**

Die Wassermengen, die in das System dotiert bzw. aus dem System hinaus gepumpt werden, werden vom Grundwasserbewirtschaftungssystem täglich berechnet. Bei diesen Berechnungen werden Faktoren wie der Donauwasserstand einer ungestauten Donau, der Grundwasserspiegelstand im Hinterland und die Durchlässigkeitswerte im Uferbereich einbezogen, um angemessene Dotations- oder Rückpumpmengen pro Tag zu bestimmen. Dadurch werden natürliche Grundwasserschwankungen simuliert, was dazu führt, dass eine gewisse Grundwasserdynamik erhalten bleibt. Generell überragen die Dotationsmengen die Rückpumpmengen insgesamt, aber auch jährlich wesentlich. Diese Wassermengen sind zum einen von den hydrologischen Verhältnissen des Jahres abhängig, werden zum anderen aber auch von Großbauvorhaben im Nahbereich des Bewirtschaftungsgebietes bestimmt.

Seit der Inbetriebnahme des Brunnensystems 1994 bis zum Ende des Jahres 2006 wurden so 85,2 Millionen m³ Uferfiltrat in den Grundwasserkörper eingebracht, während 41 Millionen m³ Grundwasser wieder in die Donau zurückgepumpt wurden. Die Einhaltung dieser Grundwasserdynamik wird jährlich in Form von Berichten an die Oberste Wasserrechtsbehörde kommuniziert (Picher 2008: 19).

4.2.3.3 Fazit nach zehn Jahren Grundwasserbewirtschaftung

Die Planung, die Errichtung und der Betrieb der Grundwasserbewirtschaftung in Leopoldstadt und Brigittenau stellte für alle beteiligten Akteure eine große Herausforderung dar, weil es in Österreich eine Bewirtschaftung in dieser Form bis zu diesem Zeitpunkt noch nicht gegeben hat. Es hat sich gezeigt, dass ein solches System nur dann erfolgreich betrieben werden kann, wenn bereits in der Planungsphase Aspekte, die dem Bewirtschaftungserfolg entgegenstehen, erkannt und berücksichtigt werden. Des Weiteren muss die Bewirtschaftung regelmäßig überprüft und dokumentiert werden, um etwaige negative Tendenzen frühzeitig zu erkennen und darauf reagieren zu können. Generell lassen sich nach Vollhofer / Samek (2008: 8) folgende Schlussfolgerungen aus dem zehnjährigen Bewirtschaftungsbetrieb ableiten:

- Die Wasserqualität im Bewirtschaftungsgebiet hat zugenommen, da eine Kontamination des Grundwassers vermieden wird, pathogene Keime reduziert werden konnten, die Sauerstoffkonzentration des Wassers leicht angehoben werden konnte und eine Abnahme des Härtegrades feststellbar ist - dies wird durch laufende Kontrollen dokumentiert.
- Kolmationsprozesse im Flussbett, das sich im Bereich des Stauraums eines Wasserkraftwerkes befindet, sind unvermeidlich.
- In den letzten zehn Jahren führten Sonderbewirtschaftungen im 2. und 20. Wiener Gemeindebezirk zu kurzfristigen Veränderungen im Grundwasserspiegel, um lokale Grundwasserproblematiken in den Griff zu bekommen (Dreher / Gunatilaka 2008: 17).
- Eine gewisse Grundwasserdynamik wird durch das Brunnensystem gewährleistet.

Insgesamt zeigen die Untersuchungen, dass die quantitativen Bewirtschaftungsziele mit diesem System erreicht wurden (Picher 2008: 24).

4.2.4 Expertenmeinungen zu den ökologischen Aspekten

Grundsätzlich gehen nach Waidbacher (2011: Experteninterview) mit der Aufstauung der Donau und der damit verbundenen Unterbrechung der freien Fließstrecke starke Veränderungen einher. Diese betreffen vor allem limnologische Parameter wie Fließgeschwindigkeit des Wassers, Sedimentation, Besiedlungsdichte, Wassertemperatur oder Sauerstoffsättigung. Das sind Fakten, die im Rahmen vieler interdisziplinärer Studien festgestellt wurden. Durch das Wasserkraftwerk Freudenua verändert sich also die Donau, die ein enorm hohes ökologisches Potential mitbringt, als Ökosystem. Die dadurch entstehenden Grundprobleme aus fischökologischer Sicht im Stauraum Freudenua sind, dass für reophile Fischarten keine geeigneten Laichhabitats zur Verfügung stehen, die Wassertemperatur für deren Gonadenreifung zu gering ist und dass es kaum Nahrung in Form von Plankton gibt. Umgekehrt brauchen stagnophile Fischarten organische Substanzen im Stauraum, die auch nicht ausreichend vorhanden sind.

Durch diese Tatsachen bedingt kommt es im Bereich Freudenua zu maßgeblichen Veränderungen der Fischpopulationen, welche die Abundanzen im Allgemeinen, besonders aber auch die Jungfischfauna betreffen (Waidbacher 2011: Experteninterview). Um dem entgegenzuwirken wurden bei den Kraftwerksplanungen schadensminimierende ökologische Maßnahmen implementiert, wie z.B. die **Stauraumgestaltung** oder die **Fischaufstiegshilfe Freudenua**. Bei der Stauraumgestaltung wurden Fischhabitats durch Bühnenkonstruktionen, Schotterflächen oder Blockwürfe geschaffen, die sich aus gesamtökologischer Sicht bewährt haben. Nach Waidbacher (2011: Experteninterview) müssten diese Maßnahmen jedoch einem gewissen Management unterzogen werden, um die Funktionsfähigkeit aufrecht zu erhalten – eine derartige Bewirtschaftung findet derzeit jedoch nicht in ausreichender Form statt. Dennoch haben diese Strukturen im Stauraum positive Effekte erzielt, allerdings nur unter dem Aspekt der **Schadensminimierung**. Kubik (2011: Experteninterview) ist der Ansicht, dass die Uferneugestaltung im Stauraumbereich und die Donauinselneustrukturierung alle geplanten Zielsetzungen ausreichend erfüllen. So wurde das geradlinige Donauufer durch zahlreiche Nebengerinne, Halbinseln und Inseln aufgelockert, wodurch zahlreiche neue Habitats für Flora und Fauna geschaffen wurden. Neu geschaffene Feuchtgebiete, wie z.B. das Tritonwasser oder der Phönixteich und generell Neubepflanzungen, wirken sich sehr positiv auf die Biodiversität aus. Die Erholungsnutzung der Wiener Bevölkerung findet

vorwiegend in den vorgegebenen Bereichen statt, weshalb kein Nutzungskonflikt zwischen der Umwelt und der Gesellschaft entsteht (Kubik 2011: Experteninterview).

Waidbacher (2011: Experteninterview) bewertet die Fischaufstiegshilfe Freudenau im Hinblick darauf, dass sie eine entsprechende **genetische Konnektivität** gewährleistet, als funktionsfähig - die Quantität der wandernden Fische ist seiner Ansicht nach bei einer Fischtreppe zu vernachlässigen. Die Vernetzung ist insofern gegeben, da fast alle Donaufischarten die FAH Freudenau tatsächlich stromaufwärts passieren können. Die Fischtreppe wird sowohl als Habitat, als auch als Laichmöglichkeit gut angenommen, dies ist durch Untersuchungen belegt. Ein diskussionswürdiger Punkt ist die Dimension der FAH Freudenau und deren Lockströmung. Diese wird benötigt, damit der Eingang der Fischaufstiegshilfe für Fische auffindbar ist, wobei diese Strömung im Projekt Freudenau mit zirka 1 m³/s als viel zu gering einzustufen ist. Die FAH Freudenau bräuchte einen Wasserdurchfluss von 20 – 50 m³/s, um eine adäquate Lockströmung für die Donau zu erzeugen, was jedoch im Rahmen der örtlichen Gegebenheiten nicht zu bewerkstelligen ist. Die Fischaufstiegshilfe passt nach Waidbacher (2011: Experteninterview) von der Struktur zum Verhalten der Fische, man könnte sich jedoch auch überlegen andere Organismen wie z.B. Amphibien anzusprechen – dies sollte generell durch eine größere Dimensionierung möglich sein. Kubik (2011: Experteninterview) ergänzt, dass der Umgehungsbach auch von einem Biber als Habitat angenommen wurde. Was die Passierbarkeit stromaufwärts betrifft, ist die FAH Freudenau nach Waidbacher als funktionsfähig einzustufen. Wenn die Fische jedoch aus dem Stauraum wieder in die freie Fließstrecke flussabwärts wandern wollen, müssen sie dies über die Turbinen tun. Diese **Abwärtswanderung** ist mit einer Sterblichkeitsrate von zirka 10% verbunden. *„Die Abwärtswanderung bei einer Fischaufstiegshilfe wäre natürlich wünschenswert, ist aber nicht durchführbar bei über 50 Fischarten.“* (Waidbacher 2011: Experteninterview) Nach Pirker (2011: Experteninterview) würde man nach heutigem Wissensstand die Fischaufstiegshilfe Freudenau anders gestalten. Sie weist einige Defizite, was die Fischwanderung betrifft, auf und sollte daher in näherer Zukunft adaptiert werden.

Die Möglichkeit, den Donaukanal als Fischtreppe zu nützen schätzt Waidbacher vom ökologischen Standpunkt aus als nicht zielführend ein. Diese Vernetzung würde erst dann Sinn machen, wenn es für die Fische oberhalb des Kraftwerks Freudenau mehrere attraktive Lebensräume geben würde. Das Grundproblem an einem Wasserkraftwerk wie Freudenau ist

jedoch, dass damit natürliche Lebensräume zerstört werden. Nach Waidbacher (2011: Experteninterview) sind demnach Wasserkraftwerke eher ein notwendiges Übel als nachhaltige Projekte:

„Mich stört z.B. sehr, dass die Grünen unisono Wasserkraft als nachhaltig verkaufen, denn das ist nicht zu Ende gedacht. Eine ethische Diskussion, die geführt werden muss, ist, bis zu welchem Grad Wasserkraft vertretbar ist und das hat sehr wohl etwas mit Nachhaltigkeit zu tun.“ (Waidbacher 2011: Experteninterview)

Nach Samek (2011: Experteninterview) waren die Ziele des **Grundwasserbewirtschaftungssystems** im 2. und 20. Wiener Gemeindebezirk eine gewisse Grundwasserdynamik aufrecht zu erhalten, die Grundwasserqualität im städtischen Bereich zu verbessern und auf diverse Nutzungsansprüche der breiten Öffentlichkeit einzugehen. Diese Ansprüche sind vor allem im Bereich des Praters ökologischer Natur. Es gibt aber auch Nutzungsansprüche, welche die Trinkwasserqualität, die Fischerei, die Forstökologie, diverse Bautätigkeiten im Bereich des Handelskais und generell die Infrastruktur der Stadt Wien betreffen.

Um die Aufrechterhaltung der Grundwasserqualität zu gewährleisten bzw. eine Verbesserung des damaligen Status Quo herbeizuführen, wurde für das System ein umfangreiches „Qualitätsmonitoring“ eingeführt. Dieses besteht aus Echtzeitmessungen, diskontinuierlichen Messungen, Parametern mit festgelegten Grenzwerten und einem Alarmplan, der in Kraft tritt, falls einer dieser Grenzwerte überschritten wird. Alle Zielsetzungen an das Grundwasserbewirtschaftungssystem werden nach Samek (2011: Experteninterview) erfüllt, was darauf zurückzuführen ist, dass in regelmäßigen Abständen Beweissicherungen in Form von Bewirtschaftungsberichten durchgeführt werden:

„Man muss sich vor Augen halten, dass, wenn ich in die Natur eingreife und technische Veränderungen durchführe, ich auch die Verpflichtung habe laufend zu schauen, ob die Ziele, die ich erreichen möchte, auch erreicht werden.“ (Samek 2011: Experteninterview)

Das ganze Bewirtschaftungssystem ist sehr aufwendig gestaltet, daher auch kostspielig, garantiert dadurch aber ebenfalls eine gewisse Stabilität und Flexibilität. So kann in das System jederzeit punktuell eingegriffen werden, um spezifischen und temporären Nutzungsansprüchen gerecht zu werden. Obwohl das System mittlerweile zirka 14 Jahre alt ist und damals einzigartig auf der Welt war, hat es sich bewährt und würde von der Konzeption her wieder so implementiert werden – die Brunnentechnik ist mittlerweile

verbesserungswürdig. Nach Samek (2011: Experteninterview) ist bei Eingriffen in Naturlandschaften, wie es z.B. die Errichtung eines Wasserkraftwerkes darstellt, darauf zu achten, dass durch diese Eingriffe nicht ökologische Aspekte beeinträchtigt werden. Dies wurde beim Grundwasserbewirtschaftungskonzept nicht nur eingehalten, sondern es konnten im Bereich Wasserqualität und Grundwasserhaushalt sogar positive Akzente gesetzt werden:

„Ich denke, [...], dass man diese Erfahrungen [beim Kraftwerk Freudenau] auch für andere Kraftwerke, vor allem im städtischen Bereich nutzen kann.“ (Samek 2011: Experteninterview)

Es soll jedoch nicht das gesamte verfügbare Wasserkraftpotential eines Landes zur Gänze ausgebaut werden. Durch freie Donaufließstrecken, wie sie z.B. in der Wachau oder östlich vom Laufkraftwerk Freudenau vorkommen, lässt sich ein Ausgleich schaffen zwischen der Notwendigkeit Energie zu erzeugen und der Konservierung von natürlichen Lebensräumen (Samek 2011: Experteninterview).

4.3 Analyse gesellschaftlicher Daten

4.3.1 Die Kraftwerksplanung – ein partizipativer Ansatz

Bereits Mitte der 80er-Jahre des 20. Jahrhunderts begann die Österreichischen Donaukraftwerke AG sich mit der Planung eines Wasserkraftwerkes im Wiener Raum auseinanderzusetzen. Die Ereignisse im Jahre 1984 rund um das Hainburger Kraftwerk hatten jedoch ein schlechtes Bild auf die österreichische Wasserkraft geworfen, was zur Folge hatte, dass bei der Planung rund um das Laufkraftwerk Freudenau ein interdisziplinärer Ansatz entwickelt wurde, wie es ihn bei einem derartigen Projekt davor noch nicht gegeben hatte. Bei diesem Großprojekt waren interdisziplinäre Planungen, Bürgerbeteiligungen, Wettbewerbe, die gemeinsam mit der Stadt Wien veranstaltet wurden, und Prüfungen des Vorhabens hinsichtlich der Umweltverträglichkeit (die parlamentarische Verabschiedung von UVP-Verfahren in Österreich erfolgte jedoch erst 1993) zu koordinieren (Schröfelbauer 1998: 9).

Dieses Großbauprojekt war also einerseits nach dem Österreichischen Wasserrechtsgesetz (§§ 104 und 105) genehmigungspflichtig, andererseits in der Bevölkerung sehr umstritten. Die Kritik betraf Aspekte wie die Wassergüte im Stauraum, die verringerte Fließgeschwindigkeit der Donau, den Grundwasserhaushalt des Einzugsgebietes, die Wasserqualität der Neuen Donau und negative Auswirkungen auf die Donauinsel. Es war daher für die Österreichischen Donaukraftwerke AG von besonderem Interesse, die Planungen mit den Wiener

Stadtverantwortlichen ab dem Jahre 1985 zu koordinieren und die weitere Vorgehensweise zu vereinbaren (Gruss 1998: 41). Die Stadt Wien rief für die weiteren Planungen eine Ökologiekommision ins Leben, die eine interdisziplinäre Studie anordnete, in der Stromkilometer 1921 als idealer Standort für das Projekt Freudenu ausgewählt wurde – dies entsprach auch dem generellen Stufenplan der Österreichischen Donaukraftwerke AG (Leitner 1998: 34). Als nächster Schritt wurde, in der Zeit von August 1986 bis Jänner 1988, von den Projektverantwortlichen ein zweistufiger Wettbewerb mit dem Namen „**Chancen für den Donaoraum Wien**“ durchgeführt. In diesem musste einerseits das geplante Kraftwerk mit dem Projekt der Stadt Wien „Verbesserter Hochwasserschutz Wien“ und andererseits den Plänen der Wiener Stadtentwicklung genau abgestimmt werden. Der Wettbewerb bestand aus zahlreichen parallel laufenden Wettbewerben, an denen Ziviltechniker, Studenten, Hochschulabsolventen, Fachleute und die interessierte Öffentlichkeit teilnehmen konnten und gliederte sich in drei Teilbereiche:

- **Donaoraum** – Hier wurden alle nicht unmittelbar mit der Staustufe Wien in Zusammenhang stehende Fragen erörtert.
- **Stromlandschaft** – Alle Probleme, die den Rückstauraum des Kraftwerkes Freudenu betreffen, wurden hier bearbeitet.
- **Kraftwerksbereich** – Dies umfasste alle Fragen bezüglich des Kraftwerkshauses einschließlich der beiden Uferbereiche.

Die 166 Wettbewerbsarbeiten wurden durch Experten zahlreicher Fachgebiete vorgeprüft, um anschließend von einer 32-köpfigen internationalen Jury behandelt zu werden (Gruss 1998: 43). Das einstimmig beschlossene Ergebnis dieser ersten Wettbewerbsphase empfahl die Errichtung eines Staus im Wiener Donauabschnitt, um die lokalen, wasserwirtschaftlichen, städtebaulichen und ökologischen Probleme zu lösen. Die Konsequenz war daher die Erbauung eines Wasserkraftwerkes zur Erzeugung von umweltfreundlicher Energie.

In der zweiten Wettbewerbsphase, nach einer intensiven Überprüfung aller eingereichten Projekte, prämierte die Jury das Werk von TEAM 3C um Wimmer, Schwarz und Hansjakob. Es wurde von Architekten, Wasserbauingenieuren, Landschaftsplanern und Ökologen entworfen und von der Jury als Grundlage für die weiteren Planungen empfohlen. Außerdem empfahl die Jury, dass sich das Projekt „Donaukraftwerk Freudenu“ einer

Umweltverträglichkeitsprüfung gemäß den Paragraphen §§ 104 und 105 des Österreichischen Wasserrechtsgesetzes unterziehen sollte.

Während der zwei Projektphasen wurden alle Projektunterlagen jedem interessierten Bürger im Rahmen von Informationsveranstaltungen und Informationsfahrten zur Verfügung gestellt, bei denen insgesamt zirka 15.000 Menschen erreicht werden konnten - außerdem wurden alle Ergebnisse 1988 mehrere Monate lang öffentlich präsentiert. Ende des Jahres 1988 wurde das Projekt „Donaukraftwerk Freudenau“ bei der Obersten Wasserrechtsbehörde eingereicht.

Währenddessen wurde von Seiten der Österreichischen Donaukraftwerke AG eine Umweltverträglichkeitserklärung angefertigt, in der die Ziele, Umsetzungsmaßnahmen und Auswirkungen des Projektes auf den Wiener Donauroum ausformuliert wurden (Leitner 1998: 36). In dieser wurden auch die EG-Richtlinien mit einbezogen, um einen inhaltlichen Vergleich mit UVP-Verfahren anderer EG-Staaten anstreben zu können.

Die Politik hatte zu diesem Zeitpunkt (1988) bereits festgelegt, dass die Umsetzung des Projektes unter zwei Bedingungen erfolgen würde:

- **Positiver Abschluss der Umweltverträglichkeitsprüfung**
- **Volksbefragung in Wien**

Die erste Bedingung konnte im Jänner 1991 erfüllt werden, als der positive Abschluss der Umweltverträglichkeitsprüfung erfolgte. Um der breiten Öffentlichkeit aus Wien und Niederösterreich in Vorbereitung auf die Wiener Volksbefragung weitere Informationen zukommen zu lassen, wurden Informationsveranstaltungen abgehalten, bei Großveranstaltungen Informationsstände aufgebaut, Informationsmaterial versendet und eine 24-Stunden-Telefonservicehotline bei Donaukraft eingerichtet. Die Volksbefragung wurde schlussendlich mit einer Wahlbeteiligung von zirka 500.000 Wählern, das entspricht einem Wahlanteil von 44%, von 14. bis 16. Mai 1991 durchgeführt und endete mit einer **Zustimmung von 72,64%** für das Wasserkraftwerk Freudenau. Die damalige Frage im Wortlaut:

„Die Donaukraftwerke wollen in Wien-Freudenau ein Kraftwerk errichten, das auch dazu dienen soll, den Grundwasserstand in Wien zu sichern. Es liegt ein positives Gutachten der Universität für Bodenkultur vor. Die Bewilligung dieses Kraftwerkes liegt nicht in der Kompetenz des Landes Wien. Wien möchte trotzdem über den Weg einer Volksbefragung die Meinung der Wienerinnen und Wiener zum Thema

Kraftwerk Freudenau erkunden. Sind sie dafür, dass die Donaukraftwerke im Bereich des Hafens Freudenau ein Wasserkraftwerk errichten?“ (Die Presse 1991a: 7)

Das bedeutet, dass sich umgerechnet 354.533 Wahlberechtigte zu einem Wasserkraftwerk in Wien bekannt haben (Ruscher 1998: 196 - siehe Tabelle 7). Es dauerte also zirka sechs Jahre, von den ersten Planungsvorschlägen 1985 bis zur Volksbefragung 1991, bis das Projekt „Donaukraftwerk Freudenau“ in die Bauphase übergehen konnte. Die Plattform der Umweltorganisationen gegen das Kraftwerk Freudenau war nach „Die Wiener Zeitung“ (1991: 6) vom Resultat der Abstimmung enttäuscht und argumentierte, dass man gegen die „Allianz“ der DoKW, Verbundgesellschaft, Industriellenvereinigung, ÖGB, SPÖ und ÖVP, mit ihrer Werbekampagne keine Chance gehabt hätte. Der Grüne Peter Pilz bezeichnete die Volksbefragung als „glatte Manipulation“ und meinte, dass jene Menschen die mit Ja stimmten bevorzugt behandelt worden wären (Die Presse 1991b: 7).

Tab. 7: Absolute Zahlen der Volksbefragung aus dem Jahre 1991 (Eigene Darstellung)

Wahlberechtigte WienerInnen	Abgegebene Stimmen	JA	NEIN
1.130.000	500.000 (44%)	354.533 (72,64%)	145.467 (27,36%)

Davor fand zwischen Mai und Juni 1991 jedoch noch die vom Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft angesetzte wasserrechtliche Hauptverhandlung statt, bei der im Rahmen eines Ediktalverfahrens insgesamt 40.000 Parteien geladen wurden. Dieses Verfahren wurde mit der wasserrechtlichen Grundsatzgenehmigung vom 31. Juli 1991 abgeschlossen, wobei die in der Umweltverträglichkeitsprüfung enthaltenen vorgegebenen 200 Auflagen und Bedingungen von der Obersten Wasserrechtsbehörde in die wasserrechtliche Grundsatzgenehmigung aufgenommen wurden. Des Weiteren wurde festgelegt, dass vor Baubeginn alle einzelnen Bauabschnitte durch Amtssachverständige und Sondersachverständige der Wasserrechtsbehörde per Bescheid zu genehmigen wären. Neben diesen Experten und einem Gutachterteam der BOKU Wien wurden Organe der Wasserrechtlichen Bauaufsicht und der Ökologischen Bauaufsicht hinzugezogen, um die Einhaltung der festgelegten Bedingungen zu überprüfen. Insgesamt wurden neben dem wasserrechtlichen Verfahren 10 weitere Bundes- bzw. Landesverfahren abgewickelt, wie z.B. das forstrechtliche, das baurechtliche, das schifffahrtsrechtliche, das naturschutzbehördliche und das energierechtliche Verfahren.

Der Aufsichtsrat der Verbundgesellschaft erteilte der österreichischen Donaukraftwerke AG 1992 die Baugenehmigung und so begann man schließlich mit der Errichtung des Wasserkraftwerkes Freudenau im Oktober 1992, die am 28. November 1997, mit der erfolgreichen Hebung der Praterbrücke und der damit einhergehenden Vollstauung der Donau, planmäßig abgeschlossen wurde (Leitner 1998: 37).

4.3.2 Erzeugung elektrischer Energie

Elektrische Energie ist die Grundlage für die Existenz einer modernen funktionierenden Wirtschaft und Gesellschaft und trägt maßgeblich zur Bedürfnisbefriedigung eines jeden Einzelnen bei. Es ist die Aufgabe des Verbundes, als Betreiber des Kraftwerkes Freudenau und als größter inländischer Stromproduzent, dafür zu sorgen, dass dieser Energiebedarf ausreichend abgedeckt wird. Mit dem Laufkraftwerk Freudenau, dem jüngsten rein österreichischen Donaukraftwerk hat die Donau ein Ausbaupotential erreicht, das energiewirtschaftlich gesehen noch nicht ausgereizt ist, aber langfristig nach ökologischen und ökonomischen Gesichtspunkten genügen muss (Haider 1998: 8). Die lokale Stromerzeugung findet im Krafthaus des Werkes statt, dessen Herzstück die sechs Rohrturbinengeneratoren darstellen, die jeweils einen Rotordurchmesser von 7,4 m und einen Statoraußendurchmesser von 8,7 m haben. Damit sind sie die größten Rohrturbinengeneratoren, die in einem österreichischen Kraftwerk zum Einsatz kommen. Jeder Generator besitzt ein Gewicht von 328 t und erbringt eine maximale Nennleistung von 38 MVA. Die Maschinen wurden von Donaukraft-ELIN entwickelt und die Turbinen besitzen einen sehr hohen Wirkungsgrad von 98,7% (Materazzi-Wagner 1998: 108 - siehe Tabelle 8). Bei der Errichtung des Laufkraftwerkes hat man sich für diesen Maschinentyp entschieden, da er folgende Vorteile mit sich bringt:

- Geringe Investitionskosten
- Niedrige Bauhöhe
- Besserer Wirkungsgrad
- Kürzere Montagezeiten
- Gute Kühlmöglichkeit

Außerdem wurden grundlegende Verbesserungen an den Maschinen vorgenommen, da man auf Betriebserfahrungen von fünf Donaukraftwerken mit horizontalen Maschinensätzen zurückgreifen konnte. Eine dieser Verbesserungen im Maschinenbaubereich ist die

Weiterentwicklung von schwingungssicheren und ermüdungsfesten Werkstoffen. Des Weiteren konnte durch eine Blechkettenkonstruktion im Rotor die Stabilität des Maschinensatzes verbessert werden. Die technischen Maschinen in der Generatorkuppel erfordern eine Kühlung, die im Laufe der Jahre optimiert wurde und die unter anderem durch einen Flächenkühler gewährleistet wird.

Tab. 8: Einige technische Daten der Generatoren (Eigene Darstellung)

Drehstromsynchrongenerator	
Fabrikat	ELIN
Anzahl	6 Stück
Nennleistung	32 MVA
Maximalleistung	38 MVA
Wirkungsgrad	97,80%
Gesamtmasse	328 t

Die komplette Einheit des Rohrturbinenmaschinensatzes befindet sich in der Donauwasserführung und ist mit Verstreben und Einstiegsschächten in der Strömung verankert. Der Generator und die dazugehörigen Hilfsmaschinen (Ölzuführungsblock, Schleifringe, Wärmetauscher, Lüfter usw.) befinden sich im vorderen Teil des Generatorkörpers, in der Nähe der Generatorkuppel, die strömungslinienförmig gebaut ist und Platz für Wartungsarbeiten bietet. Die Energieübertragung vom Turbinenlaufrad zum Generator (ein kombiniertes Spur- und Führungslager) erfolgt über eine zweifach gelagerte Turbinenwelle, an die ein Rotor inklusive Statorgehäuse anschließt (Materazzi-Wagner 1998: 106). Das Kühlsystem eines jeden Generators besteht aus einer Kombination von Luft- und Wasserkreisläufen, wobei ein Flächenkühler die Wärmeabfuhr übernimmt. Dieses System bietet bei niedrigen Außentemperaturen auch die Möglichkeit Wärme von 500 Kilowatt pro Generator aus dem Kreislauf auszukoppeln und als Heizwärme zu verwenden. Damit der Generatorbereich von leitendem Kohlenstaub befreit wird, kommt ein Luftabsaugsystem im Schleifringraum zum Einsatz. Falls es im Laufe von Wartungsarbeiten notwendig ist, den Rotor zu drehen, erfolgt dies über eine entsprechende Rotordrehvorrichtung (Materazzi-Wagner 1998: 107).

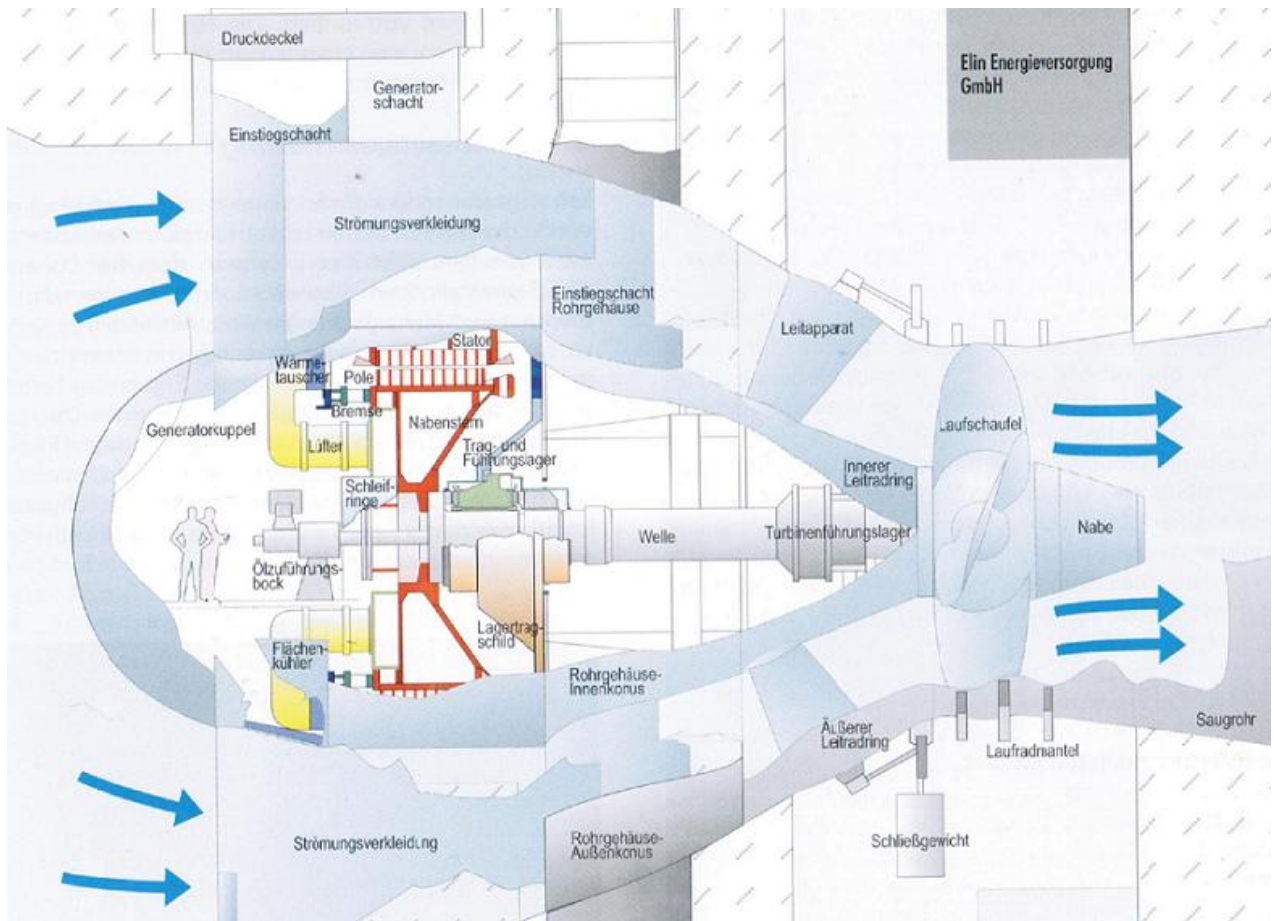


Abb. 9: Schema eines Rohrturbinengenerators (Materazzi-Wagner 1998: 107)

Auf Grund der örtlichen Situation des Generatorkörpers würde es zur Bildung von Kondenswasser und damit einem unerwünscht feuchten Klima kommen. Damit dies nicht eintritt und trockene Gegebenheiten erhalten bleiben, kommen Luftentfeuchter und Heizungen zum Einsatz. Die im Generator erzeugte elektrische Energie wird über Kondensatorschienen, Erregertransformatoren und Gleichrichterbrücken in das Verbundstromnetz eingespeist, damit es privaten Nutzern und Firmen zugänglich gemacht werden kann (Materazzi-Wagner 1998: 108). Der Ausbaudurchfluss der Kaplanrohrturbinen beträgt $3000 \text{ m}^3/\text{s}$, was eine Engpassleistung von 172 MW und ein Regelarbeitsvermögen von 1.052 GWh pro Jahr ergibt (siehe Tabelle 9). Mit dem maximalen Ausbaudurchfluss von $3.000 \text{ m}^3/\text{s}$, lassen sich zirka 300.596 Wiener Haushalte mit Strom beliefern (Verbund 2010: 13). Die Menge der Stromproduktion ist von den Anlagenkapazitäten, dem maschinellen Wirkungsgrad und vom Wasserdargebot der Donau abhängig, was sowohl die Menge als auch die zeitliche Verfügbarkeit des Wassers miteinschließt. So reduzieren z.B. Hochwassersituationen die Energieerzeugung beträchtlich (Verbund 2010b: 31).

Ein Wasserkraftwerk benötigt auch eine gewisse Menge elektrischer Energie, um den Eigenbedarf an Strom zu decken. 2009 betrug dieser beim Laufkraftwerk Freudenuau zirka 7 GWh. Vom Stromeigenverbrauch her gesehen ist das Werk damit im Mittelfeld der neun heimischen Donaukraftwerke anzusiedeln, wobei das Wasserkraftwerk Altenwörth mit einem Eigenbedarf von zirka 11 GWh am meisten und das Werk Ottensheim-Wilhering mit lediglich 3,5 GWh am wenigsten Strom benötigt (Verbund 2010b: 31).

Tab. 9: Allgemeine Daten des Kraftwerkes Freudenuau (Verbund 2010b: 13)

Kraftwerk	Inbetriebnahme	Regelarbeitsvermögen	Engpassleistung	Ausbauwassermenge
Wasserkraftwerk Freudenuau	1998	1.052,0 GWh	172,0 MW	3.000m ³ /s

Mit einer Stromjahreserzeugung von zirka 1.052 GWh im Jahr 2009 liegt das Wasserkraftwerk Freudenuau, gemeinsam mit dem Kraftwerk Abwinden-Asten, an letzter Stelle der neun österreichischen Donaukraftwerke. Wie in den Jahren davor befindet sich auch 2009 das Werk Altenwörth mit einer Stromjahreserzeugung von über 2.000 GWh an der Spitze der heimischen Wasserkraftwerke, während an zweiter beziehungsweise dritter Stelle die Kraftwerke Greifenstein und Aschach mit einem Jahresleistungsvermögen von 1.717 beziehungsweise 1.662 GWh folgen. Die Kraftwerke Ybbs-Persenbeug, Wallsee-Mitterkirchen, Ottensheim-Wilhering und Melk befinden sich mit einem Regularbeitsvermögen von etwa 1.250 GWh pro Jahr im Mittelfeld der heimischen hydrologischen Stromerzeuger. Aus Abbildung 10 ist ersichtlich, dass die heimischen Wasserkraftwerke in den letzten fünf Jahren konstant Strom erzeugt haben und keinen großen Schwankungen hinsichtlich ihrer Stromerzeugung unterworfen sind (Verbund 2010b: 30).

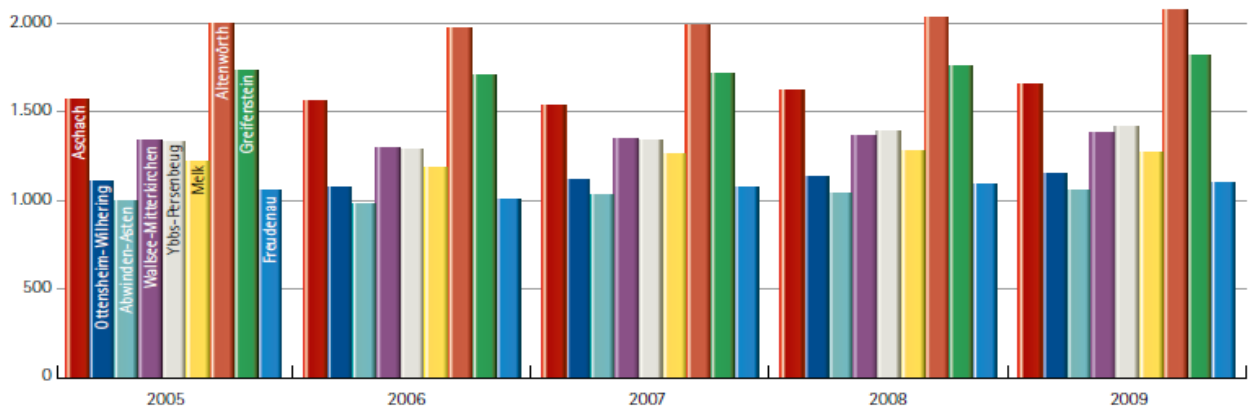


Abb. 10: Regularbeitsvermögen der heimischen Donaukraftwerke von 2005 – 2009 (Verbund 2010b: 30).

4.3.3 Wasser als Transportmedium

Die Donau ist der zweitgrößte Strom Europas und gilt daher als eine wichtige wirtschaftliche und gesellschaftliche Wasserstraße. Der Beitritt Österreichs zur Donaukommission im Jahre 1960 hat zur Folge, dass Empfehlungen dieser Kommission als völkerrechtlich verbindend einzustufen sind. Daraus ergeben sich internationale Verpflichtungen, was eine erfolgreiche Abwicklung des Schiffverkehrs für das Donaukraftwerk Freudenu erforderlich macht. Dieses Kraftwerk wird als Mehrzweckanlage gesehen, die neben der Erzeugung elektrischen Stromes die Verbesserung der Schifffahrtsverhältnisse an der österreichischen Donau garantieren soll (Stössl 1998: 209). Daher beinhaltet das Werk Freudenu neben der Wehranlage und dem Stromhaus eine Schleusenanlage, die sich am orographisch rechten Donauufer befindet. Die Instandhaltung der Anlage ist Aufgabe des Kraftwerksbetreibers (AHP), während der laufende Schifffahrtsbetrieb von der Obersten Schifffahrtsbehörde abgewickelt werden muss (Verbund 2010b: 29).

Die Anlage besteht aus einer nördlichen und einer südlichen Schleusenkammer, die jeweils 24 m breit und 275 m lang sind und von einer Mittelmauer abgetrennt werden. Als Oberhaupt wird jener Teil der Schleusenkammer bezeichnet, an dem sich das Obertor befindet, während das Unterhaupt jenen Abschnitt der Schleusenanlage repräsentiert, an dem das Untertor situiert ist – zwischen den beiden Toren liegt die Schleusenkammer, wobei in die Südkammer auf halber Höhe noch ein zusätzliches Stemmtor eingebaut ist, was sie in zwei 121 m lange Abschnitte unterteilt. Dadurch werden die Schleusungen für kleine Ausflugschiffe und Sportboote optimiert, wobei damit auch der Wasserverlust und damit der Energieverlust reduziert wird (Schönlaub 1998: 58).



Abb. 11: Schleusenanlage des Kraftwerkes Freudenu (Foto: Christian Pichler)

Damit eine Öffnung des Obertores möglich ist, wurden sowohl Drehsegmente als auch eine aufgesetzte Klappe integriert. Bei normalem Schleusungsbetrieb wird nur die Klappe abgesenkt, während in Hochwassersituationen das komplette Segment herausgedreht werden kann, um eine rasche Wasserabfuhr zu bewirken. Im Unterhaupt sind für Schleusenanlagen übliche Riegelstemmtore eingebaut, damit Schiffsschleusungen vollzogen werden können; außerdem befindet sich dort auch die Schleusenbefehlsstelle.

Die hydraulisch betriebenen Oberhauptverschlüsse kommen bei der Schleusenanlage Freudenau erstmals bei einem österreichischen Donaukraftwerk zum Einsatz und besitzen die Funktion, die Schleusenammer mit Wasser zu füllen bzw. im Notfall Wasser abzulassen. Dieser Teil der Anlage entspricht einem äußerst komplexen Zusammenspiel einzelner Antriebskomponenten und erfordert eine entsprechende elektronische Steuerung, welche von der Schleusenbefehlsstelle erfolgt, die vom Personal der Obersten Schifffahrtsbehörde besetzt ist (Bittner / König 1998: 139). Die Riegelstemmtore der beiden Schleusenammern sind bis auf wenige Details vom gleichen Bautyp, wobei die Südschleuse noch ein zusätzliches Stemmtor in der Mitte der Kammer besitzt, das die Funktion einer „Sparschleusung“ ausführen kann - im Normalfall wird die Unterkammer für diese Art der Schleusung verwendet. Dabei wird mittels zweier Füll- beziehungsweise Entleerschützen die Kammer mit Wasser gefüllt. Zum Schutz der Schleusen sind so genannte Schiffstoßschutzeinrichtungen eingeplant worden, mit deren Hilfe Beschädigungen durch Schiffe vermieden werden. Dabei werden mittels Seilwägen Seile gespannt, die durch einen Hydraulikzylinder im Falle einer Schiffsberührung abfedernde Wirkung zeigen (Bittner / König 1998: 135). Sollte dadurch das Schiff noch nicht zum Stillstand gekommen sein, tritt eine zusätzliche Gleitbremse in Kraft, welche die Bremswirkung verstärkt. Während des Normalbetriebes erfolgt die Füllung bzw. die Entleerung des Beckens über eine Füll- beziehungsweise Entleereinrichtung, wobei je nach Unterwasserstand bis zu 80.000 m³ Wasser zu- und abgeleitet werden (Schönlaub 1998: 136f.).

Tab. 10: Wichtige Komponenten der Schleusenanlage Freudenau (In Anlehnung an Bittner / König 1998: 134)

Südschleuse (rechte Schleusenammer)	Nordschleuse (linke Schleusenammer)
Oberhaupt Drehsegment mit Stauklappe	Oberhaupt Drehsegment mit Stauklappe
Zwei Riegelstemmtore mit Schützen	Ein Riegelstemmtor mit Schützen
Drei Schiffstoßschutzeinrichtungen	Zwei Schiffstoßschutzeinrichtungen
Füll- und Entleerungseinrichtungen	Füll- und Entleerungseinrichtungen

Die Höhen der Schleusensole und der Drempe sind so konzipiert, dass bei Schleusung eine Mindestwasserhöhe von 4 m gewährleistet wird. Diese Optimierung ist besonders für die Großschifffahrt von Bedeutung. Schiffe, welche die Schleusenkammer flussaufwärts passieren, durchqueren noch vor der Schleusung einen Unterhafen und verlassen die Anlage durch einen Oberhafen – diese Häfen sind an die Erfordernisse der Schubschifffahrt angepasst. Damit Schleusungen vollzogen werden können, werden die Kammern mithilfe von Füll- und Entleerungsbauwerken, die sich auf der Kraftwerksinsel befinden, mit Wasser versorgt. In das Wassersystem ist auch ein Brausebecken integriert, das über Kanäle mit dem Füllungs- bzw. dem Entleerungsbecken verbunden ist (Schönlaub1998: 58). Damit der erfolgreiche Schleusungsbetrieb aufrecht erhalten werden kann, werden die Kammern regelmäßig mithilfe von „Schwimmdamm Balken“ trocken gelegt, überprüft und gewartet (Bittner / König 1998: 138).

Im Jahre 2009 passierten über 13.000 Großschiffe, 8.000 Anhänger und knapp 1.000 Kleinschiffe die Schleusenanlage Freudenau – dies bedeutet, dass hier von allen neun österreichischen Donaukraftwerken am meisten Schiffschleusungen stattfinden. Besonders Großschiffe nützen die Anlage wesentlich häufiger als bei irgendeinem anderen heimischen Donaukraftwerk. Natürlich geht mit den Schleusungen, egal ob mit Schiffen oder Leerschleusungen, auch ein Wasser- und damit in weiterer Folge ein Energieverlust einher. 2009 betrug dieser Verlust 385.473.920 m³ Wasser, was einem Energieverlust von zirka 8,4 GWh gleichkommt (Verbund 2010b: 29f.).

4.3.4 Expertenmeinung zu den gesellschaftlichen Aspekten

Für die österreichische Energieerzeugung ist die Wasserkraft nach Schmidl (2011: Experteninterview) essentiell, da sie über 60% des heimischen Stroms liefert. Das Laufkraftwerk Freudenau gehört in Österreich, gemäß seiner Leistung jedoch zu einem eher kleinen Projekt. Generell ist die Wasserkraft neben Biomasse die zweitgrößte österreichische Säule der **erneuerbaren Energieerzeugung** und eine der saubersten und umweltfreundlichsten Möglichkeiten, Strom zu erzeugen. Pirker (2011: Experteninterview) ergänzt, dass das Wasserkraftwerk Freudenau mit seiner Engpassleistung von 172 MW und einem Regelarbeitsvermögen von 1.052 GWh das kleinste der neun österreichischen Donaukraftwerke darstellt, aber dennoch das neuntgrößte Wasserkraftwerk in Österreich ist. Das Laufkraftwerk Freudenau leistet also einen wichtigen Beitrag zur heimischen

Stromerzeugung. Besonders in den Bereichen Energiegewinnung und Grundwasser sieht Samek (2011: Experteninterview) das Projekt Freudenau als nachhaltig an. Dies lässt sich seiner Meinung nach durch regelmäßige Bewirtschaftungsberichte gut überprüfen. Somit steht er der Wasserkraft prinzipiell positiv gegenüber, was auch folgendes Zitat unterstreicht:

„[...] Wasserkraft derzeit eine der effizientesten und nachhaltigsten Energieformen [ist], die dem Menschen zur Verfügung steht. Was nicht heißen darf, dass ich das gesamte Wasserkraftpotential, das in einem Land herrscht auch ausbauen soll bzw. darf.“ (Samek 2011: Experteninterview)

Schmidl (2011: Experteninterview) unterstreicht, dass das Projekt Freudenau keine Ausnahme darstellt und es wie in jedem gesellschaftlichen Prozess Menschen gibt, die das Projekt gut heißen und andere, die massive negative Eingriffe befürchten – besonders im Bereich der Ökologie. *„Wenn der Mensch Energie umwandeln möchte, greift er in die Natur ein und verändert sie.“* (Schmidl 2011: Experteninterview) Die Aussicht, dass Österreich in Zukunft den Stromverbrauch reduzieren könne, schätzt Schmidl trotz aller Fortschritte im Effizienzbereich als nicht realistisch ein. Der Stromverbrauch steigt in Österreich jährlich um zirka 2% und wird, sofern es nicht gravierende Wirtschaftskrisen gibt, auch in Zukunft ansteigen. Die Abhängigkeit von Strom wird also global weiter zunehmen, da er die flexibelste und am besten einsetzbarste Endenergieform repräsentiert. Vor allem im individuellen Personenverkehr wird Strom in Zukunft eine wichtige Rolle einnehmen.

Sehr positiv ist jener Aspekt hervorzuheben, dass die Planungen des Kraftwerks Freudenau interdisziplinäre und **partizipative Prozesse** beinhaltet haben (Samek 2011: Experteninterview). So gab es, bevor die Baumaßnahmen des Kraftwerkes beginnen konnten, ein UVP-Verfahren mit zirka 160 ökologischen Auflagen, in das Waidbacher involviert war – auch Kubik war in die Umweltverträglichkeitserklärung bzw. in das Naturschutzverfahren eingebunden. Pirker (2011: Experteninterview) ergänzt, das Projekt Freudenau sei das erste Großkraftwerk in Österreich gewesen, bei dem ein UVP-Verfahren durchgeführt wurde. Die vom Bauprojekt Freudenau direkt betroffenen Menschen hatten nach Samek (2011: Experteninterview) im Rahmen einer Wasserrechtsverhandlung Parteistellung und somit auch Möglichkeiten, ihre Bedenken zu artikulieren. Dadurch, dass die Anlage nahe einer Großstadt errichtet wurde, waren öffentliche Interessen beteiligt, die den Grundwasserschutz und die Wasserrechte im Allgemeinen betrafen. Diese wurden von den Behörden der Stadt Wien in Form von Sachverständigen abgedeckt und in den Verfahren diskutiert. Wie kompliziert es war, allen Ansprüchen möglichst gerecht zu werden, darauf weist das folgende Zitat hin:

„Sie sehen es waren sehr viele Nutzungsansprüche, die an dieses System gestellt wurden und es war nicht leicht, im Rahmen dieser Bewirtschaftung einen Ausgleich all dieser Ansprüche herbeizuführen.“ (Samek 2011: Experteninterview)

Nach Kubik (2011: Experteninterview) wurde bereits im Rahmen der Baumaßnahmen auf öffentliche Interessen reagiert, da die Errichtung des Wasserkraftwerkes Freudenu in Nassbauweise erfolgte, um die Hochwassergefahr für die Stadt Wien zu minimieren. Pirker (2011: Experteninterview) betont, dass die breite Öffentlichkeit von Anfang an sehr gut in die Projektplanungen Freudenu einbezogen wurde. Die Wiener Bevölkerung wurde aktiv mittels einer Volksbefragung, Informationskampagnen, gerichtlichen Verfahren und eines Architekturwettbewerbs in den Prozess Freudenu eingebunden. Die Tatsache, dass sich im Krafthaus Freudenu ein Besucherzentrum befindet, zeigt auch, dass man das Wasserkraftwerk für alle Interessierten zugänglich machen wollte.

Nach Waidbacher (2011: Experteninterview) wirkt sich die **Schifffahrt** negativ auf Jungfischbestände der Donau aus. Das Problem dabei sind allerdings nicht die Schleusungen, die beim Kraftwerk Freudenu vollzogen werden, sondern die Wellenschläge, die durch zu hohe Geschwindigkeiten der Schiffe verursacht werden. Die Schifffahrt müsste demnach besser ökologisch kontrolliert werden, was durch ein entsprechendes Management in Form von Zeitfahrplänen zu bewerkstelligen wäre. Die Schiffsschleusungen beim Laufkraftwerk Freudenu sieht Waidbacher (2011: Experteninterview) nicht als ökologisches Gefahrenpotential. Pirker (2011: Experteninterview) erklärt, dass sich durch die Kraftwerkskette an der Donau zahlreiche gesellschaftliche Vorteile für die Schifffahrt ergeben. Diese sind die Unabhängigkeit von Niederwasserperioden und eine Treibstoff- und Zeitersparnis auf Grund der geringen Donaufließgeschwindigkeit. Somit sorgt auch das Wasserkraftwerk Freudenu für Sicherheiten, was den Schiffstransport betrifft. Nach Pirker geht jede Schiffsschleusung in einem Wasserkraftwerk auch mit einem gewissen Energieverlust einher. Dieser ist beim Kraftwerk Freudenu sehr klein, da in den Befüll- und Entleerkanälen der Schleusenanlage 25 Matrixturbinen eingebaut wurden. Diese Turbinen sorgen dafür, dass das für die Schleusungen verwendete Wasser energetisch genützt wird.

Nach Lacher (2011: Experteninterview) ist die Energiegewinnung durch Wasserkraft umweltfreundlicher und damit nachhaltiger als die Energiegewinnung mittels Kohlekraftwerken, da die Verbrennung von fossilen Brennstoffen hohe Kohlenstoffdioxidemissionen nach sich zieht. Jedoch betont Lacher auch die negativen

ökologischen Auswirkungen, die mit Wasserkraftwerken einhergehen, vor allem im Bereich der Hydrobiologie, wie z.B. Veränderungen der Grundwasserdynamik, von Flora- und Faunagesellschaften und der Geomorphologie. Einige dieser negativen Aspekte seien allerdings auf die Donauregulierung zurückzuführen und nicht auf das Wasserkraftwerksprojekt Freudenu. Auch Kubik (2011: Experteninterview) ist der Überzeugung, das Kraftwerk Freudenu stelle ein nachhaltiges Projekt dar und verweist auf die Erzeugung erneuerbarer Energie. Schmidl (2011: Experteninterview) dagegen bezeichnet die Energiegewinnung, die mit dem Wasserkraftwerk Freudenu einhergeht bewusst nicht als nachhaltig, da er generell Diskussionsbedarf bei den Definitionen und den Parametern von Nachhaltigkeit ortet.

4.4 Analyse ökonomischer Daten

Bei der Analyse der wirtschaftlichen Aspekte eines Wasserkraftwerks muss man sich die Frage stellen, ob ein Werk sowohl volkswirtschaftlich als auch betriebswirtschaftlich ein ertragreiches Projekt darstellt. Tatsächlich handelt es sich bei einem Wasserkraftwerk um ein Projekt mit hohen Anschaffungs-, dafür aber geringen Betriebskosten und einer langen Lebensdauer von etwa 100 Jahren. Es soll einen bleibenden Wert für Generationen schaffen. In einer Zeit, in der Gewinnmaximierung einen hohen wirtschaftlichen Stellenwert genießt, ist es jedoch schwierig, eine derartig hohe Investition zu argumentieren bzw. durchzusetzen. Die Liberalisierung der Strommärkte und die niedrigen Preise für fossile Energieträger sind ebenfalls Faktoren, die sich negativ auf die Planung von langfristigen Wasserkraftwerksprojekten auswirken (Schröfelbauer 1998: 9).

Seitdem am 1. Oktober 2001 der österreichische Strommarkt zu 100% liberalisiert wurde, kann die österreichische Bevölkerung frei wählen, von welchem Stromanbieter Energie bezogen werden soll – somit ist eine etwaige energiewirtschaftliche Monopolstellung einzelner Unternehmen Geschichte und es findet ein freier Wettbewerb statt. Diese Liberalisierung bringt anhand von Netztarifsenkungen besonders für die Kunden Vorteile mit sich. Für das Jahr 2002 hat die E-Control GmbH Senkungen von 8 bis 12% prognostiziert (Boltz 2001: 1f.). Die hohen Investitionskosten von Wasserkraftwerken werden generell mit zunehmender Lebensdauer durch Abschreibungen immer günstiger, wobei laufende technische Verbesserungen diesen Faktor noch zusätzlich verstärken. Stössl rechnet (2001:

211) mit einer Nutzungsdauer der elektro-maschinellen Anlagen des Laufkraftwerks Freudenau von 40 Jahren.

4.4.1 Der volkswirtschaftliche Nutzen

Dass Wasserkraft einen volkswirtschaftlichen Nutzen mit sich bringt, belegen folgende Argumente (Kaupa 1998: 18ff.):

- Wasserkraft ist eine heimische und erneuerbare Energiequelle - ein Umstand, der die Abhängigkeit Österreichs von importierten, fossilen Energieträgern verringert.
- Die degressiven Kosten tragen zur Stabilität der Elektrizitätskosten bei und sind Schwankungen der Primärenergiekosten nicht unterworfen.
- Die Investitionen in Wasserkraftprojekte zeigen positive Wirkungen auf die heimische Konjunktur, unter anderem durch die Schaffung von Arbeitsplätzen.
- Da viele Wasserkraftwerke Mehrzweckcharakter besitzen, können auch in anderen volkswirtschaftlichen Bereichen, wie z.B. Schifffahrt, Hochwasserschutz, und Wasserwirtschaft, Vorteile erzielt werden.

Stössl (1998: 211f.) beweist, dass das Wasserkraftwerk Freudenau bei der Energiegewinnung im Vergleich zu einem kalorischen Kraftwerk, auch auf Grund seiner extrem langen Nutzungsdauer von zirka 100 Jahren, Kostenvorteile für die österreichische Volkswirtschaft im Wert von 357.000 Euro mit sich bringt. Die inländische Wertschöpfung des Bauprojektes Freudenau liegt bei über 95%. Während der fünfjährigen Bauzeit wurden durch das Projekt zusätzlich 3.340 Arbeitsplätze pro Jahr geschaffen (Rummerstorfer 1998: 14, Stössl 1998: 211).

Wasserkraftwerke wie das Laufkraftwerk Freudenau nützen der österreichischen Volkswirtschaft also im Allgemeinen, aber auch besonders der jeweiligen Region, in der sie sich befinden.

4.4.2 Der betriebswirtschaftliche Nutzen

Wenn man ein Wasserkraftwerk aus betriebswirtschaftlicher Sicht betrachtet, dann muss man die gesamten Investitionskosten den Einnahmen gegenüberstellen, um zu wissen, ob bzw. wann sich ein Werk amortisiert hat. Wie in Tabelle 11 ersichtlich ist, haben die Baukosten des

Laufkraftwerks Freudenau knapp über **1 Milliarde Euro** betragen (zirka 15,5 Milliarden Schilling).

Tab. 11: Gesamtbaukosten des Laufkraftwerkes Freudenau (Pretscher: pers. comm.)

Gesamtbaukosten für das Kraftwerk Freudenau	
Maßnahme	Kosten in Millionen €
Hauptbauwerk	369.613
Stauraum	72.321
Sonderbaumaßnahmen	147.107
Sonstige Baumaßnahmen	14.680
Beweissicherung	30.750
Generatoren und Maschinen	214.292
Stahlwasserbau	29.888
Baustrom- und Fernmeldeversorgung	11.121
Grundstücke und Übereinkommen	85.605
Vorleistungen und Vorkosten	64.001
Indirekte Kosten	66.736
Sonstiges	24.846
Summe	1.130.960

Der Bau des Kraftwerkes Freudenau fand von 1992 bis 1998 direkt am Fluss in Nassbauweise statt und die Kosten für das Hauptbauwerk inklusive der Aushebung der Baugrube, diversen Rodungen, Aufschließungskosten und Kosten für die gesamte erforderliche Infrastruktur beliefen sich auf zirka 369 Millionen Euro. Für den Stauraum oberhalb des Kraftwerkes wurden zirka 72 Millionen Euro investiert, um diesen bestmöglich abzudichten bzw. um die Stauraumgestaltung an den Donauuferseiten zu ermöglichen. Mit dem Bau des Kraftwerkes gingen auch zahlreiche Sonderbaumaßnahmen einher, zu denen z.B. die Hebungen der Nordbahnbrücke, der Ostbahnbrücke und der Praterbrücke, die Anpassungen des Wärmekraftwerkes Donaustadt, die Grundwasserbewirtschaftungssysteme, die Entsorgung von kontaminiertem Material oder die Unterwasserkolkstabilisierung gehören. Zirka 14 Millionen Euro wurden in sonstige Baumaßnahmen, wie z.B. Wiederaufforstungen oder Fischbesatz, investiert. Bevor mit dem Bau des Laufkraftwerkes Freudenau begonnen wurde, wurden hydrologische, ökologische sowie land- und forstwirtschaftliche Beweissicherungen durchgeführt, die sich auf 30 Millionen Euro beliefen. Insgesamt wurden für umweltrelevante Maßnahmen 362 Millionen Euro ausgegeben (Pretscher 2011: pers. comm.).

Damit ein Wasserkraftwerk effizient Strom erzeugen kann, benötigt es neben Wasser auch funktionsfähige Maschinensätze wie Turbinen und Turbinenanlagen, Generatoren, Transformatoren, Pumpsanlagen und Kräne – die Kosten dieser technischen Maschinen beliefen sich laut Verbund AG auf 214 Millionen Euro. Zirka 85 Millionen Euro wurden in Grundstücke, Entschädigungszahlungen, Industrieabsiedelungen und in den Ausbau der Hochwasserschutzanlagen der Stadt Wien gesteckt. Im Rahmen des Bauprojektes wurden 64 Millionen Euro für Vorleistungen und Vorkosten, wie z.B. Projektierungskosten, Kostenbeteiligung am Wettbewerb „Chancen für den Donaauraum“ oder Kosten für Behördenverfahren, benötigt. Indirekte Kosten wie Überwachung des Projektes und sonstige Ausgaben für Unvorhergesehenes beliefen sich auf 66 Millionen bzw. 24 Millionen Euro (Pretscher 2011: pers. comm.).

Nach Stössl (1998: 213) setzen sich die **Betriebskosten** des Kraftwerks Freudenu aus Personalaufwand im Wert von zirka 59 Millionen Euro, aus Sachaufwand im Wert von zirka 86 Millionen Euro und aus Instandhaltungskosten im Wert von zirka 44 Millionen zusammen. Dies würde für den Zeitraum von 100 Jahren eine Summe an Betriebskosten von zirka **189 Millionen Euro** ergeben. Addiert man die Gesamtbaukosten des Kraftwerks Freudenu und die laufenden Betriebskosten für eine Lebensdauer von 100 Jahren, erhält man eine Summe von zirka **1.319 Milliarden Euro**. Auf Grund der Strommarktliberalisierung 1998 und der extrem hohen Investitionskosten des Laufkraftwerks Freudenu bestand die Gefahr, das Projekt Freudenu würde zu einem *stranded investment* werden. So musste die Verbund AG aufgrund der Strommarktliberalisierung Abschreibungen für das Kraftwerk im Wert von 392 Millionen Euro in den Geschäftsberichten von 1998 vornehmen. Diese *stranded costs* wurden laut Verbund AG jedoch nie refundiert (Pretscher 2011: pers. comm.).

Informationen bezüglich der realen laufenden Betriebskosten für das Werk Freudenu stellt die Verbund AG aus Wettbewerbsgründen nicht zur Verfügung, dies erschwert im Rahmen dieser Analyse eine präzise Angabe, wann bzw. ob sich das Laufkraftwerk Freudenu amortisiert. Im Informationszentrum des Kraftwerks bekommt man jedoch Auskunft, dass die gesamten Investitionskosten in den nächsten drei Jahren, also bis zum Jahre 2014, abgeschrieben sein werden. Wenn dies zutreffen sollte, dann wäre das Laufkraftwerk Freudenu eine über 1 Milliarde Euro teure Investition, die sich innerhalb von 16 Jahren amortisiert.

„Wenn die Wasserkraft als das erkannt wird, was sie ist, nämlich eine erneuerbare, langfristig kostengünstige und mit beherrschbaren ökologischen Auswirkungen verbundene Form der Energieerzeugung, so steht nach der Pionierzeit der 20er, dem Wiederaufbau der 50er und der Phase des forcierten Ausbaues der 70er eine vierte Ära als ökologische und **wirtschaftliche Art** der Versorgung mit Energie bevor.“ (Kaupa 1998: 25)

4.4.3 Expertenmeinungen zu den ökonomischen Aspekten

Nach Pirker (2011: Experteninterview) stellte die Strommarktliberalisierung, die in Österreich ab 1998 vollzogen wurde, einen „Paradigmenwechsel“ für die gesamte Energiewirtschaft dar. Die mit der Liberalisierung einhergehenden Neuregelungen haben den Betreiber des Wasserkraftwerkes Freudenu - die Verbund AG - aus einem geregelten Kostenrückerstattungssystem in ein System des freien Wettbewerbs gezwungen:

„Die Stromproduzenten hatten damals Angst, dass die Preise total sinken würden und die Stromerzeugung nicht mehr finanzierbar sei.“ (Schmidl 2011: Experteninterview)

Pirker erklärt, dass vor dieser Liberalisierung die Stromerzeugungskosten mit dem Marktpreis praktisch ident waren, dies war auch einer der Gründe, warum der kostspielige Wiederaufbau der Wasserkraft in Österreich finanziert werden konnte. Durch das damals vorherrschende Kostenrückerstattungsprinzip war es der Verbund AG auch möglich, im Rahmen des Kraftwerksprojektes Freudenu diverse gesellschaftspolitische Aufgaben mitzufinanzieren, wie z.B. Infrastrukturmaßnahmen im Bereich der Donaustadtbrücke. Nach der Strommarktliberalisierung musste der Strom jedoch unter Wettbewerbsbedingungen am Markt verkauft werden. Der damalige Strompreis sank drastisch, was für die Verbund AG finanzielle Verluste nach sich zog (Pirker 2011: Experteninterview). So hat der Verbund-Konzern bis zirka drei Jahre nach der Liberalisierung rote Zahlen geschrieben. Die Stromerzeugungskosten der Kraftwerksbetreiber pro kWh betragen nämlich 1,20 Schilling, während der Strommarktpreis bei 30 Groschen lag - das Wasserkraftwerk Freudenu war also in den ersten Jahren wirtschaftlich nicht rentabel. Außerdem gab es zu dieser Zeit generell Überkapazitäten von Öl und Gas. Diese waren daher am Markt sehr billig, was dazu geführt hat, dass die gesamte Wasserkraft auf Grund ihrer hohen Investitionskosten im Vergleich zu fossilen Energieträgern nicht konkurrenzfähig war. Pirker beschreibt die Konsequenz, welche diese Situation für das Kraftwerk Freudenu hatte, folgendermaßen:

„Diese Rahmenbedingungen haben auch dazu geführt, dass wir das Kraftwerk Freudenu als stranded investment eingereicht haben und es wurde auch als solches anerkannt.“ (Pirker 2011: Experteninterview)

Das Wasserkraftwerk Freudenua war also ein Projekt, das zahlreiche gesellschaftliche und ökologische Aufgaben der Stadt Wien mitgetragen hat. Pirker (2011: Experteninterview) unterstreicht jedoch, dass derartige Projekte nach der Strommarktliberalisierung wirtschaftlich nicht mehr tragbar waren und man daher bestimmte Kosten als *stranded costs* beim Bund einreichen konnte. *Stranded costs*, die das Projekt Freudenua betroffen haben, wurden von der Republik Österreich anerkannt, es fanden jedoch bis heute keine Entschädigungszahlungen an den Verbund Konzern statt. Die Zeit des billigen Öls und Gases war 2003 vorbei und es kam zu wesentlichen Preissteigerungen bei fossilen Energieträgern, weshalb die Wasserkraft wirtschaftlich wieder interessanter wurde. Auch der Kohlendioxidzertifikatehandel, der von der Europäischen Union eingeführt wurde, um Treibhausgase einzusparen, trug seinen Teil dazu bei, dass die Wasserkraft in Österreich eine Renaissance durchlief und auch wirtschaftlich konkurrenzfähig wurde (Pirker 2011: Experteninterview).

Der volkswirtschaftliche Nutzen vom Laufkraftwerk Freudenua ist hoch, da es zur inländischen Wertschöpfung massiv beiträgt. So sind zahlreiche österreichische Unternehmen wie z. B. Andritz Marktführer im Bereich Maschinen- und Anlagenbau für Wasserkraftwerke. Bei den Bauarbeiten für das Werk Freudenua, die zwischen 1992 und 1997 stattgefunden haben, waren auch hauptsächlich österreichische Firmen involviert. Generell werden durch Wasserkraftwerke im Land Industriezweige geschaffen, die national wirtschaftlich und gesellschaftlich wertvoll sind. Neben dem Aspekt der Wertschöpfung sind auch zahlreiche Faktoren wie inländische erneuerbare Stromerzeugung, Vorteile für die Schifffahrt, Hochwasserschutz für Wien und Arbeitsplätze zu nennen, die für Österreichs Volkswirtschaft von Bedeutung sind (Pirker 2011: Experteninterview). Schmidl (2011: Experteninterview) bestätigt, dass mit einem Wasserkraftwerksprojekt wie Freudenua positive volkswirtschaftliche Begleiterscheinungen wie z.B. die Schaffung von Arbeitsplätzen einhergehen. Die durch die Strommarktliberalisierung bedingten Kostensenkungsprogramme des Verbundes zeichneten sich aber dafür verantwortlich, dass die Anzahl der Mitarbeiter im Wasserkraftwerk Freudenua drastisch reduziert wurde – im Jahr 2011 sorgen zirka 15 Angestellte für einen geregelten Ablauf. Die allgemeine Arbeitsplatzsituation in einem Wasserkraftwerk beschreibt Pirker folgendermaßen:

„Generell muss man sagen, dass die Wasserkraft während der Bautätigkeiten einen sehr hohen, aber kurzfristigen Beschäftigungseffekt hat. Langfristige Arbeitsplätze gibt es in Wasserkraftwerken nicht besonders viele. Die, die es gibt, gelten jedoch als qualitativ sehr hochwertig und gut abgesichert.“ (Pirker 2011: Experteninterview)

Wenn man das Wasserkraftwerk Freudenu aus betriebswirtschaftlicher Sicht beurteilt, muss man feststellen, dass es im Vergleich zu einem Gas- oder Kohlekraftwerk ein sehr teures Projekt darstellt. Mit einem Laufkraftwerk gehen hohen Investitionskosten einher, so dass sich ein *return on investment* erst nach zirka 20 bis 25 Jahren einstellt. Das Kraftwerk Freudenu ist nach Pirker (2011: Experteninterview) in zirka zehn Jahren eine vollständig abgeschriebene Anlage, wobei es jetzt auch schon durch Stromerlöse, in Abhängigkeit vom Marktpreis, Gewinne erzielt. Ein Wasserkraftwerk ist demnach als ein langfristiges Projekt zu sehen, das aber auch wirtschaftliche Vorteile mit sich bringt. So ist das Bauwerk für mindestens 90 Jahre von der Republik Österreich genehmigt worden. Daher sind „Instandhaltungsaufwendungen“, das Bauwerk betreffend, in diesem Zeitraum praktisch nicht notwendig. Der elektro-maschinelle Teil der Anlagen im Kraftwerk Freudenu ist mit zirka 30 bis 40 Jahren Lebensdauer in den Kalkulationen der Verbund Hydro Power eingeplant. Die leittechnischen Aufwendungen sollten theoretisch alle 15 bis 20 Jahre modifiziert werden, da nach diesem Zeitraum die IT-Technik nicht mehr als zeitgemäß gilt. Aus betriebswirtschaftlicher Sicht stellt Schmidl (2011: Experteninterview) fest, dass der Verbund-Konzern trotz Strommarktliberalisierung aktuell Gewinne erzielt. Diese seien unter anderem auf den Besitz zahlreicher Wasserkraftwerke zurückzuführen. Die meisten dieser Werke sind bereits abgeschrieben und erzeugen daher für den Verbund-Konzern preiswerten Strom.

Pirker (2011: Experteninterview) bezeichnet das Wasserkraftwerk Freudenu als ein nachhaltiges Projekt und verweist dabei auf die Multifunktionalität der Anlage. Durch die lange Lebensdauer des Werkes erzeugt es über einen großen Zeitraum wichtige erneuerbare Energie für Wien und ist dadurch auch wirtschaftlich nachhaltig. Weitere Aspekte, die mit dem Projekt Freudenu einhergehen und die Pirker als nachhaltig bezeichnet, sind: das Grundwasserdotationsystem im 2. und 20. Bezirk, die Durchgängigkeit der Donau für die Schifffahrt, die Donauinsel als Erholungsgebiet und die Fischeaufstiegshilfe Freudenu.

Eine Thematik, die nach Pirker (2011: Experteninterview) nicht nachhaltig gelöst ist, ist das Problem der Sohleintiefung im Unterwasser des Kraftwerkes Freudenu. Dieses Problem wird derzeit durch Geschiebezugabe minimiert, was aber langfristig nicht dem Prinzip der Nachhaltigkeit Folge leisten kann.

5. Zusammenfassung der Ergebnisse

Damit die Forschungsfrage adäquat beantwortet wird, wurden folgende Aspekte untersucht: Um die Kategorie **Nahrung in Form von Fischen** zu analysieren, habe ich die Fischaufstiegshilfe Freudenuau hinsichtlich ihrer Funktionsfähigkeit bewertet (siehe Kapitel 4.2.1.3.). Sie soll in erster Linie sowohl Lebensraum für Fische und andere Individuen bieten, als auch eine durchgehende Wanderung von Donaufischarten ermöglichen – dadurch soll eine nachhaltige Erhaltung der Fischpopulationen im Donaustrom gesichert werden. Dies ist besonders wichtig, da nach Waidbacher (siehe Kapitel 4.2.4.) mit der Errichtung des Laufkraftwerkes Freudenuau ein frei fließender Donauabschnitt unterbrochen wird, weshalb sich dieser Bereich als Lebensraum massiv verändert. Diese Veränderungen betreffen vor allem den Stauraum mit seiner Wassertemperatur, seinem Angebot an Lebensräumen und seinem Nahrungsdargebot. Einige dieser negativen Aspekte sind jedoch nach Lacher nicht auf das Kraftwerk allein, sondern auf die Donauregulierungen zurückzuführen. Um diesen ökologischen Veränderungen entgegenzuwirken, wurden schadensminimierende Maßnahmen in Form der Fischaufstiegshilfe und der Stauraumgestaltung im Projekt Freudenuau umgesetzt. Waidbacher erklärt, dass diese Maßnahmen auch positive ökologische Effekte erzielen. Damit die Funktionsfähigkeit dieser Maßnahmen in Zukunft weiterhin nachhaltig gewährleistet ist, wäre jedoch ein Management nötig, das derzeit nicht in ausreichender Form stattfindet. Insgesamt kann man anhand der analysierten Kriterien (qualitative Passierbarkeit flussaufwärts, quantitative Passierbarkeit flussaufwärts, Flussabwärtswanderung und Habitat) erkennen, dass die Fischaufstiegshilfe Freudenuau, trotz gewisser negativer Aspekte, als **weitgehend funktionsfähig** zu betrachten ist. Die negativen Aspekte betreffen vor allem die Größe des Umgehungsgerinnes, seine Dotationsmenge und die nicht vorhandene Flussabwärtswanderung der Fische. Wie Pirker bestätigt, sind die Probleme der FAH Freudenuau dem Betreiber bekannt und es wäre an der Zeit die Fischtreppe zu optimieren. Des Weiteren zeigt die Analyse der Fischaufstiegshilfe Freudenuau die Notwendigkeit einer zweistufigen Beurteilung: einerseits die Passierbarkeit der FAH und andererseits deren Funktion im Gesamtsystem Fließgewässer. Generell ist die Installierung einer Fischaufstiegshilfe, wie sie im Laufkraftwerk Freudenuau umgesetzt wurde, positiv zu bewerten und sollte in Zukunft fixer Bestandteil eines Wasserkraftwerkes sein. Aktuell wurden lediglich in den Wasserkraftwerken Freudenuau und Melk Fischaufstiegshilfen

umgesetzt, weshalb es meiner Meinung nach in diesem Punkt bei den heimischen Donaukraftwerken massiven Aufholbedarf gibt (Verbund 2010b: 22).

Eine weitere Kategorie der Nachhaltigkeit, die ich im Rahmen meiner Diplomarbeit analysiert habe, ist **Biodiversität**. Um den Verlust von Biodiversität regional zu reduzieren, wurden am orographisch linken Donauufer, im Bereich Donauinsel, Uferneustrukturierungen in Form von vorgelagerten Inseln, Halbinseln, Seitengerinnen, Flachwasserzonen und Neubepflanzungen umgesetzt. Expertenmeinungen dieser Diplomarbeit zeigen, dass durch diese neuen Strukturen das Angebot an terrestrischen und aquatischen bzw. semiaquatischen Lebensräumen auf der Donauinsel erhöht wurde – die Donauinsel könnte also als ökologischer Korridor für Amphibien, Reptilien oder Libellen dienen. Durch die Vernetzung von alten und neuen Gewässern kommt es zu einem verstärkten Populationsaustausch dieser Organismen, dies wirkt sich positiv auf die Biodiversität aus. Eine vollständige Passierbarkeit der Donauinsel für Amphibien und Reptilien ist jedoch nicht gegeben. Um dies zu erreichen, müssten im Mittelteil der Donauinsel kleine Stillgewässer und extensiv genutzte Gebiete angelegt werden – hier gibt es also Verbesserungspotential. Ein negativer Aspekt, der hier auch zu Tage tritt, ist die Tatsache, dass die Kolmation im Stauraum Freudenu voranschreitet und so wertvolle Habitate für Jungfische zerstört werden. Ferner rät Keckeis von Uferabdichtungen, wie sie in den Bereichen „Toter Grund“ und Kraftwerk Donaustadt stattgefunden haben, ab, da diese die Biodiversität negativ beeinträchtigen. Kubik ist allerdings der Ansicht, dass die Donauinselneustrukturierungen alle geplanten Zielsetzungen ausreichend erfüllen (siehe Kapitel 4.2.4.).

Bei der Bewertung der Kategorie **Wasserversorgung**, habe ich mich mit dem Grundwasserbewirtschaftungssystem im 2. und 20. Bezirk intensiv beschäftigt. Da mit der Errichtung des Laufkraftwerkes Freudenu negative Effekte auf den Grundwasserhaushalt der Stadt Wien zu befürchten waren, wurden mehrere Grundwasserbewirtschaftungssysteme errichtet. Diese haben die Aufgaben hydrologische Grundwasseränderungen auf ein Minimum zu reduzieren, die Grundwasserqualität nicht zu verschlechtern und eine gewisse Grundwasserdynamik aufrecht zu erhalten – was mit Hilfe von Brunnensystemen erreicht werden soll. Sowohl gesichtete Literatur, als auch Expertenmeinungen gehen konform, dass seit Inbetriebnahme des Systems im Jahr 1998 die Wasserqualität im Bewirtschaftungsgebiet zugenommen hat, eine gewisse Grundwasserdynamik gewährleistet ist und dass durch gezielte Sonderbewirtschaftungen Nutzungsansprüchen der Wiener Bevölkerung entsprochen

werden kann. Das System erfüllt also alle geplanten Bewirtschaftungsziele ausreichend – dies führt Samek auf die regelmäßig stattfindenden Beweissicherungen zurück, mit denen das System laufend überprüft wird. An dieser Stelle sei vermerkt, dass durch dieses Grundwasserbewirtschaftungssystem vor allem ökologische und gesellschaftliche Anforderungen ausgezeichnet erfüllt werden können. Kolmationsprozesse im Stauraum eines Wasserkraftwerkes gelten nach heutigem Wissensstand jedoch als unvermeidlich (siehe Kapitel 4.2.3.3.).

In Anbetracht der Tatsache, dass die Ereignisse im Jahr 1984 rund um das Hainburger Kraftwerk ein schlechtes Bild auf die österreichische Wasserkraft geworfen hatten, wurde bei den Planungen des Projektes Freudenu ein interdisziplinärer Ansatz verwendet. In diesem ging es verstärkt darum, in Form von **Kommunikation und Partizipation** die breite Öffentlichkeit in die Planungen einzubeziehen. Dies geschah unter anderem durch den Wettbewerb „Chancen für den Donauraum“, bei dem jeder Interessierte seine Ideen in Form von ausgearbeiteten Konzepten präsentieren konnte. Des Weiteren wurde die Öffentlichkeit durch diverse Informationsveranstaltungen und eine eingerichtete Telefonhotline von den Ereignissen, um das Projekt Freudenu in Kenntnis gesetzt. Nach Pirker wurde auch erstmals in der Geschichte der österreichischen Wasserkraftwerke ein UVP-Verfahren umgesetzt, das mit dem positiven Abschluss der Umweltverträglichkeitsprüfung endete. Neben diesem Verfahren wurden noch 11 weitere Bundes- bzw. Landesverfahren abgewickelt, in denen Betroffene Parteistellung hatten und so ihre Bedenken zum Ausdruck bringen konnten. Die Bauarbeiten des Laufkraftwerkes begannen 1992, nach dem auch eine in Wien durchgeführte Volksbefragung mit einer Zustimmung von 72,64% positiv endete. Literaturquellen und Expertenmeinungen sind der Ansicht, dass die breite Öffentlichkeit in das Projekt Freudenu sehr gut eingebunden wurde. Ein Faktum, das auch von einem „Die Presse“ Zeitungsartikel unterstützt wird und bei einem derartigen Projekt in einer Millionenstadt auch erstrebenswert ist (Klenum 2011: Internetquelle). In dieser Hinsicht entspricht das Wasserkraftwerk Freudenu den Prinzipien der Nachhaltigkeit (siehe Kapitel 4.3.1.).

Elektrische Energie trägt zur Bedürfnisbefriedigung eines jeden Einzelnen bei und so ist es eine wichtige Aufgabe der Stromerzeuger den regionalen Energiebedarf abzudecken. Die **Erzeugung elektrischer Energie** ist also ein weiterer wesentlicher Aspekt, den ich in meiner Arbeit berücksichtigt habe. Das Laufkraftwerk Freudenu arbeitet im Grundlastbereich und die sechs Rohrturbinengeneratoren sorgen für eine Engpassleistung von 172 MW und ein

Regelarbeitsvermögen von 1.052 GWh pro Jahr. Damit lassen sich zirka 300.000 Wiener Haushalte mit Strom versorgen – nach Statistik Austria (Internetquelle) entspricht dies im Jahr 2010 einem prozentuellen Anteil von 35,5%. Von der Stromerzeugung her gilt das Werk Freudenau somit als das neuntgrößte Wasserkraftwerk in Österreich. Außerdem bieten die eingebauten Generatoren einen sehr hohen Wirkungsgrad von 97,8%, so dass Energie ohne große Verluste umgewandelt werden kann (siehe Kapitel 4.3.2.). Nach Schmidl ist die Energieerzeugung durch erneuerbare Wasserkraft in Österreich äußerst wichtig, da sie über 60% zur heimischen Stromerzeugung beiträgt - neben Biomasse ist sie damit die zweitgrößte heimische Säule erneuerbarer Energieerzeugung. Derzeit gilt die Wasserkraft als eine der saubersten und umweltfreundlichsten Arten Strom zu erzeugen.

Eine weitere Kategorie der Nachhaltigkeit mit der ich mich im Rahmen meiner Diplomarbeit beschäftigt habe, ist **Wasser als Transportmedium**. Die Donau ist der zweitgrößte Strom in Europa und damit eine wichtige wirtschaftliche und gesellschaftliche Wasserstraße. Das Laufkraftwerk Freudenau gilt als Mehrzweckanlage und soll daher zu Verbesserungen der Schifffahrtsverhältnisse an der österreichischen Donau beitragen. Pirker bestätigt, dass durch das Kraftwerk Freudenau zahlreiche gesellschaftliche Vorteile wie die Unabhängigkeit von Niederwasserperioden und Zeit- bzw. Kostenersparnis für die Schifffahrt erreicht werden konnten. Schleusungen am Kraftwerk Freudenau werden durch eine Doppelschleusenanlage bewerkstelligt, die mittels eingebauter Matrixturbinen auch das Schleusenwasser energetisch nützen kann, wodurch ein Energieverlust minimiert wird (siehe Kapitel 4.3.4.). Nach Waidbacher sind die Wellenschläge, welche die Schifffahrt verursacht, für die Jungfischfauna jedoch verheerend. Dies hat weniger mit den Schleusungen zu tun, sondern damit, dass die Geschwindigkeiten der Donauschiffe nicht ökologisch kontrolliert werden, worüber in Zukunft diskutiert werden muss. Die hohen Geschwindigkeiten der Schifffahrt sind auch ein Resultat der Donaukraftwerkskette, da diese die Donaufließgeschwindigkeit verringert. Daher eignet sich die Kategorie Wasser als Transportmedium als gutes Beispiel, wie sich gesellschaftliche und ökologische Ansprüche überschneiden und noch nicht nachhaltig aufeinander abgestimmt sind.

Meine Analyse **ökonomischer Daten** zeigt, dass das Wasserkraftwerk Freudenau sowohl aus volks- als auch aus betriebswirtschaftlicher Sicht ein erfolgreiches Projekt darstellt. Aus volkswirtschaftlicher Sicht gehen mit dem Werk Freudenau positive Begleiterscheinungen wie inländische Wertschöpfung, Arbeitsplätze, heimische erneuerbare Energieerzeugung,

Hochwasserschutz für Wien und Vorteile für die Schifffahrt einher. Ein Wasserkraftwerk ist ein teures Projekt mit hohen Investitionskosten – beim Laufkraftwerk Freudenau waren es zirka 1,1 Milliarden Euro – durch seine lange Lebensdauer von etwa 100 Jahren ist es jedoch in der Lage langfristig billigen Strom zu erzeugen. Die Betriebskosten für einen Zeitraum von 100 Jahren sind in meiner Analyse mit zirka 189 Millionen Euro beziffert. Pirker erläutert, dass sich bei einem Wasserkraftwerksprojekt ein *return on investment* innerhalb von 20 bis 25 Jahren nach Inbetriebnahme einstellt. Laut Informationszentrum Freudenau wird sich das Werk Freudenau bereits in den nächsten drei Jahren amortisieren. Somit wäre das Kraftwerk ein 1,1 Milliarden Euro teures Projekt, das innerhalb von 16 Jahren vollständig abgeschrieben ist. Pirker bestätigt, dass das Laufkraftwerk Freudenau auch aus **wirtschaftlicher Sicht ein nachhaltiges Projekt** repräsentiert.

Waidbacher vertritt den Standpunkt, dass ein Wasserkraftwerk wie Freudenau eher ein notwendiges Übel, als ein nachhaltiges Projekt ist. Er verweist dabei auf die Zerstörung von naturnahen Lebensräumen und fordert eine Diskussion, bis zu welchem Grad Wasserkraft vertretbar ist. Auch Samek ist der Ansicht, dass das verfügbare Wasserkraftpotential eines Landes nicht zur Gänze ausgenutzt werden darf - mit dem Hinweis auf die Wichtigkeit der Erhaltung von naturnahen Ökosystemen. Dennoch sieht Samek das Laufkraftwerk Freudenau, besonders was die Energiegewinnung und die Grundwasserbewirtschaftung betrifft, als ein nachhaltiges Projekt an. Er ist auch der Meinung, dass man die gesammelten Erfahrungen für zukünftige Wasserkraftwerksprojekte nutzen sollte. Auch nach Lacher ist die Energiegewinnung durch Wasserkraft umweltfreundlicher und damit nachhaltiger als die Energiegewinnung mittels Kohlekraftwerken, da Wasserkraftwerke positiv zur Reduktion von Treibhausgasemissionen beitragen. Schmidl sieht generell Diskussionsbedarf, was die Definitionen von Nachhaltigkeit betrifft und spricht deshalb nicht von einem nachhaltigen Wasserkraftwerk Freudenau. Pirker sieht dies anders und bezeichnet das Laufkraftwerk Freudenau auf Grund seiner Wirtschaftlichkeit und seiner Multifunktionalität als ein nachhaltiges Projekt. Ein Aspekt, der nach Pirker nicht nachhaltig geregelt ist, ist das Problem der Sohleintiefung im Unterwasser des Kraftwerkes – dieses Defizit muss dringend diskutiert und gelöst werden.

Tab. 12: Tabellarische Übersicht der Expertenmeinungen

	Prof. Keckeis	DI. Kubik	Fr. Lacher	Dr. Pirker	Mag. Schmidl	DI. Samek	Prof. Waidbacher
Fischaufstiegshilfe	ambivalent	positiv	k. A.	ambivalent	k. A.	k. A.	ambivalent
Stauraumstrukturierung	ambivalent	positiv	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	ambivalent
Wasserversorgung	k. A.	k. A.	k. A.	positiv	k. A.	positiv	k. A.
Partizipation der Bevölkerung	k. A.	positiv	k. A.	positiv	k. A.	positiv	k. A.
Energieerzeugung	positiv	positiv	positiv	positiv	positiv	positiv	positiv
Schifffahrt	k. A.	k. A.	k. A.	positiv	k. A.	k. A.	negativ
Volkswirtschaftlicher Nutzen	k. A.	k. A.	k. A.	positiv	positiv	k. A.	k. A.
Betriebswirtschaftlicher Nutzen	k. A.	k. A.	k. A.	positiv	positiv	k. A.	k. A.
Sohleintiefung	k. A.	k. A.	ambivalent	ambivalent	k. A.	k. A.	k. A.
Flusskontinuum	negativ	k. A.	negativ	k. A.	k. A.	k. A.	negativ

k.A.: Experte ist auf den Themenbereich nicht eingegangen.

Positiv: Experte meint, dass die Kategorie nachhaltig geregelt ist.

Negativ: Experte ist der Ansicht, dass die Thematik nicht nachhaltig geregelt ist.

Ambivalent: Experte erkennt in dem Bereich sowohl negative, als auch positive Folgeeffekte.

In Tabelle 12 sind die gesammelten Expertenmeinungen zusammengefasst, wobei neben der in der Arbeit berücksichtigten Kategorien der Nachhaltigkeit zusätzlich zwei Themenbereiche, nämlich Sohleintiefung und Flusskontinuum, veranschaulicht werden. Diese haben sich, bezugnehmend auf das Projekt Freudenu, aus ökologischer Sicht als besonders problematisch herausgestellt und finden deshalb auch tabellarisch Berücksichtigung. Prof. Keckeis wird in der Diplomarbeit nicht unter den Experteninterviews angeführt, da eine Aufnahme des Interviews aus terminlichen Gründen nicht möglich war – seine Aussagen sind trotzdem interessant und finden daher in Tabelle 12 Beachtung. In dieser ist ersichtlich, dass sich negative Bewertungen fast ausschließlich auf ökologische Bereiche beziehen. Das Wasserkraftwerk Freudenu ist demzufolge ökologisch umstritten, vor allem was die Bereiche Sohleintiefung und Unterbrechung des Flusskontinuums betrifft. Auch der gesellschaftliche Aspekt Schifffahrt ist nicht nach den Prinzipien der Nachhaltigkeit geregelt.

6. Diskussion

Die vorliegende Diplomarbeit zeigt, dass der Begriff Nachhaltigkeit bzw. Nachhaltige Entwicklung in der vorhandenen Literatur unzureichend eingegrenzt ist (Häberli et al. 2002:

31). Deshalb wurden in den Theorieteil dieser Arbeit einige Ansätze integriert, die veranschaulichen sollen, wie divers der Nachhaltigkeitsbegriff in der Literatur verarbeitet wird. Als Beispiele wurden der Brundtland-Bericht, die 3 Säulen der Nachhaltigkeit, das 4-Dimensionen-Modell und der Unterschied zwischen schwacher und starker Nachhaltigkeit näher erläutert. Es gibt daneben noch andere Definitionsansätze, auf die im Rahmen dieser Arbeit nicht näher eingegangen wurde (Grober 2010, Häberli et al. 2002, Klauer 1998, Renn et al. 2007, Rogall / Dybe 2000).

Eine weitere Limitation, die sich bei der Beantwortung der Forschungsfrage aufgetan hat, war die Tatsache, dass es kein allgemein anerkanntes Kategoriensystem gibt, um Nachhaltigkeit zu bewerten (Littig / Grießler 2004: 74). Für die vorliegende Analyse wurde daher das Konzept der Ökosystemdienstleistungen zur Hilfe genommen. Dieses beschäftigt sich einerseits mit ökologischen, sozialen und ökonomischen Problemstellungen und andererseits damit, menschliches Wohlbefinden zu optimieren (TEEB 2008: 9). Generell gibt es kaum Literatur, die sich mit der Nachhaltigkeit von Wasserkraftwerken auseinandersetzt. Es besteht also akuter Forschungsbedarf, ein einheitliches Kategoriensystem zu entwickeln, um Wasserkraftwerksprojekte auf deren Nachhaltigkeit zu überprüfen. Dazu soll diese Diplomarbeit einen wesentlichen Beitrag leisten. Durch Einbeziehung des Konzepts der Ökosystemdienstleistungen sind vier Kategorien der Nachhaltigkeit in diese Arbeit eingeflossen: Nahrung in Form von Fischen, Biodiversität, Wasserversorgung und Wasser als Transportmedium. Ergänzt wurden diese Parameter durch die Kategorien Kommunikation und Partizipation, elektrische Energie und Wirtschaftlichkeit; Kriterien, die aus diverser Literatur, die sich mit dem Thema Nachhaltigkeit beschäftigt, entnommen wurden. Insgesamt ergeben sich dadurch sieben Kategorien der Nachhaltigkeit, mit deren Hilfe das Wasserkraftwerk Freudenu analyzed wurde. Die vorliegende Arbeit ist daher einerseits als ein weiterer Baustein im Puzzle der Nachhaltigkeitsdebatte und andererseits als Beitrag zur Diskussion, inwiefern Wasserkraft eine zukunftssträchtige Energieerzeugung darstellt, zu sehen.

Nach Halász (1962: 57f.) zieht die Aufstauung der Donau durch das Laufkraftwerk Ybbs-Persenbeug zahlreiche ökologische Veränderungen nach sich, die vor allem das Ökosystem Fluss betreffen. Durch dieses Kraftwerk entsteht im Oberwasserbereich eine Art Stausee, der nun eine geringe Fließgeschwindigkeit aufweist. Diese beeinträchtigt die Lebensbedingungen zahlreicher Wasserorganismen und verändert die Besiedlungsstruktur der Donau, von diesen

Umständen sind besonders die lokalen Fischbestände betroffen. Um einige dieser negativen Aspekte auszugleichen, wurden daher im Stauraum Ybbs-Persenbeug neue Laichplätze für Donaufische geschaffen. Diese sollen besonders das individuelle Verhalten einzelner Fischarten ansprechen (Einseele 1957; zitiert aus Halász 1962: 59). Das Kraftwerk Lambach gilt nach Ömer (2005: 129) auf Grund seiner ökologischen Uferneugestaltung als Musterbeispiel für umweltfreundliche Wasserkraft. Im Einzugsgebiet wurden drei Fischaufstiegshilfen und zahlreiche neue Strukturen geschaffen, um naturnahe Habitate zur Verfügung zu stellen. Auch die vorliegende Diplomarbeit zeigt, dass mit der Aufstauung der Donau durch ein Wasserkraftwerk und der damit verbundenen Unterbrechung der freien Fließstrecke starke ökologische Veränderungen einhergehen. Das Einzugsgebiet Freudenu stellt also keine Ausnahme dar. Im Bereich des Kraftwerkes kommt es zu einem kontinuierlichen Rückgang der Fischpopulationen, welcher besonders die Jungfischbestände betrifft. Deshalb wurden schadensminimierende Begleitmaßnahmen wie die Stauraumneugestaltung und eine Fischaufstiegshilfe im Projekt umgesetzt. Im Analyseteil dieser Diplomarbeit ist erkennbar, dass sich diese Ideen aus ökologischer Sicht bewährt haben, allerdings nur unter dem Aspekt der Schadensminimierung. Eine durchgehende Passierbarkeit der Donauinsel für Amphibien, Reptilien und Libellen ist nicht möglich. Diese wäre aber wünschenswert, um den Vernetzungsgrad zwischen den lokalen Auegebieten zu verbessern. Daher müssen die Pflegemaßnahmen, welche die neu geschaffenen Strukturen betreffen, intensiviert werden, damit deren Funktionsfähigkeit auch in Zukunft gesichert werden kann.

Der Analyseteil dieser Arbeit zeigt deutlich, dass die Passierbarkeit der Fischaufstiegshilfe verbesserungswürdig ist. So wäre es aus fischökologischer Sicht essentiell, auch eine Abwärtswanderung durch das Umgehungsgerinne zu ermöglichen. Aktuell durchwandern die Fische das Kraftwerk Freudenu durch die Turbinen, was mit einer Sterblichkeitsrate von zirka 10% verbunden ist. Es ist auch eine Fischwanderung über die abgesenkten Wehrklappen bzw. die geöffnete Schleusenanlage möglich, genaue Angaben, inwiefern dies eintritt, konnten im Rahmen dieser Arbeit jedoch nicht gesammelt werden. In diesem Punkt sind weitere Analysen notwendig. Des Weiteren zeigt die vorliegende Diplomarbeit, dass die Größe und damit die Lockströmung der untersuchten Fischtreppe zu gering sind. Es darf daher angenommen werden, dass der Einstieg der Fischaufstiegshilfe schwer auffindbar ist, ihre Dotation müsste also erhöht werden, damit eine adäquatere Lockströmung erzeugt wird.

Wenn man die FAH Freudenau größer dimensionieren würde, wäre sie auch für andere Organismen interessant – dies würde sich positiv auf die lokale Biodiversität auswirken. Die Fischaufstiegshilfe Melk ist nach Fürnweger (2011: 236) die erste nachträglich umgesetzte Fischtreppe in Österreich. Seine Analyse bestätigt, dass sie ähnliche Defizite wie der Umgehungsbach Freudenau aufweist. Die Probleme beschränken sich auf die zu geringe Lockströmung, die fehlende Abwärtswanderung, die Strukturierung und die Lage des Einstieges im Unterwasser und die generell unzureichende Fischwanderung. Diese Faktoren führen dazu, dass die Aufstiegszahlen weit unter den angestrebten Werten liegen (Fürnweger 2011: 234). Bei der Errichtung zukünftiger Wasserkraftwerke muss daher über die Umsetzung mehrerer Fischtreppen an beiden Flussufern diskutiert werden. Des Weiteren sollte eine Kombination aus Vertical-Slot Pass und natürlichem Umgehungsgerinne angedacht werden, diese Mischform würde die qualitative und die quantitative Fischwanderung beträchtlich steigern (Fürnweger 2011: 238).

Nachtnebel (1989; zitiert aus Blaas / Hlava 1990: 57) hat nachgewiesen, dass nach dem Bau des Donaukraftwerks Altenwörth eine Verschlechterung der Grundwasserqualität im Einzugsgebiet eingetreten ist. Diese ist sowohl durch niedrigen Sauerstoffgehalt, als auch durch erhöhte Ammonium-, Nitrit-, Eisen- und Mangananreicherungen belegt. Auch Halász (1962: 58) nimmt in seiner Arbeit Bezug auf negative Veränderungen der Grundwasserverhältnisse beim Kraftwerk Ybbs-Persenbeug. Die vorliegende Diplomarbeit zeigt, dass beim Projekt Freudenau durch die Errichtung des Grundwasserbewirtschaftungssystems keine Verschlechterung der Qualität beobachtet werden konnte. Hingegen konnten mit der Bewirtschaftung positive Akzente gesetzt werden, die eine qualitative Verbesserung des Grundwassers bewirken. Das Bewirtschaftungssystem für den 2. und 20. Wiener Gemeindebezirk ist dafür verantwortlich, dass der betroffene Bereich nun geringen Grundwasserveränderungen unterworfen ist, dennoch wird eine gewisse Grundwasserdynamik aufrecht erhalten.

Auch Fessler (1981: 71) nimmt auf die Thematik Grundwasserveränderungen in Kraftwerksbereichen Bezug und berichtet, dass erst mit der Errichtung des Kraftwerkes Obervogau in den umliegenden Auenbereichen definierte Grundwasserverhältnisse geschaffen wurden. Vor der Errichtung des Werkes waren diverse Ortschaften im Bereich der Mur Überschwemmungen ausgesetzt, die durch das Projekt Obervogau reduziert werden konnten. In einer anderen Analyse ist ersichtlich, dass bei einer Hochwassersituation im

Einzugsgebiet Ybbs-Persenbeug die Schleusen geöffnet werden, um den Wasserabfluss zu beschleunigen, dadurch können regionale Hochwassersituationen reduziert werden (Grzywiński 1951, Grzywiński 1959; zitiert aus Haláz 1962: 21). Das Wasserkraftwerk Freudenau besitzt Mehrzweckcharakter und trägt deshalb auch einen wesentlichen Teil zum Wiener Hochwasserschutz bei. Die vorliegende Diplomarbeit zeigt, dass es generell einen hohen volkswirtschaftlichen Nutzen für die regionale Bevölkerung garantiert.

Dieser zeichnet sich z.B. durch Arbeitsplatzsicherung aus. Das Bauprojekt Wasserkraftwerk Greifenstein hatte nach Obermann / Schöpf (1989; zitiert aus Blaas / Hlava 1990: 41) während seiner sechsjährigen Bauzeit einen Beschäftigungseffekt von zirka 16.000 Jahresarbeitsplätzen. Im Rahmen dieser Diplomarbeit liegen Daten vor, die einen ähnlichen Effekt belegen. Demnach schuf das Wasserkraftwerk Freudenau während seiner fünfjährigen Bauzeit zusätzlich 3.340 Arbeitsplätze pro Jahr. Ömer (2005: 28) errechnet, dass die Baukosten des Wasserkraftwerkes Lambach zirka 52 Millionen Euro betragen haben. Im direkten Vergleich mit dem Wasserkraftwerk Freudenau (zirka 1 Milliarde Euro) ist es also ein kleines Projekt, das dementsprechend auch auf ein kleines Regelarbeitsvermögen von 73 GWh pro Jahr kommt. Wenn man die spezifischen Ausbaurkosten (Investition pro kWh), die einen wichtigen Richtwert für die Wirtschaftlichkeit eines Wasserkraftwerkprojektes darstellen, einiger Projekte vergleicht, erkennt man, dass das Werk Freudenau mit 12 Schilling pro kWh im guten Mittelfeld liegt. Beim Bauprojekt Lambach liegt dieser Wert bei 9 Schilling und beim Projekt Kreuzbergmaut bei 15 Schilling (Ömer 2005: 28). Diese Angaben lassen die Schlussfolgerung zu, dass das Wasserkraftwerk Freudenau ein sehr gutes Kosten-Nutzen-Verhältnis aufweist. Durch die Tatsache bedingt, dass die hohen Investitionskosten bis zum Jahr 2014 vollständig abgeschrieben sein werden, wird diese Annahme zusätzlich verstärkt.

Nach Schneiders volkswirtschaftlichem Gutachten (1995; zitiert aus Ömer 2005: 29) ziehen Errichtung und Betrieb des Wasserkraftwerkes Lambach beträchtliche positive Folgeeffekte für die österreichische Volkswirtschaft nach sich – außerdem soll es sich innerhalb von 28 Jahren amortisieren. Die vorliegende Diplomarbeit zeigt, dass das Großprojekt Freudenau bereits nach spätestens 17 Jahren einen *return on investment* erreicht, ein aus betriebswirtschaftlicher Sicht bemerkenswertes Faktum für ein Projekt mit sehr hohen Investitionskosten. Darüber hinaus gehen damit weitere positive volkswirtschaftliche Begleiterscheinungen wie hohe inländische Wertschöpfung und Erzeugung heimischer

erneuerbarer Energie einher. Nach Halász (1962: 21) besitzt das Wasserkraftwerk Ybbs-Persenbeug eine Gesamthöchstleistung von 192 MW und ein Regelarbeitsvermögen von 1.274 GWh pro Jahr. Im Analyseteil dieser Arbeit ist ersichtlich, dass das Laufkraftwerk Freudenau vom energetischen Nutzen her etwas schwächer einzustufen ist, dennoch gilt es als das achtstärkste Laufkraftwerk in Österreich. Damit ist es für die heimische Stromerzeugung von großer Bedeutung und stellt wichtige erneuerbare Energie für die Stadt Wien zur Verfügung.

Ömer (2005: 33ff.) beschreibt, dass die soziale Akzeptanz eine wichtige Rolle in den Planungen eines Wasserkraftwerkes spielt. Bei der Umsetzung der Werke Marchtrenk und Traun-Pucking wurde daher systematisch Öffentlichkeitsarbeit betrieben, um die Bevölkerung umfassend in die Projekte einzubeziehen. Dieser Austausch an Informationen soll nach Ömer Vertrauen zwischen dem Planungsteam und den betroffenen Gemeinden schaffen. In seiner Arbeit ist am Beispiel Lambach jedoch ersichtlich, dass trotz Öffentlichkeitsarbeit Konflikte entstehen können. Dennoch wurde das Projekt nach mehrmaliger Verzögerung schlussendlich umgesetzt (Ömer 2005: 126). Bevor das Laufkraftwerk Ybbs-Persenbeug errichtet werden konnte, musste eine Genehmigung der obersten Wasserrechtsbehörde erteilt werden (BM f. Land und Forstwirtschaft 1952; zitiert aus Halász 1962: 53). Die vorliegende Arbeit beschreibt, dass das Großprojekt Freudenau nach dem österreichischen Wasserrechtsgesetz auch genehmigungspflichtig war. Darüber hinaus fanden Informationsveranstaltungen statt, direkt Betroffene hatten in diversen Verfahren Parteistellung und durch den Wettbewerb „Chancen für den Donauraum“ hatten Interessierte die Möglichkeit, ihre Projektideen zu präsentieren. Eine Volksbefragung, wie sie im Jahr 1992 in Wien stattgefunden hat, wäre bei einem derartigen Großprojekt auch in Zukunft erstrebenswert, um einem demokratischen Rechtssystem Rechnung zu tragen.

Ein weiterer gesellschaftlicher Effekt, der mit der Errichtung des Laufkraftwerkes Freudenau einhergeht, betrifft die regionale Schifffahrt. Halász (1962: 97) bestätigt in seiner Arbeit, dass die Kraftwerkskette an der Donau auch bei geringer Wasserführung eine gewisse Mindestfahrwassertiefe garantiert - dies zeigt das Beispiel Ybbs-Persenbeug. In diesem Zusammenhang erwähnt er, dass es durch die Reduktion der Donaufließgeschwindigkeit zu wesentlichen Zeitersparnissen, besonders was die Bergfahrten betrifft, kommt. Die vorliegende Arbeit beschreibt, dass diese Beobachtung aus gesellschaftlicher Perspektive positiv zu sehen ist, jedoch zeigt sich aus ökologischer Sicht am Projekt Freudenau, dass die

hohen Geschwindigkeiten der Donauschiffe für die Jungfischfauna verheerend sind - in diesem Punkt herrscht akuter Diskussionsbedarf. Die Donau im Bereich Freudenu gilt für österreichische Verhältnisse als sehr stark befahren, was auch Zahlen der Verbund AG (2010b: 29) belegen. Von allen österreichischen Kraftwerken finden beim Werk Freudenu die meisten Schleusungen statt, weshalb das ökologische Management neu diskutiert werden muss.

Zusammengefasst zeigt die vorliegende Diplomarbeit, dass das Laufkraftwerk Freudenu ökologischen, ökonomischen und sozialen Aspekten der Nachhaltigkeit entspricht – die Hypothese des Theorieteils wird also bestätigt. Bei den wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Kategorien versteht das Projekt Freudenu besonders zu überzeugen und zeigt, dass das Wasserkraftwerk Freudenu sowohl volks-, als auch betriebswirtschaftlich rentabel ist. Darüber hinaus erfüllt es gesellschaftliche Ansprüche wie Stromproduktion, Bevölkerungsbeteiligung, Sicherheit für die Schifffahrt und Wasserversorgung. Vom ökologischen Standpunkt ist das Laufkraftwerk Freudenu jedoch diskussionswürdig. Die Fischaufstiegshilfe stellt zwar eine gewisse Konnektivität zwischen Ober- und Unterwasser her, die vorliegende Analyse zeigt jedoch, dass das Umgehungsgerinne unbedingt modifiziert werden muss. Außerdem müssen die Geschwindigkeiten der Donauschiffe besser an ökologische Anforderungen angepasst werden - in diesem Punkt herrscht akuter Handlungsbedarf.

Generell zeigt diese Diplomarbeit, dass man anhand schadensminimierender Begleitmaßnahmen wie der Fischaufstiegshilfe, der Grundwasserbewirtschaftung oder der Stauraumneugestaltung negative ökologische Auswirkungen beim Laufkraftwerk Freudenu minimieren konnte. Bei zukünftigen Wasserkraftwerksprojekten muss es Ziel sein, die angesprochenen Limitationen des Projektes Freudenu zu beseitigen und damit mögliche ökologische Schäden zu mindern. Daher ist es einerseits essentiell, aus Betriebserfahrungen bestehender Wasserkraftwerke zu lernen und andererseits die Funktionsfähigkeit eines derartigen Großprojektes durch regelmäßige Berichte laufend zu überprüfen und zu bewerten. Die vorliegende Arbeit zeigt auch, dass Wasserkraft derzeit als eine ökonomisch effiziente Form der erneuerbaren Energiegewinnung anzusehen ist, die darüber hinaus gesellschaftliche Nutzungsansprüche erfüllen kann. Die ökologischen Begleitmaßnahmen gehören jedoch weiter verbessert, um Wasserkraft als „Die Zukunftsträchtige Energieversorgung“ global zu etablieren.

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Vier Dimensionen-Modell der Nachhaltigkeit	16
Abb. 2: Anzahl an Publikationen, die auf ecosystem services Bezug nehmen	23
Abb. 3: Aufnahme stromaufwärts vom Laufkraftwerk Freudenau	29
Abb. 4: Lage der Fischaufstiegshilfe Freudenau	32
Abb. 5: Individuendichte und Biomasse in den Jahren 1999 und 2000	35
Abb. 6: Gemittelte Artenverteilung aus allen Befischungsterminen	37
Abb. 7: Grundwasserbewirtschaftungssystem im Aufriss	50
Abb. 8: Grundwasserbewirtschaftungssystem im Grundriss	51
Abb. 9: Schema eines Rohrturbinengenerators	66
Abb. 10: Regelarbeitsvermögen der heimischen Donaukraftwerke von 2005 – 2009	67
Abb. 11: Schleusenanlage des Kraftwerkes Freudenau	68

Tabellenverzeichnis

Tab. 1: Historische Ereignisse, die den Nachhaltigkeitsbegriff geprägt haben	12
Tab. 2: Ökosystemdienstleistungen, die von Fließgewässern bereitgestellt werden	26
Tab. 3: Nachhaltige Kategorien, die in der Diplomarbeit berücksichtigt werden	28
Tab. 4: Übersicht von den in Abb. 6 berücksichtigten Fischarten	36
Tab. 5: Berücksichtigte Abschnitte auf der Donauinsel	44
Tab. 6: Repräsentative Parameter, um die Qualität des Grundwassers zu bestimmen	54
Tab. 7: Absolute Zahlen der Volksbefragung aus dem Jahre 1991	63
Tab. 8: Einige technische Daten der Generatoren	65
Tab. 9: Allgemeine Daten des Kraftwerkes Freudenu	67
Tab. 10: Wichtige Komponenten der Schleusenanlage Freudenu	69
Tab. 11: Gesamtbaukosten des Laufkraftwerkes Freudenu	75
Tab. 12: Tabellarische Übersicht der Expertenmeinungen	85

Literaturverzeichnis

Bittner, Helmut / König, Christian 1998: Die elektrischen und stahlwasserbaulichen Einrichtungen der Schleusen- und Wehranlage (134 – 140); erschienen in Ruscher, Gerhard 1998: Donaukraftwerk Freudenau – umweltfreundliche Energie für Wien; A.F. Koska Verlag, Wien – Berlin

Blazejczak, Jürgen / Edler, Dietmar 2004: Nachhaltigkeitskriterien aus ökologischer, ökonomischer und sozialer Perspektive – ein interdisziplinärer Ansatz (10-30); erschienen in Illge, Lydia / Schwarze, Reimund (Hrsg.): Vierteljahreshefte zur Wirtschaftsforschung – Messung von Nachhaltigkeit; 1, DIW Berlin

<http://www.atypon-link.com/DH/doi/pdf/10.3790/vjh.73.1.10> (letzter Zugriff 5. Mai 2011)

Blaas, Wolfgang / Hlava Anton 1990: Indirekte Auswirkungen von Wasserkraftwerken – eine Methode zur ökonomischen Bewertung; erschienen in Schriftenreihe Forschungsinitiative des Verbundkonzerns (Band 5), Österreichische Elektrizitätswirtschafts AG, Wien

Boltz, Walter 2001: „1. Energie-Round Table“

http://www.e-control.at/portal/page/portal/medienbibliothek/presse/dokumente/pdfs/RT%20ENERGIE_ROUND_TABLE_2001_12_10.pdf (letzter Zugriff 13. September 2011)

Carlowitz, Hannß Carl von 1713: Sylvicultura Oeconomica oder haußwirthliche Nachricht und Naturmäßige Anweisung zur Wilden Baum-Zucht; verlegt von Johann Friedrich Braun, Leipzig

Chovanec, Andreas / Goldschmid, Ulrike 1992: Anlage aquatischer Ersatzlebensräume innerhalb städtischer Erholungsgebiete – Nutzungskonflikt und Management am Tritonwasser in Wien; erschienen in Naturschutz und Landschaftsplanung – Zeitschrift für angewandte Ökologie 3, 97 - 99

Chovanec, Andreas / Schiemer, Fritz 2003: Die Donauinsel in Wien als ökologischer Korridor? Untersuchung der Besiedlung neu geschaffener Uferstrukturen im Stauraum Freudenau – Hintergrund, Projektdesign und zusammenfassende Darstellung (27 – 52);

erschienen in Goldschmid, Ulrike 2003: Denisia 10 Neue Ufer – Strukturierungsmaßnahmen im Stauraum Wien; Land Oberösterreich, Biologiezentrum der oberösterreichischen Landesmuseen, Linz

Costanza, Robert et al. 1997: The value of the world's ecosystem services and natural capital; erschienen in Nature 387, 253 – 260

Costanza, Robert 2008: Ecosystem services: Multiple classification systems are needed; erschienen in Biological Conservation 141, 350 - 352

De Groot, Rudolf S. / Wilson, Matthew A. / Boumans, Roelof M. J. 2002: A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services; erschienen in Ecological Economics 41, 393 – 408

Die Presse 1991a: Ja oder Nein zu Expo und Staustufe – Ergebnis der Volksbefragung liegt Donnerstag abend vor; erschienen in Ausgabe vom 14.05.1991, Wien

Die Presse 1991b: Befürworter und Gegner im Schlagabtausch Kleinparteien kontra Großparteien; erschienen in Ausgabe vom 15.05.1991, Wien

Die Wiener Zeitung 1991: Staustufe: Baubeginn im Herbst?; erschienen in Ausgabe vom 18.05.1991, Wien

Dreher, Jorge / Gunatilaka, Amarasinha 2008: Grundwassermanagement im städtischen Bereich am Beispiel 2. und 20. Bezirk in Wien (9 – 18); erschienen in ÖWAW 2008: Österreichische Wasser- und Abfallwirtschaft; Heft 1-2, 60 Jahrgang, Springer-Verlag, Wien & New York

Fessler, Heinrich 1981: Die Auswirkungen des Kraftwerkbaues von Obervogau auf das Grundwasser; erschienen in Berichte der wasserwirtschaftlichen Rahmenplanung (Band 55); Amt der Steiermärkischen Landesregierung, Landesbaudirektion Wasserwirtschaftliche Rahmenplanung, Graz

Froschauer, Ulrike / Lueger, Manfred 2003: Das qualitative Interview – zur Praxis interpretativer Analyse sozialer Systeme; UTB-Verlag, Stuttgart

Fürnweiger, Georg 2011: Fischökologisches Monitoring im Rahmen des EU-LIFE-Projektes „Vernetzung Donau-Ybbs“ – Evaluierung der Funktionsfähigkeit der Fischeaufstiegshilfe

Melk; Universität für Bodenkultur, Institut für Hydrobiologie und Gewässermanagement,
Wien

Gläser, Jochen / Laudel, Grit 2009: Experteninterviews und qualitative Inhaltsanalyse; VS-
Verlag für Sozialwissenschaften, Wiesbaden

Grober, Ulrich 2010: Die Entdeckung der Nachhaltigkeit – Kulturgeschichte eines Begriffs;
Antje Kunstmann Verlag, München

Gruss, Peter 1998: Donaukraftwerk Freudenau – Umweltverträglichkeit (41 – 45); erschienen
in Ruscher, Gerhard 1998: Donaukraftwerk Freudenau – umweltfreundliche Energie für
Wien; A.F. Koska Verlag, Wien – Berlin

Haider, Hans 1998: Vorwort (7 – 8); erschienen in Ruscher, Gerhard 1998: Donaukraftwerk
Freudenau – umweltfreundliche Energie für Wien; A.F. Koska Verlag, Wien – Berlin

Halász, Ludwig 1962: Ybbs – Persenbeug und Kaprun – die Prägung von Landschaft,
Wirtschaft und Bevölkerung durch Wasserkraftwerke; Universität Wien, Wien

Hauff, Volker 1987: Unsere gemeinsame Zukunft – der Brundtland-Bericht der
Weltkommission für Umwelt und Entwicklung; Eggenkamp Verlag, Greven

Häberli, Rudolf et al. 2002: Vision Lebensqualität – Nachhaltige Entwicklung ökologisch
notwendig, wirtschaftlich klug, gesellschaftlich möglich; Vdf-Hochschulverlag, Zürich

Kahlenborn, Walter / Kraemer, Andreas R. 1999: Nachhaltige Wasserwirtschaft in
Deutschland; Springer-Verlag, Berlin

Kaupa, Heinz 1998: Status und Zukunft der Wasserkraft in Österreich (17 – 26); erschienen in
Ruscher, Gerhard 1998: Donaukraftwerk Freudenau – umweltfreundliche Energie für Wien;
A.F. Koska Verlag, Wien – Berlin

Klauer, Bernd 1998: Nachhaltigkeit und Naturbewertung – welchen Beitrag kann das
ökonomische Konzept der Preise zur Operationalisierung von Nachhaltigkeit leisten; Physica-
Verlag, Heidelberg

Klenum, Magdalena 2011: Freudenau - das Kraftwerk, das fast alle mögen, Die Presse, Wien

http://diepresse.com/home/immobilien/wissen/gebaeude/684088/Freudenau_Das-Kraftwerk-das-fast-alle-moegen?from=suche.intern.portal (letzter Zugriff 08. November 2011)

Kobzina-Renner, Roswitha 1998: Gestaltung und Umsetzung nach ökologischen Gesichtspunkten (70 – 74); erschienen in Ruscher, Gerhard 1998: Donaukraftwerk Freudenau – umweltfreundliche Energie für Wien; A.F. Koska Verlag, Wien – Berlin

Lászlóffy, Woldemár 1965: Die Hydrographie der Donau – der Fluss als Lebensraum; erschienen in Liepolt, Reinhard 1967: Limnologie der Donau; E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart

Leitner, Knut 1998: Entwicklung des Projektes Freudenau (34 – 37); erschienen in Ruscher, Gerhard 1998: Donaukraftwerk Freudenau – umweltfreundliche Energie für Wien; A.F. Koska Verlag, Wien – Berlin

Littig, Beate / Griebler, Erich 2004: Informationen zur Umweltpolitik - Soziale Nachhaltigkeit; Kammer für Arbeiter und Angestellte, Wien
<http://www.arbeiterkammer.at/bilder/d24/Umweltpolitik160.pdf> (letzter Zugriff: 9. Mai 2011)

Loft, Lasse / Lux, Alexandra 2010: Ecosystem services – eine Einführung; BiK-F Knowledge Flow Paper Nr.6

Massinger, Gerhard / Michlmayr, Franz 2003: Die Uferstrukturen der Donauinsel im Stauraum Freudenau (11 – 26); erschienen in Goldschmid, Ulrike 2003: Denisia 10 Neue Ufer – Strukturierungsmaßnahmen im Stauraum Wien; Land Oberösterreich, Biologiezentrum der oberösterreichischen Landesmuseen, Linz

Materazzi-Wagner, Christine 1998: Generatoren (106 – 110); erschienen in Ruscher, Gerhard 1998: Donaukraftwerk Freudenau – umweltfreundliche Energie für Wien; A.F. Koska Verlag, Wien – Berlin

Meadows, Dennis et al. 1972: Die Grenzen des Wachstums – Bericht des Club of Rome zur Lage der Menschheit; Deutsche Verlags-Anstalt, Stuttgart

O' Connor, Martin 2006: The „four spheres“ framework for sustainability; Ecological Complexity 3, 285 – 292

Ömer, Ignaz 2005: Das Kraftwerk an der Traun; Universität Wien, Wien

Picher, W. 2008: Grundwasserbewirtschaftung des 2. und 20. Bezirkes in Wien – Erreichung der quantitativen Ziele und Betriebserfahrungen (19 – 24); erschienen in ÖWAW 2008: Österreichische Wasser- und Abfallwirtschaft; Heft 1-2, 60 Jahrgang, Springer-Verlag, Wien & Ney York

Puwein, Wilfried et al. 2002: Nachhaltige Nutzung der Wasserressourcen – institutionelle und ökonomische Voraussetzungen; WIFO – Österreichisches Institut für Wirtschaftsforschung, Wien

Renn, Ortwin et al. 2007: Leitbild Nachhaltigkeit – eine normativ-funktionale Konzeption und ihre Umsetzung; VS-Verlag für Sozialwissenschaften, Wiesbaden

Rogall, Holger 2000: Von der globalen zur betrieblichen Leitidee der Nachhaltigkeit (21 – 44); erschienen in Rogall, Holger (Hg.) / Dybe Georg 2000: Die ökonomische Säule der Nachhaltigkeit – Annäherungen aus gesamtwirtschaftlicher, regionaler und betrieblicher Perspektive; FHW Forschung 36 / 37, Berlin

Ruscher, Gerhard 1998: 72,64% sagen „Ja“ zum Kraftwerk Freudenau (196 – 199); erschienen in Ruscher, Gerhard 1998: Donaukraftwerk Freudenau – umweltfreundliche Energie für Wien; A.F. Koska Verlag, Wien – Berlin

Schönlaub, Wolfgang 1998: Das Hauptbauwerk des Kraftwerkes Freudenau (53 – 63); erschienen in Ruscher, Gerhard 1998: Donaukraftwerk Freudenau – umweltfreundliche Energie für Wien; A.F. Koska Verlag, Wien – Berlin

Schröfelbauer, Herbert 1998: Vorwort (9 – 10); erschienen in Ruscher, Gerhard 1998: Donaukraftwerk Freudenau – umweltfreundliche Energie für Wien; A.F. Koska Verlag, Wien – Berlin

Statistik Austria – die Informationsmanager 2011: Daten bezüglich Wiener Haushalte

http://www.statistik.at/web_de/statistiken/bevoelkerung/haushalte_familien_lebensformen/haushalte/index.html (letzter Zugriff 08. November 2011)

Sukhdev, Pavan (Studienleiter) 2008: Die Ökonomie von Ökosystemen und Biodiversität (TEEB) – ein Zwischenbericht; Druck Welzel und Hardt, Wesseling

<http://www.teebweb.org/Portals/25/Documents/TEEB%20Interim%20Report/TEEB-%20Interim%20German.pdf> (letzter Zugriff 25. April 2011)

Verbund AG 2001: Schriftenreihe Band 72 - Fischaufstiegshilfe Donaukraftwerk Freudenau; Verbund, Wien

<http://www.verbund.com/cc/de/verantwortung/kennzahlen-und-berichte/schriftenreihe>
(letzter Zugriff 17. Juni 2011)

Verbund AG 2010a: Nachhaltigkeitsbericht 2010; Verbund, Wien

http://reports.verbund.com/nb/de/2010/serviceseiten/downloads/files/gesamt_vb_csr10.pdf
(letzter Zugriff 17. Juni 2011)

Verbund AG 2010b: Umwelterklärung 2010 der österreichischen Donaukraftwerke – Werksgruppe Obere und Werksgruppe Untere Donau; Verbund, Wien

<http://www.verbund.com> (letzter Zugriff 17. Juni 2011)

Vollhofer, Otto / Samek, Michael 2008: 10 Jahre Grundwasserbewirtschaftung im 2. und 20. Bezirk Wiens – Beitrag der Amtssachverständigen für Grundwasserwirtschaft (a11 – 8); erschienen in ÖWAW 2008: Österreichische Wasser- und Abfallwirtschaft; Heft 1-2, 60 Jahrgang, Springer-Verlag, Wien & Ney York

Anhang

Abstract (Deutsch)

Täglich verbrauchen wir mehr endliche Ressourcen als uns die Erde zur Verfügung stellt. Daher ist es an der Zeit unsere Gewohnheiten anzupassen und auf fossile Brennstoffe wie Öl, Kohle oder Gas als Energielieferanten weitgehend zu verzichten. Da Atomenergie umstritten ist, gewinnen erneuerbare Energiequellen wie Wasser-, Windkraft, Biomasse oder Photovoltaik immer mehr an Bedeutung. Diese Formen der erneuerbaren Energiegewinnung spielen in Zukunft eine zentrale Rolle und müssen in den Regionen ausgebaut werden, in denen sie vorhanden sind und effizient genutzt werden können. Auf Grund seiner vielen Berge und Flüsse ist Wasserkraft, speziell in Österreich, im Jahre 2011 die wichtigste erneuerbare Energiegewinnungsform – sie trägt zirka 60% zur gesamten heimischen Stromerzeugung bei (Verbund 2010a: 24). Gleichzeitig gilt sie als die wirtschaftlichste und wettbewerbsfähigste der erneuerbaren Energiequellen, aber ist sie auch ökologisch verträglich?

Tatsächlich gibt es Unterschiede zwischen den Wasserkraftwerken in Österreich, gemäß ihrer Umwelt-, Wirtschafts- und Sozialverträglichkeit. Im Rahmen dieser Diplomarbeit wird das Werk Freudenua als Beispiel für österreichische Laufwasserkraftwerke herangezogen und anhand von ökologischen, ökonomischen und sozialen Kategorien bewertet, nach welchen Aspekten es den Prinzipien der Nachhaltigkeit entspricht. Diese lauten: Nahrung in Form von Fischen, Biodiversität, Wasserversorgung, Kommunikation und Partizipation, elektrische Energie, Wasser als Transportmedium und die Wirtschaftlichkeit des Kraftwerkes. In dieser Arbeit wird auch das Konzept der Ökosystemdienstleistungen (*ecosystem services*) integriert, das die Auswahl der zu untersuchenden Kategorien maßgeblich erleichtert hat. Um die Analyse in Relation zu setzen, wurde ein Experteninterview-geführter Ansatz angewendet, dafür konnten Experten aus den Bereichen Umwelt, Gesellschaft und Wirtschaft für das Projekt gewonnen werden. Die vorliegende Diplomarbeit beschäftigt sich also mit drei zentralen Themen: Wasserkraft, *Ecosystem services* und Nachhaltigkeit.

Zusammengefasst zeigt sie, dass das Laufkraftwerk Freudenua ökologischen, ökonomischen und sozialen Aspekten der Nachhaltigkeit entspricht – die Hypothese des Theorieteils wird bestätigt. Bei den wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Kategorien versteht das Projekt Freudenua besonders zu überzeugen und zeigt, dass das Wasserkraftwerk Freudenua sowohl

volks-, als auch betriebswirtschaftlich rentabel ist. Darüber hinaus erfüllt es gesellschaftliche Ansprüche wie Stromproduktion, Bevölkerungsbeteiligung, Sicherheit für die Schifffahrt und Wasserversorgung. Vom ökologischen Standpunkt ist das Laufkraftwerk Freudenu jedoch diskussionswürdig. Die Fischaufstiegshilfe stellt zwar eine gewisse Konnektivität zwischen Ober- und Unterwasser her, die vorliegende Analyse zeigt jedoch, dass das Umgehungsgerinne unbedingt modifiziert werden muss. Außerdem müssen die Geschwindigkeiten der Donauschiffe besser an ökologische Anforderungen angepasst werden - in diesem Punkt herrscht akuter Handlungsbedarf.

Generell zeigt diese Diplomarbeit, dass man anhand schadensminimierender Begleitmaßnahmen wie der Fischaufstiegshilfe, der Grundwasserbewirtschaftung oder der Stauraumneugestaltung negative ökologische Auswirkungen beim Laufkraftwerk Freudenu minimieren konnte. Bei zukünftigen Wasserkraftwerksprojekten muss es Ziel sein, die angesprochenen Limitationen des Projektes Freudenu zu beseitigen und damit mögliche ökologische Schäden zu mindern. Daher ist es einerseits essentiell, aus Betriebserfahrungen bestehender Wasserkraftwerke zu lernen und andererseits die Funktionsfähigkeit eines derartigen Großprojektes durch regelmäßige Berichte laufend zu überprüfen und zu bewerten. Die vorliegende Arbeit zeigt auch, dass Wasserkraft derzeit als eine ökonomisch effiziente Form der erneuerbaren Energiegewinnung anzusehen ist, die darüber hinaus gesellschaftliche Nutzungsansprüche erfüllen kann. Die ökologischen Begleitmaßnahmen gehören jedoch weiter verbessert, um Wasserkraft als „Die Zukunftsträchtige Energieversorgung“ global zu etablieren.

Lebenslauf

Ich, Christian Pichler, wurde am 6. Mai 1984 in Wien geboren. Von 1994 bis 2002 besuchte ich das Realgymnasium in der Geblergasse im 17. Bezirk, an welchem ich auch maturierte. In der Zeit von 2002 bis 2003 leistete ich meinen Zivildienst bei der „Plattform Sicherer Schulweg“. Anschließend begann ich im Jahr 2003 mein Studium der Sozio-Ökonomie an der Wirtschaftsuniversität Wien. 2005 entschloss ich mich auch an der Universität Wien zu inskribieren (Biologie), wobei ich mich auf Humanökologie spezialisieren sollte. In dieser Zeit verbrachte ich auch einige Zeit im Ausland, so studierte ich an der East China Normal University in Shanghai, ein Semester die chinesische Kultur und Sprache. Des Weiteren durfte ich an zwei Forschungspraktika der Universität Wien mitwirken, die in Costa Rica bzw. in der Türkei stattgefunden haben. Während meines Studiums konnte ich wertvolle Berufserfahrung bei Firmen wie ASFINAG, Deutsche Bank oder Kreitner und Partner sammeln.

Transkriptionen der Experteninterviews

Transkription vom 13. Oktober 2011: Interview mit Dr. Pirker von Verbund AG (9:00 – 10:00: Am Hof 6a, 1010 Wien)

Anmerkung des Autors: Die Niederschrift stellt eine teilweise Transkription des Interviews dar. Einige Passagen des Gesprächs wurden in der Transkription nicht berücksichtigt, da sie für meine Diplomarbeit nicht relevant sind.

Pichler: Herr Dr. Pirker, können Sie mir ganz am Anfang etwas über ihre Position im Unternehmen Verbund AG erzählen?

Pirker: Also ich bin schon sehr lange im Unternehmen – seit 1982 und habe verschiedene Stationen durchlaufen. Meine Hauptbeschäftigungen in den ersten Jahren waren die eines Hydrologen. Ich habe mich aber auch mit mathematischen Modellierungen wie Erzeugungsvorhersagen beschäftigt. Dann war ich auch einige Zeit für die Forschung im Bereich der Wasserkraft zuständig. Jetzt bin ich als *Senior Advisor*, also als Experte in der Verbund Hydro Power tätig. Dort mache ich die strategische Wasserwirtschaft und vertrete das Unternehmen in nationalen und internationalen Gremien wie z.B. den österreichischen Wasserwirtschaftsverband. Auch International in Brüssel bei der *Euroelectric* oder in Deutschland beim VGB (Verband der Großkraftwerksbetreiber).

Pichler: Inwiefern hatten Sie in ihrer Karriere mit dem Projekt Wasserkraftwerk Freudenau zu tun?

Pirker: Damals war der Verbund als Konzern noch anders strukturiert, das heißt für den Bau, die Planungen und so weiter war die Donaukraftwerke AG zuständig. Ich war in der Holding damals im Baubereich und habe das Projekt insofern miterlebt, weil ich auf der einen Seite die ganze Geschichte um Hainburg miterlebt habe und dann wieder den Bau des Kraftwerkes Freudenau. Von der Position her war ich jetzt nicht unmittelbar im Bau oder in den Planungen direkt aktiv, sondern mehr in so einer Art technischer Kontrollfunktion. Direkt involviert war ich in dem ich mir die ganze Hydrologie angesehen habe bzw. auch die ganze Energiewirtschaft.

Pichler: Können Sie mir etwas über die Kraftwerksplanungen erzählen? Inwiefern wurde damals die breite Öffentlichkeit einbezogen?

Pirker: Freudenau war sicher diesbezüglich ein Meilenstein. Es war vorher das Desaster um Hainburg herum, man hat damals an einen weiteren Ausbau der großen Wasserkraft überhaupt nicht gedacht. Das Interessante mit dem Kraftwerk Freudenau war, dass es mal grundsätzlich einen Rahmenplan gegeben hat – den gibt es nach wie vor. Dieser Rahmenplan für die Donau hat immer ein Kraftwerk im Raum Wien vorgesehen. Ein Rahmenplan sieht keinen konkreten Standort vor, sondern dass man das Potential in Stufen nützt. Dem Plan zur Folge hat man dann ein Projekt im Großraum Wien eingereicht, das Kraftwerk Freudenau.

Es war ja dann so, dass es zu einer Volksbefragung gekommen ist. Die Gemeinde Wien wollte ja die Weltausstellung mit Budapest durchführen. Das politische Kalkül war, diese Befragung mit einem Thema zu verbinden, wo man geglaubt hat, dass es ziemlich sicher ein Nein geben wird - damit die Weltausstellung ein Ja bekommt. Ausgegangen ist die Volksbefragung wie man weiß ganz anders: Zirka 72% haben sich für das Kraftwerk ausgesprochen und nur 35 oder 36% für eine Weltausstellung. Damals in der Zeit der Strommarktliberalisierung hat man gewusst, dass die Strommarktpreise zu Beginn der Liberalisierung nach unten gehen werden. Dadurch war man aber quasi gezwungen das Kraftwerk zu bauen, da die Industrie auf Aufträge gehofft hat. Es waren Großteils österreichische Firmen, die an der Errichtung beteiligt waren. Man wollte es auch bauen in der Hoffnung, dass es sich letzten Endes auch rechnen wird, man hat ja nicht genau gewusst was die Liberalisierung mit sich bringt.

Zur Öffentlichkeitsbeteiligung konkret war das eine Mal diese Volksbefragung in Wien. Das zweite war, dass das Wasserkraftwerk Freudenau das erste Großkraftwerk war, bei dem ein UVP-Verfahren gemacht wurde. Die Bevölkerung war da auch dementsprechend in den Verhandlungen wie z.B. Wasserrechtsverhandlung eingebunden. Man hat mit einer sehr umfangreichen Beteiligung gerechnet, die dann aber nicht in dem Maß eingetreten ist. Ich glaube, dass die Bevölkerung von Beginn an gut eingebunden war. Dazu kommen noch Informationskampagnen und Architekturwettbewerb, nach dem das Siegerprojekt umgesetzt wurde. Dass man zur Öffentlichkeit hin will zeigt auch, dass man dort ein Besucherzentrum eingerichtet hat und dadurch auch das Kraftwerk herzeigen will. Ein weiterer Punkt, den man sich in Sachen Öffentlichkeitsbeteiligung überlegt hat ist, dass man den Zugang über die Brücke für Radfahrer und Fußgänger zum unteren Teil der Donauinsel ermöglicht hat.

Pichler: Wenn wir jetzt auf gesellschaftliche Aspekte zu sprechen kommen: welche Vorteile schafft das Werk Freudenau hinsichtlich Stromerzeugung und Schifffahrt?

Pirker: Hinsichtlich Stromerzeugung ist es eines von neun österreichischen Donaukraftwerken, welches wir in Österreich betreiben. Die Donau erzeugt einen erheblichen Teil der Grundlast in Österreich. Die Engpassleistung beträgt 172MW und das Regelarbeitsvermögen ist 1.052 GWh. Damit ist es zwar das kleinste Donaukraftwerk, aber dennoch das achtgrößte Kraftwerk, was wir in Österreich haben. Es arbeitet als Laufkraftwerk natürlich im Grundlastbereich und ist von seiner Größe her ein wesentlicher Teil der österreichischen Stromerzeugung. Es gibt eine ganze Reihe von Vorteilen, es ist eine typische Mehrzweckanlage und bringt dadurch Stromerzeugung, natürlich der Hauptzweck der Anlage. Es ist außerdem integriert in das Gesamtkonzept Hochwasserschutz für Wien.

Die Kraftwerkskette an der Donau bringt deutliche Vorteile für die Schifffahrt. Das bedeutet im Wesentlichen die Unabhängigkeit von Niederwasserperioden. Normalerweise müsste die Donau die Schifffahrt ab einem gewissen Wasserstand einstellen. Wesentliche Vorteile sind auch Zeit- Treibstoffersparnis der Schiffe. Eine Schleusung dauert zirka 20 min, die Zeit, die sie da verlieren gewinnen sie allerdings wieder durch die geringere Strömung. In Summe ist es auch eine Sicherheit für die Schifffahrt. Wir haben bei dem Kraftwerk Freudenau eine

Doppelschleusenanlage, wobei für den Bau und die Instandhaltung die VHP, während für den Betrieb Via Donau zuständig ist. Mit den Schiffsschleusungen geht grundsätzlich ein gewisser Energieverlust einher. Bei Freudenu hat man allerdings erstmals, im Rahmen eines Forschungsprojektes versucht diese Energie zu nützen. Dafür wurde die so genannte Matrixturbine entwickelt. Dies ist eine Propellerturbine, die an einen Generator gekoppelt ist – in Summe gibt es bei Freudenu 25 solcher Kleinturbinen, die man in die Füll- bzw. Entleerkanäle der Schleusen eingesetzt hat. Damit hat man die Möglichkeit das Wasser sowohl beim Füll-, als auch beim Entleerungsvorgang der Schleuse energetisch zu nützen. Dadurch sind die Energieverluste durch die Schifffahrt nicht sehr groß. Man hat diese Matrixturbinen jedoch erst nachträglich eingebaut und so sind die betrieblichen Erfahrungen nicht sehr gut. Aber das Forschungsprojekt war ein Anstoß für die Entwicklung eines neuen Turbinentyps – die Matrixturbinen. Die Weiterentwicklung dieser Turbinen kommt schon beim Kleinkraftwerk Nussdorf sehr erfolgreich zum Einsatz. Wenn man von Haus aus diese Turbinen in das Werk Freudenu integriert hätte, hätte man es wahrscheinlich ein bisschen anders gemacht.

Pichler: Sie haben vorhin schon kurz die Strommarktliberalisierung angesprochen. Was ist damals genau passiert?

Pirker: Die Strommarktliberalisierung war ein kompletter Paradigmenwechsel in der Energiewirtschaft. Die Organisation der E-Wirtschaft war davor so, dass jedes Land seine Landesgesellschaft hatte, die für die lokale Stromversorgung zuständig war. Dann gab es noch städtische und wenige private Energieversorgungsunternehmen. Eine Art Bundesorganisation war die Verbundgesellschaft, die vor allem für den Energietransport zuständig war. Die Verbundgesellschaft hat die Anteile hoheitlich für den Staat an Sondergesellschaften verwaltet. Der Wunsch damals in Zeiten des Wiederaufbaues der Wasserkraft war es Österreich im Bereich Strom möglichst autark zu machen, so hat man geschaut wo mögliches Wasserkraftpotential ist. Und unsere Primärenergieressource in Österreich ist letztendlich die Wasserkraft, da wir nicht sehr viel Öl, Kohle oder Gas haben. Wichtig am alten System war, dass es ein Kostenrückerstattungssystem war.

Das heißt, dass man eine koordinierte Ausbauplanung hatte. Man hat daher Projekte festgelegt, die dann umgesetzt wurden und die Kosten haben zum Schluss den Strompreis bestimmt. Diese Kosten hat man vorgelegt und das Ganze ist überprüft worden. Mit entsprechenden Abstrichen und dann wurde ein Strompreis festgelegt, sodass der weitere Ausbau finanziert werden konnte. Dann kam die Strommarktliberalisierung. Das Kostenrückerstattungsprinzip gab es nicht mehr und wir mussten unseren Strom am Markt unter Wettbewerbsbedingungen verkaufen und unser Geld am Markt verdienen. Die Auswirkungen auf den Verbund bzw. auf Freudenu waren natürlich katastrophal im ersten Moment. Durch die Schrittweise Liberalisierung ist der Verbund als einer der Ersten in diesen Wettbewerb gestoßen worden. Diese EU-Richtlinie stammt von 1996 und der Verbund war also ab zirka 1998 in einem liberalisierten Markt drinnen, während die Landesgesellschaften es erst wesentlich später zu spüren bekommen haben. Die Kunden der Landesgesellschaften waren Haushalte und die Kunden des Verbundes waren einerseits die Landesgesellschaften

und andererseits die Großindustrie. Zu der Zeit gab es auch Überkapazitäten. Öl oder Gas waren sehr billig, sodass die Wasserkraft auf Grund der hohen Investitionskosten nicht wettbewerbsfähig war. Diese Rahmenbedingungen haben auch dazu geführt, dass wir das Kraftwerk Freudenu zu einem *stranded investment* eingereicht haben. Die Stromerzeugungskosten in den gegebenen finanztechnischen Berechnungen waren bei 1,20 Schilling und die Marktpreise am Großmarkt waren bei 30 Groschen. Das heißt Freudenu war also am Anfang alles andere als wirtschaftlich, dies sollte sich aber dann relativ rasch ändern. Wie gesagt man hat es als *stranded investment* eingereicht und es wurde auch als solches anerkannt.

Pichler: Können Sie mir bitte kurz erklären, was ein *stranded investment* ist?

Pirker: Man hatte im vorigen System einen geregelten Markt und dadurch in einem Unternehmen eine Vielzahl an sozialen Aufgaben übernommen. So hat man das thermische Kraftwerk Voitsberg auf Grund der vielen Arbeitsplätze im Bereich der Braunkohleförderung weiter betrieben, obwohl es nicht mehr wirtschaftlich war. Man hat also gesellschaftspolitische Aufgaben mit übernommen. Beim Kraftwerk Freudenu war natürlich auch ein wesentlicher Beweggrund Beschäftigungspolitik. Durch den Paradigmenwechsel ist es dann so gewesen, dass sich jene Projekte, die auch andere Aufgaben mitgetragen haben nicht mehr gerechnet haben. Diese hat man als *stranded costs* einreichen können. Vom Bund ist dann entschieden worden, ob es anerkannt wird oder nicht – die rechtlichen Rahmenbedingungen wurden von der Europäischen Kommission geschaffen. Freudenu wurde anerkannt, auch weil man beim Bau zahlreiche Umwelt- und Infrastrukturaufgaben mit übernommen hat, der Verbund hat allerdings nie Geld dafür bekommen. So hat man z.B. fast die gesamten Kosten für die Erbauung der Donaustadtbrücke mit übernommen. Es war also eine ganze Reihe von Zusatzinvestitionen, die das Kraftwerk Freudenu sehr teuer gemacht haben.

Die erste Zeit der Strommarktliberalisierung war für den Verbund extrem hart. Das Unternehmen hat auch über 2-3 Jahre rote Zahlen geschrieben. Ein Effekt der Strommarktliberalisierung und der Überkapazitäten ist, dass der Strommarktpreis massiv nach unten gegangen ist. Dann hat sich aber das Blatt gewendet.

Man muss dazu sagen, dass dann die Zeit der Wasserkraft gekommen ist. Früher wollte man immer höhere Beteiligungen von Seiten der Landesgesellschaften an dem Kraftwerk Freudenu – die wollten das allerdings nicht, da man in der Wasserkraft keine Chancen gesehen hat. Es war die Zeit des billigen Öl und Gas. Ein Wasserkraftwerk mit seinen hohen Investitionskosten war gegenüber einem Gaskraftwerk in der Zeit nie konkurrenzfähig. Ab 2003 sind jedoch 2 Dinge gekommen: Erstens wesentliche Preissteigerungen im Bereich von Öl und Gas und zweitens der CO₂- Zertifikatehandel. Das war die Zeit, in der man wieder in Wasserkraft investiert hat. In die Kleinwasserkraft ist immer investiert worden, weil es da immer geförderte Tarife gab. Bei Kraftwerken über 10MW gibt es keine Förderungen mehr. Heute beneiden uns alle um die Kraftwerke, das war auch der Grund warum man diese *stranded costs* nie in Anspruch genommen hat. Der Preis pro Barrel Öl ist damals auf 140

Dollar gestiegen und das war dann die Zeit der Wasserkraft, man spricht auch von einer Renaissance der Wasserkraft. Heute ist man sehr froh, dass man die Anlage hat, da sie letztendlich auch wirtschaftlich ist.

Pichler: Weil Sie gerade die Wirtschaftlichkeit erwähnen, welchen volkswirtschaftlichen Nutzen hat das Kraftwerk Freudenau?

Pirker: Der volkswirtschaftliche Nutzen der Wasserkraft in Österreich an sich ist sehr groß. Bei Freudenau ist es grundsätzlich mal eine inländische Wertschöpfung. Österreich ist einer der Marktführer im Bereich Maschinen- und Anlagenbau für Wasserkraftwerke, Firmen wie Andritz usw. Das heißt, dass man neue Referenzen im Land für diesen Industriezweig geschaffen hat und das ist nicht unwesentlich. Ein volkswirtschaftlicher Aspekt ist natürlich inländische Stromerzeugung. Wenn man sich die hohen Ziele hinsichtlich erneuerbare Energien der Europäischen Kommission, die dann ja auch auf staatliche Ziele herunter gebrochen werden, ansieht, dann ist jede Anlage in der Größenordnung von Freudenau enorm wichtig. Wir sparen dadurch Treibhausgasemissionen ein und Vorteile für die Schifffahrt haben wir schon erwähnt. Generell leistet die Wasserkraft einen wesentlichen Beitrag für den Hochwasserschutz. Das sind so die volkswirtschaftlichen Vorteile. Generell war Freudenau eine von der Industrie gerne genannte Referenzanlage und es waren vorwiegend österreichische Unternehmen, die am Bau beteiligt waren. Ein bedeutender Kurzeffekt sind natürlich auch die Arbeitsplätze. Generell muss man sagen, dass die Wasserkraft auf der Donau kurzfristig, während der Bauzeiten einen relativ hohen Beschäftigungseffekt hat. Langfristig sind Arbeitsplätze in der Wasserkraft nicht so viele, aber die, die es gibt, gelten als qualitativ sehr hochwertig und gut abgesichert.

Pichler: Wie sieht das aus betriebswirtschaftlicher Sicht aus?

Pirker: Grundsätzlich muss man aus betriebswirtschaftlicher Sicht sagen, dass jedes Wasserkraftwerk von der Investition her, im Vergleich zu Gas- oder Kohlekraftwerken, teuer ist. Ein *return on investment* stellt sich hier nach 20 – 25 Jahren ein. Es ist daher eine langfristige Investition, die aber auch ihre Vorteile hat. Instandhaltungsaufwendungen sind beim baulichen Teil nicht gegeben, das Bauwerk hält über 100 Jahre, wobei wir in Österreich nur eine Genehmigung für 90 Jahre bekommen. Beim elektro-maschinellen Teil rechnet man mit 30 – 40 Jahren. Von leittechnischen Aufwendungen ist es einfach so, dass es nach zirka 15 – 20 Jahren Besseres gibt, das ist einfach die Entwicklung im IT-Bereich. In Freudenau gibt es jetzt auch die Zentralwarte, die seit heuer in Betrieb ist – wir steuern also von Freudenau aus alle neun Donaukraftwerke.

Wir haben aber natürlich durch die Liberalisierung Kostensenkungsprogramme durchgemacht. Es waren früher wesentlich mehr Leute in den einzelnen Kraftwerken beschäftigt. Im Werk Freudenau müssten es so an die 15 Mitarbeiter sein, die täglich beschäftigt sind – ich bin aber in den täglichen Kraftwerksbetrieb nicht so involviert. Wir haben auch eigens auf Nieder- und Hochdruckanlagen spezialisierte Instandhaltungstrupps, die in ganz Österreich unterwegs sind.

Pichler: Können Sie mir sagen, wann sich das Wasserkraftwerk Freudenu amortisieren wird?

Pirker: Der *return on investment* tritt wie schon erwähnt nach 20 – 25 Jahren ein, dann ist es sozusagen abgeschrieben. Dann hat man nur noch die reinen Betriebskosten. Gewinne macht das Kraftwerk durch Stromerlös jetzt auch schon, natürlich in Abhängigkeit vom Marktpreis. Aber in zirka 10 Jahren ist es praktisch eine abgeschriebene Anlage. Dann sind die Investitionen abgeschrieben.

Pichler: Sehen Sie das Wasserkraftwerk Freudenu als ein nachhaltiges Projekt an?

Pirker: Ich sehe die Wasserkraft an sich als nachhaltig an. Das Wasserkraftwerk Freudenu auch. Nachhaltig insofern weil es einerseits eine sehr lange Lebensdauer hat und dadurch über einen langen Zeitraum erneuerbare Energie erzeugt und andererseits von der Umweltseite, weil wir an der Donau das Problem der Sohleintiefung haben. Dieses Problem ist nicht nur durch Kraftwerke entstanden, sondern durch den Menschen an sich. Durch die Staustufe ist das Thema der Sohleintiefung nachhaltig auf lange Zeit gelöst.

Was nicht nachhaltig ist, ist das Problem der Sohleintiefung im Unterwasser. Also im Bereich Kraftwerk Freudenu bis zur Staatsgrenze - dort ist nach wie vor das Problem der Sohleintiefung gegeben. Die derzeitige Lösung ist, dass man das Problem durch Geschiebezugabe löst, dies ist aus meiner Sicht sicher keine nachhaltige Lösung. Daran ist man aber derzeit dran eine Lösung zu finden. Das Projekt wird ungefähr 220 Millionen Euro kosten, wird aber auch von den Grünen in Frage gestellt. Es sieht unter anderem eine Sohlpflasterung und Bühnenkonstruktionen vor. Die Lösung mit der Sohleintiefung flussaufwärts ist sicher eine nachhaltige Lösung. Man hat neben dem Strom auch Vorteile wie die Grundwasserbewirtschaftung in den Praterauen und das ist sicher auch ein wesentlicher Umweltaspekt. Wirtschaftlich ist das Projekt auf alle Fälle nachhaltig, weil Wasserkraft immer langfristig zu sehen ist.

Pichler: Sehen Sie Hauptkritikpunkte am Wasserkraftwerk Freudenu?

Pirker: Einen Kritikpunkt haben wir schon angesprochen und das ist das Thema mit der Sohlstabilisierung im Unterwasser. Ansonsten ist es für mich eine Vorzeiganlage, man hat auch in die Zukunft gedacht, da das Kraftwerk Freudenu auf einen 50 – 60 tägigen Ausbau ausgelegt ist. Das heißt, dass ich zirka 50 Tage mehr Wasser zur Verfügung habe, als ich durch die Turbinen abarbeiten kann. Es hat sechs Maschinensätze und man hat Platz gelassen für einen möglichen siebten Maschinensatz. Ob sich der mal rechnet weiß man allerdings nicht. Vom Hochwasserschutz her hat man in der Kombination mit der Neuen Donau sicher keine Probleme. Man kann auch irgendwelche Horrorszenarien auf Grund des Klimawandels locker bewältigen. Die ökologischen Maßnahmen würde ich nicht als Kritikpunkt sehen, wir haben einen sehr schönen Fischeaufstieg mit einem natürlichen Umgehungsgerinne. Aus heutiger Sicht würde man ihn etwas anders machen. Von der Konzeption der Anlage her ist es eine ausgereifte Konstruktion mit einem sehr hohen Wirkungsgrad. Die Gestaltung ist

natürlich Geschmackssache aber ich halte es für eine sehr gelungene Anlage – ein Vorzeigebeispiel.

Pichler: Gibt es aus Ihrer Sicht noch Aspekte zu dem Thema, die im Interview zu kurz gekommen sind?

Pirker: Was mir sehr wichtig ist, ist dass man bei dieser Anlage die Multifunktionalität unterstreichen muss. Das Thema Schifffahrt, das Thema Grundwasserdotations, auch das Thema Tourismus und Erholung. Der Bereich untere Donauinsel wird sehr gut erschlossen und genützt. Man hat gezeigt, dass man im unmittelbaren städtischen Bereich ein Wasserkraftwerk bauen kann mit mehr Vorteilen als Nachteilen. Von Seiten der Gewässerökologie haben wir natürlich das Thema Fischdurchgängigkeit, wir werden mal die FAH umbauen müssen. Wir kennen die Schwachstellen der Fischaufstiegshilfe Freudenu, im Verbund hat jedoch momentan der Neubau von Fischaufstiegshilfen bei anderen Wasserkraftwerken Priorität.

Pichler: Danke für das Gespräch!

Transkription vom 30. September 2011: Interview mit DI Kubik von der MA 22 (10:00 – 10:30: Dresdnerstraße 45, 1200 Wien)

Anmerkung des Autors: Die Niederschrift stellt eine teilweise Transkription des Interviews dar. Einige Passagen des Gesprächs wurden in der Transkription nicht berücksichtigt, da sie für meine Diplomarbeit nicht relevant sind.

Pichler: Herr DI Kubik, können Sie mir ganz am Anfang etwas über ihre Position im Unternehmen verraten?

Kubik: Ich bin Leiter des Bereiches Natur in der Wiener Umweltschutzabteilung - Magistratsabteilung 22 und unsere Aufgaben reichen von Sachverständigentätigkeiten, Gutachten schreiben, bis zu Öffentlichkeitsarbeitsthemen wie Tag der Artenvielfalt etc. Es ist ein breiter Bogen, ein breites Spektrum an Tätigkeiten, die auch Landschaftsschutzgebiete wie Natura 2000 betreffen.

Pichler: Inwiefern waren Sie in den Prozess Kraftwerk Freudenu eingebunden?

Kubik: In den Prozess war ich als Gutachter bzw. als Sachverständiger für die Errichtung des Kraftwerkes Freudenu, im Rahmen des Naturschutzrechtlichen Verfahrens in den Jahren 1991/92 tätig. Das war der erste Kontakt mit dem Kraftwerk oder mit den Planungen. Vorher hat es schon so eine Art Umweltverträglichkeitserklärung gegeben, in die ich auch schon eingebunden war. Obwohl es damals noch kein UVP-Verfahren gegeben hat zum damaligen Zeitpunkt. Von der BOKU ist eine Art Umweltverträglichkeitserklärung gemacht worden, in diesem Prozess, ich war schon vor der Gutachtenerstellung eingebunden. Dann in der Folge natürlich im Wasserrechtsverfahren und baubegleitend während der gesamten Bauzeit bis zum Jahr 1997/98.

Pichler: Was waren Ihrer Meinung nach aus Sicht des Naturschutzes die Kritikpunkte am Bau des Kraftwerkes?

Kubik: Naja im Zuge der planerischen Entwicklung des Kraftwerkes und im Zuge der UVE-artigen Bearbeitung sind die begleitenden Maßnahmen im Bereich des Kraftwerkes, speziell den Stauraumbereich, so umfangreich gewesen, dass aus naturschutzfachlicher Sicht keine Problematiken aufgetaucht sind. Es ging nur noch um einzelne Dinge wie Baubeschränkung wegen Amphibienwanderungen etc. Die sind dann in Folge des naturschutzrechtlichen Verfahrens eingeflossen. Wesentliche Punkte waren die Dotation des Praters - also 2. und 20. Bezirk mit dem Schluckbrunnensystem, da Abdichtungen vorgenommen wurden. Die Fischaufstiegshilfe und die gesamten Uferbegleitmaßnahmen wie Nebengerinne und Vorschüttungen und die Bepflanzung selbst auf der Donauinsel sind auch zu nennen. Da mussten Ersatzaufforstungen gemacht werden. Das sind so die wichtigsten Punkte gewesen, die im Zuge des Verfahrens relevant waren.

Pichler: Da Sie gerade die Uferabdichtungen erwähnt haben, sehen Sie eine Uferabdichtung wie Sie im Bereich toter Grund passiert ist als ein ökologisches Problem an?

Kubik: Im Bereich toter Grund wurde eine Dichtwand errichtet, der tote Grund ist mit seiner Wasserfläche jedoch direkt an die Neue Donau angebunden. Der Zustrom erfolgt also direkt über die Neue Donau, daher ist der Wasserspiegel vom toten Grund nicht negativ beeinflusst. Es wurde auch von der ökologischen Bauaufsicht, also von der Beweissicherung im Zuge des Kraftwerkes Freudenua eine Beweissicherungsfläche im Bereich des toten Grundes installiert, um negative Auswirkungen feststellen zu können.

Pichler: Wurden aus Ihrer Sicht durch die Uferneugestaltung im Bereich der Donauinsel alle Zielsetzungen erfüllt?

Kubik: Ja grundsätzlich schon. Ich muss dazusagen, es war zuerst ein geradliniges Ufer und das Aufbrechen des Ufers ist natürlich eine positive Entwicklung. Auch durch Vorschüttungen die im nördlichen Abschnitt der Donauinsel geschehen sind oder die gebaggerten Nebengerinne. Auch die Bepflanzungen haben sicherlich positive Auswirkungen und haben das geradlinige Ufer gebrochen. Oder der Fischaufstieg, wie gestalte ich den Fischaufstieg, dass er nicht so ein canyonartiges Gerinne wurde? Es waren auch Überlegungen bezüglich Wildwasserstrecke, Paddelstrecke etc. Das ist alles abgewehrt worden oder verhindert worden, als das dort errichtet wurde. Der Umgehungsbach hat sich durchaus als positiv herausgestellt. So positiv, dass sogar ein Biber den Umgehungsbach angenommen hat und dort einen Damm errichtet hat. Den wir dann wegräumen lassen mussten, weil der Interessenskonflikt zwischen Fischaufstieg und Biberdamm gegeben war.

Pichler: Also im Hinblick auf Biodiversität würden Sie die Donauinselneustrukturierung als ein erfolgreiches Projekt ansehen?

Kubik: Die Uferstrukturierung der Donau entlang der Stauraumseite von der Donauinsel – ja. Gleichzeitig sind auf der Donauinsel Maßnahmen gesetzt worden wie die Ausbringung von Wurzelstöcken oder gerodeten Bäumen, um als Unterschlupf von Kleinstlebewesen wie Insekten etc. zu dienen.

Pichler: Sehen Sie Konfliktpotential zwischen der gesellschaftlichen Nutzung der Donauinsel und der Ökologie?

Kubik: Auf der Donauinsel sind sehr wohl Nischen für Organismen geschaffen worden, seien es Feuchtgebiete wie Phönixteich und Tritonteich oder wie die einzelnen Wasserbereiche auf der Donauinsel heißen. Durch intensive Bepflanzungen sind auch abgeschirmte Bereiche entstanden. Die Erholungsnutzung findet überwiegend auf den vorgegeben Wegen statt. An der Neuen Donau am Treppelweg findet der Badebereich statt. In der Donau selber wird kaum gebadet, da wurden nur die Taubelfischer, die ja schon früher dort waren wieder angesiedelt.

Pichler: Sehen Sie das Projekt Kraftwerk Freudenu als ein nachhaltiges an?

Kubik: Aus meiner Sicht ist die Nutzung der Fließwasserstrecken der Donau durchaus eine nachhaltige Einrichtung, weil es eine ständige erneuerbare Energie ist. Selbst wenn das Kraftwerk nicht mehr in Betrieb ist, macht man die Schleusen oder die Wehre auf und es gibt wieder ein Flusskontinuum ohne dass Jahrtausende lang Strahlung erfolgt – dadurch ist es nachhaltig. Wenn ich bei allen Kraftwerken die Schleusen öffne ist wieder ein normales Flussregime da. Soweit es halt normal ist, weil die Donau durch die Donauregulierung 1870 – 1875 schon ein Kunstgerinne wurde. Das Kraftwerk Freudenu war dann nur noch das i Tüpfelchen. Es waren drei Schritte: Die Donauregulierung 1870, dann hundert Jahre später der Bau der Donauinsel 1972 – ein weiter Eingriff in die Donau bei Wien wo die Donau begradigt wurde und dann das Kraftwerk Freudenu als dritte Maßnahme. Wien war auf Grund der Tatsache, dass es die schwierigste Baustelle gewesen wäre, als letzte Maßnahme gekommen. Wachau und Hainburg haben nicht stattgefunden also hat man Wien dann vorgezogen. Schwierig deshalb weil der ständige Durchfluss gewährleistet werden musste, man konnte nicht wie in anderen Kraftwerken die Trockenbauweise anwenden. Das ging hier nicht weil kein Platz da war. Daher musste sie in die bestehende Fließstrecke eingebaut werden, um den ständige Durchfluss zu gewährleisten, damit keine Hochwassergefahr besteht.

Pichler: Wo sehen Sie die Hauptkritikpunkte am Wasserkraftwerk Freudenu?

Kubik: Da fällt mir jetzt nicht wirklich was ein. Außer dass der Stauraum ein stehendes Gewässer ist, das könnte möglicherweise eine vermehrte Nebelbildung nach sich ziehen. Aber da müsste man die Meteorologen fragen, ob das jetzt wirklich stimmt. Eine der Fragen oder der Probleme war, dass das Flusskontinuum und damit die Wanderung der Fische unterbrochen sind. Aber das ist nicht nachgewiesen oder das was über den Fischbach berichtet wird, ist dies nicht der Fall. Der meiste Transport der Fische erfolgt aber sowieso über die Schleusen, sowohl stromabwärts als auch stromaufwärts.

Pichler: Danke für das Gespräch!

Transkription vom 21. September 2011: Interview mit Frau Lacher und Mag. Schmidl von der Austria Energy Agency (10:00 – 10:30: Mariahilferstrasse 136, 1150 Wien)

Anmerkung des Autors: Die Niederschrift stellt eine teilweise Transkription des Interviews dar. Einige Passagen des Gesprächs wurden in der Transkription nicht berücksichtigt, da sie für meine Diplomarbeit nicht relevant sind.

Pichler: Könnten Sie mir ganz allgemein etwas über Ihre Position im Unternehmen bzw. eure Expertise erzählen?

Lacher: Ich habe auf der BOKU die Studienrichtung Management natürlicher Ressourcen studiert. Bin da noch immer dran, da meine Diplomarbeit gerade in zweiter Revision ist. Ich habe über Kleinwasserkraft, genauer über Trinkwasserkraft geschrieben. Den Energiebezug habe ich versucht herzustellen, um zu zeigen welche Effizienzsteigerungen es bei der Wasserkraft gibt. Im Haus arbeite ich wie der Hannes (Anm. Herr Schmidl) im Bereich internationale Kooperationen.

Schmidl: Bei mir ist das etwas länger her, ich habe Physik studiert auf der TU Graz und technischen Umweltschutz auf der BOKU. Dieses Studium gibt es jetzt glaub ich nimmer oder es ist jetzt in Krems. Ich habe in den 90ern ein Projekt in Nepal gemacht, da ist es um Wasserkraft gegangen, allerdings in wesentlich kleineren Nutzungen als Freudenu. Während meines Studiums habe ich auch bei ein paar Kleinwasserkraftwerken praktiziert. Im Unternehmen ist meine Aufgabe internationale Kooperationen, hauptsächlich Bioenergie im Moment, aber auch alles was mit erneuerbaren Energien zu tun hat und darüber hinaus.

Pichler: Inwiefern haben Sie damals die Planungen bzw. den Bau des Werkes Freudenu mitbekommen?

Schmidl: Ich war damals schon in Wien, habe auch bei der Abstimmung mitgemacht – ich glaub ich hab eh dafür gestimmt. Die Abstimmung war meines Wissens die Reaktion bzw. die Angst vor Hainburg, das sowas nicht nochmal passiert. Das ist alles im Zuge der langsamen Demokratisierung was solche Großprojekte anbelangt passiert.

Lacher: Ich war damals in der ersten Klasse Volksschule, hab daher nicht so viel dazu zu sagen.

Pichler: Wie wichtig ist für die österreichische Energieerzeugung die Wasserkraft, im speziellen Freudenu?

Schmidl: Für die Stromerzeugung essentiell, für die Gesamtenergie sind es glaub ich 11%. Für die heimische Stromerzeugung sind es über 60%. Das ist das Rückgrat bzw. die Basis unserer Energiewirtschaft, weil es erneuerbar ist und nicht aus geht, im Gegensatz zu Öl oder Gas, das irgendwann mal aus sein wird. Wasserkraft ist neben der Biomasse die zweite große Säule der erneuerbaren Energie.

Pichler: Wenn wir von Wasserkraft sprechen, wie umweltfreundlich ist diese Energieerzeugung wirklich?

Lacher: Es kommt auf den Maßstab an und welche Kriterien man sich da herauspicks. Die Wasserkraft in großen Maßstäben geht natürlich auch Hand in Hand mit einigen negativen Auswirkungen was z.B. die Grundwasserbewirtschaftung betrifft oder was die Ökologie mit Flora und Fauna betrifft.

Schmidl: Generell ist es sicher eine der saubersten und der umweltfreundlichsten Möglichkeiten Strom zu produzieren, wenn man es im richtigen Maß unter der Berücksichtigung der Folgeeffekte macht.

Pichler: Welche Folgeeffekte z.B.?

Schmidl: Beim Projekt Belo Monte in Brasilien mit 10TW oder „DreiSchluchten“ sind die Effekte ja bekannt: Von der Absiedelung von Millionen Menschen bis zur Überflutung von landwirtschaftlich genutzten Flächen. Eingriffe in Grundwasser bis zur Möglichkeit von Dammbbruch, wie man es auch schon in Italien hatte.

Pichler: Was davon trifft auf Freudenau im Speziellen zu?

Schmidl: Wenn man es jetzt mit Megaprojekten vergleicht dann kaum etwas. Da ist Freudenau erstens eine kleine Sache und zweitens sehr umweltfreundlich und in einem partizipativen Prozess entstanden.

Lacher: Es gibt ja die Fischaufstiegshilfe und die Sohlebewirtschaftung. Vorher war das Problem mit der Sedimentablagerung und der Eintiefung der Donau. Das wird alles bewirtschaftet was natürlich mit Kosten verbunden ist, da ja Sohle aufgetragen wird. Aber das Projekt ist natürlich nicht vergleichbar mit großen Projekten wie in der Türkei, Brasilien oder China.

Pichler: Glauben Sie, könnte man mit diesen ganzen Prozessen Schaden minimieren oder könnte man vielleicht sogar Dinge verbessern?

Schmidl: Das ist schwierig, wann ist etwas besser? Für die Wiener die auf der Donauinsel bauen wollen und denen die Fische egal sind, hat es sich verbessert. Für diejenigen für die der Huchen das ein und alles in der Welt ist, hat sich die Situation verschlechtert. Bei jedem gesellschaftlichen Wandel gibt es Leute, die es gut finden und andere sehen massive Eingriffe. Bei sowas objektive Kriterien aufzustellen, die für alle Menschen gültig sind und dann auch noch ein Schema zu machen, wo zum Schluss herauskommt 7+ oder -4, sowas gibt es nicht. Das sind alles persönliche und subjektive Einschätzungen von dem ganzen.

Lacher: Um auf die Sedimentablagerung zurück zu kommen, ob das jetzt eine Verbesserung ist, ist es glaub ich einfach eine Herstellung des Status Quo. Und es ist mit ziemlich hohen Kosten verbunden, denn man muss es ja wo abtragen und wo anders wieder auftragen.

Schmidl: Das ist ein Problem was ja schon in Kaprun anfängt, das Sediment kommt vom Gletscher und ist früher bis ins Donaudelta geflossen, jetzt bleibt das Zeug hinter jeder Staumauer liegen und macht den Stausee voll.

Lacher: Das verursacht einfach geomorphologische Veränderungen im gesamten Verlauf.

Schmidl: So ist eben jede Aktion des Menschen, wenn man auf der Suche nach Energie ist. Wenn der Mensch Energie umwandeln möchte, greift er einfach in die Natur ein und verändert sie.

Pichler: Können Sie abschätzen ob sich so ein Kraftwerk wie Freudenu wirtschaftlich rechnet?

Schmidl: Das muss man mal volkswirtschaftlich anschauen. Durch so ein Projekt sind natürlich viele Menschen, über viele Jahre beschäftigt, verdienen sich dadurch ihr Geld. So hat man es auch in der Wiederaufbauzeit argumentiert. Man hat damals nicht darauf geachtet, ob das durch Strom wieder hereinkommt, sondern die Leute mussten Arbeit haben. Für den Verbund Konzern, der ja viele Kraftwerke hat, die auch schon seit Jahrzehnten abgeschrieben sind, kostet der Strom fast nichts mehr. Bei neu zu bauenden Kraftwerken kostet der Strom noch relativ viel, aber in Summe macht der Verbund-Konzern doch Gewinne.

Lacher: Wenn man bedenkt, dass so ein großer Player wie der Verbund dahinter steht. Ich weiß nicht genau, wie Freudenu wirtschaftlich da steht.

Schmidl: Das müsste man sich natürlich alles im Detail durchrechnen. Was sind die Opportunitätskosten? Was hätte man mit dem Geld sonst noch machen können? Soll man stattdessen Strom aus polnischen Kohlekraftwerken importieren? Ist es gescheit wenn man das Geld auf die Bank legt? Soll man mit dem Geld spekulieren, um es zu verfünffachen? Da gibt es viele verschiedene Betrachtungsmöglichkeiten, aber in Summe ist es sicher gescheit gewesen das Kraftwerk Freudenu zu machen.

Pichler: Welche Auswirkungen hatte damals die Strommarktliberalisierung auf den Energiemarkt?

Schmidl: Es hat in der Folge dazu geführt, dass nach der Liberalisierung Investitionen ausgeblieben sind. Die Stromproduzenten hatten damals Angst, dass die Preise total sinken würden und die Stromerzeugung nicht mehr finanzierbar sei. Die Anbieter hatten Angst, dass ihre Einnahmen und Gewinne sinken würden und dadurch haben viele ihre Investitionen aufgeschoben bzw. auf Eis gelegt und gewartet was passiert. Inzwischen hat sich alles eingependelt, aber die erste Reaktion damals war Abwarten und Angst haben. Da müsste man dann die E-Control fragen, die haben diesen Liberalisierungsprozess begleitet. Die sagen, dass der Liberalisierungsprozess zum Nutzen für Österreich ist, andere meinen es hat nichts gebracht.

Pichler: Ist das Projekt Wasserkraftwerk Freudenu ihrer Meinung nach ein nachhaltiges?

Schmidl: Ich würde da eher zustimmen, wobei ich glaube, dass es Nachhaltigkeit als Punkt nicht gibt. Es ist eher eine Richtung in die man geht, die man als Nachhaltig bezeichnen könnte. Es ist sicher nachhaltiger als den Strom aus polnischen Kohlekraftwerken zu importieren, denn dann hätte ich sehr hohe CO2 Emissionen. Ich hätte dann zwar einen schönen Fluss in Wien, aber dann woanders die Sauerei. Aber Nachhaltigkeit als solches, über dieses Wort alleine wird schon seit zirka 20 Jahren gestritten und diskutiert.

Lacher: Man könnte z.B. Vergleiche ziehen, ob es nachhaltiger ist als ein anderes Wasserkraftprojekt. Man könnte z.B. schauen ob viele Kleinwasserkraftwerke nachhaltiger sind als die Freudenu. Wenn man es jetzt mit einem Kohlekraftwerk vergleicht, ist es auf jeden Fall nachhaltiger. Die Kriterien oder der Maßstab den man setzt macht die Bewertung aus.

Schmidl: Man könnte auch sagen, dass es noch nachhaltiger wäre, wenn wir weniger Strom verbrauchen und dadurch das Kraftwerk nicht brauchen. Das wäre dann die Argumentation der Hardcore Umweltschützer.

Pichler: Ist das realistisch, dass Österreich weniger Strom verbrauchen kann?

Vor der Krise ist der Stromverbrauch pro Jahr um 2% gestiegen, also ein bisschen mehr als Freudenu produziert. Man bräuchte also jedes Jahr ein neues Freudenu, damit man das abfängt. Wenn es wirklich eine einschneidende Wirtschaftskrise geben sollte, dann ist es realistisch. Wenn es die nicht gibt, wird es trotz aller Bemühungen, die wir an den Tag legen, sehe ich das als nicht realistisch an. Das ist ein Trend des 20 Jahrhunderts, wenn es einen Trend gibt, dann den das Elektrizität immer wichtiger wird. Früher ist die Straßenbahn mit Dampf gefahren, jetzt fährt sie mit Strom. Der nächste Schritt wäre, dass der Individualverkehr mit Elektroautos oder- fahrrädern passieren soll. Eigentlich funktioniert ja fast alles mit Strom, der ist einfach die flexibelste und am besten einsetzbarste Endenergieform. Ich bin sowohl von der Leistung als auch von der Menge vollkommen flexibel und die Bedeutung von Strom wird sicher weiterzunehmen. Deshalb glaube ich nicht, dass Österreich es schaffen kann, trotz unserer Bemühungen im Effizienzbereich, in Zukunft weniger Strom zu verbrauchen.

Pichler: Zum Abschluss noch eine Frage. Wo sehen Sie die Hauptkritikpunkte am Wasserkraftwerk Freudenu?

Schmidl: Man müsste da eine Pressestudie aus den 90ern machen, vor der Volksabstimmung. Da sind sicher alle Argumente auf den Tisch gelegt worden. Ja Austrocknung der Auen hat es geheißen,

Lacher: Für mich ist es sicherlich der hydrobiologische Einschnitt, der einfach durch ein Kraftwerk gegeben ist. Dass sich dadurch ein Ökosystem stark verändert.

Schmidl: Wobei der wesentliche Einschnitt schon durch die Donauregulierung passiert ist. Früher gab es jedes Jahr Tote durch die Überschwemmungen, daher hat man die Donau dann in einen Kanal gelegt. Die Regulierung war ökologisch natürlich ein massiver Eingriff, für die

Menschen jedoch ein totaler Gewinn hinsichtlich Lebensqualität und Lebensmöglichkeit. Ich denke, dass man kann dieses Thema nicht schwarz und weiß abhandeln kann. Es gibt immer ein Für und Wider und es ist wirklich schwierig solche großen Projekte zu entscheiden. Österreich ist jetzt was die großen Wasserkraftwerke betrifft am Ende, es bleiben nur noch mittlere und kleine Kraftwerksprojekte über. Das betrifft die Obere Drau, Lech, die Mur – da wird überall schon gestritten. Da kann man dann den Diskurs auch aktuell verfolgen.

Pichler: Danke für das Gespräch!

Transkription vom 20. September 2011: Interview mit DI Michael Samek (10:30 – 11:15: Marxergasse 2, 1030 Wien)

Anmerkung des Autors: Die Niederschrift stellt eine teilweise Transkription des Interviews dar. Einige Teile des Gesprächs, die für meine Diplomarbeit nicht von Bedeutung sind wurden in der Transkription nicht berücksichtigt.

Pichler: Herr DI Samek, können Sie mir etwas über Ihre Position im Ministerium bzw. etwas über Ihre Expertise erzählen?

Samek: Ich bin seit fast 20 Jahren im Lebensministerium im Bereich Grundwasser tätig, bin in erster Linie Sachverständiger im Bereich Grundwasser; dabei für wasserrechtliche Verfahren zuständig – sowohl in erster Instanz als auch in Berufungsverfahren. Darüber hinaus habe ich verschiedene Positionen in verschiedenen Gremien: So auch die Überarbeitung von ÖEV-Richtlinien. Der dritte Schwerpunkt meiner Tätigkeit ist dann in internationalen Kommissionen, um dort zu Fragen, die den Grundwasserschutz betreffen eine Expertise abgeben zu können. Das betrifft auf der einen Seite Grenzgewässerkommissionen, die Österreich z.B. für die Drau eingerichtet hat und auf der anderen die ICPDR (International Commission Protection of the Danube River), wo ich bei der Grundwassertaskgroup Mitglied bin.

Pichler: Inwiefern waren Sie im Laufe ihrer Laufbahn eingebunden in den Prozess Freudenau?

Samek: Der Grundsatzbescheid für das Projekt wurde 1991 erlassen. Ich bin 1993 in das Ministerium gekommen und seit dem befasst mit dem Verfahren. Dem Grundsatzbescheid folgen in der Regel noch verschiedene Teilbescheide. Auch hier sind dann noch eine Vielzahl an Teilbescheiden ergangen, wo dann auch auf Basis des Grundsatzbescheids die Projekte ausgearbeitet wurden und dann auch eines nach dem anderen bewilligt wurden. Es war also sozusagen ein generelles Projekt, wo dann die Teilprojekte in verschiedenen Stufen abgearbeitet wurden. Was die Grundwasserbewirtschaftung betrifft waren es im Stauraum insgesamt an die 15 Bescheide – bei all diesen bin ich als Sachverständiger tätig gewesen. Der Schwerpunkt war dabei sicherlich die Grundwasserbewirtschaftung des 2. und 20. Bezirkes.

Pichler: Sind diese Bescheide damals sofort erfolgt oder gab es Probleme?

Samek: Es hat natürlich im Vorfeld der Projektierung immer wieder Fragen gegeben, die zu diskutieren waren. Es war damals die Frage, ob die Projektdarstellungen ausgereicht haben, um das Projekt zu beurteilen. Was die Grundwasserbewirtschaftung betrifft wurden damals inhaltliche Abstimmungen gemacht. Nicht wie die Bewirtschaftung erfolgt, sondern welche Anforderungen an die Bewirtschaftung zu stellen sind – diese Anforderungen wurden von uns formuliert und dann von der Donaukraft im Projekt umgesetzt. Da gab es natürlich Diskussionspunkte: ob die Anforderungen erfüllbar sind oder nicht und in welcher Form sie erfüllt werden müssen.

Pichler: Können Sie mir erklären, wie dieses Grundwasserbewirtschaftungssystem funktioniert und was für Anforderungen an das System gestellt wurden?

Samek: Das Prinzip des Bewirtschaftungssystems ist, dass der Wasserstand der Donau höher ist als im Hinterland. Nach dem Aufstau der Donau ist es zum Teil auch so, dass der Wasserstand auch über dem Gelände liegt – daher musste man Dichtwände und Dämme errichten zwischen der Donau und dem Hinterland im 2. und 20. Bezirk. Diese Abdichtungen bewirken natürlich eine Trennung zwischen Strom und Grundwasser. Die Interaktion, die also zwischen Donauwasser und Grundwasser stattgefunden hat, wurde also durch diese Dichtwand unterbunden. Um dennoch die Grundwasserdynamik aufrecht zu erhalten, war es notwendig eine Bewirtschaftung durchzuführen. Die war so vorgesehen, dass man auf der Donauseite der Dichtwand Brunnen errichtet. Über diese Brunnen wird dann Wasser in Form von Uferfiltrat gepumpt, über die Dichtwand mit einer Leitung gehoben und landseitig in Brunnen zur Versickerung gebracht. Das ist ein relativ aufwendiges System, das sich von Nussdorf bis zum Werk Freudenu erstreckt und aus mehr als 20 Brunnenpaaren besteht. Über diese Entnahme- bzw. Schluckbrunnen besteht nun die Möglichkeit das Grundwasser zu bewirtschaften.

Schwierig dabei ist natürlich die Steuerung der Anlage. Die Steuerung entspricht eigentlich jenen Zeiten aus der früheren Grundwasserdynamik. Das muss man sich so vorstellen, dass wenn früher der Wasserstand der Donau höher war als jener des Grundwassers, also Wasser aus der Donau ins Grundwasser filtrierte. Wenn der Grundwasserstand höher als jener der Donau war ist natürlich Grundwasser in die Donau exfiltriert. Diese Zustände sollten weiterhin mit dem Brunnensystem nachgebildet werden. Die Steuerung erfolgt in der Form, dass man zuerst einen Pegelschlüssel erstellt hat. Dieser stellt eine Relation zwischen Durchfluss und Wasserstand in der ungestauten Donau dar. Aus diesem Pegelschlüssel kann ich nun einen fiktiven Wasserstand, wie er früher in der Donau vorgeherrscht hätte ermitteln – dies passiert einmal am Tag. Wenn ich diesen fiktiven Donauwasserstand und den Grundwasserstand nun kenne, weiß ich auch die Höhendifferenz dieser beiden. Dies kann positiv oder negativ sein. Und je nachdem wie diese Differenz aussieht, wird eine Wassermenge ermittelt, die entweder zu infiltrieren oder zu exfiltrieren ist. Die einzelnen Brunnen haben dabei Leistungen bis zu 80 l/s, das entspricht aber nicht der ganzen Länge des Systems, denn das Brunnensystem funktioniert punktuell. Die Leistungsfähigkeit der Brunnen ersetzt jedoch nicht die gesamte lineare zuströmende Länge von damals. Daher gibt es auch einen Speicher, in dem gewisse Wassermengen, die nicht an einem Tag zu schaffen sind, für

den nächsten Tag aufbewahrt werden. Die gesamte Wasserbilanz wird also aufrecht erhalten, es erfolgt allerdings eine gewisse Dämpfung. Ich kann also extrem rasche Anstiege des Grundwassers, wie sie früher waren nicht nachbilden – die Dynamik ist also da, aber das System weist eine gewisse Trägheit auf.

Pichler: Welche Nachteile kann diese Trägheit nach sich ziehen?

Samek: Bis jetzt keine. Im Wesentlichen geht es darum eine gewisse Dynamik im Grundwasser zu erhalten und das wird durch das System gewährleistet. Das Ziel dieses Systems war aber auch eine Kappung von Grundwasserspitzen und eine Anhebung von Grundwassertiefständen. Warum? Weil Grundwasserspitzen früher oft zu Vernässungen von Kellern im 2. und 20. Bezirk geführt haben. Da wollte man eine Verbesserung für die Bewohner schaffen. Und durch das System werden Vernässungen von Kellern deutlich vermindert, ganz verhindern kann man sie jedoch nicht. Das liegt daran, dass es zum Teil noch immer sehr viele tief liegende Keller gibt bzw. die hydraulischen oder hydrogeologischen Verhältnisse so sind, dass es nicht verhinderbar ist. Wenn man die Dynamik soweit reduzieren würde, dann würden sich wieder an anderen Stellen Schwierigkeiten ergeben.

Auf der anderen Seite war das Ziel diese Grundwassertiefstände anzuheben, wegen der Fundierungen auf Holzpiloten. Ein Trockenfallen dieser Holzpilote bedeutet immer eine Schwächung durch raschere Alterung. Es war also das Ziel eine gewisse Grundwasserdynamik aufrecht zu erhalten, aber auf der anderen Seite gewisse Einschränkungen in Kauf zu nehmen, um bestehenden Nutzungen von Gebäuden Rechnung zu tragen. Die Dynamik muss deshalb im 2. und 20. Bezirk aufrecht erhalten werden, wegen anderen Nutzungsansprüchen wie z.B. ökologische Ansprüche vor allem im Bereich des Praters mit seiner Auvegetation. Aber auch hygienische Ansprüche spielen hier eine Rolle wie z.B. die Trinkwasserentnahme in der Stadt. Auch hier gab es Bedenken, dass die Qualitätsansprüche an das Grundwasser nicht mehr erfüllt werden können. Sie sehen es werden sehr viele verschiedene Nutzungsansprüche an dieses Bewirtschaftungssystem gestellt, und es war nicht leicht im Rahmen dieser Bewirtschaftung einen Ausgleich all dieser Ansprüche herbeizuführen. Eine Kleinigkeit war auch die Frage bezüglich der Bewirtschaftung von Oberflächengewässern wie Heustadelwasser oder Mautnerwasser. Hier war auch das Ziel einen gewissen Schwankungsbereich für diese Oberflächengewässer vorzugeben. Diese wurden auch oft abgeändert auf Wunsch der Fischereiberechtigten, die im Winter gerne höhere Wasserstände haben. Dies steht wiederum im Widerspruch zur Forstökologie, die genau im Winter tiefe Wasserstände brauchen. Hier muss immer wieder ein Interessenausgleich von verschiedenen Nutzungsansprüchen herbeigeführt werden. Ich denke, dass im Großen und Ganzen dies auch gelungen ist. Die Nachjustierungen, die in den letzten Jahren notwendig wurden, sind auch immer weniger geworden.

Pichler: Wie sieht es mit der Grundwasserqualität aus?

Samek: Die Grundwasserqualität war ein ganz ein wichtiger Punkt. Also die Aufrechterhaltung der derzeitigen Qualität und wenn nach Möglichkeit eine Verbesserung.

Dafür wurde auch ein umfangreiches Qualitätsmonitoringsystem eingeführt. Das ist ein Multibarrierensystem, das bei Echtzeitmessungen der Wasserqualität beginnt. Bis hin zu diskontinuierlichen Messungen in monatlichen, halbjährlichen oder jährlichen Abständen – das kommt ganz darauf an, wo man misst. Onlinemessungen finden im Bereich des Entnahmewassers statt, also dort wo Uferwasser entnommen wird. Dabei werden eine bestimmte Anzahl an Parametern online gemessen bevor es zu Versickerung gebracht wird. Für die Parameter wurden Grenzwerte definiert und wenn diese überschritten werden, gibt es einen Alarm und die Bewirtschaftung wird eingestellt. Dann findet eine Überprüfung statt und wenn geklärt wurde warum der Grenzwert überschritten wurde, darf die Grundwasserbewirtschaftung wieder in Betrieb genommen werden. Im Hinterland gibt es dann auch noch sogenannte Hinterlandpegel, wo überprüft wird, ob es zu einer Verschlechterung der Grundwasserqualität kommt. Des Weiteren findet noch hydrologische Beweissicherungen im Bereich Freudenua statt.

Pichler: Wurden Ihrer Meinung nach alle Zielsetzungen gut erfüllt?

Samek: Ja! Wir haben von Anfang an darauf gedrängt, ein System zu entwickeln was auch ständig überprüft wird. Es geht darum regelmäßig zu schauen, ob die Bewirtschaftungsziele erreicht werden. Wir haben das dadurch realisiert, dass wir jährlich Bewirtschaftungsberichte (Anm. des Autors: von Verbund AG) vorlegen lassen. In der Betriebsordnung wurden die Ziele der Bewirtschaftung definiert und die Kriterien werden anhand der jährlichen Berichte überprüft. Das ganze System wird also sowohl durch quantitative als auch qualitative Beweissicherungen überprüft. Diese jährlichen Berichte werden von mir überprüft und dann anhand einer Besprechung mit dem Namen „Grundwasserjourfix“ innerhalb einer Fachgruppe vorgestellt und diskutiert. Dieses System ist sehr aufwendig, hat sich aber sehr bewährt, dahingehend, dass wenn es Probleme gibt, dass man sehr rasch darauf reagieren kann. Das System für den 2. und 20. Bezirk läuft sehr stabil und es gibt sehr wenige Ausfälle von den technischen Anlagen her. Ein Betrieb gemäß der Betriebsordnung ist bei über 90% des Jahres gegeben. Das ist für ein derart kompliziertes System mit so vielen Anlagenteilen erstaunlich hoch. Das führen wir auch auf ein entsprechend hohes Bewusstsein das beim Betreiber (AHP) herrscht zurück. Ich denke, dass die Betriebsordnung aber auch die regelmäßigen Berichte für die Schaffung dieses Bewusstsein beigetragen haben.

Pichler: Wir haben vorhin von Nutzungsansprüchen gesprochen, was muss man alles für Betroffene bei einem solchen Projekt beachten?

Samek: Die Betroffenen wurden durch unterschiedlichste Formen in das System eingebunden. Zum einen waren das all jene die Rechte als solches hatten wie z.B. Grundstückseigentümer oder Hausbesitzer. Die hatten alle im Wasserrechtsverfahren Parteistellung. Alle konnten also ihre Bedenken im Rahmen einer Wasserrechtsverhandlung artikulieren. Das andere sind die öffentlichen Interessen am Grundwasser oder Grundwasserschutz im Bereich der Stadt. Diese werden von den Behörden wahrgenommen und dann dementsprechend von uns den Sachverständigen unterstützt. Dann gibt es auch noch Wasserrechte, die im 2. und 20. Bezirk

bestehen. Die konnten auch im Rahmen des Verfahrens von sich aus ihre Rechte wahrnehmen und Bedenken einbringen.

Das öffentliche Interesse ist in mehrfacher Hinsicht zu nennen, z.B. Grundwasserschutz, Naturschutz, ökologische Ansprüche besonders im Bereich des Praters, Fischerei oder Infrastruktur in Bezug auf Bahntrassen. Es wurde hier eine Anlage in einer Großstadt errichtet, wie es damals weltweit einzigartig war. Auch das Grundwasserbewirtschaftungssystem hat es damals in derartiger Form noch nicht gegeben.

Pichler: Die Errichtung des Systems ist 14 Jahre her, würde man mit dem heutigen Wissen das System ähnlich konzipieren?

Samek: Man muss dazu sagen, dass das System vor 14 Jahren eine Innovation war, die es weltweit noch nicht gegeben hat. Ich denke, dass man vom Prinzip her die Anlagen heute wieder auf die selbe Art und Weise konzipieren würde. Man hat natürlich sehr viel Betriebserfahrung gewonnen und diese Erfahrung hat natürlich Auswirkungen auf Detailfragen, z.B. Wie errichte ich diese Brunnen? Wie bohre ich sie? Von der Technik der Brunnen ist das System sicherlich verbesserungswürdig. Das konnte man aber damals natürlich nicht wissen. Das würde man sicher heute anders machen, aber das hat jetzt nichts mit dem Prinzip der Konzeption des Systems zu tun. Die hat sich sehr bewährt!

Das System ist aber auch wirklich sehr flexibel. Dies weckt aber auch Begehrlichkeiten gegen die man sich wehren muss. Die Flexibilität des Systems ist aber auch für all jene ein Vorteil, die temporär was machen wollen. So ist es z.B. im Bereich Handelskai zu verstärkten Bautätigkeiten gekommen. Diese Bautätigkeiten betreffen auch das Grundwasser, also haben wir darauf gedrängt, dass die Bautätigkeiten so erfolgen, dass das Grundwasserbewirtschaftungssystem weiterhin funktioniert. Es war von uns eine ganz wesentliche Forderung, dass die Bauwerke eine gewisse Durchlässigkeit für das Grundwasser aufweisen. Natürlich wird bei der Bewirtschaftung auch auf Bauprojekte eingegangen, denn es würde ja wenig Sinn machen wenn ich Wasser in das System hineinpumpe und daneben habe ich eine Baugrube die das Wasser wieder hinaus pumpt. Also wird auch ganz bewusst drauf geachtet, dass die Bewirtschaftung manchmal modifiziert wird, um den Nutzungsansprüchen gerecht zu werden. Das bedeutet, dass in das System punktuell und temporär eingegriffen wird, damit im Prinzip allen geholfen ist und das hat sich im Prinzip in der Vergangenheit auch bewährt.

Pichler: Sehen Sie das Projekt Wasserkraftwerk Freudenu als nachhaltig an?

Samek: Ja! Was das Grundwasser betrifft ist viel investiert worden aber auch sonst was städtebauliche Maßnahmen betrifft. Ich denke, dass vor allem in Hinblick auf Energiegewinnung würde ich das Projekt als nachhaltig ansehen - was das Grundwasser betrifft jedenfalls. Die Errichtung und der Betrieb des Systems sind ganz wichtige Punkte auf die wir in den Verfahren und bei den Bewilligungen großen Wert gelegt haben. Denn wenn ich Anlagen errichte, muss ich auch darauf schauen, dass der Betrieb passt. Da kommen wir dann wieder zurück auf diese Bewirtschaftungsberichte in denen über den Betrieb berichtet

wird. Damit denke ich kann man seine Nachhaltigkeit gewährleisten. Was nicht geht ist, wenn man Anlagen errichtet und sich dann nicht mehr darum kümmert – das ist ein wesentlicher Punkt. Man muss sich vor Augen halten, dass wenn ich in die Natur eingreife und Veränderungen technischer Natur durchführe, habe ich die Verpflichtung darauf zu achten, ob die Ziele die ich erreichen möchte auch erreicht werden. Oder ob negative prognostizierte Auswirkungen auch in dem Umfang eingetreten sind. Man muss Anlagen bewusst betreiben und sich auch der Verantwortung des Betriebes bewusst sein. Man kann darüber diskutieren ob Überprüfungen jährlich, dreijährig oder fünfjährig sein müssen, das hängt von der Anlage und deren Bedeutung ab. Bei großen Anlagen wie Freudenu hat sich die jährliche Überprüfung als sehr zweckdienlich erwiesen.

Pichler: Wo sehen sie die Hauptkritikpunkte am Wasserkraftwerk Freudenu?

Samek: Ich möchte aus der Sicht des Grundwassers dazu Stellung nehmen: man muss sich bewusst sein, dass jede technische Maßnahme einen Eingriff in den natürlichen Wasserhaushalt darstellt. Das geht nicht anders, da kommt es einfach zu Veränderungen. Auf der anderen Seite leben wir halt in einer Kulturlandschaft und nicht in einer Naturlandschaft und der Mensch hat in diesen Bereich schon vielfach eingegriffen und wird auch weiterhin vielfach eingreifen. Bei diesen Eingriffen muss man dann darauf achten, dass diese Eingriffe in einer Art und Weise erfolgen, dass dadurch nicht andere Möglichkeiten beeinträchtigt werden. Ich glaube dass das hier gut gelungen ist, im Gegenteil es wurden hier sogar positive Aspekte gesetzt. So ist es z.B. durch diese Bewirtschaftung zu einer deutlichen Wasserqualitätsverbesserung in der Neuen Donau gekommen, die als Badegewässer eine hohe Bedeutung für die Wiener Bevölkerung hat. Das Grundwasser im 2. und 20. Bezirk hat auch von der Qualität her nachweisbar eine qualitative Verbesserung erfahren.

Pichler: Könnte man also ihrer Meinung nach ein Wasserkraftwerk auch als Chance nützen, Dinge zu verbessern?

Samek: Das denke ich ja, gerade im städtischen Bereich. Nicht nur negativ sondern positiv. Diese sind auch durch zahlreiche Publikationen verfügbar, dadurch denke ich, dass man diese Erfahrungen für andere Kraftwerke in städtischen Bereichen nutzen kann oder nutzen sollte. Es muss nicht immer die gleiche Lösung sein, ich glaube dass das hier in Wien etwas Spezielles gewesen ist. Ich möchte die ganze Technik jetzt nicht über den Klee loben, der Mensch kann nicht mit Technik alles machen was er will. Aber im Bereich Grundwasser was Kraftwerksbeeinflussungen betrifft denke ich, dass es eine Vielzahl an technischen Möglichkeiten gibt, die sowohl allen Nutzungsansprüchen, als auch allen gegebenen Rahmenbedingungen Rechnung tragen können.

Pichler: Zum Abschluss noch eine Frage. Denken Sie, dass die Wasserkraft eine zukunftssträchtige Energieerzeugung darstellt, die Österreich braucht?

Samek: Das geht jetzt natürlich über das Thema Grundwasser und Kraftwerk Freudenu hinaus aber meine persönliche Meinung dazu ist, dass Wasserkraft derzeit eine der effizientesten und nachhaltigsten Energieformen ist, die dem Menschen zur Verfügung

stehen. Was nicht heißen darf, dass ich jetzt das gesamte Wasserkraftpotential, das in einem Land herrscht auch ausbauen soll, kann und darf. Sicher nicht! Das ist jetzt eine persönliche Wertung, aber im Bereich Donau haben wir den österreichischen Donauabschnitt eigentlich komplett aufgestaut. Es fehlen zwei Bereiche, das ist der Bereich von der Staatsgrenze Slowakei bis Freudenau. Also östlich von Wien, das ist der Nationalpark Donauauen und der zweite Bereich ist die Wachau – alle anderen Strecken sind aufgestaut. Diese beiden Strecken sind typische Beispiele dafür, welche Flussabschnitte in Österreich vorherrschen. Das sind Schluchtstrecken wie die Wachau und Flachlandstrecken wie der Osten. Durch diese nicht aufgestauten Strecken haben wir uns sozusagen noch einen Zustand erhalten, wo wir sehen wie die Donau wirkt, wenn sie nicht aufgestaut ist. Damit kann man denke ich mir einerseits einen guten Ausgleich schaffen zwischen der Notwendigkeit Energie zu erzeugen, nachhaltige Energie, saubere Energie, grüne Energie - all diese Schlagworte und andererseits die Umwelt in einer Form für künftige Generationen zu übergeben, sodass nicht alles bereits verdorben ist. Man muss sich wirklich bewusst sein, dass wir in einer Kulturlandschaft leben, viel Natur die wir haben ist Natur aus zweiter Hand. Auch die Donau östlich von Wien wurde schon mehrfach von Menschen überarbeitet, auch in der Wachau. Das sind alles regulierte Donauabschnitte. Man muss nicht jedes Kilowatt bis zum Schluss ausbauen, aber ich denke, dass es noch einige Projekte in Österreich gibt, wo es durch aus noch Sinn macht Wasserkraft zu nutzen.

Pichler: Danke für das Gespräch!

Transkription vom 15. September 2011: Interview mit Herrn Prof. Waidbacher (9:00 – 11:00: Max-Emanuel Straße 17, 1190 Wien)

Anmerkung des Autors: Das Interview wurde in der Form normalisiert, dass umgangssprachliche Ausdrücke und Dialektwörter geglättet wurden. Außerdem fand eine teilweise Transkription des Interviews statt, in der Form, dass nur für die Arbeit relevante Textstellen übernommen wurden.

Pichler: Herr Prof. Waidbacher können Sie mir zuerst etwas über Ihre Expertise bzw. Ihre Spezialkenntnisse verraten?

Waidbacher: Die Sache mit den Donaukraftwerken und den Fischen basiert auf einer „Biosphere Studie“ im Stauraum Altenwörth Mitte der 80er-Jahre. Diese wurde von den österreichischen Akademien der Wissenschaften publiziert. Limnologen, Sozio-Ökonomen, Fischereileute, Ornithologen haben damals eine interdisziplinäre Studie gemacht. Dort konnten wir Erkenntnisse sammeln, wie ein Donaustauraum irgendwelche Dinge wie z.B. Fischökologie beeinflusst. Jedoch wurde ich schon in den 70er Jahren bei diversen Donauverfahren eingeladen vor Ort zu sein. Der damalige Forstdirektor DI Janisch hat das gemacht. Grundsätzlich werden alle Stauräume Beweis gesichert - man hat damals erkannt, dass durch Stauräume Veränderungen der Fischpopulationen, besonders in deren Abundanzen eintreten. Damals hat man diskutiert, dass wenn da kein wirklicher Fluss mehr ist, einfach eine andere Fischfauna entstehen wird. Dieses andere Ökosystem könne man aber genauso nützen, sei es jetzt durch Fischerei oder durch sonst was. Es ist dann aber natürlich auch zu

bewirtschaften. Die Stauraumbeweissicherung war jedoch von den Methoden her immer etwas bescheiden. Es gab ja nur Elektrobefischung mittels Handanode mit der man die Fische herausgeködert und vermessen hat. Datensätze über Befischungen müssten genügend vorhanden sein, der Thomas Spindler dürfte so etwas zumindest teilweise besitzen. Natürlich gibt es noch viele Leute, die über diese Stauraumsache Auskunft geben könnten wie z.B. Prof. Herzig, Prof. Nachtnebel oder Prof. Gossow.

Grundsätzlich werden in einem Stauraum limnologische Parameter wie Fließgeschwindigkeit, Sedimentation, Vergesellschaftung von Fauna, Besiedlungsdichte, Wassertemperatur oder Sauerstoffsättigung verändert. Bei diesen Untersuchungen ist herausgekommen, dass die Schichtung nicht gegeben ist, die Erwärmung des Wassers in der ganzen Staustufe ist nicht gegeben usw.

Pichler: Sind das alles ökologische Veränderungen, die bei jedem Wasserkraftwerk passieren? Kann man dagegen nichts machen?

Waidbacher: Dies sind alle Dinge, die im Rahmen dieser Studie interdisziplinär festgestellt wurden. Von den Fischen her muss man sagen, dass Fische von den Artenlisten generell sehr schlechte Indikatoren sind, da ich überall alles finde, wenn ich nur lange genug suche. In Stauräumen ist ein wirklicher Ausfall von Arten daher auch kaum festzustellen, aber die Abundanzen sind natürlich sehr betroffen. Reophile Fischarten sind in freien Fließstrecken anzutreffen und in so genannten Übergangsbereichen.

Pichler: Von wie vielen Fischarten sprechen wir, wenn wir die Donau im Bereich Freudenu als Beispiel betrachten?

Waidbacher: Zirka 50 Arten, im zentralen Stauraum treten dabei indifferente Arten wie Rotaugen, Güster oder Lauben in den Vordergrund, während in der freien Fließstrecke reophile Arten anzutreffen sind. Das ist mal das Grundschema, jedoch kann ich dabei keine Aussagen über den Freiwasserkörper der Donau machen. Dieser ist methodisch durch z.B. Echolotung einfach nicht erfassbar, da einerseits die Artenanzahl in der Donau viel zu hoch ist und andererseits Störungen durch Partikel oder Blasen auch ihren Teil zum Problem beitragen.

Pichler: Habe ich Sie richtig verstanden, dass es im Freiwasserkörper der Donau praktisch nicht möglich ist, die Quantität von Fischbeständen festzustellen?

Waidbacher: Nein das würde ich nicht sagen, es ist möglich aber der Aufwand wäre so groß, dass es noch in keiner Form angedacht wurde zu finanzieren. Die Donau hat einen Durchfluss von $2000 \text{ m}^3 / \text{s}$ und das ist nicht wenig. Dennoch ist es theoretisch möglich aber ich habe noch niemanden getroffen, der das gemacht hat.

Pichler: Was können Sie mir zum ökologischen Potential der Donau generell sagen?

Waidbacher: Das ökologische Potential der Donau ist enorm groß, das belegen zahlreiche Daten von Untersuchungen, die bis zum Jahr 1715 zurückreichen. Bei den Fischen z.B. ist

trotz Donaukanal und abgehängter Au im Nationalpark alles da – außer die großen Acipenseridaen. Vom Hundsfisch bis zum Moderlieschen ist alles da (und das sind zirka 54 Arten). Diese wandern auch fast alle die FAH Freudenu hinauf, aber dazu kommen wir später. Daran sieht man aber auch, dass Fische plastisch sind, anscheinend sehr viel aushalten können und die Lebenszyklen aufrecht erhalten bleiben. Die Häufigkeiten der einzelnen Arten sind jedoch katastrophal eingebrochen. Dies hat auch mit der Schifffahrt zu tun, die die Jungfischfauna aufgrund der erzeugten Wellenschläge zerstört. Die Schifffahrt gibt es jedoch seit 140 Jahren und das Ausmaß der Schleusungen bei Freudenu ist auch nicht das Problem.

Pichler: Also ist die Schifffahrt auch ein Punkt, der die Ökologie der Donau massiv beeinträchtigt?

Waidbacher: Es ist nicht das Ausmaß der Schifffahrt, beim Kraftwerk Freudenu finden zirka 30 Schleusungen pro Tag statt. Die Schifffahrt auf der Donau ist nicht wahnsinnig stark, sie wird einfach nicht ökologisch kontrolliert. Ob da jetzt auch Verunreinigungen durch Unfälle eine Rolle spielen weiß ich nicht, aber der Wellenschlag ist definitiv für Jungfischbestände im *Inshore*-Bereich verheerend. Dies wäre z.B. leicht durch Fahrpläne zu verhindern, damit jedes Schiff weiß wann es durch die Schleuse geschleust wird. Dadurch würde man das Signal setzen, dass es nix bringt Gas zu geben. Die Auswirkungen von Wellen sind immer dann da, wenn besonders große Massen besonders schnell bewegt werden, dies gilt es zu verhindern. Hier wäre ein kontrolliertes Management nötig, was für mich mit ein bisschen gutem Willen durchführbar wäre. Eine Sache die mich sehr aufregt sind die Schnellboote die zwischen Wien – Bratislava und Wien – Budapest verkehren, die enormen Schaden anrichten und sicherlich hauptverantwortlich für das Fehlen von Jungfischbeständen im *Inshore*-Bereich sind.

Pichler: Wo sind die Unterschiede zwischen einem Stauraum und einer freien Fließstrecke?

Waidbacher: Das Grundproblem aus fischökologischer Sicht ist, dass reophile Arten im Stauraum keine Laichplätze haben. Sie bräuchten dafür Schotterbänke und Schotterplätze, aber die gibt es im Stauraum nicht. Umgekehrt brauchen stagnophile oder indifferente Arten organische Substrate im Stauraum, die es auch nicht gibt. Des Weiteren sind die Wassertemperaturen die die limnophilen Arten gewöhnt sind im Stauraum nicht gegeben. Die Donau hat im Jahresmittel, egal ob gestaut oder nicht eine Temperatur von 18-19 Grad und das ist sehr kalt. Bei einem Karpfen geht es sich da z.B. nicht aus, dass die Gonaden reifen.

Im Stauraum gibt es also keine geeigneten Laichhabitats, die Temperatur ist zu kalt und es gibt kaum Plankton.

Pichler: Was können Sie mir über die Projektplanungen des Kraftwerks Freudenu berichten?

Waidbacher: Ich war damals in das UVP-Verfahren involviert, es gab zirka 160 Auflagen an den Betreiber was alles zu tun ist. Ende der 80er, Anfang der 90er wurde also daran gearbeitet

diese Auflagen zu erfüllen. Ich war damals für die Fischökologie verantwortlich. Die DOKAWE hat damals eine Umweltverträglichkeitserklärung vorgelegt, die sie selbst zusammengestellt haben - bei dieser Stand der Aspekt Schadensminimierung stark im Vordergrund. Aufgrund der Basis dieser sehr umfangreichen Erklärung hat dann die BOKU Wien beschlossen, das Projekt zu begutachten und Kompetenzen für die UVP zur Verfügung zu stellen, um ein Konzept für Schadensminimierung zu entwerfen. Dabei wurde primär darauf geachtet, dass diese 160 Naturschutzauflagen auch erfüllt werden.

Dabei war klar, dass der Stauraum Wien keine Ausnahme darstellen wird und mit all den ökologischen Problemen zu kämpfen haben wird, wie jeder andere Stauraum. Dann wurde Anfang der 90er mit dem Bau des Kraftwerks Freudenua begonnen, wobei ich natürlich nur von der fischökologischen Perspektive berichten kann.

Ein limnologisches Problem welches auch noch in den Griff zu bekommen war, war jener Punkt mit den Thermalkraftwerken Donaustadt und Korneuburg. Hier war das Problem, wenn man das Warmwasser aus den Kraftwerken in die Donau leitet, auch im erlaubten wasserrechtlichen Ausmaß, es zu Problemen in Form von thermischen Linsen gekommen wäre. Dies hätte ökologische Auswirkungen auf benthische Invertebraten, die denken dass bereits Sommer sei und verfrüht schlüpfen würden. Außerdem würde der Warmwasserdampf auch Eisbildung auf der Süd-Ost-Tangente auslösen, das wiederum das Unfallrisiko für Autofahrer beträchtlich erhöhen würde. Von dieser Problematik wusste man und so hat man mit Diffusor die Sache in den Griff bekommen. Man glaubt gar nicht wie viele Dinge man da beachten muss.

Andere limnologische Fragen waren: Wie schaut die Dynamik des Schotterkörpers aus? Wie verändert sich die Selbstreinigungskraft der Donau? Wo beginnen die Sande? Wird der Boden besiedelt? Wo beginnen die Feinsedimente?

Pichler: Wie dramatisch ist ein Kraftwerk wie Freudenua aus ökologischer Sicht?

Waidbacher: Einerseits ist es so, dass unterhalb des Kraftwerks ständig Geschiebeabgabe durch Schotter erfolgen muss, damit sich die Donau nicht weiter eingräbt und andererseits gibt es auch die Problematik mit der Neuen Donau, dessen Grundwasseraustausch durch das Kraftwerk beeinflusst wurde. Wie schon erwähnt unterbricht natürlich so ein Kraftwerk die freie Fließstrecke der Donau und beeinflusst daher auch die Fischpopulationen maßgeblich. Daher haben wir uns überlegt, welche ökologischen Schäden beim geplanten Kraftwerk Freudenua minimierbar sind.

Pichler: Welche fischökologischen Stauraumstrukturierungsmaßnahmen wurden daher im Einzugsgebiet Freudenua durchgeführt?

Waidbacher: Bei der Stauraumgestaltung wurde das Konzept von Altenwörth übernommen, so war es z.B. wichtig Schotter in das System zu einzuführen – trivial gesagt. Des Weiteren sollten die Ufer so strukturiert werden, dass stehende Wasser zusammenkommen, die eine

höhere Wassertemperatur erreichen und dadurch auch Wasserpflanzen fördern – das ist mal das Grundprinzip.

Damit der Schotter vom nächsten Hochwasser nicht weggeschwemmt wird, wurde ein System entwickelt, das meines Erachtens gut funktioniert. So haben wir z.B. im Bereich des Gritzendorfer Strandbades Bühnenkonstruktionen zur Niederwasserregulierung entwickelt – diese Bühnen haben jedoch auch ökologische Funktion, da die Bühnenbereiche als Jungfischhabitat ausgezeichnet funktionieren. Es sind auch Blockwürfe vorhanden, was die ganze Sache zu einem guten ufernahen Habitat machen würde, wenn nicht ständig Wellenschläge kämen. Ein zweiter Blockwurf wurde auch errichtet als ausgleichende Maßnahme, um die Schotterflächen vor Hochwasser zu sichern. Das Prinzip der doppelten Blockwürfe wurde auch bei der Donauinsel angewendet, die ja auch vollständig mit Schotter aufgeschüttet wurde. Dadurch sind im Flachwasserbereich bis zu 80 m lange neue Schotterhabitate geschaffen worden, damit vor allem reophile Fischarten laichen können. Diese ganzen Strukturen wurden so gebaut, dass sie sich bei einer Strömungsgeschwindigkeit von zirka 1m / s selbst reinigen – das ist wichtig.

Meines Erachtens funktioniert dieses ganze System sehr gut, wobei die Behörden nachlässig sind und auf das Management vergessen. Ich kann nicht einfach sagen: „Des wird scho werden – ich darf die weiteren Pflegemaßnahmen nicht vernachlässigen.“

Pichler: Finden also keine Stauraummanagementmaßnahmen statt?

Waidbacher: Es finden schon welche statt, aber sie müssten intensiviert werden.

Im Bereich Nordbrücke bis Reichsbrücke sind die Uferstrukturen ähnlich begründet wie vorher erwähnt. Allerdings verschlammen diese Habitate, da hier Strömungsreduktion einsetzt und dadurch der Selbstreinigungseffekt verloren geht. Dennoch funktionieren diese Strukturen gesamtökologisch gesehen recht gut, es war also nicht alles für die Fische was wir gemacht haben: So finden sich in diesem Bereich viele Kleinsäuger, Limmikolen, Libellen usw. Zusedimentieren wird der Bereich dennoch nicht, da es ja die Wellen gibt.

Auch im Abschnitt des zentralen Stauraums wurden sehr differenzierte Habitate aus Blockwürfen und Schotterflächen geschaffen. Das ganze Strukturierungsprojekt wurde sorgfältig baulich geplant, es gab damals auch eine ökologische Baubegleitung, die z.B. Froschzäune errichtet haben. Wichtig ist, dass ich solche Projekte schon im Voraus plane. Wenn ich nach dem Bau erst alles implementiere, wird es wahrscheinlich acht Mal so teuer.

Im zentralen Stauraum mussten wir das Phänomen berücksichtigen, dass der Wasserpegel im Stauraum bei Hochwasser sinkt. Dann hängen natürlich alle geschaffenen Strukturen in der Luft. Durch Großrohrsystem verhindern wir das Trockenfallen dieser Habitate, der Wasserspiegel sinkt bei Hochwasser in diesen Habitaten vielleicht ein bisschen ab, aber sie werden nicht gänzlich trocken.

Pichler: Funktionieren alle Strukturierungsmaßnahmen einwandfrei?

Waidbacher: Ja aber es gehört auch ein bisschen Glück dazu, denn es gibt auch etwas woran wir nicht gedacht haben. Und zwar haben wir bei einem Hochwasser keinen Feinsedimenteintrag in unsere neu geschaffenen Habitate. So lernt man aber auch bei derartigen Projekten für die Zukunft. Auch hier sollten Habitatpflegemaßnahmen gesetzt werden, die meiner Meinung nach zirka 15 – 20 Jahren nach der Errichtung beginnen müssten. So sollte z.B. eine Habitateintiefung gemacht werden.

Generell haben diese Strukturen in dem Gedankengebäude Schadensminimierung sicher etwas gebracht. Grundsätzlich gibt es durch Stauräume Strömungsreduktion, das führt zu Veränderungen der Habitate. Dadurch entsteht das Paradoxon, dass warmwasserliebende Fische keine Laichplätze haben, keine Nahrung in Form von Plankton und das Wasser für deren Gonadenreifung ist zu kalt. Daher sind diese Strukturierungsmaßnahmen wichtig und gehören mit Pflegemaßnahmen kombiniert – ein Schlaraffenland für Organismen ist es aber sicher nicht.

Pichler: Würde man diese Maßnahmen nach heutigem Wissensstand auch so setzen?

Waidbacher: Wenn ich ein solches Projekt involviert wäre, würde ich in der Grundtendenz in dieselbe Richtung denken. Ich sehe im Nachhinein keine wirklichen Fehler, die uns passiert sind. Die Grundidee Habitate mit Schotterflächen und Blockwürfen zu schaffen und das Selbstreinigungspotential dieser Habitate aufrecht zu erhalten, ist nach wie vor aktuell.

Pichler: Wie beurteilen sie die Strukturierung und die Passierbarkeit der FAH Freudenau?

Waidbacher: Schon 1927/28 wurde beim aller ersten Wasserkraftwerk Kachlet, nahe Passau, eine FAH in Form von einer Kastentreppe implementiert. Die haben übrigens sehr große Fischwanderungen festgestellt. Davon gibt es auch Daten, daher wissen wir, dass eine Fischtreppe sehr wichtig sein kann. Jedoch gibt es bei den österreichischen Donaukraftwerken nur in der Freudenau eine FAH und jetzt wurde nachträglich in Melk eine gebaut. Es gab nämlich die Diskussion warum man überhaupt eine FAH bei Wasserkraftwerken an der Donau machen sollte. Die Donaukraftwerke wurden stromabwärts errichtet und man stellte fest, dass die Fische es in der freien Fließstrecke der Donau ohnehin besser hätten als im Stauraum. Also warum sollten sie durch eine FAH stromaufwärts in den Stauraum aufsteigen? In eine Umgebung die fischökologische nicht attraktiv ist! Darum wurde in keinem österreichischen Donaukraftwerk bis zum Werk Freudenau eine FAH eingeplant.

Meiner Meinung nach haben es die Fische in einer freien Fließstrecke wie der Nationalparkstrecke natürlich besser als in einem Stauraum, aber es sollte trotzdem eine gewisse genetische Konnektivität aufrecht erhalten bleiben. Daher ist meine Anforderung an eine funktionierende Fischtreppe, dass dieser genetische Austausch gesichert wird. Es muss aber nicht jeder Fisch der „unten“ ansteht hinaufwandern. Natürlich sollte jeder Fischart tatsächlich in der Lage sein die FAH zu nützen, aber die Quantität muss nicht groß sein. Diese Ansicht widerspricht aber anderen Expertenmeinungen. Es können auch nahezu alle Arten

vom Fischartenspektrum die FAH Freudenau hinaufwandern, außer diese Sterlet, die gehen nicht hinein.

Beim Werk Freudenau wurde eine FAH eingeplant da hier quasi alles versucht wurde einzubauen, was möglich ist und die FAH war wirklich teuer. Sie musste ja auf der Donauinsel errichtet werden, also auf einem Schotterkörper, musste dynamisch sein aber dennoch hydrologisch stabil. Eine technische Lösung wurde ausgeschlossen, es sollte eine naturnahes Habitat erschaffen werden. Die Erfahrung für Dimension und Struktur für eine FAH wurde aus alten Tümpelpasssystemen adaptiert.

Ein Punkt in dem viele Meinungen auseinander gehen ist jener der Lockströmung, ich brauch nämlich eine Lockströmung, dass die Fische den Eingang der FAH auffinden. Die Donau hat einen immensen Durchfluss von 2000 m³ und wir streiten ob 1 oder 1,2 m³ eine gute Lockströmung für die FAH darstellen – diese Diskussionen sind einfach dumm. Die Enns oder die Traisen haben Lockströmungen, aber da sind wir in Bereich von 20 – 50 m³.

Die Passierbarkeit der FAH Freudenau stromaufwärts in den Staauraum ist gegeben, aber zurück müssen die Fische dann über die Turbinen und dass das nicht gesund ist, ist klar. Alle sterben aber auch nicht, denn die sechs Turbinen haben einen 7 m Durchmesser und rotieren mit einer Umdrehung pro Sekunde. Gefühlmäßig sprechen wir da von einer Mortalität um die 10 %. Die Abwärtswanderung durch eine FAH ist daher natürlich wünschenswert, ist aber bei über 50 Fischarten, die alle unterschiedliche Verhaltensweisen zeigen nicht durchführbar.

Am Anfang war man ja skeptisch, ob diese Fischtreppe auch funktioniert. Die Grundidee der FAH Freudenau besteht aus einem Buchtsystem, einem Bach der mäandert und einem Tümpelpass mit zirka 20 Tümpeln. Die FAH wird auch wirklich gut angenommen, dafür gibt es Daten. Besonders im Frühjahr finden die Fische die Einstiegsstelle beim überdimensionalen Buchtsystem am Ufer ausgezeichnet, laichen im Bach ab und schwimmen weiter flussaufwärts. Es findet auch eine ökologische Prallhang / Gleithang Ausbildung statt, was Fischarten den Aufstieg ermöglicht, für die, die Strömungsgeschwindigkeit eigentlich zu hoch wäre. Die FAH Freudenau passt sicherlich von der Struktur zum Verhalten der Fische, man könnte natürlich überlegen, ob man noch andere Lebensgemeinschaften wie z.B. Limnikolen oder Amphibien ansprechen möchte. Beim Tümpelpass wurde auch ein Notausgang für die Fische installiert, falls im Falle eines Hochwassers der natürliche Ausgang trocken liegen sollte.

Als Habitat an sich oder vom Wissensstandpunkt kann man von der FAH Freudenau natürlich viel für zukünftige Bauwerke lernen. Sollte man die Dimension einer FAH größer dimensionieren, kann ich mir durchaus vorstellen, dass es aus ökologischer Sicht für mehr Lebensgemeinschaften attraktiv wird.

Pichler: Wäre es möglich gewesen, den Donaukanal als alternative FAH zu nützen?

Waidbacher: Ich weiß, dass da Planungen laufen, aber ich sehe darin vom ökologischen Standpunkt aus nichts positives. Dass große Mengen an Fischen während der Laichzeiten

oben beim Donaukanal anstehen ist eine Tatsache, ich will aber nicht dass die da rüber kommen. Aktiv sie in den Donaukanal zu locken finde ich übertrieben.

In Zukunft brauchen wir, oberhalb des Kraftwerks Freudenau für Fische mehr brauchbare Systeme wie die Traisen, Kamp oder Greifenstein. Diese Systeme müssten für Fische attraktiver gemacht werden und dann macht eine Vernetzung der Systeme Sinn – es darf nicht bei Freudenau enden.

Pichler: Wo sehen Sie die Hauptkritikpunkte am Kraftwerk Freudenau?

Waidbacher: Was soll ich kritisieren, das ökologische Grundproblem an einem Kraftwerk, dass ich ursprüngliche Lebensräume zerstöre und dafür neue Habitats entstehen, die aber ökologisch gesehen falsche Bedingungen haben, werde ich nicht auflösen können.

Ich denke man müsste eine ethische Grundsatzdiskussion darüber führen, ob es ethisch vertretbar ist natürliche Lebensräume so zu verändern, dass der letzte auch noch aufgebraucht ist. Es stellt sich die Frage, ob es sich auszahlt große Lebensräume zu zerstören für eine marginale Energieerzeugungssteigerung.

Pichler: Sehen Sie Wasserkraftwerke also nicht als nachhaltige Projekte an?

Waidbacher: Ich hab große Probleme damit Wasserkraftwerke als nachhaltig anzusehen, ich sehe sie viel mehr als notwendiges Übel. Etwas, das mich z.B. sehr stört ist, dass die Grünen unisono Wasserkraft als nachhaltig bezeichnen – ich finde, dass das nicht zu Ende gedacht ist. Atomkraft ist ja auch keine Lösung, aber zurück auf die Geröllhalden der nördlichen Kalkalpen ist auch nicht meine Philosophie. Eine Diskussion die geführt werden muss, ist jene bis zu welchem Grad Wasserkraft vertretbar ist - und das hat sehr wohl etwas mit Nachhaltigkeit zu tun.

Des Weiteren brauchen wir vom wissenschaftlichen Standpunkt aus noch natürliche Zonen, wo wir etwas lernen können.

Pichler: Könnte man Wasserkraftwerke nicht auch als Chance sehen, Dinge zu verbessern?

Waidbacher: Gerade der Wiener Stauraum ist ziemlich ausgereizt, ich wüsste nicht wo man da ansetzen sollte. Natürlich könnte man sagen, machen wir alles ein bisschen größer, machen wir auch auf der rechten Seite neue Strukturen.

Als Anwalt von den Fischen würde ich die verrückte Raubritterschiffahrt als die eigentliche Bedrohung ansehen, die wirklich unsere Fischpopulationen massiv gefährdet. Da müsste wirklich ein besseres Management stattfinden. Die Schiffe dürfen nur 30 cm Wellen machen, wo die Frau Stadträtin sagt, dass die Schiffe dies auch einhalten, aber das stimmt nicht. Schauen sie mal am Donaukanal was da für Wellen entstehen. Dies zeigt auch einen gewissen Umgang mit der belebten Natur

Pichler: Haben sie das Gefühl, dass gesellschaftliche Bedürfnisse über die Natur gestellt werden?

Waidbacher: Bei uns ist es nicht so merkantilistisch wie in Amerika, wo der das Wasserrecht bekommt, der am meisten zahlt. Das ist natürlich noch schlimmer, aber die ethische Komponente bis zu welchem Punkt gewisse Systeme genutzt werden können, muss diskutiert werden.

Pichler: Danke für das Gespräch!