

Wasserkraft in Tirol

Kriterienkatalog

Kriterien für die weitere Nutzung
der Wasserkraft in Tirol

März 2011, Version 3.0

Von der Tiroler Landesregierung mit Beschluss
vom _____ zur Kenntnis genommen.

TEXT REGIERUNGSBESCHLUSS

INHALTSVERZEICHNIS

I	FÜR DEN SCHNELLEN LESER	6
II	ENTWICKLUNG DER KRITERIEN FÜR DIE WEITERE NUTZUNG DER WASSERKRAFT IN TIROL	8
II.1	Ausgangssituation	8
II.1.1	Energieversorgung und Klimaschutz	8
II.1.2	Auftrag der Tiroler Landesregierung zur Ausarbeitung geeigneter Kriterien	9
II.1.3	Nationaler Gewässerbewirtschaftungsplan und Energiestrategie Österreich	10
II.2	Zielsetzung des Kriterienkatalogs	12
II.3	Prozessablauf	14
II.3.1	Stufenweises Vorgehen	14
II.3.2	Stufe 1: Bildung eines Expertenteams und Ausarbeitung eines Entwurfs des Kriterienkatalogs	17
II.3.3	Stufe 2: Öffentliche Diskussion des Entwurfs	17
II.3.4	Stufe 3: Einarbeitung der abgestimmten Ergebnisse in den Kriterienkatalog	18
II.3.5	Stufe 4: Begleitende Potenzialstudie	18
II.4	Möglichkeiten in der Anwendung	20
II.5	Ausblick	21
III	KRITERIENKATALOG	22
III.1	Allgemeines	22
III.1.1	Expertengruppe	22
III.1.2	Charakteristik der Kriterien	24
III.1.2.1	Typisierung von Kriterien	24
III.1.2.2	Bedeutung von Kriterien	26
III.1.2.3	Bewertung von Kriterien	26
III.1.3	Zusammenführung der Fachbereiche	27
III.1.4	Klimaschutzbonus	28
III.1.5	Interpretation der Ergebnisse	29
III.2	Kriterien der Fachbereiche	31
III.2.1	Energiewirtschaft	31
III.2.1.1	Rahmenbedingungen	31
III.2.1.2	Identifizierte Kriterien der Energiewirtschaft	34
III.2.1.3	Bewertung und Bedeutung der Kriterien der Energiewirtschaft	50

III.2.2	Wasserwirtschaft	53
III.2.2.1	Rahmenbedingungen	53
III.2.2.2	Identifizierte Kriterien der Wasserwirtschaft	54
III.2.2.3	Bewertung und Bedeutung der Kriterien der Wasserwirtschaft	69
III.2.3	Raumordnung	75
III.2.3.1	Rahmenbedingungen	75
III.2.3.2	Identifizierte Kriterien der Raumordnung	77
III.2.3.3	Bewertung und Bedeutung der Kriterien der Raumordnung	89
III.2.4	Gewässerökologie	93
III.2.4.1	Rahmenbedingungen	93
III.2.4.2	Identifizierte Kriterien der Gewässerökologie	95
III.2.4.3	Zusätzliche Kriterien für die Einzelprojektbewertung	107
III.2.4.4	Bewertung und Bedeutung der Kriterien der Gewässerökologie	115
III.2.5	Naturschutz	118
III.2.5.1	Rahmenbedingungen	118
III.2.5.2	Identifizierte Kriterien des Naturschutzes	121
III.2.5.3	Bewertung und Bedeutung der Kriterien	135
III.3	Rechtlicher Kommentar	143
III.3.1	Einleitung	143
III.3.2	Allgemeine Aussagen zu den Kriterien	143
III.3.3	Aussagen zu den Kriterien aus den verschiedenen Fachbereichen	143
III.3.4	Anwendung	146
III.3.4.1	<i>Grundlagen für weitergehende Planungen</i>	146
III.3.4.2	<i>Unterstützung in konkreten Verfahren</i>	148
IV	LITERATUR	149
V	ANHANG	153
V.1	Bedeutung der Wasserkraft im Erzeugungsmix	153
V.2	Wasserkraft im Kontext von Klimaschutz und Klimawandel	156
V.3	Energiestrategie Österreich	165

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1: Nutzen des Kriterienkatalogs für die unterschiedlichen Interessensgruppen	13
Abbildung 2: Vorgehensweise zur Entwicklung der Kriterien	16
Abbildung 3: Expertengruppe für die Entwicklung der Kriterien	24
Abbildung 5: Klimaschutz-Bonus	29
Abbildung 6: Tabellarische Auflistung der Bewertung, Bedeutung und Modellfähigkeit der energiewirtschaftlichen Kriterien	52
Abbildung 7: Tabellarische Auflistung der Bewertung, Bedeutung und Modellfähigkeit der wasserwirtschaftlichen Kriterien	74
Abbildung 8: Dauersiedlungsraum des Landes Tirol	78
Abbildung 9: Tabellarische Auflistung der Bewertung, Bedeutung und Modellfähigkeit der raumordnerischen Kriterien	92
Abbildung 10: Beurteilung der Sensibilität des Ist-Zustandes	97
Abbildung 12: Abschätzung der Relevanz bzw. der ökologischen Folgen bei verschiedenen Kraftwerkstypen	107
Abbildung 14: Tabellarische Aufzählung der Bewertung, Bedeutung und Modellfähigkeit der gewässerökologischen Kriterien	117
Abbildung 15: Tabellarische Auflistung der Bewertung, Bedeutung und Modellfähigkeit der naturschutzfachlichen Kriterien	142
Abbildung 16: Erzeugte elektrische Energie Österreich 2008	153
Abbildung 17: Entwicklung der Wasserkraftnutzung in Österreich (Lauf- und Speicherwasserkraft)	154
Abbildung 18: Bandbreite der kumulierten spezifischen Treibhausgasemissionen verschiedener Stromerzeugungstechnologien	157
Abbildung 19: Spezifische Treibhausgasemissionen ausgewählter Wasserkraftwerke	158
Abbildung 20: Erntefaktor ausgewählter Wasserkraftwerke/	160
Abbildung 21: Veränderungen der jährlichen Abflussmengen europäischer Fließgewässer 2020 und 2070 bezogen auf 1961 - 1990 für Klimamodelle ECHAM4 und HadCM3	162
Abbildung 22: Veränderungen der jährlichen Abflussmengen europäischer Fließgewässer 2070 versus 2000	162
Abbildung 23: Veränderungen im mittleren saisonalen Abfluss der Zentralalpen zwischen 1961 - 1990 und 2071 - 2100/	163
Abbildung 24: Das Modell der Energiestrategie Österreich	166

I FÜR DEN SCHNELLEN LESER

Nationale und europäische Ziele zur verstärkten Nutzung Erneuerbarer Energien sowie insbesondere zum Klimaschutz führen zu einem wachsenden Stellenwert der Wasserkraft und erfordern damit auch eine neue, gesamtheitliche Betrachtung der grundlegenden Bedingungen für deren künftigen Ausbau in Tirol. Dies soll insbesondere durch die Definition von Bewertungskriterien erreicht werden, unter denen eine sinnvolle und für alle beteiligten bzw. betroffenen Interessensgruppen akzeptable („integrative“) Nutzung des noch vorhandenen Wasserkraftpotenzials möglich ist.

Basierend auf einem Beschluss der Tiroler Landesregierung wurde daher der Auftrag zur Ausarbeitung derartiger Kriterien erteilt. In der Folge wurde der Entwurf eines Kriterienkatalogs von unabhängigen ExpertInnen der Fachbereiche Energiewirtschaft, Wasserwirtschaft, Raumordnung, Gewässerökologie sowie Naturschutz mit Unterstützung durch eine externe Koordination erstellt, Angestrebt wird, dass der Kriterienkatalog nach öffentlicher Diskussion mit allen Interessensgruppen und anschließender Überarbeitung künftig als objektiver Maßstab für den Wasserkraftausbau in Tirol dient.

Um diese „integrative“, für alle Interessengruppen akzeptable Neu-Bewertung der Wasserkraft zu ermöglichen, wurde ein mehrstufiger Prozess durchgeführt. Beginnend mit der Entwicklung von Entwurfskriterien und der Veröffentlichung der Entwurfsfassung im Dezember 2009 wurde in weiterer Folge allen Interessierten die Möglichkeit gegeben, Stellung zu nehmen. Anschließend wurden die Kriterien sowie die Stellungnahmen in zahlreichen Fachgesprächen mit den betroffenen Interessengruppen diskutiert und der Kriterienkatalog entsprechend überarbeitet.

Volle Transparenz war bei der Entwicklung des vorliegenden Dokuments, die Voraussetzung für den notwendigen, breiten Konsens, der angestrebt wurde, um das Thema Wasserkraftnutzung in Tirol im gemeinsamen Interesse von Mensch, Natur und Wirtschaft zu behandeln. Der Kriterienkatalog soll einen wesentlichen Beitrag dazu leisten, die Interessensabwägung für ein Ausbauvorhaben auf der Grundlage aller notwendigen und fachlich anerkannten Argumente vornehmen zu können, ohne jedoch das behördliche Genehmigungsverfahren zu ersetzen.

Ziel der Kriterien ist damit ...

- die Objektivierung der Beurteilung von Gewässerstrecken und von Projekten auf ihre Eignung zur Nutzung der Wasserkraft
- unter Gewährleistung einer „gerechten“ Abwägung der technischen, ökonomischen, ökologischen und gesellschaftlichen Interessen sowie
- unter gleichmäßiger Berücksichtigung aller „Dimensionen“ - d. h. im Mittelpunkt steht die ausgewogene, transparente und sachliche Konsensfindung zwischen den Vertretern der unterschiedlichen Interessensgruppen.

Die vorliegenden Kriterien können somit vor allem der Beurteilung konkreter Projekte dienen, indem sie vorgeben, **WIE** Projekte gestaltet werden müssen, um eine möglichst hohe Chance auf Genehmigung in einer transparenten Interessensabwägung zu erhalten. Andererseits unterstützen sie die Identifizierung der für die Wasserkraftnutzung am besten geeigneten Gebiete bzw. Gewässerstrecken und damit die Beantwortung der Frage, **WO** die geeigneten („integrativ“ sinnvollen) Wasserkraftwerke gebaut werden sollen.

Zu diesem Zweck wurden die vorliegenden Kriterien auch - soweit möglich – in ein tirolweites GIS-Modell im Rahmen der sogenannten *Begleitenden Potenzialstudie* eingearbeitet, um das „integrativ“ sinnvolle Wasserkraftpotenzial bestmöglich ersichtlich zu machen.

Eine genaue Beschreibung der identifizierten Kriterien sowie der Bewertung innerhalb der einzelnen Fachbereiche findet sich im vorliegenden Dokument. Es wird noch durch ein „Handbuch zur Projektbewertung“ ergänzt werden, das mittels genauer Anleitungen sowie geeigneter Beispiele eine Vorab-Bewertung von Projekten ermöglicht.

II ENTWICKLUNG DER KRITERIEN FÜR DIE WEITERE NUTZUNG DER WASSERKRAFT IN TIROL

II.1 *Ausgangssituation*

II.1.1 *Energieversorgung und Klimaschutz*

Das „Energieleitbild Tirol 2000-2020“¹ und die „Tiroler Energiestrategie 2020“² haben sich intensiv mit der Frage der optimalen Erzeugungsstruktur für eine umweltfreundliche, sichere und kostengünstige **Energieversorgung** Tirols auseinandergesetzt. Mit der im Jahr 2007 beschlossenen „Energiestrategie 2020“ hat sich die Tiroler Landesregierung klar dafür ausgesprochen, einerseits alle Energieeffizienzpotenziale durch Energiesparen bei Wärme, Mobilität und Strom auszuschöpfen und andererseits die erneuerbaren Energieträger wie Wasserkraft, Umweltwärme, Solarenergie und Biomasse im Sinne einer nachhaltigen Energiezukunft intensiv zu nutzen.

Auch auf Bundesebene kommt dem weiteren Ausbau der heimischen Ressource Wasserkraft wieder ein höherer Stellenwert zu (vgl. V.1). Die österreichische Bundesregierung hat deshalb in ihrem aktuellen Regierungsprogramm das Ziel verankert, das vorhandene Wasserkraftpotenzial künftig noch stärker nutzbar zu machen.³ Die Wichtigkeit dieses Vorhabens wird auch durch die Umsetzung der EU-Richtlinie zur Förderung der Nutzung Erneuerbarer Energien⁴ hervorgehoben. Diese definiert für Österreich als Zielvorgabe, den Anteil der erneuerbaren Energieträger an der Gesamtenergieaufbringung von 23,3 % im Jahr 2005 auf 34 % im Jahr 2020 zu steigern, was letztlich nur mit einem substantiellen Ausbau der Wasserkraft erreicht werden kann. Für dieses ist aus österreichweiter Sicht vor allem in Tirol aufgrund seiner topographischen Gegebenheiten noch reichlich Potenzial vorhanden.⁵

Neben der Sicherung einer langfristig wettbewerbsfähigen Energieversorgung werden die nationalen und EU-weiten Ziele zur verstärkten Nutzung Erneuerbarer Energien insbesondere auch durch deren Beitrag zu den **Klimaschutzziele**n geleitet (vgl. V.2). Die Wasserkraft ist bei der Erreichung dieser Ziele dabei in mehrfacher Hinsicht von wachsender Bedeutung. Einerseits zeigt sie auch im

¹ Vgl. Amt der Tiroler Landesregierung (2003)

² Vgl. Amt der Tiroler Landesregierung (2007)

³ Vgl. Republik Österreich, Regierungsprogramm 2008-2013

⁴ Richtlinie 2009/28/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. April 2009 zur Förderung der Nutzung von Energie aus erneuerbaren Quellen und zur Änderung und anschließenden Aufhebung der Richtlinien 2001/77/EG und 2003/30/EG

⁵ Vgl. Pöyry Energy GmbH (2008): „Wasserkraftpotenzialstudie Österreich – Endbericht“ für den VEÖ

Vergleich mit anderen erneuerbaren Energiequellen die höchste Einsparung an Treibhausgasemissionen; andererseits ist sie durch die Möglichkeit der Speicherung der Energieressource Wasser in hervorragender Weise geeignet, zum Ausgleich der fluktuierenden Stromerzeugung aus Windkraft und Solarenergie (Photovoltaik) beizutragen. Dadurch verfügt das an sich rohstoffarme Land Tirol über eine Ressource, die im Rahmen der gewünschten Entwicklung eines von fossilen und nuklearen Energieträgern deutlich weniger abhängigen Energiesystems eine wichtige Rolle spielen kann. Ohne einen Ausbau der Wasserkraft wird hingegen die heute zu mehr als 2/3 gegebene Abhängigkeit Tirols von (fossilen) Energieimporten tendenziell weiter zunehmen und Tirol nur einen geringen Beitrag zu den internationalen Klimaschutzbestrebungen leisten können. Deshalb kommt dem Ausbau der Wasserkraft in Tirol auch und vor allem unter dem Aspekt Klimaschutz ein hohes öffentliches Interesse zu.

II.1.2 Auftrag der Tiroler Landesregierung zur Ausarbeitung geeigneter Kriterien

Dieses, von Energieversorgung und Klimaschutzzielen bestimmte, langfristige öffentliche Interesse am Ausbau der Wasserkraft muss jedoch auch gegen andere berechnete öffentliche Interessen bestehen, die bei jedem einzelnen Projekt einem Abwägungsvorgang zu unterziehen sind. Leider erwies sich dieser Vorgang in der jüngeren Vergangenheit vielfach als sehr schwierig. Dem wachsenden Stellenwert der Wasserkraft stand das Defizit gegenüber, dass bisher keinerlei anerkannte Maßstäbe für ihre Nutzung („Positivbewertung“) existieren, sondern lediglich Maßstäbe für den Schutz der Gewässer („Negativbewertung“), die festlegen, wo sie – nach den darin betrachteten Gesichtspunkten – nicht erfolgen soll.

Entscheidend für die Behebung dieses Defizits ist also die Festlegung auch von Kriterien, unter denen eine sinnvolle und für alle beteiligten bzw. betroffenen Interessensgruppen akzeptable („integrative“) Nutzung des noch vorhandenen Wasserkraftpotenzials **möglich** sein soll. Dies ist jedoch nur dann zu erreichen, wenn die neuen Kriterien ausreichend hohe Ansprüche an die Projekte stellen, um in der Abwägung der Interessen auch bestehen zu können.

Das vorliegende Dokument soll deshalb einen wesentlichen Beitrag dazu leisten, die Interessensabwägung auf der Grundlage aller notwendigen und fachlich anerkannten Argumente vornehmen zu können.

Aus den genannten Gründen hat die Tiroler Landesregierung mit Beschluss vom 19. Mai 2009 den Auftrag zur Ausarbeitung geeigneter Kriterien erteilt. In weiterer Folge wurden entsprechende Schritte unter Einbeziehung unabhängiger ExpertInnen der Fachbereiche

- Energiewirtschaft,
 - Wasserwirtschaft,
 - Raumordnung
 - Gewässerökologie sowie
 - Naturschutz
- eingeleitet.

Das oben dargestellte hohe öffentliche Interesse an der Erreichung der Klimaschutzziele wird nicht durch einen eigenen Fachbereich sondern durch einen „Klimaschutzbonus“ in allen Fachbereichen proportional zur Menge der vermiedenen CO₂-Emissionen pro Jahr abgebildet. Damit wird dem Beitrag der Wasserkraft zum Klimaschutz die Gestalt eines „Basisinteresses“ gegeben, die seine angemessene Berücksichtigung im Rahmen der Abwägung der öffentlichen Interessen ermöglicht. Der Aspekt Klimaschutz findet sich weiters implizit in mehreren Kriterien im Fachbereich Energiewirtschaft, darüber hinaus wird er qualitativ als eigener Themenbereich im Anhang behandelt (vgl. III.2.1 und V.2).

II.1.3 *Nationaler Gewässerbewirtschaftungsplan und Energiestrategie Österreich*

Der in Tirol eingeschlagene Weg wurde in der Zwischenzeit auch durch den übergeordneten Rahmen auf Bundesebene bestätigt. Die im März 2010 veröffentlichte Energiestrategie Österreich (vgl. V.3) fordert einen einzelprojektbezogenen Kriterienkatalog als Unterstützung für die Interessensabwägung in Hinblick auf den weiteren Ausbau der Wasserkraft. „Dabei sollen sowohl gewässerökologische, volkswirtschaftliche als auch energiewirtschaftlich bzw. energiepolitisch relevante Faktoren gleichrangig berücksichtigt werden. Ziel ist es, ein Instrument zu erstellen, mit dem Wasserkraftprojekte jedenfalls einer ersten groben Bewertung in Bezug auf die Abwägung der verschiedenen öffentlichen Interessen unterzogen werden können und das als Unterstützung für das wasserrechtliche Verfahren dem strukturierten Planungsprozess dienen kann.“⁶

Auch der als nächster Umsetzungsschritt der EU-Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) am 30. März 2010 veröffentlichte **Nationale Gewässerbewirtschaftungsplan (NGP)** Österreichs beschreitet mittlerweile den Tiroler Weg: Es „sollen in den nächsten Jahren Planungen durch die Länder – in Abstimmung mit dem

⁶ Energiestrategie Österreich (2010), S. 06/81.

Bund - auf der Grundlage“ ihrer „jeweiligen Potenziale“ und „unter Berücksichtigung der Kriterien der WRRL bzw. auch der ökologisch besonders bedeutenden Gewässerstrecken durchgeführt werden“⁷. „Ziel dieser Planungen wäre es, die Planung von Wasserkraftprojekten unter Berücksichtigung der Kriterien der WRRL zu unterstützen und dabei aus der Landessicht umfassend die Realisierungsmöglichkeiten zu berücksichtigen.“⁸

Dazu sieht der Bund eine Vorgehensweise in zwei Teilschritten vor, wobei im ersten Schritt im Jahr 2010 Kriterien(kataloge) erarbeitet werden und im zweiten Schritt bis spätestens 2012 diese Kriterien die Beurteilung von Projekten und Gewässerstrecken unterstützen sollen, um so eine wesentliche Planungsgrundlage für allfällige weitere, konkretere Planungsschritte wie die Erstellung von Rahmenplänen⁹ oder Regionalprogrammen¹⁰ gemäß Wasserrechtsgesetz (WRG) bilden zu können (vgl. III.3.4.1).

Diese künftig erforderliche Rahmenplanung lässt daher zusätzlich eine „Evaluierung“ des Potenzials aus technischer, ökonomischer, ökologischer und gesellschaftlicher Sicht sinnvoll erscheinen. Zu diesem Zweck wurden die vorliegenden Kriterien zur weiteren Nutzung der Wasserkraft in Tirol - soweit möglich - in ein tirolweites GIS-Modell¹¹ im Rahmen der sogenannten *Begleitenden Potenzialstudie* eingearbeitet, um das „integrativ“ sinnvolle Wasserkraftpotenzial bestmöglich ersichtlich zu machen (vgl. II.3.5). Damit wird zwar die für einen Rahmenplan mit entsprechenden wasserwirtschaftlichen Widmungen oder – in weiterer Folge - für die allfällige Erlassung eines Regionalprogramms gemäß WRG notwendige Konkretisierung noch nicht erreicht, es entsteht jedoch eine wertvolle Grundlage für die notwendigen weitergehenden Untersuchungen und Erhebungen anhand konkreter Ausbauüberlegungen.

⁷ Vgl. NGP (2010), S. 199.

⁸ Vgl. NGP (2010), S. 199.

⁹ Rahmenpläne sind wasserwirtschaftliche Planungen zur Verwirklichung der im WRG 1959 festgelegten Umweltziele unter Berücksichtigung des Nationalen Gewässerbewirtschaftungsplans, die der Bundesminister für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft bei Vorliegen eines öffentlichen Interesses bei der Erstellung von Maßnahmenprogrammen für den Nationalen Gewässerbewirtschaftungsplan anerkennen kann (§ 53 WRG 1959).

¹⁰ Regionalprogramme sind Verordnungen des Landeshauptmannes zur Umsetzung konkreter Vorgaben des Nationalen Gewässerbewirtschaftungsplanes (§ 55g WRG 1959).

¹¹ Geoinformationssysteme (GIS) oder Geographische Informationssysteme sind Informationssysteme zur Erfassung, Organisation, Analyse und Präsentation geografischer Daten. Mit den Möglichkeiten von digitalen Geländemodellen und GIS-Programmen können heute flächendeckend Gewässerstrecken simuliert werden. Dadurch können in diesem Fall Kraftwerksmöglichkeiten ohne konkrete Projekte digital erhoben und in Folge ein Gesamtpotenzial ermittelt werden.

II.2 Zielsetzung des Kriterienkatalogs

Die Festlegung, ob und wie viele Wasserkraftwerke gebaut werden sollen, bleibt die Aufgabe übergeordneter Instrumente wie z. B. einer Energiestrategie oder einer Strategischen Umweltprüfung. Es sind dazu sowohl Energiebedarfsprognosen (unter Berücksichtigung aller Aspekte wie Energiesparen, schrittweise Substitution von fossilen Brennstoffen u. v. m.) als auch Vergleiche mit anderen Stromerzeugungsmöglichkeiten unter Berücksichtigung der Klimaschutzziele sowie anderer Aspekte erforderlich.

Vergleiche mit anderen Stromerzeugungsmöglichkeiten sind zwar in der Interessensabwägung in den behördlichen Einzelverfahren wichtig, aber nicht Gegenstand des Kriterienkatalogs.

Ziel der Kriterien ist ...

- die Objektivierung der Beurteilung von Gewässerstrecken und von Projekten auf ihre Eignung zur Nutzung der Wasserkraft
- unter Gewährleistung einer „gerechten“ Abwägung der technischen, ökonomischen, ökologischen und gesellschaftlichen Interessen sowie
- unter gleichmäßiger Berücksichtigung aller „Dimensionen“ - d. h. im Mittelpunkt steht die ausgewogene, transparente und sachliche Konsensfindung zwischen den Vertretern der unterschiedlichen Interessensgruppen.

In diesem Sinne kann der Kriterienkatalog vor allem **zwei Zwecken** dienen:

1. Unterstützung für die *Standortprüfung* (regionale bzw. strategische Ebene) zur Identifizierung der für die Wasserkraftnutzung am besten geeigneten Gebiete bzw. Gewässerstrecken, welche in weiterer Folge in Rahmenpläne oder Regionalprogramme einfließen können. Zum Zuge kommen jene Kriterien, welche die Beantwortung der Frage ermöglichen, **WO** die geeigneten („integrativ“ sinnvollen) Wasserkraftwerke gebaut werden sollen.
2. Orientierung für die Beurteilung konkreter Vorhaben in der Phase der *Projektprüfung* (lokale bzw. ortsbezogene Ebene) durch Heranziehen jener Kriterien, die vorgeben, **WIE** Projekte gestaltet werden müssen, um eine möglichst

hohe Chance auf Genehmigung in einer transparenten Interessensabwägung zu erhalten.¹²

Nutzen des Kriterienkatalogs für die unterschiedlichen Interessensgruppen

Tiroler Bevölkerung:

- Vertrauen auf eine ausgewogene Planung und Umsetzung der Wasserkraftnutzung
- Nachvollziehbarkeit von Investitionen

Kraftwerksunternehmen:

- Erhöhung der Planungs- und Investitionssicherheit in der Projektentwicklungsphase
- Grundlage für Standortwahl bzw. Vergleich von möglichen Standorten

Kraftwerksplaner:

- Klare Orientierung für bewilligungsfähige Projektierungen

Behörden:

- Unterstützung bei der Vorgabe von Beweisthemen im Verfahren

Sachverständige:

- Unterstützung bei der Projektbeurteilung und Gutachtenerstellung

Umweltorganisationen u. ökologisch Interessierte:

- Berücksichtigung ökologischer Interessen bereits in der „Vorprojektphase“

Politische Entscheidungsträger:

- Grundkonsens über wesentliche Rahmenbedingungen für Kraftwerksbauten
- Planungsgrundlage für Regionalprogramme und Rahmenpläne

Alle:

- Integrative und interdisziplinäre Betrachtung der Thematik Wasserkraftnutzung
- Transparente Bewertung und Abwägung der öffentlichen Interessen

Abbildung 1: Nutzen des Kriterienkatalogs für die unterschiedlichen Interessensgruppen

¹² Diese Unterscheidung in WO und WIE Kriterien nimmt darüber hinaus auch die „Plattform Wasser“ der Alpenkonvention vor.

Ausdrücklich festzuhalten ist jedoch, dass der Kriterienkatalog, unabhängig vom Grad der späteren Verbindlichkeit der Ergebnisse seiner Anwendung, keinesfalls die behördlichen Einzelverfahren zur Bewilligung konkreter Wasserkraftprojekte ersetzen soll oder kann. Die Kriterien bieten auch nicht die zur Erlassung eines Regionalprogramms gemäß WRG notwendige Konkretisierung, da dies im Rahmen dieses Projekts nicht möglich ist.

Natürlich wird aber der zukünftige Wasserkraftausbau entscheidend davon bestimmt, in welcher Art und Weise das jeweilige Potenzial genutzt werden soll, d. h. welches Auslegungskonzept und welche Entwurfsprinzipien für ein konkretes Wasserkraftprojekt maßgebend sind. Auch werden zur Beurteilung konkreter Wasserkraftprojekte teils zusätzliche Kriterien zu betrachten sein (z. B. Baugeologie, Geotechnik, differenzierte Hydrologie, anlagenspezifische Besonderheiten), teils können hier identifizierte Kriterien im Einzelfall wegfallen.

Nicht explizit berücksichtigt wurden im Kriterienkatalog Wasserkraftanlagen, die *ausschließlich* der Pumpspeicherung dienen und keinen natürlichen Zufluss aufweisen. Eine *zusätzliche* Nutzung von Speicherkraftwerken zur Pumpspeicherung wird jedoch in Form eines Zusatznutzens in die Bewertung miteinbezogen.

Sowohl der Umfang der Kriterien als auch ihre Bewertung und Gewichtung wurden in den Fachgesprächen umfassend diskutiert und in weiten Teilen abgestimmt. Sie werden sowohl im Rahmen der Diskussion als auch im Laufe der Jahre etwaigen Anpassungen unterliegen.

II.3 Prozessablauf

II.3.1 Stufenweises Vorgehen

Auf Grund des oben dargestellten und in letzter Zeit durch die Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie „verschärften“ Spannungsfeldes unterschiedlicher Interessen, in dem sich die künftige Nutzung der Wasserkraft in Tirol befindet, empfahl sich ein mehrstufiger strategischer Prozess, an dessen Ende „belastbare“ Bewertungskriterien sowohl für konkrete Wasserkraftprojekte als auch – in späterer Folge – für regionale Nutzungskonzepte stehen.

Die für die Entwicklung der Kriterien zur Bewertung der weiteren Wasserkraftnutzung in Tirol konzipierte Vorgehensweise ist im Detail in dargestellt. Volle Transparenz war Voraussetzung für den notwendigen, breiten Konsens, der angestrebt wurde, um dieses Thema zum gemeinsamen Wohl von Mensch, Natur und Wirtschaft zu behandeln.

Um eine möglichst hohe gesellschaftliche Akzeptanz der Kriterien zu erreichen, wurden diese in der Entwurfsfassung im Dezember 2009 der Öffentlichkeit vorgestellt und alle Betroffenen zur Abgabe einer Stellungnahme eingeladen. Der Wunsch nach einer Mitarbeit der interessierten Öffentlichkeit wurde dadurch deutlich zum Ausdruck gebracht. In umfassenden Fachgesprächen wurden die Kriterien mit interessierten VertreterInnen der Energiewirtschaft, der Umweltorganisationen und gesetzlichen Interessensvertretungen diskutiert und ein weitgehender Konsens hergestellt.

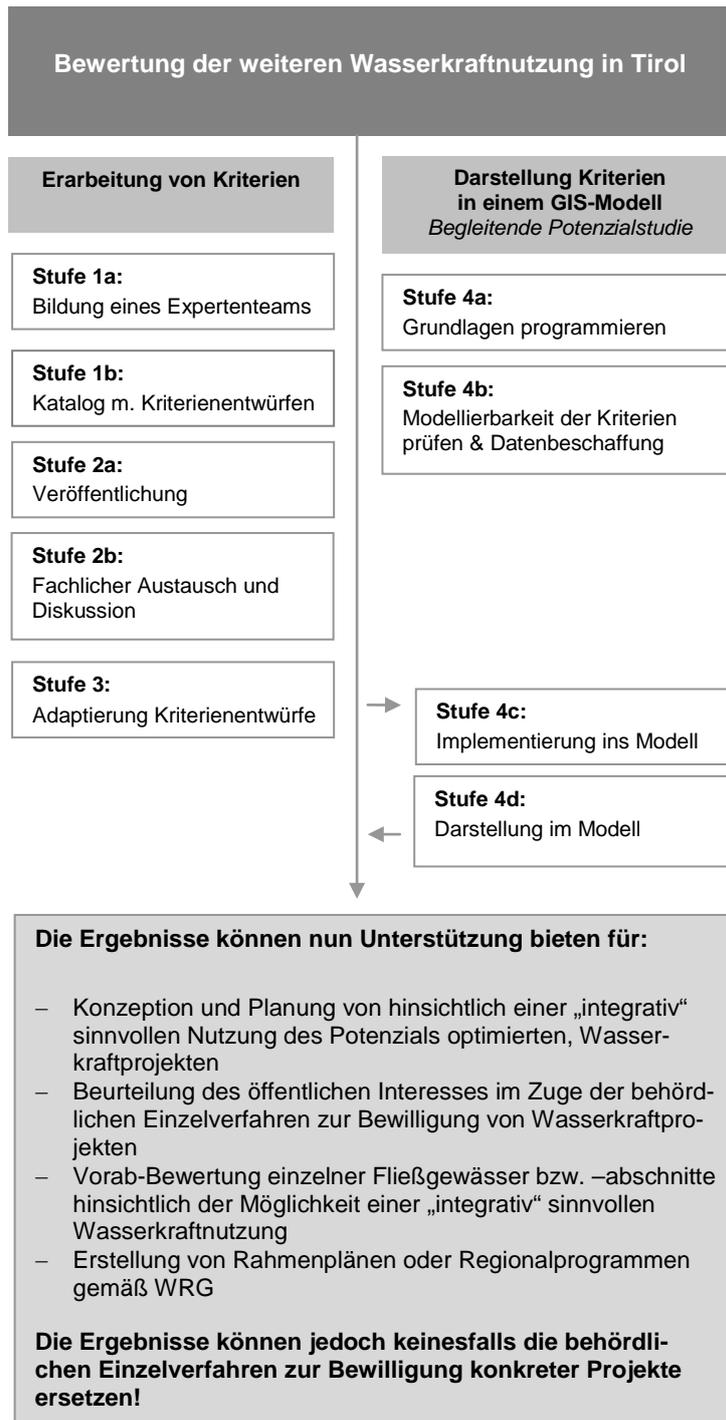


Abbildung 2: Vorgehensweise zur Entwicklung der Kriterien

II.3.2 *Stufe 1: Bildung eines Expertenteams und Ausarbeitung eines Entwurfs des Kriterienkatalogs*

Stufe 1a: Bildung eines Expertenteams

Das Expertenteam umfasste mindestens zwei Personen je Fachbereich (vgl. II.1) und bestand insgesamt aus 13 ExpertInnen. Wichtig waren die anerkannte Kompetenz, die Glaubwürdigkeit und die Unabhängigkeit dieser ExpertInnen. Ergänzt wurden die Fachbereiche durch eine rechtliche Expertise (Wasserrecht, UVP, etc.).

Unterstützt und koordiniert wurden die ExpertInnen bei ihrer Arbeit im Auftrag des Landes Tirol von INFRA Project Development GmbH (INFRA) und SVWP Kommunikationsmanagement GmbH.

Stufe 1b: Katalog mit Kriterienentwürfen

Die ExpertInnen erarbeiteten einen Entwurf des Kriterienkatalogs für eine Bewertung der künftigen Wasserkraftnutzung in Tirol.

II.3.3 *Stufe 2: Öffentliche Diskussion des Entwurfs*

Stufe 2a: Veröffentlichung

Der Entwurf des Kriterienkatalogs wurde im Dezember 2009 veröffentlicht und allen Betroffenen anschließend die Möglichkeit geboten, ausführlich Stellung zu nehmen. Etwa 400 Stellungnahmen wurden daraufhin eingereicht.

Stufe 2b: Fachlicher Austausch und Diskussion

In weiterer Folge wurde der Kriterienkatalog mit Fachleuten, Vertretern der Politik, der NGOs, der EVUs sowie aller sonstigen betroffenen Interessensgruppen in sog. Fachgesprächen eingehend und mehrfach diskutiert.

Notwendige Grundlage dieser Diskussionen war eine sachlich und fachlich eindeutige Erläuterung der Kriterienauswahl und -gewichtung. Alle Kommentare und Einwände wurden gehört, beantwortet und allenfalls integriert. Ein leitfadengeführter Feedback-Bogen half, den Diskussionsprozess effektiv und zielorientiert zu gestalten.

Zusätzlich war für den Erfolg der Diskussionen eine entsprechende Vertrauensbasis notwendig. Dies geschah vor allem durch eine transparente Darstellung der Begründung und Entwicklung des Kriterienkatalogs, sowie den Umgang mit den vorgebrachten Einwänden und Kommentaren.

II.3.4 Stufe 3: Einarbeitung der abgestimmten Ergebnisse in den Kriterienkatalog

Stufe 3: Adaptierung der Kriterienentwürfe

Die Ergebnisse der Diskussionen wurden von den ExpertInnen bewertet, diskutiert und gegebenenfalls in den Kriterienkatalog übernommen. Für Argumente und Vorschläge, die nicht berücksichtigt werden konnten, war eine entsprechende Begründung zu erarbeiten sowie auch den Betroffenen entsprechend zu darzulegen.

II.3.5 Stufe 4: Begleitende Potenzialstudie

Zeitgleich mit der Erstellung des Kriterienkatalogs wurde das Wasserkraftpotenzial mit neuen Methoden ermittelt. Bislang wurde das Wasserkraftpotenzial meist nach der Bausteinmethode (durch Addition der ausbauwürdig angesehenen Projekte) erhoben¹³, wobei unterstellt wurde, dass es für alle ausbauwürdigen Flussabschnitte auch entsprechende Projekte gibt.

Mit den Möglichkeiten von digitalen Geländemodellen und GIS-Programmen¹⁴ können heute flächendeckend die natürlichen Gegebenheiten für Wasserkraftwerke an Gewässerstrecken simuliert werden. Dadurch können Wasserkraft-Nutzungsmöglichkeiten ohne konkrete Projekte digital erhoben, die Wirtschaftlichkeit dieser Möglichkeiten anhand der wichtigsten kostenbestimmenden Faktoren - Ausbauwassermenge, Fallhöhe und Distanz zwischen Fassung und Rückgabe - abgeschätzt und in Folge ein technisch-wirtschaftliches Gesamtpotenzial ermittelt werden.

Das GIS-Modell war in weiterer Folge ein wichtiges Instrument, um die sogenannten modellfähigen (*modellierbaren* – vgl. III.1.2.1) Kriterien aller Fachbereiche auf ihre Plausibilität und Relevanz zu prüfen. Bei den nicht modellfähigen Kriterien erfolgte dies anhand von bestehenden oder zur Genehmigung eingereichten Projekten.

Zusätzlich ermöglicht das GIS-Modell auch eine Quantifizierung und Kombination der Kriterien aus den fünf verschiedenen Fachbereichen, soweit diese die Anforderungen der Modellfähigkeit erfüllten. Da die meisten der für die *Standortprüfung* (strategische Ebene) erforderlichen Kriterien modellfähig sind, ermöglicht das GIS-Modell eine flächendeckende erste Ausweisung von zur Wasserkraft

¹³ Vgl. R. Partl, K. Knauer (1975); A. Götz, G. Schiller (1982)

¹⁴ Geoinformationssysteme (GIS) oder Geographische Informationssysteme sind Informationssysteme zur Erfassung, Bearbeitung, Organisation, Analyse und Präsentation geografischer Daten.

besser oder weniger geeigneten Gewässerstrecken. Damit kann das „integrativ“ sinnvolle Wasserkraftpotenzial für Tirol und Teilregionen Tirols abgeschätzt werden.

Die Bearbeitung der Potenzialstudie startete parallel mit der Entwicklung des Kriterienkatalogs und erfolgte in folgenden Schritten:

Stufe 4a: Grundlagen programmieren

Mithilfe eines GIS-Modells wurde das Wasserkraftpotenzial Tirols in innovativer Weise bewertet. Das Modell macht es möglich, sowohl das Abflusslinienpotenzial als auch ein von technischen, wirtschaftlichen und ökologischen Kriterien bestimmtes Wasserkraftpotenzial zu ermitteln.

Stufe 4b: Modellierbarkeit der Kriterien prüfen und Daten beschaffen

Es wurden alle notwendigen Daten erhoben und in das GIS-Modell integriert. Weiters wurden die Grundlagen für die Wasserkraftnutzungen (Potenzialberechnungsmodelle, Speichermodelle, usw.) und die zugehörigen Aspekte ins Modell aufgenommen.

Stufe 4c: Implementierung ins Modell

Die modellfähigen Kriterien wurden ins GIS-Modell implementiert sowie anhand von Auswertungen auf ihre Relevanz geprüft und die Bewertung geeicht.

Stufe 4d: Darstellung im Modell

Als letzter Schritt wurden die Auswertungen mit den abgestimmten Kriterien erfolgen und die Ergebnisse (z. B. Potenziale, Identifikation von besser und schlechter geeigneten Regionen und Gewässerstrecken) dargestellt.

II.4 Möglichkeiten in der Anwendung

1. Einsatz des Kriterienkatalogs auf der Ebene konkreter Projekte

Bewertung von Kraftwerksprojekten in drei Phasen:

Phase I – Orientierung für Projektideen

Anwendung aller Kriterien durch einen Projektwerber bzw. seinen Projektanten, um eine Projektidee im Sinne einer ausgewogenen Planung mit möglichst realistischen Umsetzungschancen entwickeln zu können.

Phase II – Orientierung für die Projekterstellung

Anwendung aller Kriterien durch ein „Prüfgremium Wasserkraft“ im Amt der Tiroler Landesregierung, welches über entsprechendes Ersuchen eines Projektwerbers innerhalb von 2 Monaten ab dem Vorliegen geeigneter Projektunterlagen eine informelle Vorbeurteilung durchführt. Voraussetzung dafür ist eine Eigeneinschätzung der Bewertung nach dem Kriterienkatalog durch den Projektwerber, die sodann auf ihre Plausibilität geprüft wird. Anfallende Kosten durch die Befassung externer Sachverständiger sind dem Amt zu ersetzen.

Die Ergebnisse geben einerseits dem Projektwerber eine nachvollziehbare Orientierung über die Sinnhaftigkeit einer Weiterentwicklung des vorgelegten Projekts und bilden andererseits die Grundlage der allfällig nachfolgenden Vorprüfungsverfahren (nach dem WRG, dem TNSchG bzw. dem UVP-G).

Phase III – Orientierung im Genehmigungsverfahren

Anwendung aller Kriterien durch die befassten (Amts-)Sachverständigen als Leitfaden und Unterstützung für die Beurteilung des eingereichten Projektes.

Zur Erleichterung dieser Anwendungen wird zusätzlich zum Kriterienkatalog noch ein „Handbuch zur Projektbewertung“ erstellt werden, das anhand von Beispielprojekten und detaillierten Beschreibungen eine Bewertung im Sinne des Kriterienkatalogs ermöglicht.

2. Einsatz des Kriterienkatalogs auf der Ebene von Rahmenplänen

Anwendung der gebiets- bzw. gewässerbezogenen Kriterien durch die zuständigen Fachabteilungen des Amtes der Tiroler Landesregierung für folgende Zwecke:

- Identifikation von geeigneten Gewässerstrecken für die Wasserkraftnutzung durch das Land Tirol als öffentliche Aufgabe unter Berücksichtigung der Kriterien aus den jeweiligen Fachbereichen.
- Unterstützung bei der Erarbeitung von Wasserwirtschaftlichen Rahmen- bzw. Bewirtschaftungsplänen nach WRG
- Unterstützung bei der Erarbeitung von Maßnahmen- und allfälligen Regionalprogrammen zur Umsetzung des NGP

II.5 Ausblick

Perspektivisch können mehrere weiterführende Aktivitäten gesetzt werden, die hier beispielhaft genannt werden sollen:

Um das durch die Arbeit am Kriterienkatalog und den öffentlichen Beteiligungsprozess entstandene gute Gesprächsklima auch für die künftige Weiterentwicklung der Energiestrategie zu nützen, sollen die „Fachgespräche Wasserkraft“ weitergeführt werden. Das Ziel der Treffen soll insbesondere eine umfassende Diskussion der aktuellen Entwicklungen im Energiebereich sein.

Regelmäßige Evaluierung und Revision des Kriterienkatalogs

Mit den Erfahrungen aus der Anwendung des Kriterienkataloges wird nach spätestens 5 Jahren eine Evaluierung und Revision des Kriterienkatalogs unter Einbindung von Stakeholdern der Energiewirtschaft, der Umwelt und sonstiger betroffener Interessensvertretungen sinnvoll sein. Der Kriterienkatalog soll mit Hilfe der Erfahrungen aus der Anwendung ergänzt und adaptiert werden.

III KRITERIENKATALOG

III.1 Allgemeines

III.1.1 Expertengruppe

In einer durchgehenden Sitzungsserie mit regelmäßigen, ca. zwei- bis dreiwöchentlichen Treffen wurden die einzelnen Fachbereiche (Energiewirtschaft, Wasserwirtschaft, Raumordnung, Gewässerökologie und Naturschutz) von den ExpertInnen dargestellt und ein gemeinsames fachliches Verständnis und Vertrauen zur Erreichung einer Konsensfähigkeit entwickelt. Dadurch wurde von Beginn an eine kritische Auseinandersetzung mit den jeweils in Vorbesprechungen erarbeiteten Vorschlägen in allen Fachbereichen ermöglicht.

Die Definition der Kriterien erfolgte anhand der nachstehenden Vorgehensweise. Die detaillierte Beschreibung der Kriterien der Fachbereiche im vorliegenden Dokument (vgl. III.2) folgt anschließend einem etwas vereinfachteren Aufbau.

1. Definition und Rahmenbedingungen des Fachbereichs

Zu Beginn wurde die grundlegende Bereichsdefinition und v. a. auch Abgrenzung zu anderen Fachbereichen oder Fachgebieten festgelegt.

2. Geprüfte Aspekte des Fachbereichs

Ausgehend von den Rahmenbedingungen wurden die zu prüfenden Aspekte festgelegt und beschrieben. Daraus konnten auch bereits erste Schlüsse auf die Umsetzbarkeit gezogen werden.

3. Identifizierte Kriterien

Ausgehend von den zu prüfenden Aspekten wurde in weiterer Folge geprüft, anhand welcher Kriterien und Parameter die Aspekte bewertet werden können. Oftmals ergaben sich unterschiedliche Möglichkeiten.

4. Bewertung und Gewichtung

Erst nachdem die Identifizierung von Kriterienentwürfen für die festgelegten Prüf Aspekte abgeschlossen war, konnte eine Bewertung und Gewichtung vorgenommen werden. Dabei ist jedoch nochmals zu betonen, dass diese Angaben im Laufe der Diskussion und der Zeit durchaus etwaigen Anpassungen unterliegen können.

Eine Ausnahme von dieser Vorgehensweise bildet der rechtliche Fachbereich, der keinen eigenen thematischen Fachbereich darstellt, sondern vielmehr eine abschließende Beurteilung der rechtlichen Umsetzbarkeit der Gesamtkriterien vornimmt.

Für die Expertengruppe wurden die nachstehenden 17 ExpertInnen aus den Bereichen Energiewirtschaft, Wasserwirtschaft und Wasserbautechnik, Raum- und Regionalplanung, Gewässerökologie, Naturschutz sowie Recht nominiert.

Organisiert und moderiert wurden die Treffen der ExpertInnen von einem Moderator und einer Koordinatorin.

Energiewirtschaft
DI Robert Monz Vorstand der Abteilung Emissionen, Sicherheitstechnik, Anlagen, Amt der Tiroler LR
DI Dr. techn Jürgen Neubarth Geschäftsführer, e3 consult OG
Wasserwirtschaft und technische Aspekte
DI Markus Federspiel Sachgebiet Schutzwasserwirtschaft und Gewässerökologie, Amt der Tiroler LR
DI Georg Reitzner Abteilungsleiter Konstruktiver Wasserbau, ILF-ZT GmbH
DI Hubert Steiner Vorstand der Abteilung Wasserwirtschaft, Amt der Tiroler LR
Raum- & Regionalplanung
Dr. Stefan Haigner, Mag. Stefan Jenewein Gesellschaft für angewandte Wirtschaftsforschung GmbH
DI Johann Jenewein Abteilung Agrarwirtschaft, Amt der Tiroler LR
DI Martin Sailer Abteilung Raumordnung, Amt der Tiroler LR
DI Martin Schönherr Abteilung Raumordnung, Amt der Tiroler LR
DI Christian Schwaninger Abteilung Waldschutz, Amt der Tiroler LR
DI Stephan Tischler Abteilung Raum und Umwelt, ILF-ZT GmbH
Gewässerökologie
Mag. Christian Moritz ARGE Limnologie, Angewandte Gewässerökologie
Mag. Andreas Murrer Sachgebiet Schutzwasserwirtschaft u. Gewässerökologie, Amt der Tiroler LR

Naturschutz
Ing. Mag. Franz Kircher Abteilung Raum und Umwelt, ILF-ZT GmbH
Mag. Walter Michaeler Abteilung Umweltschutz, Amt der Tiroler LR
Mag. Christine Schwarzmann Abteilung Umweltschutz, Amt der Tiroler LR
Rechtliche Expertise
Dr. Wolfgang Hirn Stv. Vorstand der Abteilung Wasser-, Forst- und Energierecht, Amt der Tiroler LR
Moderation & Koordination
Dr. Ursula Fischler Wirtschafts- & Finanzangelegenheiten, INFRA Project Development GmbH
DI Wolfgang Widmann Geschäftsführer, INFRA Project Development GmbH

Abbildung 3: Expertengruppe für die Entwicklung der Kriterien

III.1.2 Charakteristik der Kriterien

III.1.2.1 Typisierung von Kriterien

Um die in Kapitel II.2 erklärte Zielsetzung zu erreichen, mussten alle dargestellten Kriterien folgende Anforderungen erfüllen:

- Sie ermöglichen eine sinnvolle, dem Rahmen entsprechende Bewertung.
- Sie sind quantifizierbar und somit objektiv zuordenbar.
- Ihre Auswirkungen sind von besonderer Bedeutung und erfüllen somit einen Mindestgrad an Relevanz.
- Sie sind überregional zuordenbar und erfüllen die notwendige allgemeine Gültigkeit.
- Sie sind eindeutig und leicht erklärbar, sodass eine Konsens- und Akzeptanzfähigkeit besteht.
- Sie sind mit vernünftigem Aufwand formulierbar bzw. kategorisierbar.
- Sie erlauben eine Differenzierung der betrachteten Gewässerabschnitte oder Projekte.

Alle Kriterien entsprechen aktuellen Bewertungsmaßstäben und werden gegebenenfalls an sich ändernde Werte, rechtliche und wirtschaftliche Rahmenbedingungen sowie wissenschaftliche Erkenntnisse angepasst.

Modellierbare Kriterien

Kriterien, die im GIS-Modell der *Begleitenden Potenzialstudie* abgebildet werden können, helfen bei der regionalen/strategischen Planung, der sog. *Standortprüfung* (bei der im Allgemeinen noch keine konkreten Projekte vorliegen), Gewässerstrecken zu identifizieren, die für die Wasserkraftnutzung geeignet erscheinen. Diese Kriterien müssen daher den folgenden zusätzlichen Anforderungen genügen und werden in den nachfolgenden Auflistungen in den Fachbereichskapiteln entsprechend gekennzeichnet:

- Eine flächendeckende, vergleichbare Datengrundlage ist vorhanden: Eine überregionale Bearbeitung und einheitliche Bewertung ist nur mit einer flächendeckenden Datengrundlage möglich. Vorliegende Detailstudien einzelner Gewässer o. ä. sind in diesem Sinne nicht verwendbar und können nur für Einzelfallbetrachtungen in der Projektprüfung oder im Verfahren herangezogen werden.
- Die Daten liegen im GIS-Format vor bzw. sind in dieses übertragbar.
- Das Kriterium und die Daten sind für die mathematische Modellierung geeignet bzw. mathematisch formulierbar.

Diese Kriterien haben naturgemäß einen geringeren Genauigkeitsanspruch und mussten, um später auch in der *Projektprüfung* (Projektentwicklungs- und Genehmigungsphase) anwendbar zu sein, verifiziert und gegebenenfalls angepasst werden, damit sie den Erfordernissen einer Vorhabensprüfung im Zuge des behördlichen Bewilligungsverfahrens genügen.

Nicht modellierbare Kriterien

Alle anderen Kriterien, die für die Beurteilung von Wasserkraftprojekten relevant jedoch nicht im GIS-Modell abbildbar sind, können nur in der konkreten Projektphase (*Projektprüfung*) berücksichtigt werden.

Alle (modellierbaren und nicht modellierbaren) Bewertungskriterien gemeinsam sollen die Grundlage für die endgültige Beurteilung konkreter Projekte im Zuge der behördlichen Bewilligungsverfahren bilden und die dabei erforderliche Interessensabwägung unterstützen.

Freihalteflächen

Der Kriterienkatalog berücksichtigt neben klassischen Bewertungskriterien auch die gesetzlichen Ausschlussflächen bzw. -gebiete. Darüber hinaus zeigt der Kriterienkatalog Gebiete bzw. Gewässerabschnitte auf, die aus fachlicher Sicht de facto Flächen darstellen, in denen Planungen für Wasserkraftwerke wenig erfolgversprechend sind. Daraus ergibt sich die Empfehlung, dort auf einen Ausbau zu verzichten.

Wasserfassungen für Wasserkraftwerke mit Netzanschluss sollen zum Schutz der Quellbäche nur an Bächen mit Einzugsgebieten > 5 km² gebaut werden.

III.1.2.2 Bedeutung von Kriterien

Die Fachbereiche formulierten jeweils eine unterschiedliche Anzahl von Kriterien, die jedoch innerhalb eines Fachbereichs in der Regel nicht alle gleich bedeutend sind. Die jeweilige Bedeutung des Kriteriums innerhalb eines Fachbereichs wurde in der Aufzählung näherungsweise berücksichtigt und mit Hilfe von „Sternen“ von „wenig bedeutend“ bis „sehr bedeutend“ beurteilt, sofern dies überhaupt möglich war (n.m. = „nicht möglich“). Im Detail wird hierzu auf die Ausführungen in den einzelnen Fachbereichen verwiesen.

III.1.2.3 Bewertung von Kriterien

Je Kriterium sind bis zu 6, in der Regel genau definierte Intervalle (Kategorien) vorgesehen, die mit 0 bis 5 Punkten bewertet werden. Je höher die Punktezahl, desto besser ist unter dem betrachteten Kriterium die Eignung zur Wasserkraftnutzung.

Manche Kriterien (z. B. Technisch-wirtschaftliche Aspekte zur Beurteilung der energiewirtschaftlichen Attraktivität einer Gewässerstrecke oder eines Projekts) werden durch einen mathematisch eindeutig definierbaren Indikator bewertet. Diese Indikatoren werden dann in bis zu 6 Bewertungsintervalle nach ihrem tatsächlichen Wert eingeteilt und daraus die Punktezahl ermittelt.

Andere Kriterien können nur qualitativ und von Fachleuten anhand entsprechender Vorgaben bewertet werden.

Einige Kriterien können Verbesserungen oder Verschlechterungen bewerten (z. B. Betroffenheit von Infrastruktureinrichtungen). Verschlechterungen werden dann mit niedrigen Punkten bewertet und Verbesserungen mit höheren.

Maßnahmen zum Ausgleich allfälliger Beeinträchtigungen oder Schäden müssen bei der Bewertung des betroffenen Kriteriums mitberücksichtigt werden. Eine vollständige Kompensation einer Beeinträchtigung oder eines Schadens durch eine Ausgleichsmaßnahme wird dann so bewertet, als wäre keine Beeinträchtigung vorhanden.

Es können zudem Bonuspunkte für Effekte vergeben werden, die außerhalb von Ausgleichsmaßnahmen Verbesserungen oder Zusatznutzen erzielen.

Zur zusammenfassenden Bewertung der Fachbereiche kommen unterschiedliche, einerseits vom jeweiligen Fachbereich und andererseits von der Bedeutung der einzelnen Kriterien abhängige Bewertungsmethoden zum Einsatz. Grundsätzlich reicht die Spannweite der Gewässerstrecken- bzw. Projektbewertung von zur Wasserkraftnutzung „eher nicht geeignet“ bis zu „sehr gut geeignet“.

Die angewandte Bewertungsmethode ist in jedem Fachbereich detailliert beschrieben.

III.1.3 Zusammenführung der Fachbereiche

Um die zusammenfassenden Bewertungen der Fachbereiche in einer Gesamtbewertung zu vereinen, ist es notwendig, die einzelnen Fachbereichsbewertungen in ein geeignetes Verhältnis zueinander zu setzen und damit zu gewichten. Auf Projektebene ist dies grundsätzlich im jeweiligen behördlichen Einzelverfahren durch den für die Interessensabwägung Verantwortlichen vorzunehmen. Da es für das bessere Verständnis des Prozesses jedoch wichtig erschien, eine Größenordnung der voraussichtlichen Gewichtung der Fachbereiche zu kennen, hat die Expertengruppe in der hier dargestellten Weise eine Einschätzung der Gewichtung vorgenommen. Das Ergebnis stimmt sehr gut mit der Erfahrung aus vielen Genehmigungsverfahren überein, in denen zumeist eine In-etwa-Gleichgewichtung der „schützenden“ und „nützenden“ Interessen gewählt wurde.

Die in den Materiengesetzen jeweils vorgesehene Abwägung der öffentlichen Interessen kann und soll damit nicht vorweggenommen werden. So ist beispielsweise nach dem Naturschutzgesetz das Interesse an der Erhaltung der Natur als Lebensgrundlage des Menschen mit allen anderen – für ein Projekt sprechenden – langfristigen öffentlichen Interesse abzuwägen und je nach dem Übergewicht eine Entscheidung zu fällen.

Nach dem Forstgesetz 1975 kann eine Genehmigung erteilt werden, wenn andere öffentliche Interessen jenes an der Erhaltung des Waldes überwiegt und im Wasserrechtsgesetz 1959 sind vielfach die „öffentlichen Interessen“ genannt und verhältnismäßig konkret im Paragraphen 105 bezeichnet.

Nicht zuletzt sei erwähnt, dass im UVP Verfahren schließlich neben allen Genehmigungsvoraussetzungen der Materiengesetze noch im Besonderen die Wechselwirkungen, Kumulierungen und Verlagerungen von Umweltauswirkungen zu prüfen sind und schließlich eine Genehmigung nur dann möglich ist, wenn die Umweltauswirkungen auf ein „erträgliches“ Maß verringert werden können.

Die vorgenommene Experteneinschätzung (Abbildung 4) ist nicht als Präjudiz, sondern lediglich als Annäherung an eine Gewichtung der Fachbereiche in der Interessensabwägung zu verstehen. Es wurden dazu alle an der Studie beteiligten ExpertInnen per Fragebogen befragt, welche Bedeutung sie den einzelnen Fachbereichen bei der Evaluierung und Nutzung des Wasserkraftpotenzials beimessen würden. Eine Punktebewertung zwischen 1 und 5 (1 ist dabei „eher un-

wichtig“; 5 dagegen „extrem wichtig“) wurde den Fachbereichen zugeordnet und mit Hilfe eines sog. Reglermodells die Auswertung zur Rückrechnung auf prozentuelle Gewichtungen der Fachbereiche vorgenommen.

Um eine Ungleichbehandlung der Fachbereiche durch die unterschiedliche Anzahl an ExpertInnen je Bereich zu vermeiden, wurden die Mittelwerte der prozentuellen Einschätzungen innerhalb jedes Fachbereichs herangezogen. Es erfolgte von jedem Bereich eine Beurteilung der Wichtigkeit aller fünf Fachbereiche. Diese Prozentsätze der fünf Fachbereiche wurden wiederum gemittelt, was zu folgendem Ergebnis geführt hat:

	Gewichtung
Energiewirtschaft	25%
Wasserwirtschaft	18%
Raumordnung	12%
Gewässerökologie	22%
Naturschutz	23%

Abbildung 4: Gewichtungsvorschlag durch die ExpertInnen

III.1.4 Klimaschutzbonus

Zur Verdeutlichung der Bedeutung der Wasserkraft für den Klimaschutz wird ein Klimaschutzbonus eingeführt. Dieser wird ausschließlich bei der Projektbewertung in Abhängigkeit der vermiedenen CO₂-Emissionen pro Jahr in jedem Fachbereich als Sockelbetrag zur Bewertung addiert. Damit wird über die im Fachbereich Energiewirtschaft bewerteten vermiedenen spezifischen CO₂-Emissionen hinausgehend auch der quantitative Beitrag eines Wasserkraftwerkes zum Klimaschutz bewertet.

Der Klimaschutzbonus wird wie folgt ermittelt:

Die vermiedenen CO₂-Emissionen werden durch Multiplikation des Jahresarbeitsvermögens mit den im Fachbereich Energiewirtschaft ermittelten vermiedenen spezifischen Treibhausemissionen $g_{CO_2-Äquiv.}/kWh$ bestimmt. Um den Klimaschutzbonus in einer proportional zu den anderen Fachbereichsbewertungen adäquaten Größenordnung zu halten wurde er mit 1,2 Punkten nach oben begrenzt. Da eine lineare Zuordnung des Klimaschutzbonus für in Tirol mögliche Kraftwerksgrößen (< 700 GWh und < 400 kto vermiedene Emissionen) eine zu wenig differenzierende Bewertung für die meisten noch auszubauenden Kraftwerksmöglichkeiten (< 200 GWh und < 110 kto vermiedene Emissionen) ergab,

wird folgende Exponentialfunktion zur Ermittlung des Klimaschutzbonus verwendet:

$$\text{Klimaschutzbonus} = 1,2 \times \left(1 - e^{-\frac{\text{CO}_2}{80}} \right)$$

CO₂ Vermiedene Emissionen in kto CO₂-Äquivalent

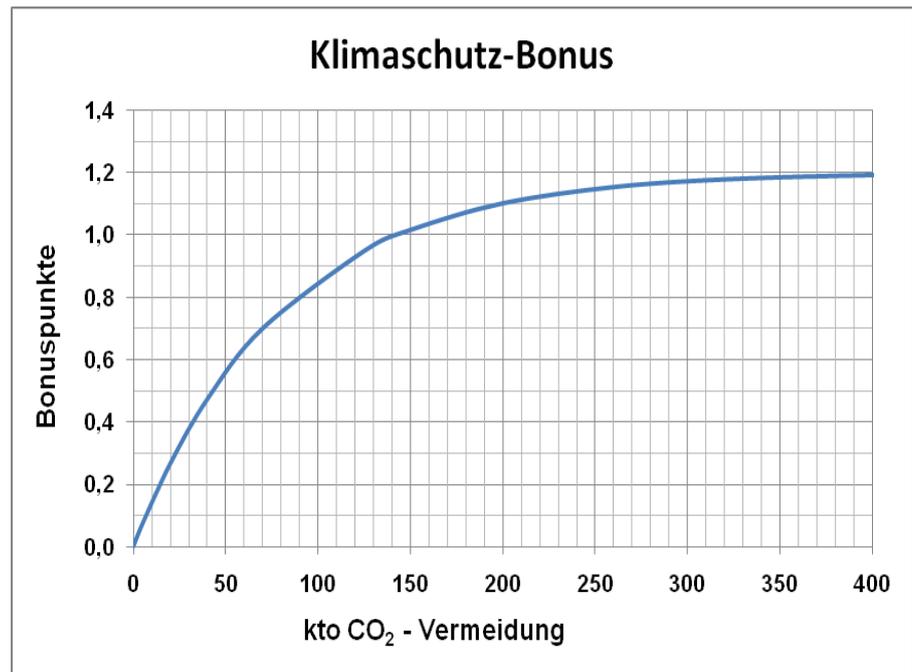


Abbildung 5: Klimaschutz-Bonus

III.1.5 Interpretation der Ergebnisse

Zur besseren Interpretation der Ergebnisse einer Projektbewertung inklusive Klimaschutzbonus, wird für jeden Fachbereich ein „unattraktiver“ bzw. „sehr kritischer“ (Symbolfarbe Rot), ein „bedingt attraktiver“ bzw. „kritischer“ (Symbolfarbe Gelb) und ein „attraktiver“ bzw. „unkritischer“ (Symbolfarbe Grün) Punktebereich definiert:

– **Ein oder mehrere Fachbereiche in „rotem“ Bereich:**

Das Projekt hat ohne Modifikationen und/oder zusätzliche Ausgleichsmaßnahmen kaum Chancen auf Genehmigung und wird nicht zur Weiterverfolgung, allfällige Genehmigung bzw. Umsetzung empfohlen.

– **Ein oder mehrere Fachbereiche in „gelbem“ Bereich, kein Fachbereich in „rotem“ Bereich:**

Das Projekt hat über eine Interessensabwägung Chancen auf Genehmigung. Der Abstand zur gelb-grünen Grenze ist ein Indikator für das Ergebnis der Interessensabwägung. Fachbereichsbewertungen im gelben Bereich weit weg von der gelb grünen Grenze erniedrigen die Genehmigungschancen, Fachbereichsbewertungen nahe der gelb-grünen Grenze erhöhen sie. Eine Fachbereichsbewertung von Naturschutz und Gewässerökologie im grünen Bereich kann jedoch nicht eine deutlich im gelben Bereich liegende Fachbereichsbewertung der Energiewirtschaft, Wasserwirtschaft und Raumordnung kompensieren.

Die Projektbewertung hilft auch abzuschätzen, in welchem Bereich und welche Projektverbesserungen und/oder Ausgleichsmaßnahmen die Genehmigungschancen erhöhen.

– **Alle Fachbereiche im „grünen“ Bereich:**

Das Projekt hat hohe Chancen auf Genehmigung.

III.2 Kriterien der Fachbereiche

III.2.1 Energiewirtschaft

III.2.1.1 Rahmenbedingungen

Die Energiewirtschaft ist aktuell wie keine andere Branche von einem strukturellen und organisatorischen Wandel gekennzeichnet. Zum einen wurden durch die Liberalisierung der Strom- und Gasmärkte seit Ende der 1990er Jahre wettbewerbliche Strukturen in einer vorher monopolistisch geprägten Versorgerlandschaft geschaffen, die sich nach Willen der Europäischen Union zu einem gemeinsamen europäischen Strom- und Gasmarkt entwickeln sollen. Zum anderen steht die Branche aufgrund der übergeordneten gesellschaftspolitischen Forderungen nach einer Klima schonenden und langfristig sicheren Energieversorgung vor einem grundlegenden Wandel der Erzeugungs- und Versorgungsstrukturen. Entsprechend sollten die aus energiewirtschaftlicher Sicht zur Bewertung von Wasserkraftprojekten ableitbaren Kriterien neben den „klassischen“ energiewirtschaftlichen Optimierungsgrundsätzen einer

- **wirtschaftlichen** (z. B. niedrige Erzeugungskosten),
- **umwelt¹⁵- und klimafreundlichen** (z. B. hohe CO₂-Einsparung) sowie
- **sicheren Elektrizitätsversorgung** (z. B. hoher Beitrag zur gesicherten Abdeckung der Jahreshöchstlast oder Bereitstellung von Regelenergie)

soweit möglich auch relevante Aspekte der heute gegebenen und zukünftig zu erwartenden energie- und gesellschaftspolitischen Rahmenbedingungen berücksichtigen. Soweit diese die Nutzung der Wasserkraft beeinflussen, sind sie im Folgenden angeführt:

- **Liberalisierung der Strommärkte**

Durch die Liberalisierung des europäischen Strommarktes stehen auch die Tiroler Wasserkraftwerke in einem gesamteuropäischen Wettbewerb. Die Wirtschaftlichkeit bestehender, insbesondere aber neuer Anlagen wird damit nicht mehr von einem kostenbasierten sondern einem preisbasierten Ansatz bestimmt. Vor der Liberalisierung wurden die für ein Gebietsmonopol vom jeweiligen Versorger angesetzten Strompreise über eine kostenbasierte Berechnungsmethode ermittelt. Entsprechend korrelierten die Strompreise - die von den verantwortlichen Behörden genehmigt werden mussten - mit den Er-

¹⁵ Der Aspekt Umweltschutz darf an dieser Stelle allerdings nicht mit den im Fachbereich Naturschutz zu behandelnden Aspekten gleichgesetzt werden, weil innerhalb des Fachbereiches Energiewirtschaft keine gewässerbezogenen Effekte, sondern die aus Sicht des gesamten Versorgungssystems zu berücksichtigenden Effekte der Wasserkraftnutzung erfasst werden.

zeugungskosten des Kraftwerksparks im Gebietsmonopol. Dadurch wurde implizit gewährleistet, dass der gesamte Erzeugungspark wirtschaftlich betrieben werden konnte. Heute werden die Strompreise und damit die Erlöse von Kraftwerken aus Angebot und Nachfrage an der für eine Region maßgeblichen Strombörse gebildet. Die Wirtschaftlichkeit von Kraftwerken ist somit nicht mehr per se gegeben sondern unterliegt einem Risiko, das innerhalb einer Wirtschaftlichkeitsberechnung entsprechend berücksichtigt werden muss.

– **Entwicklung eines europäischen Strombinnenmarktes**

Als Folge der Liberalisierung des europäischen Strommarktes verlieren lokale und nationale Märkte gegenüber Regionalmärkten an Bedeutung. Diese Entwicklung von Regionalmärkten bzw. langfristig eines europäischen Strombinnenmarktes stellt dabei ein vorrangiges Ziel der Energiepolitik der Europäischen Union dar. Damit orientiert sich der Einsatz eines (Wasser-)Kraftwerks nicht mehr am Bedarf des Versorgungsgebietes der jeweiligen Landesgesellschaft (z. B. Tirol), sondern am Bedarf des zu Grunde liegenden Regionalmarktes. Für Tirol bzw. Österreich ist dabei heute der sog. Regionalmarkt West (AT, D, F, CH, Benelux und SLO) maßgeblich, wobei die deutsche Strombörse EEX in Leipzig preisbestimmend für Österreich und damit Tirol ist¹⁶.

– **Entwicklung von Brennstoff-, CO₂- und Strompreisen**

Die Wettbewerbsfähigkeit der Wasserkraft wird heute stark von den Preisentwicklungen im Strommarkt (Wholesale- und Regelenergiemarkt) bestimmt. Die Preise an den Strommärkten sind dabei von einer zunehmenden Volatilität gekennzeichnet, die zum einen auf die schwankenden Brennstoff- und CO₂-Preise zurückzuführen ist. Zum anderen führt der Ausbau der Stromerzeugung aus Windkraft und Sonnenenergie zu einer starken Schwankung im Angebot an verfügbarer Kraftwerksleistung, die sich entsprechend in der Volatilität der Strompreise widerspiegelt. Speicherkraftwerke und insbesondere Pumpspeicherkraftwerke können dabei von kurzfristigen Preissprüngen profitieren, da sie das gespeicherte Wasser nachfrageorientiert und damit zu Hochpreiszeiten abarbeiten können. Insgesamt führen langfristig volatile Strompreise allerdings zu einer schwieriger werdenden Planbarkeit der Einnahmen von Wasserkraftwerken, die bei Neubauprojekten als weitere Risikokomponente im Rahmen der Wirtschaftlichkeitsberechnung berücksichtigt werden sollte.

– **EU Energie und Klimaschutzpaket**

Dem Ausbau Erneuerbarer Energien kommt im Energieaktionsplan der EU

¹⁶ Auch wenn an den Strombörsen heute nur ein gewisser Teil des gesamten Stromverbrauches physisch gehandelt wird (z. B. an der EEX im Jahr 2008 ca. ¼ des deutschen Stromverbrauchs im Spotmarkt oder an der EXAA mit rd. 2,1 TWh im ersten Halbjahr 2009 weniger als 10 % des österreichischen Stromverbrauchs), werden die dort festgestellten Preise auch für bilaterale Stromhandelsgeschäfte sowie die Bewertung von Erzeugung in eigenen Anlagen genutzt, da anstelle der zwei letztgenannten Optionen der Verkauf an der Strombörse letztendlich immer eine Alternative darstellt (sog. Opportunitätskosten).

(EU Energie- und Klimaschutzpaket) ein hoher Stellenwert zu. Dieser sieht vor, dass die CO₂-Emissionen bis 2020 ggü. 1990 um 20 % bzw. im Falle einer internationalen Übereinkunft um 30 % gesenkt werden. Weiters soll bis 2020 der Anteil Erneuerbarer Energien (EE) am Primärenergiebedarf auf 20 % ausgebaut und die Energieeffizienz im Vergleich zu „business as usual“ um 20 % gesteigert werden. Für die einzelnen Mitgliedsstaaten wurden dabei individuelle Quoten für den Ausbau der Erneuerbaren Energien vorgegeben. Beispielsweise muss Österreich den EE-Anteil von 23,3 % im Jahr 2005 auf 34 % im Jahr 2020 ausbauen.¹⁷ Entsprechend dem Nationalen Aktionsplan Erneuerbare Energie¹⁸, der vom Bundesministerium für Wirtschaft, Familie und Jugend am 1. Juli 2010 an die EU gemeldet wurde, sollen von den insgesamt bis 2020 erforderlichen 60 PJ/a an zusätzlicher Nutzung Erneuerbarer Energien 25 PJ/a (7 TWh/a) durch Wasserkraft bereitgestellt werden.

– **EU-Wasserrahmenrichtlinie**

Während die o. a. Ausbauziele für erneuerbare Energien die weitere Entwicklung der Wasserkraftnutzung tendenziell positiv beeinflussen sollten, wird erwartet, dass die Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie eher ungünstige Auswirkungen auf die energetische Nutzung der Wasserkraft haben wird. Insbesondere höhere Restwasserabgaben und ein geändertes Betriebsverhalten (z. B. in Bezug auf Schwall-Sunk) können zu Erzeugungsverlusten führen, die anlagenabhängig zwischen 2 und 32 % liegen können¹⁹.

Die Rolle der Wasserkraft im gesamten Elektrizitätsversorgungssystem hat sich vor dem Hintergrund dieser neuen Rahmenbedingungen in den vergangenen Jahren stark gewandelt. Die energiewirtschaftliche Bewertung muss daher entlang einer mehrdimensionalen Matrix erfolgen und kann sich nicht bspw. ausschließlich auf die Frage „viel“ oder „wenig“ Erzeugung beschränken. Die nachfolgend abgeleiteten energiewirtschaftlichen Kriterien beschreiben daher neben projektimmanenten Eigenschaften im weiteren Sinn auch die quantitativen und qualitativen Auswirkungen eines Wasserkraftprojekts auf das gesamte Elektrizitätsversorgungssystem.

¹⁷ Richtlinie 2009/28/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. April 2009 zur Förderung der Nutzung von Energie aus erneuerbaren Quellen und zur Änderung und anschließenden Aufhebung der Richtlinien 2001/77/EG und 2003/30/EG

¹⁸ Bundesministerium für Wirtschaft, Familie und Jugend: Pressekonferenz am 1. Juli 2010

¹⁹ Vgl. Stigler, H. et al (2005)

III.2.1.2 Identifizierte Kriterien der Energiewirtschaft

Unter Berücksichtigung der oben genannten Grundsätze wurden relevante **energiewirtschaftliche** Aspekte geprüft und daraus die folgenden **Kriterien** abgeleitet:

1. **Technisch-wirtschaftliche Aspekte**
2. **Effizienz der Energieproduktion**
3. **Beitrag zur Versorgungssicherheit**
4. **Beitrag zum Klimaschutz**
5. **Netzwirtschaftliche Aspekte**
6. **Zusatzeffekte/Synergien**

Zur Bewertung:

Mit Ausnahme des Kriteriums *Zusatzeffekte/Synergien* erfolgt die **Bewertung der Kriterien** der Energiewirtschaft über einen quantitativen Ansatz und eine Bewertungsskala zwischen 0 und 5 Punkten. Für das Kriterium *Zusatzeffekte/Synergien* wurde demgegenüber ein qualitativ-quantitativer Ansatz mit einer Bewertung von 0 bis 5 Punkten entwickelt.

Grundsätzlich sind alle Kriterien sowohl für eine modellmäßige Bewertung der Potenziale von Gewässerstrecken als auch zur Projektbewertung geeignet. Zum Teil ist hierfür allerdings eine vergleichsweise hohe Datentiefe erforderlich, die oft erst im Rahmen der *Projektprüfung* valide verfügbar ist (z. B. monatliche Abflussraten, Vollastbenutzungsstunden). Dadurch können derzeit nur einzelne Kriterien in das GIS-Modell der *Begleitenden Potenzialstudie* zum Kriterienkatalog übergeführt werden.

Ein zusätzlich identifizierter, wesentlicher energiewirtschaftlicher Aspekt zur Beschreibung der wirtschaftlichen Relevanz eines Wasserkraftwerkes wäre der *erzielbare Erlös am Strommarkt*. Eine seriöse und langfristige Prognose über die Strompreisentwicklung, insbesondere zu den am Strommarkt künftig vorherrschenden tages- und jahreszeitlichen Preisschwankungen ist aber nicht möglich, weshalb dieser Aspekt *nicht* in ein Kriterium überführt wurde (siehe dazu Exkurs: Erlöse am Strommarkt im folgenden Abschnitt).

Die **zusammenfassende Bewertung** der Energiewirtschaft erfolgt in der Weise, dass den Ergebnissen der einzelnen Kriterienbewertungen ihrer Bedeutung entsprechende Wertungsanteile zugewiesen und dann zur Fachbereichsbewertung

addiert werden. Eine genaue Liste der Wertungsanteile der einzelnen Kriterien sowie ein Bewertungsbeispiel finden sich im Anwendungshandbuch.

Dabei ist zu berücksichtigen, dass das Kriterium *Effizienz der Energieproduktion* nur dann in die Fachbereichsbewertung einfließen würde, wenn es - abweichend vom „Standardfall“ der Anwendung des Kriterienkatalogs, dessen Ziel ja die *fachbereichsübergreifende* Bewertung ist - zu *keiner* Zusammenführung mit den Ergebnissen aus dem Fachbereich Wasserwirtschaft käme. Anderenfalls würde das Kriterium doppelt bewertet werden, da dieses im Fachbereich Wasserwirtschaft bereits über das Kriterium *Effizienz der Gewässerbeanspruchung* berücksichtigt wird.

Die **Grenzen** einerseits zwischen dem „**unattraktiven**“ Bereich (aus der Sicht des *Fachbereiches* Empfehlung des *Verzichts* auf eine Nutzung) und dem „**bedingt attraktiven**“ Bereich (aus der Sicht des *Fachbereiches* Nutzung jedenfalls von einer *Interessensabwägung* abhängig) und andererseits zwischen dem „bedingt attraktiven“ Bereich und dem „**attraktiven**“ Bereich (aus der Sicht des *Fachbereiches* weitgehend *unproblematisch*) werden ebenfalls im Anwendungshandbuch dargestellt bzw. erläutert.

Zu den Kriterien:

1. Technisch-wirtschaftliche Aspekte

Für die Bewertung der energiewirtschaftlichen Attraktivität eines Wasserkraftwerks stellen die systemtechnischen Eigenschaften, wie z. B. Abflussmenge, Gefälle, ableitbares Jahresarbeitsvermögen, installierbare Kraftwerksleistung oder Entfernung zwischen Entnahme und Rückgabepunkt wesentliche Randbedingungen dar. Allerdings kann daraus keine unmittelbare Aussage zur energiewirtschaftlichen Attraktivität einer Gewässerstrecke oder eines konkreten Projekts abgeleitet werden. Sinnvollerweise sind die systemtechnischen Eigenschaften mit den zur Nutzbarmachung eines Wasserkraftpotenzials erforderlichen Investitionen in Beziehung zu setzen. Zur Beschreibung des Erzeugungspotenzials einer Gewässerstrecke sind dabei die spezifischen Investitionen als gesamte Investitionskosten bezogen auf das Jahresarbeitsvermögen (€/kWh/a) besser geeignet als der Bezug auf die installierte Leistung (€/kW), da die installierte Leistung eine projektbezogene Optimierung darstellt und sich damit nicht in ein modellfähiges Kriterium überführen lässt. Damit wird die Kennzahl zur Quantifizierung der technisch-wirtschaftlichen Aspekte wie folgt abgeleitet:

– Investitionskosten bezogen auf Jahresarbeitsvermögen

Das Kriterium e_{TW} in €/kWh/a ist modellierbar und kann ebenso zur Bewertung konkreter Projekte herangezogen werden, wobei in der *Projektprüfung* die Berücksichtigung der ggü. Laufkraftwerken höheren Investitionskosten von Speicherkraftwerken über einen von den Volllaststunden abhängigen Faktor f_{sp} erfolgt. Da in der *Begleitenden Potenzialstudie* bei der Herleitung der technisch-wirtschaftlichen Kennzahl nicht zwischen Lauf- und Speicherkraftwerken unterschieden wird, ist der Faktor dort auch nicht anzuwenden.

– Exkurs: Erlöse am Strommarkt

Für einen Investor wird die Attraktivität eines Wasserkraftprojekts nicht ausschließlich von den spezifischen Investitionskosten sondern insbesondere auch von den Erlösen aus dem Verkauf der elektrischen Energie bestimmt. Die Höhe der Erlöse korreliert einerseits unmittelbar mit der Erzeugungsmenge und damit der Anlagengröße. Andererseits haben auf Grund der tages- und jahreszeitlichen Schwankungen der Strompreise die saisonale Verteilung des Wasserabflusses sowie die Möglichkeit einer zeitlichen Entkopplung von Abfluss und Abarbeitung über einen Speicher einen großen Einfluss auf das Erlöspotenzial von Wasserkraftanlagen. Daneben können Speicherkraftwerke und eingeschränkt auch schwelfähige Laufkraftwerke über die Bereitstellung von Regelenergie ein zusätzliches Erlöspotenzial erschließen.

Die (zukünftigen) Erlöse einer Wasserkraftanlage werden allerdings von einer Reihe unterschiedlicher Parameter bestimmt, deren Entwicklung über die Lebenszeit eines Wasserkraftwerks (60 - 100 a) von einer großen Unsicherheit gekennzeichnet ist. Durch die „geschickte“ Annahme der Strompreis bestimmenden Faktoren (z. B. Kohle-, Gas- und CO₂-Zertifikatspreise) kann damit auch die Prognose der Erlöse einer Wasserkraftanlage beeinflusst werden. Alternativ wäre daher auch eine Bewertung der Erlöseite auf Basis historischer Marktpreise möglich, wobei Aussagen basierend auf vergangenen Daten nur sehr eingeschränkt auf die Zukunft übertragen werden können.

Unabhängig von den beiden Ansätzen – Bewertung über prognostizierte oder historische Strompreise – ist eine Modellierung des Kriteriums **Erlöse am Strommarkt** nicht möglich, da im GIS-Modell der *Begleitenden Potenzialstudie* die Wasserfrachten der Gewässerabschnitte als Jahreswerte vorliegen und damit keine stunden- oder zumindest tagesscharfe Bewertung der Erlöspotenziale einer Gewässerstrecke möglich ist. Auf Grund der beschriebenen Unsicherheiten in der Prognose der langfristigen Strompreisentwicklung wird eine Anwendung des Kriteriums allerdings auch in der *Projektprüfung* als nicht sinnvoll erachtet und damit nicht weiter berücksichtigt.

2. Effizienz der Energieproduktion

Durch den Bezug der Energieproduktion einer Anlage zur Wasserkraftnutzung auf die Länge der beanspruchten Gewässerstrecke können mögliche Nutzungen in energiewirtschaftlicher Hinsicht sowohl alleine gut bewertet als auch gut miteinander verglichen werden. Bei gleichem Jahresarbeitsvermögen würde eine längenmäßig weniger beeinflusste Gewässerstrecke ein höheres Erzeugungspotenzial pro Kilometer bewirken und somit zu einer energiewirtschaftlich „effizienteren“ Nutzung führen als eine längenmäßig stärker beeinflusste Gewässerstrecke. Entsprechend wird als Kriterium zur Beschreibung der Energieausbeute im Sinne eines Effizienzkennwertes das Verhältnis des Jahresarbeitsvermögens (GWh/a) und der Länge der in Anspruch genommenen Gewässerstrecke (km) herangezogen und daraus das energiewirtschaftliche Effizienzkriterium e_{Eff} in (GWh/a)/km definiert:

- **Jahresarbeitsvermögen bezogen auf Länge der beanspruchten Gewässerstrecke**

Das Kriterium ist dabei sowohl modellfähig als auch in der *Projektprüfung* anwendbar. Allerdings stellt die Forderung nach einer möglichst vollständigen Ausnutzung der Wasserkraft auch eine wesentliche wasserwirtschaftliche Forderung dar. Innerhalb des Fachbereichs **Wasserwirtschaft** ist hierfür die **Effizienz der Gewässernutzung** in km/(GWh/a) als Kehrwert des energiewirtschaftlichen Kriteriums **Effizienz der Energieproduktion** definiert. Entsprechend wird zur Vermeidung einer Doppelbewertung bei der Zusammenführung der Fachbereiche das Effizienzkriterium nur im Fachbereich **Wasserwirtschaft** berücksichtigt. Bei einer alleinigen energiewirtschaftlichen Bewertung eines Wasserkraftpotenzials bzw. -projektes wird demgegenüber auch im Fachbereich **Energiewirtschaft** das Kriterium **Effizienz der Energieproduktion** berücksichtigt.

3. Beitrag zur Versorgungssicherheit

Der österreichische Regulator definiert **Versorgungssicherheit** als die Möglichkeit für Verbraucher, elektrische Energie zum Zeitpunkt beziehen zu können, zu dem sie diese benötigen, mit messbarer Qualität und zu Preisen, die sie sich leisten können²⁰. Entsprechend kann der Beitrag der Wasserkraft zur Versorgungssicherheit unterschiedliche Aspekte betreffen, die im Folgenden näher diskutiert werden.

²⁰ E-Control (<http://www.e-control.at/de/industrie/strom/versorgungssicherheit>)

Systemstabilität

Die Erzeugung im europäischen UCTE-Verbundsystem wird durch die permanente Anpassung des Kraftwerkseinsatzes kontinuierlich dem aktuellen Verbrauch nachgeführt. Um die Netzfrequenz bei unvorhergesehenen Schwankungen von Erzeugung oder Nachfrage (z. B. Kraftwerksausfall oder Fehler bei der Lastprognose) wieder auf die Sollfrequenz von 50 Hz zurückzuführen, wird sog. Regel- und Reserveleistung benötigt, die im Sekunden- bis Minutenbereich aktivierbar sein muss. Da elektrische Energie nur über den „Umweg“ Pumpspeicher großtechnisch gespeichert werden kann, erfolgt dies überwiegend über die Regelung der Erzeugung konventioneller Kohle- und Gaskraftwerke. In Ländern mit einem hohen (Speicher-)Wasserkraftanteil werden hierzu vorzugsweise auch Speicher- bzw. Pumpspeicherkraftwerke eingesetzt. Damit können Wasserkraftwerke mit Speichermöglichkeiten einen höheren Beitrag zur **Systemstabilität** liefern als reine Laufwasseranlagen. Neben der flexiblen Einsatzmöglichkeit haben Speicher im Kontext Systemstabilität noch eine weitere wichtige Funktion: Speicherkraftwerke sind in der Regel schwarzstartfähig, d. h. sie benötigen im Falle einer Großstörung kein funktionierendes Stromnetz zum Hochfahren. Dadurch können Speicherkraftwerke quasi den „Kristallisationskeim“ für den Versorgungswiederaufbau innerhalb einer Netzeinsel darstellen. Auch werden Speicherkraftwerke häufig zur Bereitstellung von Blindleistung eingesetzt und können im sog. Phasenschieberbetrieb zur Stabilisierung der Lastflüsse im Netz einen wichtigen Beitrag leisten.

Unabhängigkeit von Energieimporten

Über die grundsätzliche Verfügbarkeit ausreichender Kraftwerkskapazitäten hinaus kann aus energiewirtschaftlicher Sicht unter Versorgungssicherheit auch die Sicherstellung der Brennstoffversorgung für konventionelle Kraftwerke verstanden werden. Eine höhere Versorgungssicherheit wird unter diesem Aspekt durch eine Differenzierung des Erzeugungsmixes sowie stärkere **Unabhängigkeit von Energieimporten** erreicht. Beide Kriterien werden durch die Wasserkraft per se erfüllt, d. h. eine Differenzierung zwischen verschiedenen Projekten wäre ausschließlich über die absolute Erzeugungsmenge möglich.

Lokale / überregionale Energieautarkie

Versorgungssicherheit kann neben der diskutierten zeitlichen Komponente (Sicherstellung der Versorgung zu jedem Zeitpunkt) aber auch eine geografische Komponente haben. Allerdings kann eine geografische Einordnung des Aspektes Versorgungssicherheit in Bezug auf die Bewertung der Wasserkraft problematisch sein, weil sich dadurch die aus energiewirtschaftlicher Sicht angestrebte

Optimierung des (europäischen) Gesamtsystems und die oft geografisch geleitete Interpretation der Versorgungssicherheit entgegenstehen können. Wird Versorgungssicherheit bspw. unter dem Begriff „**Energieautarkie**“ subsumiert, ist je nach Größe des Betrachtungsraums nicht notwendigerweise eine optimale Ressourcennutzung gewährleistet. So sind etwa aus Sicht der Elektrizitätsversorgung Tirols bereits ausreichend viele Speicherkapazitäten im Land vorhanden (insbes. TIWAG- und Verbund-Anlagen), wodurch ein zusätzliches Speicherkraftwerk für Tirol keinen wesentlichen Beitrag zur Erhöhung der Versorgungssicherheit leisten kann. Im europäischen Kontext besteht demgegenüber ein Bedarf an zusätzlichen Speicherkapazitäten insbesondere zur Ausregelung der fluktuierenden Erzeugung aus Wind- und Solarenergie. Dadurch können zusätzliche Speicherkapazitäten, unter der Voraussetzung ausreichender Übertragungsnetzkapazitäten, einen positiven Beitrag zur europäischen Versorgungssicherheit leisten. Anders stellt sich die Situation für Laufkraft und damit grundlastfähige Erzeugung dar. Hier besteht in Tirol noch ein relativ großes Defizit, wohingegen im europäischen Markt vor allem während der Wintermonate auf Grund der hohen Windstromerzeugung vielfach überschüssige Kapazitäten vorhanden sind und damit kein zusätzlicher Bedarf an Grundlasterzeugung besteht.

Beitrag zur gesicherten Deckung der Jahreshöchstlast

Grundsätzlich wird der Beitrag zur gesicherten Deckung der Jahreshöchstlast von Laufkraftwerken auf Grund der dargebotsabhängigen und damit saisonal z. T. stark schwankenden Erzeugung unter der installierten Nennleistung liegen. Speicherkraftwerke können dagegen bedarfsorientiert betrieben werden und leisten damit einen hohen **Beitrag zur Deckung der Jahreshöchstlast**. Andererseits können Speicherkraftwerke auf Grund der i. Allg. begrenzten Speichervolumina nur für eine bestimmte Zeit betrieben werden, was deren Beitrag zur Stromversorgung eines Gesamtsystems insgesamt limitiert. Damit kann vor allem für Wasserkraftanlagen ohne bzw. mit relativ kleinen Speichern (Stundenspeicher) über die sog. Grundlastfähigkeit bzw. deren Beitrag zur gesicherten Deckung der Jahreshöchstlast der Aspekt Versorgungssicherheit bewertet werden.

Kostengünstige Stromversorgung

Wird Versorgungssicherheit im Sinne von „Energie zu Preisen, die sich die Verbraucher leisten können“ verstanden, dann würde der Ausbau der Wasserkraft hierzu einen Beitrag leisten, wenn dadurch nachhaltig die Strompreise für den Verbraucher gesenkt werden können. Allerdings sind die Effekte auf den Strompreis durch eine zusätzliche Nutzung von Wasserkraftpotenzialen nicht eindeutig

quantifizierbar. Kurzfristig wird sich durch ein zusätzliches Wasserkraftwerk über den sog. Merit-Order-Effekt²¹ eine preisdämpfende Wirkung einstellen. Langfristig wird dieser Effekt allerdings wieder „aufgehoben“, da sich die Kapazitätsentwicklung im gesamten Kraftwerkspark dem Ausbau der Wasserkraft anpassen wird und damit die Strompreise auf das ursprüngliche Niveau zurückkehren werden.

Da die Aspekte **Unabhängigkeit von Energieimporten**, **Energieautarkie** und **kostengünstige Stromversorgung** nicht in ein differenzierbares Kriterium übergeführt werden können, erfolgt die Bewertung des Kriteriums **Beitrag zur Versorgungssicherheit** über die **Systemstabilität** (Speicheroption e_{sp}) sowie **Grundlastfähigkeit** (e_{gl}) als Kriterium zur Bewertung des Beitrages einer Laufkraftanlage zur Deckung der Jahreshöchstlast. Durch die Bewertung der Speicheroption wird dabei auch die Möglichkeit eines Beitrags der Wasserkraft zur Systemintegration der Stromerzeugung aus fluktuierenden Erneuerbarer Energien erfasst, die in besonderem Maße zusätzliche Speicherkapazitäten erfordert.

Die Gesamtbewertung des Kriteriums **Beitrag zur Versorgungssicherheit** setzt sich dabei additiv aus den Bewertungen **Speicheroption/Systemstabilität** und **Grundlastfähigkeit** zusammen, wobei in Summe der beiden Unterkriterien 5 Punkte nicht überschritten werden können. Dieser Ansatz ist insbesondere für die Bewertung von Wasserkraftprojekten mit z. B. Tagesspeichern erforderlich, da diese andernfalls systemimmanent gegenüber Jahresspeichern benachteiligt würden.

– **Speicheroption/Systemstabilität als Produkt Speicherkennzahl und Höhendifferenz Speicher – Rückgabepunkt**

Ein Kriterium für die Systemstabilität kann über die grundsätzliche Eignung einer Gewässerstrecke zur Errichtung eines Speichers und damit der Möglichkeit einer bedarfsorientierten Erzeugung erfolgen. Der Beitrag eines Speichers bzw. einer Speicheranlage zur Systemstabilität wird dabei umso höher sein, je größer die Speicheranlage ist. Die „Größe“ ist in diesem Zusammenhang allerdings nicht allein durch das absolute Speichervolumen (z. B. Mio. m³) bestimmt, sondern wird maßgeblich von dem durch einen Speicher nutzbaren Höhenunterschied zwischen Speicher und Rückgabepunkt (Krafthaus) definiert, d. h. vom Energieinhalt des Speichers bzw. der Fähigkeit einer Speicheranlage, für eine gewisse Zeit mit einer möglichst hohen installierten elektrischen Leistung auch tatsächlich zur Verfügung stehen zu können. Bspw. wird mit einem großen Speichervolumen ohne

²¹ Als Merit-Order-Effekt bezeichnet man die Auswirkungen der schwankenden Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien auf die Strompreisbildung an den Strombörsen. Bei steigender Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien sinkt der Strompreis bei gleicher Nachfrage. Umgekehrt steigt der Strompreis, wenn weniger Strom aus erneuerbaren Energien erzeugt wird.

ausreichende Gefällestufe i. Allg. keine „gute“ Ausbauleistung umsetzbar sein. Auch würden ohne eine weitergehende Berücksichtigung der mit einem Speicher realisierbaren Fallhöhen kleinere Speicher mit einer hohen Fallhöhe tendenziell unterbewertet werden.

Entsprechend wird das Kriterium **Speicheroption/Systemstabilität** über das Verhältnis Speichervolumen $Vol_{Sp,ges}$ zu effektiver Jahreswasserfracht $J_{V,eff}$ (sog. Speicherkennzahl λ) multipliziert mit der mittleren Höhendifferenz $h_{Sp,pot}$ zwischen Entnahmepunkt bzw. Speicher und dem Rückgabepunkt abgeleitet: $e_{SP} = h_{Sp,pot} * (Vol_{Sp,ges} / J_{V,eff})$ in $[(Mio. m^3/a) / (Mio. m^3/a)] * m$. Es erfolgt damit im Wesentlichen eine Klassifizierung in Stunden-, Tages-, Wochen-, Monats- und Jahresspeicher.

Das Kriterium wird dabei in der *Begleitenden Potenzialstudie* zur energiewirtschaftlichen Bewertung von Gewässerabschnitten herangezogen und ist in dieser Form auch zur Bewertung von konkreten Wasserkraftprojekten geeignet. Allerdings werden zur Berücksichtigung der modellimmanenten Vereinfachungen der *Begleitenden Potenzialstudie* unterschiedliche Bewertungsintervalle benutzt.

Durch das Kriterium **Speicheroption/Systemstabilität** wird neben der Quantifizierung des möglichen Beitrags eines Speicherkraftwerks zur Deckung der Spitzenlast implizit auch der Aspekt Regelenergiebereitstellung, Versorgungswideraufbau nach Großstörungen (Schwarzstartfähigkeit) sowie der potenzielle Beitrag von Speicherkraftwerken zur Systemintegration fluktuierender und nur eingeschränkt prognostizierbarer Stromerzeugung aus Windkraft und Sonnenenergie berücksichtigt. Insofern ist für diese energiewirtschaftlichen Aspekte kein zusätzliches quantifizierbares Kriterium erforderlich - das Vorhandensein der grundsätzlichen systemtechnischen Voraussetzungen eines Wasserkraftprojektes zur Erfüllung dieser Aufgaben wird innerhalb des Kriteriums **Zusatzeffekte/Synergien** bewertet.

– Grundlastfähigkeit als Beitrag zur Deckung der Jahreshöchstlast

Um gegenüber dem Kriterium **Speicheroption/Systemstabilität** eine Ausdifferenzierung zu erreichen und gleichzeitig eine Bewertung von Gewässerstrecken bzw. Wasserkraftprojekten ohne Speicher zu ermöglichen, wird der Aspekt Versorgungssicherheit über die **Grundlastfähigkeit** und damit den Beitrag eines Wasserkraftpotenzials zur gesicherten Leistung²² des gesamten Elektrizitätsversorgungssystems beurteilt. Dies kann bspw. über das Verhältnis von minimalem

²² Als gesicherte Leistung wird die mit einer definierten Wahrscheinlichkeit (meist 99 %) zum Zeitpunkt der Jahreshöchstlast sicher zur Verfügung stehende Leistung bezeichnet. Eine einzelne Erzeugungsanlage hat dabei keine „sichere“ Leistung, da deren Verfügbarkeit i. Allg. < 99 % ist. Erst im Verbund mit anderen Anlagen kann eine einzelne Erzeugungsanlage einen Beitrag zur Erhöhung der gesicherten Leistung leisten.

zu mittlerem Monatsabfluss erfolgen. Durch eine solche, rein dargebotsseitige Bewertung würde allerdings nicht berücksichtigt, dass der Zeitpunkt der Jahreshöchstlast nicht notwendigerweise mit dem Monatsminimum des Abflusses übereinstimmt. Der Zeitpunkt der Jahreshöchstlast in Österreich war in den Jahren 2002 bis 2008 jeweils in den Monaten Dezember oder Jänner²³. Im nachfrage-schwächeren Sommerhalbjahr liegt die maximale Tageshöchstlast hingegen zwischen 14 und 18 % unter der jeweiligen Jahreshöchstlast. Für die Bewertung der Grundlastfähigkeit eines Wasserkraftpotenzials und damit dessen Beitrag zur gesicherten Leistung des gesamten Elektrizitätsversorgungssystems ist damit das Verhältnis der mittleren nutzbaren monatlichen Wasserfracht der Monate Dezember und Jänner zur mittleren nutzbaren monatlichen Jahreswasserfracht als $e_{VS} = ((V_{\text{Dez}} + V_{\text{Jän}})/2)/(JV_{\text{eff}}/12)$ aussagekräftiger. Unter nutzbarer Wasserfracht wird hier die Wasserfracht abzüglich möglicher Rest- und Überwassermengen verstanden, wobei für Speicherkraftwerke der Zufluss zum Speicher in den Monaten Dezember und Jänner in Verhältnis zum jährlichen Zufluss herangezogen wird. Bei reinen Laufkraftanlagen kann im Zuge einer Projektbewertung auch die monatliche Erzeugung anstelle der Wasserfrachten für die Bewertung herangezogen werden.

Das dimensionslose Kriterium e_{VS} ist derzeit nicht im GIS-Modell der *Begleitenden Potenzialstudie* abbildbar, da dort die Wasserfrachten nicht monatspezifisch sondern nur für ein Gesamtjahr vorliegen.

4. Beitrag zum Klimaschutz

Die Wasserkraft stellt heute nach der Kernenergie die bedeutendste CO₂-freie Technologie im europäischen Strommix dar. Alleine die österreichische Wasserkraft vermeidet mit rd. 25 Mio. t CO₂/a etwa 1/3 der derzeitigen CO₂-Emissionen in Österreich. Damit kommt der Wasserkraft über das potenziell realisierbare Jahresarbeitsvermögen sowie der saisonalen Verteilung des Abflusses durch die Verdrängung konventioneller Erzeugung in kohle-, gas- oder ölbefeuerten Kraftwerken ein entsprechendes CO₂-Vermeidungspotenzial zu. Insofern ist der Aspekt der Vermeidung von CO₂-Emissionen während des Betriebs und über die gesamte zu erwartenden Lebensdauer der Anlage bei der Bewertung des allgemeinen öffentlichen Interesses eines konkreten Wasserkraftprojektes in jedem Fall zu berücksichtigen.

Der zur Quantifizierung des Beitrags der Wasserkraft zum Klimaschutz gewählte Ansatz ist die Bewertung der Klimaschutzeffekte über die im konventionellen Kraftwerkspark verdrängten CO₂- bzw. Treibhausgasemissionen, da dieser An-

²³ E-Control

²³ Im Vergleich zu den direkten und indirekten CO₂-Emissionen eines Mixes aus modernen Steinkohle- und Erdgas-GuD-Kraftwerken (650 g CO₂/kWh bei einem Kohle- und Gasanteil von je 50 %)

satz eine ausreichende Differenzierung im Sinne des Kriterienkatalogs erlaubt. Durch ein Wasserkraftwerk verdrängt wird dabei Erzeugung im sog. Grenzkraftwerk, d. h. im „letzten“ Kraftwerk, das zur Deckung der Nachfrage noch eingesetzt werden muss. Durch ein zusätzliches Wasserkraftwerk werden also bestehende Kraftwerke weniger häufig eingesetzt. Auf Grund der unterschiedlichen saisonalen und tageszeitlichen Stromnachfrage sowie Verfügbarkeiten der einzelnen Kraftwerke (Wind-, Wasser- und solares Dargebot; Revisionen und Ausfälle von Anlagen) ändert sich dabei das Grenzkraftwerk kontinuierlich – im westeuropäischen Regionalmarkt kann das Grenzkraftwerk z. B. ein deutsches Steinkohlekraftwerk, ein holländisches Gaskraftwerk oder ein Wiener Ölkraftwerk sein. Mittel- und langfristig wird diesem sog. Merit-Order-Effekt jedoch die „allgemeine“ Kapazitäts- und Technologieentwicklung im konventionellen Kraftwerkspark überlagert, so dass sich beim Ausbau der österreichischen Wasserkraft der konventionelle Kraftwerkspark anders entwickeln wird als ohne diesen Ausbau. Zusätzlich ist in diesem Zusammenhang zu berücksichtigen, dass Laufkraftwerke andere konventionelle Technologien verdrängen werden als Speicherkraftwerke.

Während die Quantifizierung der kurzfristigen CO₂-Vermeidung der Wasserkraft grundsätzlich die Abbildung des europäischen Strommarktes mit einer stundenscharfen Kraftwerkseinsatzmodellierung erfordert (hoher datentechnischer Aufwand) und sich diese Effekte auch von Jahr zu Jahr mehr oder weniger stark ändern können (hohe Unsicherheit in den Ergebnissen), stellt die Quantifizierung des langfristig vermiedenen Zubaus im konventionellen Kraftwerkspark ein umsetzbares und transparentes Verfahren zur Operationalisierung der Klimaschutzeffekte von Wasserkraftprojekten dar. Damit lässt sich das Kriterium Beitrag zum Klimaschutz (e_{CO_2}) wie folgt definieren:

– **Langfristige Vermeidung von Treibhausgasemissionen im konventionellen Kraftwerkspark**

Die Quantifizierung erfolgt als spezifische Vermeidung der Treibhausgasemissionen in $g_{CO_2\text{-Äquiv.}}/kWh$. Die Grundüberlegung des gewählten Ansatzes ist dabei, dass je nach Lastbereich eines Wasserkraftwerks (Grund-, Mittel- oder Spitzenlast) der Zubau unterschiedlicher konventioneller Kraftwerke vermieden werden kann. Die Bewertung erfolgt also anhand der Jahresvolllaststunden für ein Regelarbeitsjahr. Typischerweise vermeiden Laufkraftanlagen einen Mix aus Steinkohle befeuerten Dampfkraftwerken und Erdgas-GuD-Anlagen. Wasserkraftanlagen mit Wochen- und Tagesspeicher vermeiden den Zubau eines Mixes aus Gasturbinenkraftwerken und Erdgas-GuD-Anlagen und Wasserkraftanlagen mit Jahresspeicher den Zubau von Gasturbinenkraftwerken als konventionelle Technologie im Spitzenlastbereich. Hierbei sind neben den direkten Treibhausgas-

emissionen (d. h. aus der Verbrennung des Brennstoffes im Kraftwerk) auch die Treibhausgasemissionen innerhalb der Vorketten der Brennstoffbereitstellung zu berücksichtigen. Im Weiteren können Effizienzgewinne durch die Nutzung der Wasserkraft zur direkten Erzeugung von 16,7 Hz-Bahnstrom (Vermeidung von Umformerverlusten) auch im Sinne einer damit gegebenen Vermeidung von Treibhausgasemissionen berücksichtigt werden. Grundsätzlich können dabei auch allfällige Verlagerungseffekte von Personen- oder Gütertransport von der Straße auf die Schiene eine Rolle spielen. Diese können allerdings nicht unmittelbar anhand des Ausbaus der Eigenerzeugung von Eisenbahnunternehmen in Bezug gebracht werden, so dass eine quantitative Bewertung nicht möglich ist. Eine qualitative Berücksichtigung dieses Aspekts erfolgt daher im Kriterium **Zusatzeffekte/Synergien**. Auf der anderen Seite sind mögliche Treibhausgasemissionen durch den anaeroben Abbau von biologischem Material in Stauräumen (insbesondere Methan) als Treibhausgasquellen einzubeziehen. Allerdings sind derzeit keine wissenschaftlich abgesicherten Daten zur Bewertung dieser Emissionen in Tiroler Stauräumen verfügbar.

Das Kriterium e_{CO_2} ist derzeit nicht im GIS-Modell der *Begleitenden Potenzialstudie* abbildbar, da dort keine projektspezifischen Jahresvollaststunden vorliegen und somit keine Differenzierung zwischen unterschiedlichen Gewässerstrecken möglich ist.

Ein anderer möglicher Ansatz zur Bewertung der Klimaschutzeffekte wäre demgegenüber die Erstellung von Ökobilanzen, also die Quantifizierung der über den Lebensweg der Anlage verursachten CO_2 -Emissionen (bzw. Treibhausgasemissionen als CO_2 -Äquivalentemissionen). Hierbei werden über eine Lebenszyklusanalyse (Life Cycle Assessment oder Ökobilanz) sämtliche mit dem Bau, Betrieb und Abriss einer Anlage zusammenhängenden Treibhausgasemissionen erfasst und auf die über die Lebensdauer einer Anlage erzeugte Energiemenge bezogen. Die Erstellung einer solchen Ökobilanz ist dabei i. Allg. mit einem sehr hohen Rechercheaufwand für die benötigten Daten verbunden und erfordert den Einsatz eines Ökobilanzierungsinstrumentes, in dem die spezifischen Treibhausgasemissionen der Bau-, Hilfs- und Betriebsstoffe einer Wasserkraftanlage (z. B. Stahl, Beton, Kupfer, Schmierstoffe, u. a.) verfügbar sind. Insbesondere für kleinere Wasserkraftprojekte würde damit die Erstellung einer Ökobilanz einen unverhältnismäßig hohen zeitlichen und finanziellen Aufwand bedeuten. Auch ist der Unterschied der spezifischen CO_2 -Äquivalentemissionen zwischen verschiedenen Wasserkraftwerken vergleichsweise gering, sodass sich eine differenzierte Bewertung nur schwer rechtfertigen lässt. Aus diesem Grund wurde der Ansatz spezifischer CO_2 -Äquivalentemissionen für die Quantifizierung der Klimaschutzeffekte von Wasserkraftprojekten nicht weiter verfolgt. Dies bedeutet jedoch nicht, dass die Wasserkraft im Vergleich zu konventionellen aber auch anderen erneuerbaren Erzeugungsoptionen keine signifikant geringeren spezifischen CO_2 -

Äquivalentemissionen und damit ein entsprechendes Treibhausgasreduktionspotenzial aufweisen würde²⁴.

Festgehalten wird abschließend, dass Effekte des Klimaschutzes implizit in anderen Kriterien insbesondere in den Kriterien „Technisch-wirtschaftliche Kennzahl“, „Beitrag zur Versorgungssicherheit“ und bei den „Zusatzeffekten/Synergien“ enthalten sind sowie der hier beschriebene Ansatz die fachliche Grundlage zu Quantifizierung des Klimaschutzbonus darstellt.

5. Netzwirtschaftliche Aspekte

Neben erzeugungsrelevanten Aspekten sind für eine gesamtheitliche energiewirtschaftliche Bewertung der Wasserkraft auch netzwirtschaftliche Aspekte zu berücksichtigen. Zum einen kann die Einbindung neuer Wasserkraftanlagen in Abhängigkeit von der Entfernung zum geeigneten Netzverknüpfungspunkt sowie der Art der Einbindung (Kabel oder Freileitung) einen mehr oder weniger großen Aufwand darstellen. Zum anderen können neue Wasserkraftwerke sowohl einen positiven als auch negativen Effekt auf das zur Ableitung der erzeugbaren elektrischen Energie notwendige Stromnetz haben. Durch eine dezentrale Erzeugung können Netzausbaumaßnahmen vermieden und schwache Netzbereiche gestützt werden. Es kann aber auch durch eine zusätzliche Erzeugung ein Netzausbau erforderlich werden, wenn keine Verbraucher in unmittelbarer Umgebung vorhanden sind oder das bestehende Netz zu schwach ist.

Während die Auswirkungen auf die vorgelagerte Netzinfrastruktur nur in Einzelfällen einem konkreten Projekt zugeordnet werden können und auch die Quantifizierung möglicher vermiedener Netzausbaumaßnahmen vergleichsweise schwierig ist, sind die unmittelbaren netztechnischen Aufwendungen zur Einbindung der Anlagen i. Allg. projektspezifisch darstellbar. Entsprechend wird als Kriterium zur Beschreibung der netzwirtschaftlichen Aspekte (e_{Netz}) der folgende Zusammenhang herangezogen:

– Länge Netzanschlussleitung bezogen auf Jahresarbeitsvermögen

Der Bezug der Länge der Netzanschlussleitung auf das Jahresarbeitsvermögen ist sinnvoll, um den relativen und nicht absoluten Aufwand in $\text{km}/(\text{GWh/a})$ bewerten zu können. Das Kriterium ist dabei sowohl in der *Begleitenden Potenzialstudie* als auch in der *Projektprüfung* anwendbar. Innerhalb der *Begleitenden Poten-*

²⁴ vgl. hierzu u. a. Kaltschmitt, M.; Streicher, W. (Hrsg): *Regenerative Energien in Österreich*, Vieweg+Teubner, Wiesbaden (2009)

zialstudie wird als Länge der Netzanschlussleitung die kürzeste Entfernung zwischen dem für eine Gewässerstrecke modellierten Rückgabepunkt und dem in digitaler Form verfügbaren 110 kV-Netz gewählt. Dadurch kann es bei Gewässerstrecken mit niedrigem potenziellen Jahresarbeitsvermögen in Einzelfällen zwar zu einer Unterbewertung der netzwirtschaftlichen Aspekte kommen (weil diese auch in eine ggf. näher liegende 30 kV-Leitung einspeisen könnten), ohne Berücksichtigung netzwirtschaftlicher Aspekte innerhalb der *Begleitenden Potenzialstudie* würde demgegenüber jedoch eine wesentliche energiewirtschaftliche Eigenschaft der Wasserkraft nicht erfasst werden. Für Großkraftwerke höherer Leistung kann der allgemein getroffene Ansatz im Einzelfall ebenfalls nicht zutreffen, da dort eine höhere Spannungsebene als geeignete Netzebene herangezogen werden muss.

Da für die Bewertung von Wasserkraftanlagen in der *Projektprüfung* auf konkrete projektspezifische Informationen zurückgegriffen werden kann, wird hier die tatsächliche Länge der Netzanschlussleitung zwischen Krafthaus und Netzverknüpfungspunkt genutzt. Zusätzlich wird in der *Projektprüfung* die Spannungsebene des Anschlusspunktes berücksichtigt, indem die zuvor ermittelte Bewertung (0 – 5 Punkte) über Zu- bzw. Abschläge (+/-1 Punkt) angepasst wird. Die maximale/minimale Punkteanzahl von 5 bzw. 0 kann dadurch allerdings nicht über- bzw. unterschritten werden. Dadurch soll dem Aspekt Rechnung getragen werden, dass durch eine dezentrale Nutzung der Wasserkraft im Nieder- oder Mittelspannungsnetz tendenziell eine Entlastung der vorgelagerten Netzebenen erfolgt. Bspw. kann es zu einer Verringerung der Netzverluste kommen, wenn die erzeugte elektrische Energie in unmittelbarer Nähe zum Kraftwerk verbraucht wird.

Weitere, grundsätzlich netzwirtschaftlich relevante Aspekte wie die Möglichkeit der Bereitstellung von Netz- und Systemdienstleistungen (u. a. Regelenergie, Blindleistung, Schwarzstartfähigkeit) werden über einen qualitativ-quantitativen Ansatz im Kriterium **Zusatzeffekte/Synergien** berücksichtigt bzw. sind implizit bereits durch das Kriterium **Speicheroption/Systemstabilität** erfasst, so dass zur Vermeidung einer Doppelbewertung ähnlicher energiewirtschaftlicher Eigenschaften im Rahmen der netzwirtschaftlichen Aspekte kein eigenständiges Unterkriterium abgeleitet wird.

6. Zusatzeffekte/Synergien

Innerhalb des Kriteriums **Zusatzeffekte/Synergien** werden energiewirtschaftlich relevante Eigenschaften von Wasserkraftanlagen zusammengeführt, die nicht unmittelbar in ein eigenständiges Kriterium übergeführt werden können bzw. sich in der sechsteiligen Bewertungsskala des Kriterienkataloges nur ungenügend ausdifferenzieren lassen. Zusatzeffekte und Synergien können dabei auch in an-

deren Fachbereichen bewertungsrelevant sein; im Folgenden werden daher nur Aspekte mit primär energiewirtschaftlichem Bezug diskutiert.

– **Beeinflussung anderer Wasserkraftwerke**

Je nach Nutzung des Potenziales einer Gewässerstrecke und Einbettung in bestehende Kraftwerks- und Netzinfrastrukturen kann ein konkretes Wasserkraftprojekt zur Aufwertung (z. B. Mehrerzeugung oder höherwertige Erzeugung bei Unterliegeranlagen; Möglichkeit zur Bereitstellung von Primärregelleistung durch Schließung von Lücken in Laufkraftwerksketten), aber auch Abwertung bestehender Anlagen (z. B. geringere Wassermengen oder Verschiebung der Erzeugung in offpeak-Zeiten in Unterliegeranlagen) führen. Beispielsweise kann durch Speicherkraftwerke das energetisch nicht nutzbare Überwasser in Unterliegeranlagen reduziert und in solche Zeiten verschoben werden, in denen die betroffenen Anlagen auf Grund geringer Wasserführung nicht mit Nennleistung betrieben werden können.

Die Bewertung der Nachnutzung von Unterliegerkraftwerken erfolgt daher über deren Mehr- oder Mindererzeugung im Verhältnis zur Erzeugung der zu bewertenden Anlage innerhalb des Bezugsraumes Tirol.

– Synergien mit bestehenden Anlagenkomponenten

Die gemeinsame Nutzung bereits bestehender Anlagenkomponenten macht aus energiewirtschaftlicher Sicht dann Sinn, wenn dadurch Anlagenteile „eingespart“ werden können oder in einem energiewirtschaftlich höherwertigeren Lastbereich Strom erzeugt werden kann und damit ein zusätzlicher Beitrag zur Versorgungssicherheit geleistet wird.

Da Letzteres bereits über das Kriterium **Beitrag zur Versorgungssicherheit** berücksichtigt wird, erfolgt die Quantifizierung der Synergien mit bestehenden Anlagenkomponenten über eine qualitative Bewertung des Umfanges der Nutzung bestehender Anlagenkomponenten.

– **Fähigkeit zur Bereitstellung von Regelleistung**

Regelleistung wird für den kurzfristigen Ausgleich von Abweichungen zwischen Erzeugung und Verbrauch benötigt und ist insbesondere auch unter dem Aspekt der Systemintegration einer Stromerzeugung aus fluktuierenden Erneuerbaren Energien relevant. Die Regelleistungsarten Primär-, Sekundär- und Tertiärregelleistung unterscheiden sich dabei im Wesentlichen durch die Aktivierungszeit sowie die maximale Dauer eines Abrufes. Für die Erbringung von Regelleistung ist daher nicht jedes Wasserkraftwerk gleichermaßen geeignet.

Entsprechend erfolgt die Bewertung der Fähigkeit einer Wasserkraftanlage zur Erbringung von Regelleistung anhand der hierfür notwendigen systemtechnischen Anforderungen und damit implizit der „Qualität“ der erbringbaren Regelleistung. Die Möglichkeit zur Erbringung von Primärregelleistung wird dabei nicht weiter berücksichtigt, da dies i. Allg. nur für Pumpspeicher relevant ist, die im sog. hydraulischen Kurzschluss betrieben werden können.

– **Zusätzliche Nutzung als Pumpspeicher**

Die Entkopplung von Erzeugung und Verbrauch durch Speicherung überschüssiger Strommengen macht insbesondere dann Sinn, wenn dadurch bspw. zusätzliche Mengen an Strom aus erneuerbaren Energien in das Elektrizitätsversorgungssystem integriert werden können. Pumpspeicher werden dabei insbesondere für den kurzfristigen Ausgleich der fluktuierenden Stromerzeugung aus Wind- und Solarenergie verstärkt nachgefragt werden²⁵. Insofern können zusätzliche Pumpspeicherkapazitäten unter der Voraussetzung ausreichender Kapazitäten im Übertragungsnetz die energiewirtschaftliche Wertigkeit eines Wasserkraftprojektes erhöhen, das primär die Nutzung des natürlichen Speicherzuflusses zum Ziel hat. Die Bewertung der zusätzlichen Nutzung zur Pumpspeicherung erfolgt über die Höhe der installierten Pumpleistung.

– **Beitrag zu lokalen/regionalen Energieprogrammen**

Der mögliche Beitrag einer zusätzlichen Wasserkraftnutzung zu lokalen oder regionalen Energieprogrammen darf nicht mit der im Kriterium **Beitrag zur Versorgungssicherheit** diskutierten **Energieautarkie** gleichgesetzt werden. Während eine aus geografischer Sicht betrachtete enge Auslegung der Energieautarkie zu einer energiewirtschaftlich nicht idealen Optimierung des Gesamtsystems führen kann, lassen sich über eine direkte Beteiligung von Gemeinden oder BürgerInnen an einem Wasserkraftprojekt lokale oder regionale Energieprogramme unterstützen.

Die Bewertung dieses Aspekts kann bspw. über die im Verhältnis zum regionalen/lokalen Stromverbrauch stehende Beteiligung von Gemeinden oder BürgerInnen an einem Projekt erfolgen.

²⁵ vgl. u. a. Fraunhofer IWES: Energiewirtschaftliche Bewertung von Pumpspeicherwerken und anderen Speichern im zukünftigen Stromversorgungssystem, Studie im Auftrag der Schluchseewerke AG (2010); Seite 124: „[...] ist ein aufgrund der Opportunitätsverluste der Strommärkte und der notwendigen Ausnutzungsdauer für PSW nur ein Einsatz im Tagesbereich sinnvoll.“

– **Unterstützung übergeordneter verkehrspolitischer Ziele durch Bereitstellung von Fahrstrom für Schienen- oder Straßenfahrzeuge**

Die Verlagerung des Güter- und Personenverkehrs von der Straße auf die Schiene sowie die sukzessive Einführung der Elektromobilität stellen wesentliche Ziele der *Energiestrategie Österreich* dar. Insofern kann ein Wasserkraftprojekt, das der expliziten Versorgung dieser Verkehrsträger dient, einen wichtigen Beitrag zur Umsetzung der *Energiestrategie Österreich* leisten. Bei Erzeugung von Bahnstrom ist dieser Zusammenhang systemimmanent gegeben. Demgegenüber muss bei einer Wasserkraftnutzung zur Stromversorgung von Elektrofahrzeugen ein kausaler Zusammenhang zwischen dem Projekt und dem Aufbau einer Infrastruktur für Elektromobilität bestehen, d. h. ohne die konkrete Wasserkraftnutzung würde auch die entsprechende Elektromobilität nicht umgesetzt werden. Anderenfalls würde sich für das Gesamtsystem keine Änderung ergeben, da eine rein bilanzielle Zuordnung der zusätzlichen Wasserkraftnutzung zur Elektromobilität keine positiven Effekte bspw. auf die CO₂-Emissionen hat.

Die Bewertung der Unterstützung übergeordneter verkehrspolitischer Ziele erfolgt entsprechend des Anteils der Erzeugung, der für die Bereitstellung von Bahnstrom oder Strom für E-Fahrzeuge herangezogen wird.

Die Bewertung des Kriteriums **Zusatzeffekte/Synergien** erfolgt kumulativ, d. h. die Einzelbewertungen der „Unterkriterien“ werden zu einer Gesamtbewertung zusammengefasst. In den einzelnen Unterkriterien werden 0, 1 oder 2 Punkte vergeben (Ausnahme Nachnutzung Unterliegerkraftwerke -2 bis +2 Punkte). Dabei können in Summe 5 Punkte nicht über- sowie 0 Punkte nicht unterschritten werden.

Da das Kriterium **Zusatzeffekte/Synergien** eine hohe Abhängigkeit von konkreten Projekten zeigt, kann dieses nicht im GIS-Modell der *Begleitenden Potenzialstudie* umgesetzt, sondern nur in der *Projektprüfung* angewendet werden.

III.2.1.3 Bewertung und Bedeutung der Kriterien der Energiewirtschaft

Kriterium	Indikator	Modellierbar ²⁶	Bedeutung	Bewertung		
				Punkte	Intervalldefinition	
Technisch-wirtschaftliche Aspekte Bewertung der zur technischen Nutzbarmachung eines Wasserkraftpotenzials erforderlichen monetären Aufwendungen (ökonomische Effizienz) als Investitionskosten bezogen auf das Jahresarbeitsvermögen	Investitionskosten bezogen auf Jahresarbeitsvermögen €/ (kWh/a)	Ja	***	0	$e_{TW} > 2,2$	
				1	$2,2 \geq e_{TW} > 1,85$	
				2	$1,85 \geq e_{TW} > 1,5$	
				3	$1,5 \geq e_{TW} > 1,15$	
				4	$1,15 \geq e_{TW} > 0,8$	
				5	$e_{TW} \leq 0,8$	
Effizienz der Energieproduktion Bewertung der für die Stromerzeugung beanspruchten Gewässerabschnitte (technische Effizienz) als Verhältnis des Jahresarbeitsvermögens und der Länge der in Anspruch genommenen Gewässerstrecke (km)	(GWh/a) / km	Ja	***	0	$e_{Eff} < 1,25$	
				1	$1,25 \leq e_{Eff} < 2,0$	
				2	$2,0 \leq e_{Eff} < 4,0$	
				3	$4,0 \leq e_{Eff} < 8,0$	
				4	$8,0 \leq e_{Eff} < 12,5$	
				5	$e_{Eff} \geq 12,5$	
Beitrag zur Versorgungssicherheit <i>Speicheroption/Systemstabilität</i> Bewertung der Möglichkeit einer Anpassung der Stromerzeugung an die jeweilige Nachfrage durch die zeitliche Entkopplung von natürlichem Wasserangebot und Abarbeitung anhand des Verhältnisses zwischen Speichervolumen und jährlicher Zuflussmenge (sog. Speicherkennzahl λ) multipliziert mit der nutzbaren Fallhöhe.	$[(m^3/a) / (m^3/a)] * m$	Ja	***		Projektsbewertung	Begleitende Potenzialstudie
				0	$e_{Sp} = 0$	$e_{Sp} = 0$
				1	$0 < e_{Sp} < 1$	$0 < e_{Sp} < 25$
				2	$1 \leq e_{Sp} < 10$	$25 \leq e_{Sp} < 100$
				3	$10 \leq e_{Sp} < 100$	$100 \leq e_{Sp} < 200$
				4	$100 \leq e_{Sp} < 200$	$200 \leq e_{Sp} < 400$
5	$e_{Sp} \geq 200$	$e_{Sp} \geq 400$				

²⁶ Grundsätzlich sind alle identifizierten energiewirtschaftlichen Kriterien modellfähig. Allerdings ist z. T. keine ausreichende Datenbasis für eine Übernahme ins GIS-Modell der *Begleitenden Potenzialstudie* vorhanden.

Kriterium	Indikator	Modellierbar ²⁷	Bedeutung	Bewertung	
				Punkte	Intervalldefinition
Beitrag zur Versorgungssicherheit					
Grundlastfähigkeit Bewertung des Beitrages einer Laufkraftanlage zur gesicherten Deckung der Jahreshöchstlast bzw. der Möglichkeit, einen Speicher auch zum Zeitpunkt der Jahreshöchstlast befüllen zu können, als Verhältnis der mittleren nutzbaren monatlichen Wasserfracht der Monate Dezember und Jänner zur mittleren nutzbaren monatlichen Jahreswasserfracht.	(m ³ /a) / (m ³ /a)	Nein	***	0	$e_{GI} < 0,2$
				1	$0,2 \leq e_{GI} < 0,3$
				2	$0,3 \leq e_{GI} < 0,4$
				3	$0,4 \leq e_{GI} < 0,5$
				4	$0,5 \leq e_{GI} < 0,6$
				5	$e_{GI} \geq 0,6$
Beitrag zum Klimaschutz Bewertung der im konventionellen Kraftwerkspark langfristig vermiedenen spezifischen Treibhausgasemissionen.	g _{CO2-Äquiv.} / kWh	Nein	***	0	n.a.
				1	n.a.
				2	n.a.
				3	$e_{CO2} < 450$
				4	$450 \leq e_{CO2} < 600$
				5	$e_{CO2} \geq 600$
Netzwirtschaftliche Aspekte Bewertung des für die Einbindung einer Wasserkraftanlage erforderlichen Aufwands im Stromnetz als Verhältnis Länge der Netzanschlussleitung und Jahresarbeitsvermögen	km / (GWh/a)	Ja	*	0	$e_{Net} \geq 0,45$
				1	$0,35 \leq e_{Net} < 0,45$
				2	$0,25 \leq e_{Net} < 0,35$
				3	$0,15 \leq e_{Net} < 0,25$
				4	$0,05 \leq e_{Net} < 0,15$
				5	$e_{Net} < 0,05$
Bewertung der potenziell netzentlastenden Effekte dezentraler Erzeugung	(m ³ /a) / (m ³ /a)	Nein		-1	Netzebene 1 und 2
				0	Netzebene 3 und 4
				1	Netzebene 5, 6 und 7

²⁷ Grundsätzlich sind alle identifizierten energiewirtschaftlichen Kriterien modellfähig. Allerdings ist z. T. keine ausreichende Datenbasis für eine Übernahme ins GIS-Modell der *Begleitenden Potenzialstudie* vorhanden.

Kriterium	Indikator	Modellierbar ²⁸	Bedeutung	Bewertung	
				Punkte	Intervalldefinition
Zusatzeffekte/Synergien		Nein	**		
<i>Beeinflussung anderer Wasserkraftwerke</i>	%			1	5 - 10 % Mehrerzeugung in anderen Wasserkraftanlagen bezogen auf RAV der zu bewertenden Wasserkraftanlage
				2	≥10%
				-1	5 - 10 % Mindererzeugung in anderen Wasserkraftanlagen
				-2	≥ 10 % Mindererzeugung in anderen Wasserkraftanlagen
<i>Synergien mit bestehenden Anlagenkomponenten</i>				1	Nutzung bestehender Speicher oder Entfall Wassereinzug bei Ausleitungskraftwerken
				2	Zusätzliche Überleitung ohne neue Speicher und/oder Krafthaus
<i>Fähigkeit zur Bereitstellung von Regelenergie</i>				1	Tertiärregelleistung (Minutenreserve)
				2	Tertiär- und Sekundärregelleistung
<i>Zusätzliche Nutzung als Pumpspeicher</i>	MW			1	Pumpleistung 0 - 100 MW
				2	Pumpleistung ≥ 100 MW
<i>Beitrag zu lokalen/regionalen Energieprogrammen</i> Sicherung bilanzieller Unabhängigkeit	%			1	10 - 50 % der Erzeugung als Beitrag zu <i>lokalen/regionalen Energieprogrammen</i> bzw. Sicherung bilanzieller Unabhängigkeit
				2	≥ 50 % der Erzeugung als Beitrag zu <i>lokalen/regionalen Energieprogrammen</i> bzw. Sicherung bilanzieller Unabhängigkeit
<i>Unterstützung übergeordneter verkehrspolitischer Ziele durch Bereitstellung von Fahrstrom für Schienen- oder Straßenfahrzeuge</i>	%			1	10 - 50 % der Erzeugung für Unterstützung übergeordneter verkehrspolitischer Ziele
				2	≥ 50 % der Erzeugung für Unterstützung übergeordneter verkehrspolitischer Ziele

Abbildung 6: Tabellarische Auflistung der Bewertung, Bedeutung und Modellfähigkeit der energiewirtschaftlichen Kriterien

²⁸ Grundsätzlich sind alle identifizierten energiewirtschaftlichen Kriterien modellfähig. Allerdings ist z. T. keine ausreichende Datenbasis für eine Übernahme ins GIS-Modell der *Begleitenden Potenzialstudie* vorhanden.

III.2.2 *Wasserwirtschaft*

III.2.2.1 Rahmenbedingungen

Die Wasserwirtschaft beinhaltet die geordnete Bewirtschaftung des ober- und unterirdischen Wassers nach Menge und Beschaffenheit durch den Menschen. Insbesondere die Sicherung des Wassers als Lebensgrundlage, die verantwortungsvolle Nutzung des Wassers sowie der Schutz vor den Gefahren des Wassers zählen zu den Aufgaben einer nachhaltigen Wasserwirtschaft.

Seit der Novellierung des Wasserrechtsgesetzes (WRG) 1959 zur Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) ist ein grundsätzliches Verbot der Verschlechterung eines Gewässerzustandes und die Verpflichtung zur Erreichung bestimmter Zielzustände in den Gewässern (Verbesserungsgebot) gesetzlich verankert.

Vorhaben mit (negativen) Auswirkungen auf den Gewässerzustand können dennoch bewilligt werden, wenn eine Interessensabwägung nach § 104a WRG 1959 ergibt, dass – im Falle einer Inanspruchnahme der Wasserkraft – der Nutzen der Energieerzeugung höher ist als der Nutzen der Erhaltung oder Verbesserung des Gewässerzustandes. Die hierbei geltenden Voraussetzungen sind im Kapitel III.3.3 im Detail angeführt.

Nicht jede Veränderung eines Gewässers ist jedoch automatisch als Verschlechterung einzustufen, sondern nur eine solche, die zu einer Verschlechterung der Zustandsklasse führt.

Die Kriterien der Wasserwirtschaft sind Kenngrößen, die unter den nachfolgend dargestellten wasserwirtschaftlichen Aspekten auch in einem weiteren Sinn die Auswirkungen oder Relationen eines Wasserkraftprojekts auf den Abfluss und das Umfeld von betroffenen Gewässern in quantitativer und qualitativer Hinsicht charakterisieren. In diesem Zusammenhang wurden Zusatznutzen wie z. B. jener von Speichern und sonstigen Baumaßnahmen für den Hochwasserschutz bei der Entwicklung der wasserwirtschaftlichen Kriterien erfasst.

Aus der Vielfalt der Nutzungsmöglichkeiten, die sich aus Funktion, Größenordnung, Größenbeziehung von Fallhöhe und Durchfluss sowie Geländeverhältnissen ergibt, muss bei der Beurteilung von Wasserkraftprojekten der Kraftwerkstyp berücksichtigt werden.

Hinsichtlich der Bauart und der Betriebsweise werden folgende Kraftwerkstypen unterschieden:

– **Ausleitungsanlage**

Bei einer Ausleitungsanlage mit oder ohne Stauhaltung wird das bei der Wehranlage entnommene Wasser über einen Kanal, einen Stollen oder eine Druckrohrleitung zum Krafthaus geleitet.

– **Fluss-Stauanlage**

Bei Fluss-Stauanlagen handelt es sich um Wasserkraftwerke, die direkt im Flusslauf angeordnet sind (Wehr und Krafthaus). Durch die Stauanlage wird der Oberwasserspiegel künstlich angehoben, um die nötige Fallhöhe herzustellen.

– **Speicheranlage**

Eine Speicheranlage ist ein Wasserkraftwerk, dessen Kraftwerkszufluss mit Hilfe eines Speichers beeinflusst wird und damit mehr oder weniger unabhängig vom natürlichen Zufluss ist.

– **Laufbetrieb**

Beim Laufbetrieb wird der jeweils anfallende Zufluss abgearbeitet.

– **Schwellbetrieb**

Beim Schwellbetrieb wird der Kraftwerksdurchfluss durch teilweise Speicherung im Stauraum beeinflusst.

III.2.2.2 Identifizierte Kriterien der Wasserwirtschaft

Unter Berücksichtigung der bereits genannten **wasserwirtschaftlichen** Rahmenbedingungen und Optimierungsgrundsätze wurden die folgenden **Kriterien** abgeleitet.

Die dargestellten Kriterien sind geeignet, entweder zur Optimierung der Planung oder zur späteren Beurteilung eines Wasserkraftprojekts herangezogen zu werden. Die Kriterien der Wasserwirtschaft sind mehrheitlich dadurch gekennzeichnet, dass sie nicht auf das jeweils betroffene Gewässer bezogen werden können sondern projektspezifisch sind. Sie sind daher mit wenigen Ausnahmen (sh. spezielle Kennzeichnung) nicht modellfähig bzw. können nicht im GIS-Modell der *Begleitenden Potenzialstudie* abgebildet werden.

1. Potenzialnutzungsgrad
2. Speicherungsgrad
3. Anlagencharakteristik
 - a) Ausbaugrad
 - b) Höhe-Länge-Beziehung
4. Effizienz der Gewässerbeanspruchung
5. Auswirkungen auf die Hochwassersituation
6. Veränderung des Gefährdungspotenzials
7. Einfluss auf den Feststoffhaushalt
8. Auswirkung auf die Immissionssituation
9. Einfluss auf das Grund- und Bergwasser

Zur Bewertung:

Die **Bewertung der Kriterien** der Wasserwirtschaft erfolgt teilweise über einen quantitativen und teilweise über einen qualitativen Ansatz mit einer Bewertungsskala jeweils zwischen 0 und 5 Punkten.

Die Indikatoren der quantitativ bewertbaren Kriterien sind für einen fachkundigen Anwender des Kriterienkatalogs in der Regel selbsterklärend und sollten mittels der aus den Informationen über die zu bewertende Gewässerstrecke oder das zu bewertende Projekt entnehmbaren Daten errechnet werden können.

Die Indikatoren der nur qualitativ bewertbaren Kriterien sind teilweise in ihrer Definition anspruchsvoller, weshalb für ihre richtige Anwendung eine fachliche Erläuterung geboten ist. Zu diesem Zweck wird der Kriterienkatalog durch ein Anwendungshandbuch ergänzt, in dem der Vollständigkeit halber auch die Datengrundlagen der quantitativ bewertbaren Kriterien beschrieben werden.

Nur wenige Kriterien sind für eine modellmäßige Bewertung der Potenziale von Gewässerstrecken geeignet, d.h. sie kommen in vollem Umfang erst bei der Projektbewertung zum Einsatz. Die erforderliche Datentiefe ist jedoch in der Regel ohnehin erst im Rahmen der *Projektprüfung* valide verfügbar.

Die **zusammenfassende Bewertung** der Wasserwirtschaft erfolgt in der Weise, dass den Ergebnissen der einzelnen Kriterienbewertungen ihrer Bedeutung entsprechende Wertungsanteile zugewiesen und dann zur Fachbereichsbewertung addiert werden. Eine genaue Liste der Wertungsanteile der einzelnen Kriterien sowie ein Berechnungsbeispiel finden sich im Anwendungshandbuch

Die **Grenzen** einerseits zwischen dem „**unattraktiven**“ Bereich (aus der Sicht des *Fachbereiches* Empfehlung des *Verzichts* auf eine Nutzung) und dem „**bedingt attraktiven**“ Bereich (aus der Sicht des *Fachbereiches* Nutzung jedenfalls von einer *Interessensabwägung* abhängig) und andererseits zwischen dem „bedingt attraktiven“ Bereich und dem „**attraktiven**“ Bereich (aus der Sicht des *Fachbereiches* weitgehend *unproblematisch*) werden ebenfalls im Anwendungshandbuch dargestellt bzw. erläutert.

Zu den Kriterien:

1. Potenzialnutzung

Es liegt im besonderen Interesse nicht nur der Tiroler Wasserwirtschaft sondern des gesamten Landes, dass die Nutzung des in Tirol noch vorhandenen und durch die aktuelle *Begleitende Potenzialstudie* systematisch belegten Wasserkraftpotenzials mit hoher Effektivität erfolgt. Dies bedeutet allerdings keineswegs, dass nur ein Ausbau in Form von Großkraftwerken stattfinden sollte. Kleine und mittlere Anlagen können und müssen hier alleine schon wegen der räumlichen Verteilung des Potenzials ebenfalls ihren Platz finden. Es ist jedoch sehr wichtig, dass es mit Blick auf zukünftige Entwicklungen stets zum möglichst „richtigen“ Ausbau kommt. Im Einzelfall wird dieser Grundsatz dazu führen müssen, ein Kleinkraftwerksvorhaben (unter diesem Kriterium) negativ zu beurteilen, wenn es einen realistisch in Frage kommenden größeren Ausbau behindern bis verunmöglichen würde.

Die „Güte“ einer möglichen Anlage zur Wasserkraftnutzung ist somit grundsätzlich darauf zu prüfen, in welchem Ausmaß sie das am zu beanspruchenden Gewässer noch vorhandene Potenzial nutzen würde. Sollte dies nur in unzureichender Weise der Fall sein, könnte nicht von einer akzeptablen Inanspruchnahme der vorhandenen Wasserkraftressourcen und einer durch dessen Umfang, Besonderheiten und Merkmale gebotenen Art und Weise der Nutzung gesprochen werden.

Daraus wurde das folgende Kriterium für den Vergleich mit dem ausbaufähigen Potenzial abgeleitet:

– Potenzialnutzungsgrad

Als Bezugsdaten für diese Kenngröße eignen sich in erster Linie entsprechende, fundierte und anerkannte Unterlagen der wasserwirtschaftlichen Planung, näherungsweise kann jedoch auch ein Vergleich des zu nutzenden Einzugsgebietes mit dem gesamten verfügbaren Einzugsgebiet, der zu nutzenden Fallhöhe mit

der gesamten technisch verwertbaren Höhendifferenz oder des erzielbaren Jahresarbeitsvermögens mit dem gesamten technischen möglichen Jahresarbeitsvermögen erfolgen.

Der Vergleich des zu nutzenden Potenzials mit dem sogenannten ausbaufähigen, also dem technisch nutzbaren Potenzial insgesamt kann sich jedoch nicht nur auf einen bloßen Verhältniswert (z. B. Prozentangabe) beschränken, weil die Vielzahl der dabei mitbestimmenden Faktoren eine aussagekräftige zahlenmäßige Erfassung ausschließt. Es kommt nämlich ganz wesentlich auch darauf an, in welcher Form eine konkrete Nutzung erfolgt, d. h. inwieweit sie schlechtestenfalls spätere zusätzliche Nutzungen behindert oder bestenfalls Optionen für spätere zusätzliche Nutzungen offenhält. Es ist daher auf eine verbale Charakterisierung der Kenngröße zurückzugreifen, d.h. Größe und Form der Nutzung müssen daher über den Potenzialnutzungsgrad qualitativ abgestuft werden.

2. Speicherung

Die hohe grundsätzliche Bedeutung der Wasserumlagerung im Zuge der Nutzung der Wasserkraft bei hydrologischen Verhältnissen, die von einer starken bis extremen Spreizung des Wasserdargebots geprägt sind, liegt zu einem wesentlichen Teil in vorteilhaften Wirkungen für andere wasserwirtschaftliche Zwecke als jene der Energieerzeugung, wie z. B. die (langfristige) Trink- und Nutzwasservorsorge. Aber auch der potenzielle Gewinn an Flexibilität für den Anlageneinsatz im energiewirtschaftlichen Kontext (tatsächlicher Umfang hängt vom Ausbaugrad ab) stellt einen aus wasserwirtschaftlicher Sicht relevanten Aspekt dar, weil er per se dem bestmöglichen Einsatz der Ressource Wasser dienlich ist.

Daraus wurde das folgende Kriterium für das Ausmaß der Wasserumlagerung abgeleitet:

– Speicherungsgrad

Diese Kenngröße soll der bevorzugt qualitativen Darstellung dienen, inwieweit in erster Linie bei einer Ausleitungsanlage ein Ausgleich erzielt werden kann zwischen dem im Jahreslauf (zwischen den Jahreszeiten, vor allem aber zwischen Winter und Sommer) stark schwankenden Wasserdargebot, wie es für ein Gebirgsland wie Tirol typisch ist.

Ausmaß und Art der Wasserumlagerung können über den Speicherungsgrad qualitativ abgestuft werden.

3. Anlagencharakteristik

Die Auslegung einer konkreten Anlage zur Wasserkraftnutzung wird stets danach zu trachten haben, jene Faktoren, die die erzielbare Leistung und – über die geplanten Betriebsstunden – die mögliche Energieproduktion bestimmen, für sich alleine und/oder in ihrem Verhältnis zueinander zu optimieren. Da die Wirkungsgrade moderner Wasserkraftanlagen die physikalisch möglichen Bestwerte praktisch bereits erreicht haben, verbleiben hierfür der Ausbaudurchfluss und die Fallhöhe. Beide Faktoren sind in jedem Fall einer Prüfung zu unterziehen, inwieweit sie bei den gegebenen hydrologischen und topographischen Voraussetzungen in wasserwirtschaftlich geeigneter und richtiger Weise gewählt bzw. festgelegt wurden.

a. Ausbaudurchfluss

Durch den Vergleich mit den Abflussdaten eines Gewässers oder im einfachsten Fall über die mögliche flächenbezogene Nutzung des jeweiligen Einzugsgebietes kann der Ausbaudurchfluss einer wasserwirtschaftlichen Bewertung unterzogen werden.

Der Ausbaudurchfluss sollte bei einer Ausleitungsanlage im Laufbetrieb in einem ausgewogenen Verhältnis zu den natürlichen Abflüssen im Jahresgang stehen, d. h. er soll jedenfalls größer als das nach Abzug des erforderlichen Dotierwassers verbleibende winterliche Dargebot, aber kleiner als die sommerlichen Abflüsse während eines Zeitraumes von 2 bis 3 Monaten sein. Ähnliche Anforderungen gelten für eine Fluss-Stauanlage im Laufbetrieb.

Bei einer Speicheranlage orientiert sich der Ausbaudurchfluss hingegen in der Regel an den beabsichtigten Volllaststunden.

Daraus wurden die folgenden Kriterien abgeleitet:

– Ausbaugrad

Verhältnis Ausbaudurchfluss / mittlerer Abfluss im Gewässer (Q_a/MQ)

Mit dieser Kenngröße lässt sich gut darstellen, inwieweit bei einer Ausleitungs-Laufanlage eine Wassernutzung bezogen auf das Wasserdargebot im Jahreschnitt erfolgt, und somit, inwieweit eine beabsichtigte Inanspruchnahme des Gewässers den grundlegenden wasserbaulichen Erfahrungswerten für eine ausgewogene und wirtschaftliche Bemessung entspricht.

Hier sollte in einer relativen Betrachtung der Ausbaudurchfluss für eine ausreichend vollständige Ausnutzung der Wasserkraft zumindest in der Größenordnung des mittleren Jahresabflusses des genutzten Gewässers liegen, andererseits diese Größenordnung aber nicht wesentlich überschreiten, weil ansonsten

eine nicht sinnvolle, zu sehr auf das Wasserdargebot im Sommerhalbjahr ausge-richtete Dimensionierung vorliegen würde. Aus wasserwirtschaftlicher Sicht ist in-besondere jeder Ausbau abzulehnen, dessen Folge eine Restwasserführung wäre, in der sich der sommerliche Abflussgang nicht mehr natürlicherweise wi-derspiegeln würde.

Bei einer Ausleitungs-Speicheranlage ist das Verhältnis des Ausbaudurchflusses der Turbinen zum mittleren Jahresabfluss eines genutzten Gewässers keine sinnvoll anzuwendende Größe, sondern ist durch eine Beurteilung zu ersetzen, inwieweit aus wasserwirtschaftlicher Sicht von der speicherbedingten Möglichkeit Gebrauch gemacht wird, zu geeigneten Zeiten mehr Wasser abzuarbeiten als im jeweiligen Moment zufließt. Dies lässt sich an der jährlichen Betriebsdauer ausgedrückt durch die Volllaststunden der Anlage messen.

Der Ausbaudurchfluss von Wasserfassungen für Bei- oder Überleitungen unter-liegt im Hinblick auf den zur Verfügung stehenden Speicherraum anderen Krite-rien als jener für eine Laufanlage.

– **alternativ: Spezifischer Ausbaudurchfluss**

Verhältnis Ausbaudurchfluss / Einzugsgebietsgröße (Q_a/E)

Mit dieser Kenngröße lässt sich darstellen, inwieweit bei einer Ausleitungs-Laufanlage eine Wassernutzung umgelegt auf die Fläche des Einzugsgebiets er-folgt, und somit ebenfalls, jedoch in einer geographischen Sichtweise, inwieweit eine beabsichtigte Inanspruchnahme des Gewässers den grundlegenden was-serbaulichen Erfahrungswerten für eine ausgewogene und wirtschaftliche Be-messung entspricht.

Der auf die Fläche bezogene Ausbaudurchfluss sollte für eine ausreichend voll-ständige Ausnutzung der Wasserkraft bei einer Ausleitungs-Laufanlage in einem bestimmten Bereich liegen. Unterschreitungen dieses Bereiches weisen auf eine zu geringe, Überschreitungen auf eine zu hohe Ausnutzung der Wasserkraft hin.

Bei einer Ausleitungs-Speicheranlage ist ein auf die Fläche bezogener Ausbau-durchfluss der Turbinen wiederum keine aussagekräftige Größe, sondern wie oben durch eine Beurteilung der speicherbedingten Möglichkeit der Wassernut-zung zu ersetzen (Volllaststunden/Jahr).

Bei einer Stau-Laufanlage können auch höhere Werte akzeptabel sein, weil keine Entnahmestrecke vorhanden ist.

Der Ausbaudurchfluss von Wasserfassungen für Bei- oder Überleitungen unterliegt im Hinblick auf den zur Verfügung stehenden Speicherraum ebenfalls anderen Kriterien als für eine Laufanlage.

– **alternativ: Überschreitungsdauer**

Diese Kenngröße gibt im Falle einer entsprechenden Datenverfügbarkeit die Zahl der Tage pro Jahr an, an denen das tatsächliche Wasserdargebot abzüglich Dotierwasser zumindest den Ausbaudurchfluss erreicht bzw. diesen überschreitet.

Die Zahl der Tage pro Jahr, an denen das tatsächliche Wasserdargebot abzüglich Dotierwasser zumindest den Ausbaudurchfluss erreicht, sollte für eine ausreichend vollständige Ausnutzung der Wasserkraft bei einer Ausleitungs-Laufanlage in einem bestimmten Bereich liegen.

Bei einer Ausleitungs-Speicheranlage ist die Überschreitungsdauer ebenfalls keine aussagekräftige Größe, sondern wie oben durch eine Beurteilung der speicherbedingten Möglichkeit der Wassernutzung zu ersetzen (Volllaststunden/Jahr).

Bei einer Stau-Laufanlage können die angeführten Werte auch überschritten werden, weil sie keine Entnahmestrecke (mit nur noch Restwasserabfluss) erzeugt. Außerdem ist mangels einer Ausleitung kein Triebwasserweg erforderlich, der als begrenzendes Element in wirtschaftlicher Hinsicht wirken könnte.

b. Fallhöhe

In jenen Fällen, in denen die Fallhöhe als bestimmende Größe anzusehen ist (Hochdruckanlage, d. h. Ausbaudurchfluss verhältnismäßig gering), kann sie insbesondere durch den Bezug der verfügbaren oder erzielbaren Höhendifferenz auf die Länge der zu deren Überwindung notwendigen künstlichen Ausleitung eines Gewässers (z. B. Kanal, Rohrleitung, Stollen) einer aussagekräftigen wasserwirtschaftlichen Bewertung unterzogen werden.

Daraus wurde das folgende Kriterium abgeleitet:

– **Höhe-Länge-Beziehung**

Verhältnis genutzte Fallhöhe / Länge der Triebwasserführung (H_b/L)

Mit dieser Kenngröße lässt sich gut darstellen, in welchem Ausmaß bei einem Wasserkraftprojekt eine Höhennutzung bezogen auf die Länge des Triebwasserweges vorliegt, und somit, inwieweit das sich daraus ergebende Gefälle den

grundlegenden wasserbaulichen Erfahrungswerten für eine ausgewogene und wirtschaftliche Bemessung entspricht.

In diesem Sinne sollte bei einer Ausleitungsanlage aus einem regional begrenzten Einzugsgebiet (Gewässer IV. Ordnung oder höher) die nutzbare Fallhöhe einen bestimmten Anteil der Länge des Triebwasserweges nicht unterschreiten.

Wenn allerdings das H_b/L – Verhältnis sehr klein ist (relativ geringe Höhennutzung), so muss mittels des Verhältnisses genutzte Fallhöhe / Einzugsgebietsgröße (H_b/E)²⁹ unbedingt ergänzend geprüft werden, inwieweit die Fallhöhe überhaupt als bestimmende Größe anzusehen ist bzw. ob und in welchem Ausmaß bei einem Wasserkraftprojekt die geringe Höhennutzung durch ein großes Einzugsgebiet mit entsprechendem Wasserdargebot kompensiert wird.

Dies wird in der Regel bei einer Ausleitungsanlage aus einem überregionalen Einzugsgebiet (Gewässer II. Ordnung, insbesondere im Falle einer Speichermöglichkeit auch III. Ordnung) der Fall sein, wo die nutzbare Fallhöhe im Hinblick auf den dominierenden Einfluss des Wasserdargebots die sonst gültigen Werte bis zum Faktor 10 unterschreiten kann.

4. Gewässerbeanspruchung

Durch den Bezug der Länge einer beanspruchten Gewässerstrecke auf die Energieproduktion einer möglichen Anlage zur Wasserkraftnutzung können Gewässerstrecken und Wasserkraftprojekte in wasserwirtschaftlicher Hinsicht sowohl alleine gut bewertet als auch gut miteinander verglichen werden. Über die gleiche Gewässerslänge würde ein hohes Jahresarbeitsvermögen zu einem geringeren „Gewässerverbrauch“ pro Energieeinheit führen und somit eine wasserwirtschaftlich „effizientere“ Nutzung zur Folge haben als ein niedriges Jahresarbeitsvermögen.

Daraus wurden die folgenden Kriterien abgeleitet:

– **Arbeitsbezogene Effizienz der Gewässerbeanspruchung**

Verhältnis Länge der beanspruchten Gewässerstrecke / Jahresarbeit (L/A_j)

Als Kenngröße zur Beschreibung des „Gewässerverbrauchs“ i. S. eines arbeitsbezogenen Effizienzkenwertes kann das Verhältnis m/GWh (Länge der beeinfl-

²⁹ Das Verhältnis H_b/E (m/km^2) ist unter einem Wert von ca. 4,0 als zunehmend günstiger zu bewerten und liegt im „Ideal-fall“ unter 0,5. Das Kriterium soll jedoch nur zur Anwendung kommen, wenn sich bei der Höhe-Länge-Beziehung Werte unter 10 % ergeben.

lussten Gewässerstrecke in m und Jahresarbeitsvermögen in GWh/a) herangezogen werden. Damit lässt sich darstellen, in welchem Umfang bei einer Wasserkraftnutzung eine Inanspruchnahme des betroffenen Gewässers bezogen auf die Energieproduktion vorliegt, und somit, inwieweit die sich daraus ergebende „Effizienzgröße der Arbeit“ die entsprechenden wasserwirtschaftlichen Zielwerte erreicht.

Welcher Teil einer Gewässerstrecke als „beeinflusst“ gelten soll, wird im Anwendungshandbuch erläutert.

Der Gewässerverbrauch einer Anlage, bezogen auf ihre Energieproduktion sollte – als Reziprokwert der Energieausbeute - möglichst *klein* sein, eine gewisse Grenze nach oben aber keinesfalls überschreiten.

Das Kriterium **Arbeitsbezogene Effizienz der Gewässerbeanspruchung** ist modellfähig und kann somit in das GIS-Modell der *Begleitenden Potenzialstudie* übernommen werden.

– **Leistungsbezogene Effizienz der Gewässerbeanspruchung**

Verhältnis Länge der beanspruchten Gewässerstrecke / gesicherte Leistung
(L/N_s)

Als Kenngröße zur Beschreibung des „Gewässerverbrauchs“ i. S. eines leistungsbezogenen Effizienzkennwertes kann das Verhältnis km/MW (Länge der beeinflussten Gewässerstrecke in km und gesicherte Leistung in MW) herangezogen werden. Damit lässt sich darstellen, in welchem Umfang bei einer Wasserkraftnutzung eine Inanspruchnahme des betroffenen Gewässers bezogen auf die jederzeit abrufbare Leistung vorliegt, und somit, inwieweit die sich daraus ergebende „Effizienzgröße der Leistung“ die entsprechenden wasserwirtschaftlichen Zielwerte erreicht. Die Möglichkeit einer Wasserumlagerung bzw. Speicherung beeinflusst diese Kenngröße folglich positiv.

Der Gewässerverbrauch einer Anlage bezogen auf ihre gesicherte Leistung (mittlere Leistung im abflussschwächsten Monat) sollte möglichst *klein* sein, eine gewisse Grenze nach oben aber keinesfalls überschreiten.

5. Auswirkungen auf die Hochwassersituation

Höheres Gewicht als in der Vergangenheit haben die Aspekte des Hochwasserschutzes und andere zusätzliche Nutzungsmöglichkeiten (Naherholungsgebiete, Beschneigung, Bewässerung, etc.) beim Ausbau der Wasserkraft. Früher wurde der Zusatznutzen als „Goodwill“-Aktion von Kraftwerksbetreibern gesehen und die Kosten dafür mussten über die Strompreise gedeckt werden. Im Gegensatz

dazu müssen heute die Möglichkeiten zur Verbesserung des Hochwasserschutzes und der anderen zusätzlichen Nutzungen nicht nur von Beginn an in die Planung integriert werden, sondern auch die aus den resultierenden Zusatzmaßnahmen entstandenen Kosten von der Öffentlichen Hand und nicht mehr von der Energiewirtschaft getragen werden.

a. Hochwasserrückhalt

Die Dämpfung einer Hochwasserabflussspitze durch das Zurückhalten in einem Retentionsraum ist ein wesentliches Element der Hochwasserprävention.

Als Retentionsräume kommen aber nicht nur speziell dafür errichtete Becken sondern auch Speicher von Wasserkraftprojekten in Frage, die dadurch als Mehrzweckanlagen fungieren können. Voraussetzungen dafür sind einerseits entsprechende bauliche Vorkehrungen und andererseits ein entsprechendes Speichermanagement, um den Retentionsraum zur Verfügung stellen zu können.

Nutznieser dieser Retentionsräume sind die flussabwärts liegenden Gebiete. Hochwasserdämpfung durch Retention im weiteren Unterland (Agrarland) hilft hingegen den flussaufwärts liegenden Einzugsgebieten nicht. Hochwasserrückhalt ist daher nicht nur dort sinnvoll, wo die Abflussspitzen die Abfuhrkapazität der großen Talgewässer übersteigen, sondern sollte möglichst auch in den hinteren Bereichen von hochwassergefährdeten Seitentälern erfolgen, damit auch diese von solchen Maßnahmen profitieren können.

Daraus wurde das folgende Kriterium abgeleitet:

– Begünstigte Flächen durch Hochwasserrückhalt

An Gewässerstrecken, an denen Möglichkeiten zur Hochwasserretention z. B. durch einen Speicher vorhanden sind, lässt sich mit dieser Kenngröße darstellen, auf welchen darunter gelegenen Flächen mit Schadenspotenzial sich diese Hochwasserdämpfung positiv auswirkt. Das Kriterium bevorzugt derartige Gewässerstrecken gegenüber jenen, an denen keine Retentionsmöglichkeiten durch Speicher vorhanden sind, bzw. gegenüber Wasserkraftprojekten, in denen keine Wasserspeicherung vorgesehen ist.

Die im Wirkungsbereich eines zur Retention geeigneten Speichers gelegenen, rechnerisch ermittelten, bebauten Überflutungsflächen können als begünstigte Flächen herangezogen werden. Als Wirkungsbereich der Retention gilt hierbei jenes Gebiet, in dem bei Zugrundelegung eines bestimmten maximalen Hochwasserabflusses aus dem jeweiligen Einzugsgebiet mit einer spürbaren Hochwasserdämpfung gerechnet werden kann.

Das Kriterium **Begünstigte Flächen durch Hochwasserrückhalt** ist modellfähig und kann somit in das GIS-Modell der *Begleitenden Potenzialstudie* übernommen werden.

b. Hochwasserschutz

Im Zuge der Verwirklichung von Wasserkraftanlagen können bauliche Maßnahmen auf verschiedene Art und Weise zu einer Verbesserung des Hochwasserschutzes im Nahbereich von Anlageteilen beitragen. Insbesondere ist hier die Hochwasserschutzwirkung von Begleitdämmen entlang des Rückstaus von Flusskraftwerken zu erwähnen.

– **Begünstigte Flächen durch Hochwasserschutz**

An Gewässerstrecken, an denen im Zuge eines Wasserkraftprojekts bauliche Maßnahmen gesetzt werden sollen oder müssen, die zu einer Verbesserung des Hochwasserschutzes führen, lässt sich mit dieser Kenngröße darstellen, welchen dahinter liegenden Flächen mit Schadenspotenzial dies zugute kommt. Das Kriterium bevorzugt derartige Gewässerstrecken gegenüber jenen, an denen keine solchen baulichen Maßnahmen vorgesehen sind.

Die im Wirkungsbereich von baulichen Maßnahmen zum Hochwasserschutz (z. B. Uferbefestigung, Rückstaudamm, Unterwassereintiefung) gelegenen bebauten Überflutungsflächen können als begünstigte Flächen herangezogen werden. Als Wirkungsbereich dieser baulichen Maßnahmen gilt hierbei jenes Gebiet, in dem bei Zugrundelegung eines bestimmten Hochwasserabflusses aus dem jeweiligen Einzugsgebiet mit einer spürbaren Verbesserung des Hochwasserschutzes gerechnet werden kann.

6. Gefährdungspotenzial

Durch Kraftwerksprojekte, insbesondere ab einer gewissen Größe und dann, wenn sie Anlagenteile zum Wasserrückhalt oder zur Wasserspeicherung aufweisen (Stauwehre, Staudämme, Staumauern), wird stets auch ein Gefährdungspotenzial erzeugt.

Daran ändert auch die Tatsache nichts, dass durch entsprechende Vorschriften in den Gesetzen, Normen und nicht zuletzt in den Bewilligungsbescheiden die spezifischen Gefährdungspotenziale durch ein Wasserkraftprojekt minimiert werden sollen.

Generelle Gefährdungspotenziale können z. B. sein:

- Versagen der Stauanlage
- Bruch Druckrohrleitung, Stollen/Schacht
- Schäden Krafthaus, Transformatoren

– **Veränderung des Gefährdungspotenzials**

Projekte, bei denen durch das denkmögliche Versagen von Teilen der Anlage gegenüber dem Ausgangszustand kein oder nur ein geringer Anstieg des Gefährdungspotenzials zu erwarten ist, sind unter diesem Aspekt besser zu bewerten, als solche, bei denen ein höherer bis hoher Anstieg des Gefährdungspotenzials anzunehmen ist.

Bei unterschiedlichen Projekten kann dieses Kriterium zum Vergleich der möglichen Auswirkungen einer Stauanlage und/oder des Triebwasserweges (z. B. Druckrohrleitung, Stollen, Schacht) auf die beeinflussten bebauten Flächen eingesetzt werden. Eine Beeinflussung findet durch Überflutung, Vermurung etc. statt. Das Projekt mit der geringeren Beeinflussung ist unter diesem Aspekt besser zu bewerten.

7. Feststoffhaushalt

Wasserkraftanlagen haben je nach Kraftwerkstyp mehrfache Auswirkungen auf das Flussregime und damit auf den Geschiebe- und Schwebstoffhaushalt. Der Feststofftransport eines Gewässers wird durch die bei den verschiedenen Abflüssen vorhandene Schleppkraft bestimmt.

Bei Ausleitungsanlagen wird bei Reduktion des Abflusses die Schleppkraft in der Entnahmestrecke und somit der Geschiebetrieb reduziert. Allerdings erfolgt der maßgebliche Geschiebetransport in der Regel bei hohen bis sehr hohen Abflüssen bzw. bei Hochwasser. Auch wenn der Betrieb der Wasserkraftanlage bei solchen Ereignissen nicht eingestellt wird, ist deshalb der Abfluss in der Entnahmestrecke relativ groß und somit der Einfluss der Ausleitung auf den Geschiebetransport relativ gering.

Bei Flusskraftwerken bzw. Kraftwerken mit Stauhaltung wird bei Reduktion der Fließgeschwindigkeit im Staauraum ebenfalls die Schleppkraft reduziert, was den Feststofftransport beeinflusst und entsprechende Ablagerungen im Staauraum

bewirkt. Dies kann sich auch nachteilig auf den Hochwasserabfluss auswirken.

– **Einfluss auf den Feststoffhaushalt**

Projekte, bei denen keine wesentliche nachteilige Beeinflussung des von der Schleppkraft der verminderten Wasserführung in einer Entnahmestrecke oder der Bewirtschaftung einer Stauanlage abhängigen Feststoffhaushaltes einschließlich der Durchgängigkeit für Feststoffe zu erwarten ist, sind unter diesem Aspekt besser zu bewerten, als solche, bei denen dies anzunehmen ist.

Beeinflussungen können geschehen z. B. durch Ablagerungen in einem Stauraum, eine Reduktion des Feststofftransportes aufgrund der verminderten Wasserführung in einer Entnahmestrecke oder durch eine reduzierte Feststoffdurchgängigkeit an einer Wehranlage, aber auch z. B. durch das Stoppen von Eintiefungen.

8. Immissionsituation

Wenn Emissionen in die Entnahmestrecke einer Ausleitungsanlage vorhanden sind (z. B. Abflüsse einer Kläranlage, Straßenentwässerungen, Kühlwässer), muss geprüft werden, ob die Belastung des Vorfluters nicht die zulässigen Grenzwerte überschreitet. Gegebenenfalls ist entweder der Restwasserabfluss zu erhöhen oder z. B. für eine verbesserte Reinigungsleistung in einer Kläranlage zu sorgen, um die Immissionsgrenzwerte in solch einem Fall einzuhalten.

Bei Erhöhung des Restwasserabflusses wird die Energieproduktion einer Anlage zur Wasserkraftnutzung reduziert, bei allfälligen baulichen Anpassungsmaßnahmen steigen die Investitionskosten der Anlage. Beide Maßnahmen reduzieren die Wirtschaftlichkeit.

Bei Emissionen in den Stauraum einer Stauanlage ist zu berücksichtigen, dass nahezu keine Selbstreinigung mehr stattfindet. Die Selbstreinigung ist u. a. abhängig von der Morphologie der Gewässerstrecke, der Wassertemperatur und den Abflussverhältnissen wie Fließgeschwindigkeit und Turbulenz. Auch Einleitungen knapp vor einer Stauwurzel können durch die verkürzte freie Fließstrecke die Selbstreinigung negativ beeinflussen.

– Auswirkungen auf die Immissionssituation

Die Belastung eines Gewässers hängt von einer Vielzahl von individuellen Einflussgrößen ab, wie z. B. den emittierten Schadstoffen, den vorhandenen Faktoren für die Selbstreinigung des Gewässers oder einer eventuellen Vorbelastung.

Hinsichtlich der Immissionssituation sind die Grenzwerte der *Qualitätszielverordnung Chemie* und der *Qualitätszielverordnung Ökologie für Oberflächengewässer* einzuhalten.

Es ist grundsätzlich eine individuelle umfassende Betrachtung der konkreten Belastungssituation einer Gewässerstrecke erforderlich. Die als Maß für die Auswirkung auf die Immissionssituation zu berücksichtigende „Verdünnung“ einer Belastung ergibt sich aus dem Verhältnis dieser Belastung zur Mindestwasserführung in einer Entnahmestrecke bzw. aus dem Verhältnis des für die Einhaltung der Immissionsgrenzwerte notwendigen Abflusses zum Niederwasserabfluss in einer Entnahmestrecke.

Das Kriterium **Auswirkungen auf die Immissionssituation** ist lediglich in Bezug auf die Emissionen von Kläranlagen modellfähig und kann nur mit diesem Aspekt in das GIS-Modell der *Begleitenden Potenzialstudie* übernommen werden.

9. Einfluss auf das Grund- und Bergwasser

b. Bei Stauanlagen

In Abhängigkeit von der geologischen Struktur beeinflusst eine Stauanlage das Grundwasser, indem durch die Wechselwirkung zwischen dem geänderten Flusswasserspiegel (oberwasserseitige Aufstau bzw. unterwasserseitige Sohlein-tiefung) und dem Grundwasserspiegel eine entsprechende Änderung des korrespondierenden Grundwasserspiegels im Einflussbereich erfolgen kann.

Die Folgen können vielfältig sein, von der Auswirkung auf die Vegetation bzw. Fruchtanbau bis zum größeren oder kleineren Energiebedarf bei Brunnenentnahmen aus Grundwasserfeldern. Auch muss beachtet werden, ob die Qualität eines genutzten Grundwasserfeldes durch z.B. Anhebung des Wasserspiegels reduziert wird.

c. Bei Ausleitungsanlagen

Bei Ausleitungsanlagen wird die Beeinflussung der Grundwasserspiegelhöhe durch eine reduzierte Wasserspiegelhöhe in der Ausleitungsstrecke eines Gewässers im Regelfall nicht relevant sein.

Sehr wohl kann allerdings bei Ausleitungsanlagen, insbesondere im Fall von unterirdischen Bauteilen, wie z. B. Stollen, Schächte oder Kavernen der Bergwasserspiegel beeinflusst werden.

Daraus wurden die folgenden Kriterien abgeleitet:

– **Beeinträchtigungsmaß bei Stau-Laufanlagen**

Projekte, durch deren Stauhaltung keine wesentliche nachteilige Beeinflussung des Grundwasserhaushalts zu erwarten ist, sind unter diesem Aspekt besser zu bewerten, als solche, bei denen dies der Fall ist.

Bei Stau-Laufanlagen können Beeinflussungen geschehen z. B. durch Aufstau, Unterwassereintiefung oder Einbauten in den Grundwasserstrom.

– **Beeinträchtigungsmaß bei Ausleitungs-Laufanlagen**

Projekte, durch deren Errichtung und Betrieb keine wesentliche nachteilige Beeinflussung von Bergwasserkörpern zu erwarten ist, sind unter diesem Aspekt besser zu bewerten, als solche, bei denen dies der Fall ist.

Bei Ausleitungs-Laufanlagen können Beeinflussungen geschehen durch reduzierte Wasserstände in der Ausleitungsstrecke, Drainagewirkung unterirdischer Bauteile oder Einbauten in den Grundwasserstrom.

Kriterium	Indikator	Modellierbar	Bedeutung	Bewertung	
				Punkte	Intervalldefinition
Potenzialnutzungsgrad Vergleich des zu nutzenden Potenzials mit dem sogenannten ausbaufähigen, also dem technisch nutzbaren Potenzial. Es kommt wesentlich darauf an, <i>in welcher Form</i> eine konkrete Nutzung erfolgt, d. h. inwieweit sie schlechtestenfalls spätere zusätzliche Nutzungen behindert oder bestenfalls Optionen für spätere zusätzliche Nutzungen offenhält	Art und Weise der Nutzung	Nein	***	0	Ausbaufähiges Potenzial in unzureichender Weise genutzt mit weitgehender Blockierung einer späteren optimalen Nutzung
				1	Ausbaufähiges Potenzial nur in geringem Ausmaß genutzt mit schwerwiegender Behinderung einer späteren optimalen Nutzung
				2	Ausbaufähiges Potenzial nur teilweise genutzt und weitere Teilnutzungen nur in wenig sinnvoller und weit vom Optimum entfernter Form möglich
				3	Ausbaufähiges Potenzial nur teilweise und in einer Art und Weise genutzt, dass weitere sinnvolle Teilnutzungen zwar möglich sind, eine spätere optimale Nutzung aber nicht mehr erreicht werden könnte
				4	Ausbaufähiges Potenzial nur teilweise, jedoch in einer Art und Weise genutzt, dass weitere sinnvolle Teilnutzungen eine spätere optimale Nutzung ohne nennenswerte Kompromisse erreicht werden könnten
				5	Ausbaufähiges Potenzial entweder zur Gänze optimal genutzt oder bestmögliche Füllung einer wegen bestehender sinnvoller Teilnutzungen noch vorhandenen Nutzungslücke
Speicherungsgrad Qualitative Darstellung, inwieweit bei einer Ausleitungsanlage ein Ausgleich erzielt werden kann zwischen dem im Jahreslauf (zwischen den Jahreszeiten, vor allem aber zwischen Winter und Sommer) stark schwankenden Wasserdargebot.	Ausmaß und Art der Wasserumlagerung	Nein	**	0	Kein Speicher trotz Möglichkeit und Sinnhaftigkeit sowie vertretbarem Aufwand
				1	Kein Speicher trotz Möglichkeit und Sinnhaftigkeit wegen sehr hohem baulich-konstruktivem Aufwand
				2	Kein Speicher mangels Möglichkeit und / oder Sinnhaftigkeit
				3	Tagesspeicher oder Wochenspeicher ohne wasserwirtschaftlichen Zusatznutzen
				4	Wochenspeicher oder Saisonspeicher ohne wasserwirtschaftlichen Zusatznutzen
				5	Saisonspeicher mit wasserwirtschaftlichem Zusatznutzen über den HW-Rückhalt hinaus

Kriterium	Indikator	Modellierbar	Bedeutung	Bewertung	
				Punkte	Intervalldefinition
<p>Ausbaugrad</p> <p>Wassernutzung bezogen auf das Wasserdargebot im Jahresschnitt.</p> <p>Bei einer Ausleitungs-Laufanlage sollte in einer relativen Betrachtung der Ausbaudurchfluss für eine ausreichend vollständige Ausnutzung der Wasserkraft zumindest in der Größenordnung des mittleren Jahresabflusses des genutzten Gewässers liegen, andererseits diese Größenordnung aber nicht wesentlich überschreiten, weil ansonsten eine nicht sinnvolle, zu sehr auf das Wasserdargebot im Sommerhalbjahr ausgerichtete Dimensionierung vorliegen würde.</p> <p>Bei einer Ausleitungs-Speicheranlage ist das Verhältnis des Ausbaudurchflusses der Turbinen zum mittleren Jahresabfluss eines genutzten Gewässers keine sinnvoll anzuwendende Größe, sondern ist durch eine Beurteilung zu ersetzen, inwieweit aus wasserwirtschaftlicher Sicht von der speicherbedingten Möglichkeit Gebrauch gemacht wird, zu geeigneten Zeiten mehr Wasser abzarbeiten als im jeweiligen Moment zufließt.</p>	<p>Ausleitungs-Laufanlage:</p> <p>Verhältnis Ausbaudurchfluss / mittlerer Abfluss im Gewässer (Qa/MQ)</p>	Nein	***	Ausleitungs-Laufanlage	
				0	kleiner 0,8 oder größer 1,7
				1	0,8 bis 0,9 oder 1,6 bis 1,7
				2	0,9 bis 1,0 oder 1,5 bis 1,6
				3	1,0 bis 1,1 oder 1,4 bis 1,5
				4	1,1 bis 1,2 oder 1,3 bis 1,4
	5	1,2 bis 1,3			
	Ausleitungs-Speicheranlage		0	i. Ber. V. 7750 bis 8760	
	1	i. Ber. V. 6250 bis 7750			
	2	i. Ber. V. 4750 bis 6250			
	3	i. Ber. V. 3250 bis 4750			
	4	i. Ber. V. 1750 bis 3250			
5	i. Ber. V. 500 bis 1750				
<p>alternativ: Spezifischer Ausbaudurchfluss</p> <p>Wassernutzung umgelegt auf die Fläche des Einzugsgebiets.</p>	<p>Spezifischer Ausbaudurchfluss: Verhältnis Ausbaudurchfluss / Einzugsgebietsgröße (Qa/E), (l/s, km²)</p>	Nein	***	0	Kleiner 15 oder größer 50
				1	15 bis 20 oder 48 bis 50
				2	20 bis 25 oder 46 bis 48
				3	25 bis 30 oder 44 bis 46
				4	30 bis 35 oder 42 bis 44
				5	35 bis 42
<p>alternativ: Überschreitungsdauer</p> <p>Zahl der Tage pro Jahr, an denen das tatsächliche Wasserdargebot abzüglich Dotierwasser zumindest den Ausbaudurchfluss erreicht bzw. überschreitet.</p>	Dauer (Tage)	Nein	***	0	Kleiner 30 oder größer 170
				1	30 bis 40 oder 150 bis 170
				2	40 bis 50 oder 130 bis 150
				3	50 bis 60 oder 110 bis 130
				4	60 bis 70 oder 90 bis 110
				5	Zwischen 70 und 90

Kriterium	Indikator	Modellierbar	Bedeutung	Bewertung		
				Punkte	Intervalldefinition	
<p>ergänzend: Höhe-Länge-Beziehung</p> <p>Mit dieser Kenngröße lässt sich gut darstellen, in welchem Ausmaß bei einem Wasserkraftprojekt eine Höhengennutzung bezogen auf die Länge des Triebwasserweges vorliegt, und somit, inwieweit das sich daraus ergebende Gefälle den grundlegenden wasserbaulichen Erfahrungswerten für eine ausgewogene und wirtschaftliche Bemessung entspricht.³⁰</p>	Verhältnis genutzte Fallhöhe / Länge der Triebwasserführung (Hb/L) in (%)	Nein	**	0	Kleiner gleich 2	
				1	2 bis 5	
				2	5 bis 10	
				3	10 bis 15	
				4	15 bis 20	
				5	Größer 20	
<p>Gewässerbeanspruchung</p> <p>Bezug der Länge einer beanspruchten Gewässerstrecke auf die Energieproduktion einer möglichen Anlage</p> <p>Arbeitsbezogene Effizienz der Gewässerbeanspruchung</p> <p>Der „Gewässerverbrauch“ einer Anlage, bezogen auf ihre Energieproduktion sollte möglichst <i>klein</i> sein, eine gewisse Grenze nach oben aber keinesfalls überschreiten. Die von einer Anlage in Anspruch genommene Gewässerstrecke wird definiert als die Länge bis zu dem Punkt, an dem die Restwasserführung des Gewässers wieder 80 % der natürlichen Wasserführung erreicht.</p> <p>Leistungsbezogene Effizienz der Gewässerbeanspruchung</p> <p>Der „Gewässerverbrauch“ einer Anlage, bezogen auf ihre gesicherte Leistung (mittlere Leistung im abflussschwächsten Monat) sollte möglichst <i>klein</i> sein, eine gewisse Grenze nach oben aber keinesfalls überschreiten.</p>	Verhältnis Länge der beanspruchten Gewässerstrecke / Jahresarbeit (L/A _J) in (m/GWh)	Ja	***	Arbeitsbezogene Effizienz der Gewässerbeanspruchung		
				0	größer 800	
				1	500 bis 800	
				2	250 bis 500	
				3	125 bis 250	
				4	80 bis 125	
	5	Kleiner gleich 80				
		Verhältnis Länge der beanspruchten Gewässerstrecke / gesicherte Leistung (L/N _S) in (km/MW)	Nein		Leistungsbezogene Effizienz der Gewässerbeanspruchung	
					0	Größer 25
					1	10 bis 25
					2	2,0 bis 10
					3	1,0 bis 2,0
4					0,5 bis 1,0	
5	Kleiner gleich 0,5					

³⁰ Wenn das Hb/L – Verhältnis sehr klein ist (relativ geringe Höhengennutzung), so muss mittels des Verhältnisses genutzte Fallhöhe / Einzugsgebietsgröße (Hb/E) unbedingt ergänzend geprüft werden, inwieweit die Fallhöhe überhaupt als bestimmende Größe anzusehen ist bzw. ob und in welchem Ausmaß bei einem Wasserkraftprojekt die geringe Höhengennutzung durch ein großes Einzugsgebiet mit entsprechendem Wasserangebot kompensiert wird.

Kriterium	Indikator	Modellierbar	Bedeutung	Bewertung	
				Punkte	Intervalldefinition
<p>Auswirkungen auf die Hochwassersituation</p> <p>Begünstigte Flächen durch Hochwasserrückhalt</p> <p>Die im Wirkungsbereich eines zur Retention geeigneten Speichers gelegenen, rechnerisch ermittelten bebauten Überflutungsflächen können als begünstigte Flächen herangezogen werden.</p>	<p>Hochwasserdämpfung infolge Retention (begünstigte Flächen in ha)</p>	<p>Ja</p>	<p>**</p>	<p>Begünstigte Flächen durch HW-Rückhalt</p>	
				<p>0</p>	<p>Unter 1</p>
				<p>1</p>	<p>1 bis 7,5</p>
				<p>2</p>	<p>7,5 bis 20</p>
				<p>3</p>	<p>20 bis 37,5</p>
				<p>4</p>	<p>37,5 bis 60</p>
				<p>5</p>	<p>Über 60</p>
<p>Begünstigte Flächen durch Hochwasserschutz</p> <p>Die im Wirkungsbereich von baulichen Maßnahmen zum Hochwasserschutz (z. B. Uferbefestigung, Rückstaudamm, Unterwassereintiefung) gelegenen bebauten Überflutungsflächen können als begünstigte Flächen herangezogen werden.</p> <p>Als Wirkungsbereich gilt hierbei jenes Gebiet, in dem bei Zugrundelegung eines bestimmten maximalen Hochwasserabflusses aus dem jeweiligen Einzugsgebiet mit einer spürbaren Verbesserung des Hochwasserschutzes bzw. Hochwasserdämpfung gerechnet werden kann.</p>	<p>Hochwasserschutz infolge baulicher Maßnahmen (begünstigte Flächen in ha)</p>	<p>Nein</p>	<p>**</p>	<p>Begünstigte Flächen durch HW-Schutz</p>	
				<p>0</p>	<p><i>Wegen der hohen Abhängigkeit von der Konzeption eines konkreten Projekts und den jeweiligen naturräumlichen Gegebenheiten entzieht sich dieses Kriterium einer generellen Kategorisierung und lässt sich nur individuell für jeden Einzelfall bewerten.</i></p>
<p>1</p>					
<p>2</p>					
<p>3</p>					
<p>4</p>					
				<p>5</p>	
<p>Veränderung des Gefährdungspotenzials</p> <p>Bei unterschiedlichen Projekten kann dieses Kriterium zum Vergleich der möglichen Auswirkungen einer Stauanlage und/oder des Triebwasserweges (z. B. Druckrohrleitung, Stollen, Schacht) auf die beeinflussten bebauten Flächen eingesetzt werden. Die Beeinflussung findet statt z. B. durch Überflutung, Vermurung etc. Das Projekt mit der geringeren Beeinflussung ist unter diesem Aspekt besser zu bewerten</p>	<p>Vergleich des Gefährdungspotenzial ohne/mit Projekt</p>	<p>Nein</p>	<p>*</p>	<p>0</p>	<p>Signifikante negative Veränderung gegenüber dem Ist-Zustand mit erheblicher Erhöhung des Gefährdungspotenzials</p>
				<p>1</p>	<p>Gesicherte negative Veränderung gegenüber dem Ist-Zustand mit spürbarer Erhöhung des Gefährdungspotenzials</p>
				<p>2</p>	<p>Potenziell negative Veränderung gegenüber dem Ist-Zustand mit geringfügiger Veränderung des Gefährdungspotenzials</p>
				<p>3</p>	<p>Kaum Veränderungen gegenüber dem Ist-Zustand ohne praktische Veränderung des Gefährdungspotenzials</p>
				<p>4</p>	<p>Keine Veränderung gegenüber dem Ist-Zustand bzw. kein Gefährdungspotenzial vorhanden</p>
				<p>5</p>	<p>positive Veränderung gegenüber dem Ist-Zustand, z.B. durch Reduzierung bestehender Gefährdungen</p>

Kriterium	Indikator	Modellierbar	Bedeutung	Bewertung	
				Punkte	Intervalldefinition
Einfluss auf den Feststoffhaushalt Beeinflussungen können geschehen z. B. durch Ablagerungen in einem Stauraum, Reduktion des Feststofftransportes aufgrund der verminderten Wasserführung in einer Entnahmestrecke oder durch eine reduzierte Feststoffdurchgängigkeit an einer Wehranlage, aber auch z. B. durch das Stoppen von Eintiefungen.	Vergleich Feststoffhaushalt ohne/mit Projekt	Nein	**	0	Signifikant negativer Einfluss auf den Ist-Zustand mit schwerwiegender Beeinträchtigung des Feststoffhaushaltes, z.B. durch deutliche Verschärfung einer Eintiefungstendenz der Gewässersohle oder deutliche Förderung von Anlandungen
				1	Gesicherter negativer Einfluss auf den Ist-Zustand mit zu erwartenden Erosionen/Auflandungen, z.B. durch geringfügige Verschärfung einer Eintiefungstendenz der Gewässersohle oder begrenzte Förderung von Anlandungen
				2	Tendenziell negativer Einfluss auf den Ist-Zustand ohne praktischen Einfluss auf den Feststoffhaushalt, z.B. durch vernachlässigbare Verschärfung einer Eintiefungs-/Anlandungstendenz
				3	Kein Einfluss auf den Ist-Zustand bzw. kein aktiver Feststoffhaushalt, d.h. keine beweglichen Feststoffe vorhanden
				4	Tendenziell positiver Einfluss auf den Ist-Zustand, z.B. durch Mildierung ungünstiger natürlicher Prozesse
				5	Gesicherter positiver Einfluss auf den Ist-Zustand, z.B. durch Auffüllung von Erosionen oder Abbau von Auflandungen
Auswirkungen auf die Immissionssituation Die als Maß für die Auswirkung auf die Immissionssituation zu berücksichtigende „Verdünnung“ einer Belastung ergibt aus dem Verhältnis dieser Belastung zur Mindestwasserführung in einer Entnahmestrecke bzw. aus dem Verhältnis des für die Einhaltung der Immissionsgrenzwerte notwendigen Abflusses zum Niederwasserabfluss in einer Entnahmestrecke.	Vergleich Immissionssituation ohne/mit Projekt	Ja, jedoch nur für Kläranlagenemissionen)	*	0	Signifikante negative Veränderung gegenüber dem Ist-Zustand mit nur mehr unzureichendem Verdünnungsverhältnis
				1	Gesicherte negative Veränderung gegenüber dem Ist-Zustand mit Verschlechterung des Verdünnungsverhältnisses
				2	Tendenziell negative Veränderung gegenüber dem Ist-Zustand ohne praktische Auswirkungen auf das Verdünnungsverhältnis
				3	Keine Veränderung gegenüber dem Ist-Zustand bzw. keine Immissionen vorhanden
				4	Tendenziell positive Veränderung gegenüber dem Ist-Zustand, z. B. durch Vergleichmäßigung des Niederwasserabflusses
				5	Gesicherte positive Veränderung gegenüber dem Ist-Zustand, z. B. durch Anhebung des Niederwasserabflusses im Falle einer Sommer-Winter-Umlagerung

Kriterium	Indikator	Modellierbar	Bedeutung	Bewertung	
				Punkte	Intervalldefinition
<p>(Ausleitungsanlagen) Einfluss auf das Grund- und Bergwasser</p> <p>Es kann bei Ausleitungsanlagen, insbesondere im Fall von unterirdischen Bauteilen wie z. B. Stollen, Schächte oder Kavernen der Bergwasserspiegel beeinflusst werden.</p> <p>Beeinträchtigungsmaß bei Stau- Laufanlagen</p> <p>Bei Stau-Laufanlagen können Beeinflussungen geschehen z. B. durch Aufstau, Unterwassereintiefung oder Einbauten in den Grundwasserstrom</p> <p>Beeinträchtigungsmaß bei Ausleitungs-Laufanlagen</p> <p>Bei Ausleitungs-Laufanlagen können Beeinflussungen geschehen durch reduzierte Wasserstände in der Ausleitungsstrecke, Drainagewirkung unterirdischer Bauteile oder Einbauten in den Grundwasserstrom</p>	Beeinflussung von Grundwasser / Bergwasser	Nein	*	Bei Stau- und Ausleitungs-Laufanlagen	
				0	Signifikant negativer Einfluss auf den Ist-Zustand, z.B. durch flächige Vernässungen infolge dauerhafter Anhebung des Grundwasserstandes (Stauanlagen) oder irreversible Absenkung/Beeinträchtigung eines Quellhorizontes bzw. Bergwasserspiegels (Ausleitungsanlagen)
				1	Gesicherter negativer Einfluss auf den Ist-Zustand, z.B. durch stellenweise Vernässungen infolge dauerhafter Anhebung des Grundwasserstandes (Stauanlagen) oder Absenkung eines Quellhorizontes (Ausleitungsanlagen)
				2	Potenziell negativer Einfluss auf den Ist-Zustand, z.B. durch mögliche einzelne Vernässungen infolge Anhebung des Grundwasserstandes (Stauanlagen) oder mögliche begrenzte Absenkung eines Quellhorizontes (Ausleitungsanlagen)
				3	Kaum negativer Einfluss auf den Ist-Zustand
				4	Kein Einfluss auf den Ist-Zustand bzw. kein GW/BW vorhanden
				5	Positiver Einfluss auf den Ist-Zustand

Abbildung 7: Tabellarische Auflistung der Bewertung, Bedeutung und Modellfähigkeit der wasserwirtschaftlichen Kriterien

III.2.3 *Raumordnung*

III.2.3.1 Rahmenbedingungen

Die überörtliche Raumordnung dient der geordneten und nachhaltigen räumlichen Entwicklung des Landes, wobei die Interessen der Wirtschaft, der Umwelt und der Sozialverträglichkeit ausgewogen zu berücksichtigen sind. Die örtliche Raumordnung dient der geordneten räumlichen Entwicklung der Gemeinden und ist von den Gemeinden im eigenen Wirkungsbereich zu vollziehen.

Das Wesen der Raumordnung liegt somit in einer planmäßigen, vernetzten und vorausschauenden Beeinflussung und Gestaltung der räumlichen Entwicklung, wobei auch die Vermeidung von Nutzungskonflikten eine maßgebliche Rolle spielt.

Mit der Vorgabe von Aufgaben, Zielen und Grundsätzen der überörtlichen Raumordnung sowie von Aufgaben und Zielen der örtlichen Raumordnung legt das Tiroler Raumordnungsgesetz 2006 (TROG 2006) den inhaltlichen Rahmen für die Raumordnung des Landes und der Gemeinden fest.

Die Umsetzung erfolgt mit den Instrumenten der überörtlichen Raumordnung (Raumordnungsprogramme, Raumordnungspläne, Koordinationsverpflichtung) und der örtlichen Raumordnung (v. a. Örtliche Raumordnungskonzepte und Flächenwidmungspläne). Der koordinative Anspruch der Raumordnung bedeutet auf Ebene des Landes, dass diese Aufgabe nicht isoliert von den Raumordnungsabteilungen im engeren Sinne allein wahrgenommen werden kann, sondern dass es hier um ein abgestimmtes Handeln der mit raumrelevanten Themen befassten Organisationseinheiten geht. Weiters sind raumordnungsrelevante Festlegungen nicht nur im TROG, sondern auch in anderen Landesgesetzen (z. B. im Tiroler Naturschutzgesetz) enthalten.

Darüber hinaus sind auch der Bund und die Europäische Union im Rahmen ihrer Kompetenzen sektoral Raum beeinflussend und Raum gestaltend tätig (z. B. UVP-Gesetz, Forstgesetz, Wasserrechtsgesetz, Flora-Fauna-Habitat-Richtlinie etc.).

Eine vernetzte Gesamtbetrachtung ist der Raumordnung natürlich auch in Bezug auf die Thematik der Wasserkraftwerke aufgetragen. Ein Blick auf den Zielkatalog der überörtlichen Raumordnung im § 1 des TROG 2006 zeigt, dass ein beträchtlicher Teil dieser Ziele direkt oder indirekt auch für dieses Thema relevant ist: Zur Erreichung mancher Ziele können Wasserkraftwerke beitragen (z.B. Sicherung der Energieversorgung), zu anderen Zielen stehen sie möglicherweise im Widerspruch (z. B. Natur- und Landschaftsschutz). Die eigentliche Herausforderung besteht somit im sachgerechten Umgang mit diesen Zielkonflikten.

Tatsächlich ist nicht ganz einfach, die Raumordnung im oben skizzierten Sinne in einem Kriterienkatalog richtig zu positionieren, der notwendigerweise eine Zuordnung von Kriterien zu relevanten Fachthemen erfordert.

Festzuhalten ist daher, dass im Rahmen dieses Kriterienkatalogs die vernetzte Gesamtbetrachtung und -bewertung in der Zusammenschau der Ergebnisse aller Fachthemen erfolgt und nicht im Rahmen des Kapitels Raumordnung. Dieses Kapitel konzentriert sich darauf, jene aus Sicht der Raumordnung relevanten und z.B. aufgrund vorhandener Datengrundlagen bewertbaren Kriterien zu formulieren, die nicht bereits Gegenstand anderer Fachkapitel sind. Dies auch in der Absicht, Mehrfacherfassungen von Kriterien zu vermeiden, was zu einer Verzerrung der Ergebnisse führen würde.

Die fachliche Bewertung dieser Kriterien erfolgt

- in Bezug auf die örtliche Raumordnung unter Berücksichtigung der Festlegungen in Örtlichen Raumordnungskonzepten und Flächenwidmungsplänen;
- in Bezug auf die überörtliche Raumordnung unter Berücksichtigung der Inhalte von Raumordnungsprogrammen und Raumordnungsplänen bzw., soweit solche nicht vorliegen, der Ziele und Grundsätze der überörtlichen Raumordnung.

III.2.3.2 Identifizierte Kriterien der Raumordnung

Auf Grundlage der Erwägungen im vorangehenden Kapitel wurden im Fachbereich **Raumordnung** folgende **Kriterien** identifiziert:

1. **Geordnete und nachhaltige Raumnutzung**
 - Kriterium Örtliche Raumordnung
 - Kriterium Direktnutzungen an Fließgewässern
 - Kriterium Regionale und überregionale Infrastruktureinrichtungen
2. **Bewahrung und nachhaltige Sicherung des Naturhaushaltes**
3. **Sicherung und Schaffung von Erholungsräumen und -einrichtungen**
4. **Erhaltung der Kulturlandschaft**
 - Kriterium Landwirtschaft
 - Kriterium Forstwirtschaft
 - Kriterium Kulturgüter
5. **Entwicklung des Wirtschaftsraumes**
 - Kriterium Tourismus
 - Kriterium Rohstoffvorkommen
 - Kriterium Regionalwirtschaft
 - Kriterium Volkswirtschaft

Zur Bewertung:

Die **Bewertung der Kriterien** der Raumordnung erfolgt teilweise über einen quantitativen und teilweise über einen qualitativen Ansatz mit einer Bewertungsskala jeweils zwischen 1 und 5 Punkten.

Die Indikatoren der quantitativ bewertbaren Kriterien sind für einen fachkundigen Anwender des Kriterienkatalogs in der Regel selbsterklärend und sollten mittels der aus den Informationen über die zu bewertende Gewässerstrecke bzw. das zu bewertende Projekt entnehmbaren Daten abgeleitet werden können.

Die Indikatoren der nur qualitativ bewertbaren Kriterien sind teilweise in ihrer Definition anspruchsvoller, weshalb sich für ihre korrekte Anwendung eine fachliche Erläuterung empfiehlt. Zu diesem Zweck wird der Kriterienkatalog durch ein Anwendungshandbuch ergänzt, in dem der Vollständigkeit halber auch die Datengrundlagen der quantitativ bewertbaren Kriterien beschrieben werden.

Im Fachbereich Raumordnung sind nur 3 Kriterien für eine modellmäßige Bewertung der Potenziale von Gewässerstrecken geeignet, d.h. sie kommen in vollem Umfang erst bei der Projektbewertung zum Einsatz. Die erforderliche Datentiefe ist jedoch in der Regel ohnehin erst im Rahmen der *Projektprüfung* valide verfügbar.

Die **zusammenfassende Bewertung** der Raumordnung erfolgt in der Weise, dass die Ergebnisse der einzelnen Kriterienbewertungen unter angemessener Berücksichtigung ihrer Bedeutung zur Fachbereichsbewertung addiert werden. Eine genauere Darstellung dieser Methodik sowie ein Berechnungsbeispiel finden sich im Anwendungshandbuch.

Die **Grenzen** einerseits zwischen dem „**unattraktiven**“ Bereich (aus der Sicht des *Fachbereiches* Empfehlung des *Verzichts* auf eine Nutzung) und dem „**bedingt attraktiven**“ Bereich (aus der Sicht des *Fachbereiches* Nutzung jedenfalls von einer *Interessensabwägung* abhängig) und andererseits zwischen dem „bedingt attraktiven“ Bereich und dem „**attraktiven**“ Bereich (aus der Sicht des *Fachbereiches* weitgehend *unproblematisch*) werden ebenfalls im Anwendungshandbuch dargestellt bzw. erläutert.

Zu den Kriterien:

1. Geordnete und nachhaltige Raumnutzung

Besondere Bedeutung im Rahmen der raumplanerischen Bewertung liegt in der Gesamtbeurteilung unter dem Aspekt einer nachhaltigen räumlichen Entwicklung.

Das Land Tirol umfasst eine Fläche von 12.648 km², der Dauersiedlungsraum des Landes beträgt durchschnittlich jedoch nur 12,2%, wie nachfolgende Abbildung verdeutlicht:



Abbildung 8: Dauersiedlungsraum des Landes Tirol

Stetig steigende Bevölkerungs- und Haushaltszahlen (der Bevölkerungsanstieg betrug im Zeitraum 1991 bis 2008 11,6 %) und besondere räumliche Verhältnisse stellen hohe Anforderungen an die Raumnutzung, insbesondere auch im Konnex mit zunehmenden Naturgefahren. Der Umgang damit weist im alpinen Raum zwar eine lange Tradition auf, die Veränderung vor allem der Häufigkeit und Intensität der Niederschlagsereignisse erfordert jedoch neue Anpassungsstrategien.

Dazu kommt die Zunahme des Konfliktpotenzials nicht nur mit Siedlungen und der Verkehrsinfrastruktur sondern auch mit der touristischen Infrastruktur in alpinen und hochalpinen Räumen.

– Örtliche Raumordnung

Dieses Kriterium wird auf Grundlage zweier Planungsinstrumente bewertet. Einerseits wird das örtliche Raumordnungskonzept als Instrument herangezogen, das auf strategischer Ebene definiert, wie die räumliche Entwicklung, insbesondere die bauliche Entwicklung, über einen Zeithorizont von 10 Jahren erfolgen soll. Daneben trifft dieses Planungsinstrument auch Aussagen zu den Freiraumfunktionen.

Die Art der planlichen und textlichen Festlegungen differiert gemeindespezifisch, sodass dieses Instrument für eine landesweite Bewertung nicht „modellfähig“ ist.

Als zweites Instrument zur Bewertung der örtlichen Raumordnung dient der Flächenwidmungsplan, der darstellungstechnisch und in Bezug auf die Widmungskategorien in hohem Maße standardisiert ist und daher in einem landesweiten Bewertungsmodell gut verwendbar ist. Dort, wo im Flächenwidmungsplan bestimmte Flächenverwendungen festgeschrieben sind, ist die Überlagerung mit Speicherseen nicht möglich. Es sind dies Baulandwidmungen und vergleichbare Sonderflächen sowie verschiedene Infrastrukturen, wie z. B. Wohngebiet, Mischgebiet, Kerngebiet, Sonderflächen für öffentlichen Einrichtungen und Kläranlagen. Diese Widmungen sind Ausschlussflächen und können als solche in das Modell übernommen werden.

Hinsichtlich der von ihnen hervorgerufenen Auswirkungen können Kraftwerksprojekte nur auf Projektebene bewertet werden. Dies geschieht anhand des Örtlichen Raumordnungskonzepts sowie des Flächenwidmungsplans und ermöglicht eine Quantifizierung des betroffenen Flächenausmaßes sowie eine Bewertung der Auswirkungen in einem 5-stufigen Bewertungsschema.

– Direktnutzungen an Fließgewässern

Im Zuge der Errichtung von Wasserkraftprojekten ist je nach Standort und Projekttyp mit Nutzungskonflikten, u.a. auch betreffend bestehender Wasserrechte, zu rechnen.

Grundlage für die Beurteilung bilden die im Wasserbuch eingetragenen Nutzungen wie z. B. Wasserentnahmen, Brunnen, Einleitungen, (Klein-) Wasserkraftanlagen etc. Die Ermittlung der vom Vorhaben möglicherweise betroffenen Nutzungen erfolgt auf Ebene des GIS-Modells durch Definition eines Pufferbereiches, auf Projektebene durch im Einzelfall abzugrenzende potenzielle Beeinflussungsbereiche sowie eine darauf aufbauende Abschätzung möglicher Konsequenzen und zu setzender Maßnahmen.

Das 5-stufige Klassifikationsschema wird auf Projektebene nach projektspezifischen Erfordernissen begründet festgelegt und berücksichtigt Art und Anzahl der betroffenen Nutzungen.

– Regionale und überregionale Infrastruktureinrichtungen

Regionale und überregionale Infrastruktureinrichtungen sind eine wichtige Grundlage zur Raumnutzung und -entwicklung. Die mit der Umsetzung von Wasserkraftanlagen verbundenen potenziellen Berührungspunkte und möglichen Auswirkungen sollen anhand dieses Kriteriums abgebildet werden. Eine Berücksichtigung etwaiger finanzieller Auswirkungen (z. B. Umlegungskosten) erfolgt im Zuge dieses Kriteriums nicht, da diese in den Investitionskosten bereits erfasst sind.

Grundlage zur Ermittlung der möglichen Betroffenheit bilden folgende Indikatoren:

- Autobahnen und Schnellstraßen
- Hochrangige Straßen (Landesstraßen B)
- Sonstige hochrangige Straßen (Landesstraßen L)
- Zweitrangige Straßen
- Ortsstraßen, ländliche Straßen
- Bahnlinien
- Flugplätze
- Starkstromleitungen
- Erdöl- und Gasferntransportleitungen
- Abwassersammelkanäle

Die Beurteilung der Auswirkungen erfolgt anhand einer ersten Abschätzung des Grades der Betroffenheit sowie dem damit verbundenen Einfluss auf die Qualität der Infrastruktureinrichtung. Beispielsweise können im Zuge von Straßenverlegungen positive Wirkungen durch die Beseitigung von Unfallhäufungsstellen entstehen. Negative Auswirkungen sind andererseits bei erhöhten Instandhaltungsaufwendungen zu berücksichtigen.

Da eine nachvollziehbare Beurteilung derartiger Wirkungen entsprechend detailliert vorliegende Projektunterlagen voraussetzt, ist diese nur für konkrete Kraftwerksprojekte (*Projektprüfung*) durchführbar. Eine Einstufung der Wirkungen erfolgt nach einer 5-stufigen Bewertungsskala.

2. Bewahrung und nachhaltige Sicherung des Naturhaushaltes

Im Tiroler Raumordnungsgesetz ist die „Bewahrung oder die weitest mögliche Wiederherstellung und die nachhaltige Sicherung eines unbeeinträchtigten und leistungsfähigen Naturhaushaltes“ als Ziel der überörtlichen Raumordnung angeführt.

Nachdem eine Behandlung dieses Kriteriums bereits im Fachbereich **Naturschutz** erfolgt, wird im Fachbereich **Raumordnung** auf den entsprechenden Fachbeitrag verwiesen. Als zusätzliche Bewertungskriterien können Festlegungen in Grünzonen – Landesverordnungen und ökologische Freihalteflächen in Örtlichen Raumordnungskonzepten mit einfließen.

3. Sicherung und Schaffung von Erholungsräumen und -einrichtungen

Erholungsräume sind unverzichtbarer Bestandteil menschlichen Lebensraumes. Nicht zuletzt aufgrund der geänderten beruflichen Rahmenbedingungen (Wandel von der Agrar- zur Dienstleistungsgesellschaft) bestehen steigende Ansprüche an deren Qualität:

- Naturnähe wie z. B. offene Bäche, Wälder, Freiflächen, etc.
- Ästhetische Qualität: Vielfalt der Landschaftsausstattung wie z. B. dichte und lockere Vegetation, Sichtbezüge
- Erholungsinfrastruktur wie z. B. bewirtschaftete Almen und deren Erschließung mit Wegen.

Anforderungen seitens der Tourismuswirtschaft werden im Aspekt „Entwicklung des Wirtschaftsraumes“ behandelt, sodass mit dem gegenständlichen Kriterium insbesondere die Freizeitbedürfnisse der lokalen Bevölkerung behandelt werden.

Nachdem eine Behandlung dieses Kriteriums im Fachbereich **Naturschutz** erfolgt, wird im Fachbereich **Raumordnung** auf den entsprechenden Fachbeitrag verwiesen. Festlegungen in Grünzonen - Landesverordnungen und Freihalteflächen für Erholung in Örtlichen Raumordnungskonzepten können bei der Bewertung mit einfließen.

4. Erhaltung der Kulturlandschaft

Der Aspekt Kulturlandschaft behandelt die Gesamtheit der durch menschliche Tätigkeit über Jahrhunderte geprägten („kultivierten“) Natur. Insbesondere in historischen Siedlungsräumen wie den Alpen kommt einer Bewahrung der über Jahrhunderte entstandenen Kulturlandschaft hohe Bedeutung zu.

– Landwirtschaft

Die Landwirtschaft ist über ihre Produktionsfunktion hinaus ein wesentlicher Träger und Gestalter der alpinen Kulturlandschaft. Diese Funktion soll auch weiterhin erfüllt werden. In Bezug auf die Landwirtschaft bedeutet dies die Fortführung der Flächenbewirtschaftung im bisherigen Umfang und betrifft nicht nur die Grünlandbewirtschaftung in den Talräumen, sondern ebenso die auch für den Erholungsraum besonders bedeutungsvolle Bewirtschaftung der Almen. Die Aufrechterhaltung eines ausreichenden Viehbestandes ist dafür eine wesentliche Voraussetzung

Im „Gebirgsland“ Tirol ist zu differenzieren zwischen den als Grünland genutzten und nutzbaren Regionen im klassischen Berggebiet und den als Ackerbaugesbiet nutzbaren Tallagen inkl. Obst- und Gemüsebau (z. B. Inntalfurche).

Als Bewertungskriterien werden die Veränderungen in der landwirtschaftlichen Flächenbilanz herangezogen. Der Flächenverbrauch und die Auswirkungen auf das Ertragsniveau als absolute Größe sind aufgrund der sehr unterschiedlichen Nutzbarkeit und der unterschiedlichen Ertragsfähigkeit zur Beurteilung der Auswirkungen auf die Tiroler Landwirtschaft und die landwirtschaftlichen Betriebe nicht geeignet. Es ist ein Bezug zur regionalen Bedeutung und Ausprägung der Landwirtschaft herzustellen.

In die Bewertung fließen ein:

- Art der landwirtschaftlichen Nutzung der vom Projekt betroffenen Flächen (Ackerbau, Obst, Gemüse, Mähfläche, Almfutterfläche, Weidefläche, Bergmähder).
- Bodenwertigkeit mit Hilfe der Bodenklimazahl (BKZ) bei landwirtschaftlicher Nutzung (z. B. Verbrauch landwirtschaftlicher Flächen nach ihrer BKZ, Änderung der Ertragsfähigkeit durch Änderung des Grundwasserspiegels).
- Verlust an Futterangebot auf den Mähflächen, Almfutterflächen, Weideflächen und Bergmähdern.
- Zahl der betroffenen landwirtschaftlichen Einzelbetriebe und Agrargemeinschaften
- Durch das Projekt betroffene landwirtschaftliche Objekte und Infrastruktur (Wege, Gebäude, Almgebäude, Almsennerei, Kleinkraftwerke, u. a.)
- Auswirkungen auf landwirtschaftliches Nebeneinkommen (Almgasthaus, Jagd, andere landwirtschaftlichen Nebentätigkeiten)
- Ausgleichsmaßnahmen

Die fachliche Bewertung erfolgt dementsprechend über:

- Erfassung der betroffenen Flächen und deren Nutzung (Ackerbau, Obst, Gemüse, Mähfläche, Almfutterfläche, Weidefläche, Bergmähder)
- Ermittlung der Bodenklimazahl bei landwirtschaftlicher Nutzung
- Ermittlung des Futterertrages dieser Flächen
- Erfassung der betroffenen landwirtschaftlichen Einzelbetriebe und Agrargemeinschaften
- Erfassung der vom Vorhaben betroffenen landwirtschaftlichen Objekte und Infrastruktureinrichtungen
- Ermittlung der landwirtschaftlichen Nebennutzungen.

- Abschätzung der Auswirkungen je betroffene Nutzung
- Bezugsgröße für die jeweils betroffene Nutzung ist die regionale Ebene.

Da eine nachvollziehbare Beurteilung der Auswirkungen auf die Landwirtschaft entsprechend detailliert vorliegende Projektunterlagen voraussetzt, ist diese nur für konkrete Kraftwerksprojekte durchführbar. Eine Einstufung der Wirkungen erfolgt anhand der 5-stufigen Bewertungsskala.

– **Forstwirtschaft**

Die für die Gesellschaft relevanten, bedeutendsten Effekte des Waldes sind für die Zukunft zu erhalten. Wald soll in solchem Umfang und in solcher Beschaffenheit vorhanden sein, dass die Nutzwirkung (Rohstoff Holz), Schutzwirkung (Schutz vor Elementargefahren, Umwelteinflüssen und Schutz vor Erosion, Hangrutsch, etc.), Wohlfahrtswirkung (Einfluss auf Klima, Wasserhaushalt, Reinigung von Luft und Wasser) und Erholungswirkung (Wald als Erholungsraum) sichergestellt sind. Der Waldentwicklungsplan gibt als Instrument der forstlichen Raumordnung die Waldwirkungen wieder und liegt für das gesamte Bundesland vor. Die Auswirkungen auf die Forstwirtschaft werden daher anhand des Waldentwicklungsplans und der Waldfläche bewertet.

In der *Projektprüfung* erfolgt die Bewertung einzig anhand der Kennzahlen des Waldentwicklungsplans. Waldflächen mit hoher Wertigkeit (= Ziffer 3) bei zumindest zwei der Funktionen „Schutz-, Wohlfahrts-, oder Erholungsfunktion“ sind aus forstfachlicher Sicht für Wasserkraftwerke weniger geeignet als Flächen ohne Wald. Dazwischen erfolgt eine Abstufung anhand der Kennzahl des Waldentwicklungsplanes. Hochwertige Waldflächen (hohe Wertigkeit für eine der Waldfunktionen, „Schutz-, Wohlfahrts-, oder Erholungsfunktion“) und sonstige Waldflächen werden dabei unterschieden.

Auf Projektebene werden den Kennzahlen des Waldentwicklungsplans noch die Flächengrößen der berührten Waldflächen hinzugefügt. Zudem erfolgt eine Beurteilung der Gefährdung nachbarlicher Waldflächen durch Naturereignisse.

Die Einstufung erfolgt in den Klassen 1 bis 3. Die Klassen 4 und 5 werden bei diesem Kriterium nicht vergeben, da eine Verbesserung bzw. Ausweitung des Waldes durch das Vorhaben an sich nicht erfolgt, sondern lediglich in allfälligen Ausgleichsmaßnahmen enthalten ist.

– Kulturgüter

Die Bewahrung des kulturellen Erbes ist ein zentrales Anliegen des Landes Tirol und nicht zuletzt Voraussetzung für die in den Grundsätzen zum TROG festgehaltene „kulturelle“ Eigenständigkeit. Gesetzliche Grundlage für das Kriterium bilden das Gesetz über den Schutz des Stadt- und Ortsbildes (SOG 2003) sowie das Denkmalschutzgesetz (DMSG). Für die Beurteilung wird u. a. auch der Kunstkataster des Landes Tirol herangezogen.

Mit dem Kriterium Kulturgüter werden folgende mögliche Wirkungen von Kraftwerksprojekten erfasst:

- Berührung von Bodendenkmälern: besteht der Verdacht, dass durch das Vorhaben Gegenstände berührt werden, die infolge ihrer Lage, Form oder Beschaffenheit den Beschränkungen des DMSG unterliegen, erfolgt eine entsprechend fundierte Abklärung mit dem Landeskonservatorat Tirol des Bundesdenkmalamtes.
- Berührung und Beeinflussung von ausgewiesenen Schutzzonen, Umgebungszonen und Sichtzonen: dies betrifft insbesondere Bauten in geschlossenen Ortsgebieten oder bauliche Anlagen außerhalb mit Auswirkungen auf Sichtbeziehungen.
- Betroffenheit von unter Denkmalschutz stehenden oder im Kunstkataster eingetragenen Objekten.

Die Anwendung des Kriteriums bedingt spezifische Projektkennntnisse und ist dadurch nur in der *Projektprüfung* möglich.

5. Entwicklung des Wirtschaftsraumes

Hinsichtlich der Auswirkungen des Baus und des Betriebs von Wasserkraftwerken auf den Wirtschaftsraum Tirol werden volks- und regionalwirtschaftliche Aspekte behandelt. Auf Grund der besonderen Raumgebundenheit des Tourismus wird darauf speziell eingegangen.

– Tourismus

Der Tourismus ist einer der Leitwirtschaftszweige Tirols. Er hat in vielen alpinen Tälern eine lange Tradition, oftmals ist er die einzige wirtschaftliche Entwicklungsperspektive.

Das touristische Potenzial gründet sich in hohem Maße auf die Einmaligkeit und Schönheit von Natur und Landschaft. In besonderem Maße gilt dies für den Sommertourismus, der sich aktuell in einer Phase der Wiedererstarkung befindet.

Der Qualitätstourismus ist u.a. von einer hohen Authentizität des Angebotes abhängig und reagiert sensibel auf eine Beeinträchtigung der Naturraum- und Landschaftsqualität.

Von Kraftwerksprojekten sind vielfach Kernelemente der touristischen Infrastruktur und des Erholungsangebotes sowohl in der Bau- wie in der Betriebsphase betroffen:

- herausragende Erlebnisräume
- Schigebiete,
- Wildwasserstrecken,
- Schutzhütten und touristisch genutzte Almwirtschaften,
- (Weit-) Wanderwege
- Radwanderwege und Mountainbikerouten.

Weiters können mittel- bis langfristig angelegte touristische Marketingstrategien der Standortgemeinde(n) und der Region(en) sowie touristische Leitbetriebe vom Kraftwerksbau und –betrieb beeinflusst werden.

Die Ermittlung der räumlichen und zeitlichen Betroffenheit erfolgt in einer Zusammenschau mit anderen Fachbereichen. Maßgebend sind v. a. die Baustellenlogistik (Schwerverkehr) und die Wasserwirtschaft (Restwasser). Auch positive Auswirkungen von Kraftwerksprojekten auf den Tourismus sind möglich.

Die Bewertung des Einflusses erfolgt anhand von qualitativen und quantitativen Indikatoren, anhand von Erfahrungswerten und mittels Expertenbefragung für konkrete Kraftwerksprojekte.

Die Einstufung erfolgt in einer 5-stufigen Bewertungsskala, wobei auch Ausgleichsmaßnahmen berücksichtigt werden.

– Rohstoffvorkommen

Im Österreichischen Rohstoffplan werden die weitgehend konfliktbereinigten Potenziale mineralischer Gesteinsrohstoffe (Standard-Baurohstoffe wie Sand und Kies und Sonderrohstoffe wie Reinkalk und Hartgesteine) ausgewiesen, die für die Versorgung über einen Zeitraum von zwei Generationen geeignet sind.

Mit diesem Kriterium wird die mögliche Nutzbarkeit der Potenziale in der Bau- und Betriebsphase erfasst, wobei diesbezüglich in erster Linie Speicherstandorte relevant sind.

Die qualitative Bewertung des Einflusses erfolgt in erster Linie anhand des Volumens und der Wertigkeit des Rohstoffpotenzials sowie der Beeinträchtigung der Nutzbarkeit in einer 5-stufigen Bewertungsskala.

– **Regionalwirtschaft**

Mit Wasserkraftprojekten sind auch regionalwirtschaftliche Effekte verbunden. Da die Auswirkungen beispielsweise auf Tourismus, Rohstoffvorkommen, Land- und Forstwirtschaft u. a. bereits mittels anderer Kriterien bewertet werden, stellt das Kriterium Regionalwirtschaft ausschließlich auf die durch Wasserkraftprojekte hervorgerufenen Wertschöpfungseffekte ab. Um zudem auch eine möglichst kleinräumige Differenzierung vornehmen zu können, wird die in einer Gemeinde verbleibende Wertschöpfung zur Bewertung herangezogen. Grundsätzlich gilt dabei, dass ein Wasserkraftprojekt aus regionalwirtschaftlicher Sicht umso höher bewertet wird, je höher die in einer Gemeinde verbleibende Wertschöpfung ist. Dabei wird eine gegebene Wertschöpfung in einer wirtschaftlich schwächeren Gemeinde höher bewertet als in einer wirtschaftlich stärkeren Gemeinde. Zur Beurteilung der wirtschaftlichen Stärke einer Gemeinde wird ein Index aus der Finanzkraft der Gemeinde sowie der Bruttowertschöpfung des Planungsverbandes, in dem die Gemeinde liegt, herangezogen.

Das Kriterium **Regionalwirtschaft** bewertet dabei sowohl in der *Standortprüfung* als auch in der *Projektprüfung* ausschließlich die Betriebsphase eines Wasserkraftprojektes. Die Bauphase kann mit diesem Kriterium nicht berücksichtigt werden, da einerseits die Informationen über die mit dem Bau zusammenhängenden Investitionen in der Standortprüfung nicht in der dazu notwendigen Tiefe vorliegen und andererseits die in der Gemeinde verbleibende Wertschöpfung aus der Bauphase nicht hinreichend genau bestimmt werden kann. Für die Betriebsphase ist das regionalwirtschaftliche Kriterium jedoch modellfähig.

Zur Bewertung in der *Standortprüfung* wird das in einer Gemeinde vorhandene Wasserkraftpotenzial einer Gewässerstrecke als Näherungsgröße für die in der Gemeinde verbleibende Wertschöpfung mit dem Index gewichtet. In der Bewertung wird unterstellt, dass das Wasserkraftpotenzial zur Gänze ausgeschöpft wird und die damit in der Betriebsphase verbundene Wertschöpfung zur Gänze in der Gemeinde verbleibt. Für die *Projektprüfung* wird das tatsächlich realisierte Potenzial sowie der tatsächlich in der Gemeinde verbleibende Anteil an der Wertschöpfung zur Bewertung herangezogen und mit dem Index gewichtet.

– Volkswirtschaft

Mit (Groß-) Bauvorhaben sind nicht nur kleinräumige, regionalwirtschaftliche Effekte verbunden, sondern darüber hinaus auch volkswirtschaftliche Effekte, die über die regionale Bedeutung hinausgehen.

Ähnlich wie bei der regionalwirtschaftlichen Bewertung konzentriert sich die Bewertung der volkswirtschaftlichen Effekte ausschließlich auf die durch Wasserkraftprojekte ausgelösten Wertschöpfungseffekte. Da zur Abschätzung dieser Wertschöpfungseffekte jedoch hinreichend detaillierte Informationen über ein Wasserkraftprojekt vorliegen müssen, dies jedoch in der *Standortprüfung* nicht der Fall ist, wird von einer Bewertung der volkswirtschaftlichen Effekte in der *Standortprüfung* Abstand genommen. Das Kriterium **Volkswirtschaft** ist somit nicht modellfähig, es kann ausschließlich für die Bewertung von Wasserkraftprojekten in der *Projektprüfung* herangezogen werden, wobei hier sowohl die Bau- als auch die Betriebsphase von Wasserkraftprojekten berücksichtigt werden.

Die Wertschöpfung in der Bauphase hängt dabei primär von der Art und der Höhe der getätigten Investitionen ab, wobei die Wertschöpfung über einen Multiplikator aus der Investitionssumme abgeschätzt wird. Zur Abschätzung der Wertschöpfungseffekte aus der Betriebsphase wird das Jahresarbeitsvermögen in Form der daraus zu erzielenden Erlöse aus dem Stromverkauf als Näherungsgröße herangezogen. Dabei wird durch Diskontierung der über die Lebensdauer des Kraftwerkes zu erzielenden Erlöse ein Barwert berechnet, der als Wertschöpfung aus der Betriebsphase interpretiert werden kann.

In die volkswirtschaftliche Gesamtbeurteilung eines Wasserkraftprojektes fließen die Wertschöpfungseffekte aus der Bau- und der Betriebsphase ein, wobei grundsätzlich gilt, dass ein Wasserkraftprojekt aus volkswirtschaftlicher Sicht umso höher bewertet wird, je höher die durch das Wasserkraftprojekt ausgelösten Wertschöpfungseffekte ausfallen.

Kriterium	Indikator	Model- lierbar	Bedeu- tung	Bewertung	
				Punkte	Intervalldefinition
Tourismus Auswirkungen auf Kernelemente der touristischen Infrastruktur und des Erholungsangebotes sowohl in der Bau- wie in der Betriebsphase unter Berücksichtigung von Ausgleichsmaßnahmen Auswirkungen auf mittel- bis langfristig angelegte touristische Marketingstrategien der Standortgemeinde(n) und der Region(en) sowohl in der Bau- wie in der Betriebsphase unter Berücksichtigung von Ausgleichsmaßnahmen Auswirkungen auf touristische Leitbetriebe sowohl in der Bau- wie in der Betriebsphase unter Berücksichtigung von Ausgleichsmaßnahmen	Herausragende Erlebnisräume, Schigebiete, Wildwasserstrecken, Schutzhütten und touristisch genutzte Almwirtschaften, (Weit-)wanderwege, Radwanderwege und Mountainbikerouten Positionierungen im Marketing, Investitionen und Projekte Angebot im gehobenen Beherbergungsbereich, Zeitdauer der Beeinträchtigung, Erschließungssituation, Sicherheit vor Naturgefahren	Nein	**		
				0	n.a.
				1	Stark negative Auswirkungen, z.B. langfristige Beeinträchtigungen.
				2	Schwach negative Auswirkungen, z.B. temporäre Beeinträchtigungen.
				3	Neutral, z.B. positive wie negative Effekte die sich aufheben
				4	Schwach positive Auswirkungen, z.B. leichte Verbesserungsmaßnahmen.
				5	Stark positive Auswirkungen, z.B. entscheidende Verbesserungsmaßnahmen
Landwirtschaft Auswirkungen des Vorhabens auf landwirtschaftliche Flächenbilanzen	- Größe der betroffenen Flächen und deren Nutzung (Ackerbau, Obst, Gemüse, Mähfläche, Almfutterfläche, Weidefläche, Bergmäher) - Bodenklimazahl (BKZ) - Ertragsniveau der Flächen - betroffene landw. Einzelbetriebe und Agrargemeinschaften - betroffene landw. Objekte und Infrastruktureinrichtungen - landw. Neben-nutzungen	Nein	*		
				0	n. a.
				1	Stark negative Auswirkungen z.B. aufgrund langfristiger Beeinträchtigungen (qualitative Bewertung)
				2	negative Auswirkungen z.B. aufgrund temporärer Beeinträchtigungen
				3	keine signifikanten Auswirkungen, jedoch Kriterium vom Vorhaben betroffen (qualitative Bewertung)
				4	Positive Auswirkungen z.B. Verbesserungen (qualitative Bewertung)
				5	Stark positive Auswirkungen z.B. aufgrund langfristig positiver Effekte (qualitative Bewertung)

Kriterium	Indikator	Modell- ierbar	Bedeu- tung	Bewertung	
				Pkte.	Intervalldefinition
Forstwirtschaft Ermittlung der Auswirkungen des Vorhabens auf Waldwirkungen (Nutzwirkung, Schutzwirkung, Wohlfahrtswirkung, Erholungswirkung)	Im Wald- entwicklungsplan angeführte Kennzahl	Ja	*	0	n. a.
				1	Stark negative Auswirkung wenn 2 oder 3 mal die Wertziffer 3 in der WEP-Kennzahl enthalten ist
				2	Negative Auswirkung wenn 1 mal die Wertziffer 3 in der WEP-Kennzahl enthalten ist
				3	Wertziffer 3 ist in der WEP-Kennzahl nicht enthalten, aber Wald betroffen
				4	n. a.
				5	n. a.
Kulturgüter Ermittlung von möglichen Berührungspunkten und Beeinflussungen auf potentielle Bodendenkmäler, unter Denkmalschutz stehende Objekte sowie Stadt- und Ortsbild	Tiroler Kunstkataster und historische Wege (Boden-)Denkmäler Schutz-, Umge- bungs- und Sichtzo- nen	Nein	*	0	n. a.
				1	Stark negative Auswirkungen z.B. aufgrund langfristiger Beeinträchtigungen (qualitative Bewertung)
				2	negative Auswirkungen z.B. aufgrund temporärer Beeinträchtigungen
				3	keine signifikanten Auswirkungen, jedoch Kriterium vom Vorhaben betroffen (qualitative Bewertung)
				4	Positive Auswirkungen z.B. Verbesserungen (qualitative Bewertung)
				5	Stark positive Auswirkungen z.B. aufgrund langfristig positiver Effekte (qualitative Bewertung)
Rohstoffvorkommen Auswirkungen auf die Nutzbarkeit der im Österreichischen Rohstoffplan ausgewiesenen Potenziale an mineralischen Gesteinsrohstoffen in der Bau- und Betriebsphase	Wertigkeit des Rohs- toffvorkommens, nutzbarer Anteil, Erschließungssitua- tion	Nein	*	0	n. a.
				1	Stark negative Auswirkungen z.B. aufgrund langfristiger Beeinträchtigungen (qualitative Bewertung)
				2	negative Auswirkungen z.B. aufgrund temporärer Beeinträchtigungen
				3	keine signifikanten Auswirkungen, jedoch Kriterium vom Vorhaben betroffen (qualitative Bewertung)
				4	Positive Auswirkungen z.B. Verbesserungen (qualitative Bewertung)
				5	Stark positive Auswirkungen z.B. aufgrund langfristig positiver Effekte (qualitative Bewertung)
Regionalwirtschaft Ermittlung der durch den Betrieb des geplanten Vorhabens induzierten regionalwirtschaftlichen Effekte	Wertigkeit der in der Region verbleiben- den Wertschöpfung aus der Betriebs- phase	Ja	**	0	n. a.
				1	0 bis 7 gewichtetes JAV in GWh
				2	7 bis 12 gewichtetes JAV in GWh
				3	12 bis 22 gewichtetes JAV in GWh
				4	22 bis 48 gewichtetes JAV in GWh
				5	>48 gewichtetes JAV in GWh

Kriterium	Indikator	Modellierbar	Bedeutung	Bewertung	
				Punkte	Intervalldefinition
Volkswirtschaft Ermittlung der durch Bau und Betrieb des geplanten Vorhabens induzierten volkswirtschaftlichen Effekte	Barwert der Wertschöpfung aus der Bau- und Betriebsphase	Nein	**	0	n.a.
				1	€ 0 bis € 50 Mio. Barwert aus Bau- und Betriebsphase
				2	€ 50 Mio. bis € 125 Mio. Barwert aus Bau- und Betriebsphase
				3	€ 125 Mio. bis € 300 Mio. Barwert aus Bau- und Betriebsphase
				4	€ 300 Mio. bis € 675 Mio. Barwert aus Bau- und Betriebsphase
				5	€ 675 Mio. und mehr Barwert aus Bau- und Betriebsphase

Abbildung 9: Tabellarische Auflistung der Bewertung, Bedeutung und Modellfähigkeit der raumordnerischen Kriterien

III.2.4 Gewässerökologie

III.2.4.1 Rahmenbedingungen

Die Gewässerökologie beschäftigt sich mit den Zusammenhängen zwischen der aquatischen Lebensgemeinschaft (Algen, Kleintiere, Fische) und den Umweltfaktoren, die auf das Gewässer einwirken. Wichtige Faktoren sind z. B. Strömungsgeschwindigkeiten, Wassertiefen, Temperaturen usw. Diese Randbedingungen und damit die Lebewelt im Gewässer werden durch die Wasserkraftnutzung unmittelbar betroffen.

Grundlage der gewässerökologischen Ausarbeitung der Kriterien für die weitere Nutzung der Wasserkraft in Tirol sind die Zielvorgaben des Wasserrechtsgesetzes, mit welchem die EU-Wasserrahmenrichtlinie in die nationale Gesetzgebung übernommen wurde.

Zentrales Ziel dieser gesetzlichen Bestimmungen ist die Erreichung oder Wiederherstellung eines guten ökologischen Zustandes bzw. eines guten ökologischen Potenzials (im Fall erheblich veränderter Wasserkörper), das sogenannte „Verbesserungsgebot“. Projekte oder Maßnahmen dürfen diesen Zielen nicht entgegenwirken und insbesondere den aktuellen Zustand eines Gewässers nicht verschlechtern, was als „Verschlechterungsverbot“ ebenfalls gesetzlich verankert ist. Nicht jede Veränderung eines Gewässers ist dabei automatisch als Verschlechterung einzustufen. So verstößt eine Verschlechterung innerhalb einer Zustandsklasse nicht gegen dieses Verschlechterungsverbot. Diese Ziel- bzw. Toleranzvorgaben sind auch in der mit 29. März 2010 in Kraft getretenen „Qualitätszielverordnung Ökologie Oberflächengewässer“ (QZV Ökologie OG) verankert.

In den letzten Jahren wurde verstärkt in Forschung und Entwicklung investiert, um Möglichkeiten zu finden, die negativen Auswirkungen auf den Naturhaushalt zu minimieren. Dies führte u. a. zur Entwicklung neuer Kriterien für die Bemessung und Beurteilung kraftwerksspezifischer Auswirkungen, wobei folgende Schwerpunkte im Vordergrund stehen:

- **Restwasserdotation:** Grenz- und Richtwerte sind in der QZV Ökologie OG für den sehr guten und guten hydromorphologischen Zustand festgelegt.
- **Schwall-Sunk-Reduktion:** In den letzten Jahren wurden mehrere Feld- und Literaturstudien zu den vielfältigen Auswirkungen dieser lange unterschätzten Folgewirkungen der Regelenergieproduktion durchgeführt. Die Diskussionen über Richtwerte und mögliche Maßnahmen zur Schwallreduktion sind noch nicht abgeschlossen.

- **Gewährleistung der Fischpassierbarkeit:** Die Errichtung von Fischaufstiegshilfen (FAH) entspricht heute dem Stand der Technik. Je nach örtlichen Gegebenheiten kommen verschiedenste Typen zur Anwendung, deren Eignung und Bemessung in aktuellen österreichischen und deutschen Standards und Merkblättern gut dokumentiert ist. Deutlich unklarer ist die Situation noch hinsichtlich des erst in den letzten Jahren in den Vordergrund gerückten Fischabstieges.

Ausgehend von den oben genannten Zielvorgaben und aktuellen Datengrundlagen wurde bereits 2008 eine Liste gewässerökologischer Kriterien unter Mitarbeit der gewässerökologischen Experten und Sachverständigen aller Bundesländer erstellt.

Diese Zusammenstellung als Grundlage für regionale Konzepte auf Länderebene stellt auch die Ausgangsbasis für die gegenständlichen gewässerökologischen Beurteilungskriterien dar. Die einzelnen Kriterien wurden auf ihre Relevanz und Verwendbarkeit im Hinblick auf die vorhandenen Datengrundlagen geprüft und adaptiert.

Doppelbewertungen von Kriterien bzw. Überschneidungen mit anderen Fachgebieten werden vermieden, wodurch einige, auch gewässerökologisch relevante Kriterien nur in den Fachbereichen **Wasserwirtschaft** (Kriterien *Gewässerbeanspruchung*, *Auswirkungen auf die Immissionssituation*) oder **Naturschutz** (gewässerrelevante Schutzgebiete) berücksichtigt werden.

III.2.4.2 Identifizierte Kriterien der Gewässerökologie

Für die **Gewässerökologie** wurden die nachfolgenden **Kriterien** identifiziert. Sie erfüllen in vielen Fällen die Anforderungen an eine flächendeckende Bearbeitungsmöglichkeit und sind damit modellierbar. Die meisten dieser Kriterien konnten daher in die *Begleitende Potenzialstudie* integriert werden und eignen sich auch für die Bewertung von Projekten in einem überregionalen Rahmen. Ergänzend dazu werden in Kapitel III.2.4.3 weitere Kriterien angeführt, die nur für die Beurteilung von Projekten im konkreten Einzelfall relevant und im Genehmigungsprozess durch den limnologischen Amtssachverständigen zu beurteilen sind. Sie sind hier im Sinn einer vollständigen Darstellung der im Verfahren zu berücksichtigenden Aspekte in der Übersichtstabelle als zusammengefasste kraftwerksspezifische Kriterien aufgelistet. Wesentlich für den Kriterienkatalog als übergeordnetes Planungsinstrument sind daher in erster Linie die hier folgenden, eigens identifizierten Kriterien, da diese einen überregionalen Vergleich der Gewässer und Projekte ermöglichen.

1. **Morphologie**
2. **Typspezifische Seltenheit**
3. **Ökologischer Zustand**
4. **Mindestabfluss**
5. **Gewässersondertypen**
6. **Migration Mündungsstrecken**
7. **Faunistische/floristische Besonderheiten**
8. **Überleitung Einzugsgebiete**
9. **Freie Fließstrecken**
10. **Gewässergüte, Saprobiologie**
11. **Thermische Belastung**
12. **Hydrologie, bestehende Nutzung**
13. **Überblicks- / Kalibrierungsmessstellen**
14. **Referenzstellen im weiteren Sinn**
15. **Geförderte Gewässer**
16. **Geeignete Revitalisierungsflächen**
17. **Gewässerspezifische Lebensräume**
18. **Speichergröße**

Zur Bewertung

Die **Bewertung der Kriterien** der Gewässerökologie erfolgt mit einer Bewertungsskala zwischen 0 und 5 Punkten.

Die Indikatoren der quantitativ bewertbaren Kriterien sind für einen fachkundigen Anwender des Kriterienkatalogs in der Regel selbsterklärend und sollten mittels der vorhandenen Informationen über die zu bewertende Gewässerstrecke oder der aus dem zu bewertenden Projekt entnehmbaren Daten errechnet werden können.

Die Indikatoren der nur qualitativ bewertbaren Kriterien sind teilweise in ihrer Definition anspruchsvoller, weshalb der Kriterienkatalog durch ein Anwendungshandbuch ergänzt wird, in dem auch die Datengrundlagen der quantitativ bewertbaren Kriterien beschrieben werden.

Zur Beurteilung der Sensibilität des Ist-Zustandes der Gewässerstrecken wird jedes einzelne Kriterium in drei Stufen eingeteilt (vgl. Kapitel III.2.4.4):

Stufe 1: gering-mittel sensibel

Stufe 2: sensibel

Stufe 3: sehr sensibel

Jedoch ist auch die höchste Sensibilitätsstufe *nicht* als Ausschlusskriterium zu verstehen, weil das Wasserrechtsgesetz auch im Fall einer Verschlechterung des ökologischen Zustandes unter bestimmten Voraussetzungen i.R. einer Interessensabwägung nach § 104a WRG 1959 die Möglichkeit einer *Ausnahmebewilligung* vorsieht (vgl. dazu Kapitel III.2.2.1).

Bei der **zusammenfassenden Bewertung** der Gewässerökologie werden folgende Schritte berücksichtigt, wobei die Schritte 3 bis 5 nur für die Bewertung von konkreten Projekten relevant sind.

1. *Beurteilung einzelner Gewässerstrecken*: Ausschlaggebend ist das sensibelste zutreffende Kriterium. Im Gegensatz zu anderen Fachbereichen erfolgt keine Mittelwertbildung aller Kriterien. Dadurch sollen auch die in der Praxis für das Behördenverfahren kritischen Beurteilungsaspekte herausgearbeitet werden.
2. Es erfolgt eine *weitere Differenzierung* nach
 - der Anzahl zutreffender „sehr sensibler“ Kriterien
 - dem „sehr guten“ ökologischen Zustand (jedenfalls 0 Punkte, in der Wertigkeit gleichgesetzt mit 3 oder mehr sehr sensiblen Kriterien mit hohen Wertungsanteilen)

- den Wertungsanteilen der zutreffenden sehr sensiblen Kriterien

Stufe 1: kein sensibles Kriterium zutreffen	5
Stufe 2: sensible Kriterien zutreffend	4
Stufe 3: 1 sehr sensibles Kriterium (mittlere und geringere Bedeutung)	3,5
Stufe 3: 1 sehr sensibles Kriterium (hohe Bedeutung)	3
Stufe 3: 2 sehr sensible Kriterien (geringe Bedeutung)	2,5
Stufe 3: 2 sehr sensible Kriterien (mittlere Bedeutung)	2
Stufe 3: 2 sehr sensible Kriterien (hohe Bedeutung)	1,5
Stufe 3: >=3 sehr sensible Kriterien (geringe Bedeutung)	1
Stufe 3: >=3 sehr sensible Kriterien (mittlere Bedeutung)	0,5
Stufe 3: >=3 sehr sensible Kriterien (mindestens 2 mit hoher Bedeutung ***) oder sehr guter ökologischer Zustand	0

Abbildung 10: Beurteilung der Sensibilität des Ist-Zustandes

- Stufe 1 = nicht sensibel, Stufe 2 = sensibel, Stufe 3 = sehr sensibel mit weiterer Unterteilung (s. o.)
 - Wenn mehr als 3 sehr sensible Kriterien zutreffen, erfolgt keine weitere Differenzierung mehr nach der Anzahl der Kriterien, es wird jedoch bei der Gesamtbeurteilung darauf hingewiesen und gegebenenfalls im Einzelverfahren kritisch gewürdigt.
- Bei der Projektbewertung an einem Gewässer, aber *über längere Gewässerstrecken mit unterschiedlicher Sensibilität*, ist der sensibelste Teilabschnitt ausschlaggebend. Es erfolgt ebenfalls keine Mittelwertbildung verschiedener Teilstrecken.
 - Größere Projekte mit Berührung mehrerer Gewässer*
Nach einer separaten Bewertung jedes einzelnen Gewässers wird ein, mit der Länge des einzelnen Gewässers gewichteter, Mittelwert gebildet. Weiters werden Strecken mit einer Sensibilitätsbewertung von 0 Punkten stärker gewichtet.

Diese ersten 4 Schritte resultieren in einer Wertungszahl für die **Standortsensibilität**.

Darauf aufbauend erfolgt die Beurteilung der Kraftwerksauswirkungen, des Kompensationsbedarfs, und des Kompensationswertes zusätzlicher Maßnahmen sowie die Ermittlung der daraus resultierenden Fachbereichsbewertung.

5. *Berücksichtigung von **Kompensationsmaßnahmen** bei der Projektbeurteilung* durch die Vergabe von Bonuspunkten.

Die Maßnahmenbewertung erfolgt entsprechend einer *zeitlichen, räumlichen und funktionalen* Wirkung.

Bei der zeitlichen Komponente wird berücksichtigt, wie schnell Maßnahmen wirksam werden.

Beispielsweise sind Maßnahmen im Gewässer selbst (z. B. Wiederherstellung der Fischpassierbarkeit, Verbesserung der Habitatstruktur) wesentlich schneller wirksam als die Schaffung eines Auwaldstandortes.

Bei Maßnahmen, die z. B. im Zuge des Nationalen Gewässerbewirtschaftungsplans unabhängig vom jeweiligen Kraftwerksprojekt umzusetzen sind, wird ebenfalls die zeitliche Komponente in Form der vorgezogenen Umsetzung bewertet.

Bei der räumlichen Komponente wird die Lage (am gleichen oder einem anderen Gewässer) und der Gewässertyp (gleicher oder anderer Typ) berücksichtigt.

Ob Beeinträchtigungen durch gleichartige oder andere Wirkungen kompensiert werden (z.B. Strukturierungsmaßnahmen als Kompensation für Veränderungen des Abflusses), wird durch die funktionale Komponente abgedeckt.

In die Berechnung des Kompensationsbedarfs fließen die betroffene Streckenlänge und die Veränderung des ökologischen Zustandes ein:

Kompensationsbedarf = - Summe [Streckenlängen x Differenz ökologischer Zustand vorher/nachher]

In die Berechnung des Wertes von Maßnahmen fließen darüber hinaus multiplikativ unterschiedliche Faktoren für die oben genannten zeitlichen, räumlichen und funktionalen Wirkungen ein:

Kompensationswert = + Summe [Streckenlängen x Differenz ökologischer Zustand vorher/nachher x diverse Faktoren]

Die Werte für diese verschiedenen Faktoren sind im Anwendungshandbuch zusammengefasst:

Die Bonuspunkte für die Kompensationsmaßnahmen errechnen sich aus dem Prozentanteil des Kompensationswertes am Kompensationsbedarf.

Die Fachbereichsbewertung ohne Berücksichtigung des Klimaschutzbonus ergibt sich somit aus der Bewertung der Standortsensibilität zuzüglich der Bonuspunkte für die Kompensationsmaßnahmen.

Die **Grenzen** einerseits zwischen dem „**sehr kritischen**“ Bereich (aus der Sicht des *Fachbereiches* Empfehlung des *Verzichts* auf eine Nutzung) und dem „**kritischen**“ Bereich (aus der Sicht des *Fachbereiches* Nutzung jedenfalls von einer *Interessensabwägung* abhängig) und andererseits zwischen dem „kritischen“ Bereich und dem „**unkritischen**“ Bereich (aus der Sicht des *Fachbereiches* weitgehend *unproblematisch*) werden analog zu den vorangehenden Fachbereichen im Anwendungshandbuch dargestellt bzw. erläutert.

Zu den Kriterien:

– **Morphologie**

Der morphologische Zustand wurde auf Basis der Parameter Uferdynamik und Sohldynamik ermittelt. Der morphologische Zustand ist „sehr gut“, wenn beide Parameter diese Bewertung aufweisen. Eine weitere Differenzierung erfolgte anhand der Längserstreckung. Für eine Zuordnung in die höchste Sensibilitätskategorie ist eine Mindestlänge von rund 1 km erforderlich. Diese Mindestlänge entspricht auch der in der *QZV Ökologie* enthaltenen Grenze zur Kleinräumigkeit.

Daten zum morphologischen Zustand liegen flächendeckend für Gewässer mit einem Einzugsgebiet über 10 km² vor und werden für die *Begleitende Potenzialstudie* herangezogen. Die Gewichtung dieses Kriteriums hängt davon ab, ob ein „empfindlicher“ Gewässertyp vorliegt. Als empfindlich wird ein Gewässertyp bezeichnet, bei dem weniger als 20 % der österreichweiten Gesamtlänge noch in einem sehr guten hydromorphologischen Zustand verblieben ist.

– Typspezifische Seltenheit

Dieses Kriterium ergänzt das Kriterium **Morphologie**. Wenn ein Gewässertyp „selten“ ist, wird auch eine Bewertung der Morphologie mit „gut“ als sehr sensibel eingestuft bzw. aufgewertet (Anmerkung: der gesamte Gewässertyp an sich wird nicht als sehr sensibel bewertet).

Die Typisierung erfolgt durch eine Kombination von Bioregion und saprobiellem Grundzustand. Grundlage ist eine österreichweite Gewässerbilanz. Als „selten“ wird ein Gewässertyp dann bezeichnet, wenn er nicht zu den häufigsten Gewässertypen zählt, die in Summe 80 % des österreichischen Gewässernetzes darstellen. Ein weiteres Seltenheitskriterium ist die Einzigartigkeit, die in der natur-schutzfachlichen Bewertung berücksichtigt wird.

Ebenso wie beim Kriterium **Morphologie** liegen flächendeckende Daten für eine Bewertung des Gewässernetzes und damit eine *Anwendung in der Begleitenden Potenzialstudie* vor.

– Ökologischer Zustand

Der ökologische Zustand im Sinne der WRRL bzw. des WRG wird anhand biologischer, hydromorphologischer und chemisch-physikalischer Parameter beurteilt. Ein „sehr guter“ Zustand ist dann gegeben, wenn jede dieser Qualitätskomponenten eine sehr gute Beurteilung aufweist.

Die Grenzen eines „sehr guten“ Zustandes sind daher sehr eng gesteckt, wodurch der Ausweisung eines „sehr guten ökologischen“ Zustands umso höhere Bedeutung zukommt. Bereits geringe Änderungen bewirken eine Verschlechterung dieses Zustandes, dementsprechend hoch ist die Sensibilität, wenn Bewertungskomponenten auf einen solchen Zustand hinweisen. Daher wird in der Gesamtbewertung ein „sehr guter“ Zustand in jedem Fall mit der höchsten Sensibilitätsstufe bzw. der minimalen Punktezahl bewertet (vgl. *QZV Ökologie*)

Insbesondere biologische Beurteilungen liegen nicht flächendeckend vor. Im Rahmen der Ist-Zustandsausweisung zum Nationalen Gewässerbewirtschaftungsplan erfolgte eine vorläufige Expertenbeurteilung auf Basis der hydromorphologischen Daten. Diese Erstbewertung wird für die *Begleitende Potenzialstudie* herangezogen. Insbesondere bei diesem Kriterium können Detailuntersuchungen im Einzelfall zu anderen Ergebnissen führen.

– Mindestabfluss (MJNQT)

Der Zusammenhang zwischen Parametern wie Strömungsgeschwindigkeit oder Wassertiefe (aber auch naturschutzfachlich relevante Eigenschaften wie die Lauteit oder der Weißwasseranteil) und dem Abfluss verläuft nichtlinear. Zahlreiche Untersuchungen der letzten Jahre zeigen, dass sich im Bereich geringer Abflüsse (Größenordnung ca. < 50 l/s) weitere Abflussverminderungen sehr viel stärker auswirken als bei höheren Abflüssen (> ca. 100 l/s). Kleine Gewässer mit einer geringen Niederwasserführung (eine plausible Größe ist das Mittel der jeweiligen niedersten Tagesmittel einer Jahresreihe – MJNQT) reagieren daher sensibler als größere Gewässer.

Flächendeckende Daten zur Niederwasserführung liegen nicht vor. Vergleiche zahlreicher Einzelprojekte zeigen aber einen generellen Zusammenhang mit der Einzugsgebietsgröße. Näherungsweise wird daher für die *Begleitende Potenzialstudie* eine Einzugsgebietsgröße von $E < 10 \text{ km}^2$ als sehr sensibel eingestuft.

– Gewässersondertypen

Bei den Gewässersondertypen wird zwischen Gewässertypen (z. B. Gletscherbach, Seeausrinn, Moorbäche etc.) und typspezifischen Ausprägungen (z. B. Mäanderstrecken, Furkationsstrecken, Wasserfälle etc.) unterschieden. Beide Kategorien werden separat bewertet.

Die Beurteilung, ob ein Gewässersondertyp vorliegt, ist im Allgemeinen nur vor Ort möglich. Eine Ausnahme bilden dabei die Gletscherbäche mit einem Vergletscherungsgrad > 10 % im EZG und teilweise auch Mäander- und Furkationsstrecken, die flächendeckend ausgewiesen und damit für die *Begleitende Potenzialstudie* verwendbar sind.

Bei den Sondertypen sind Gletscherbäche, Seeausrinne, Moorbäche, quell- und grundwassergeprägte Gewässerstrecken (oft mit regional unterschiedlichen Bezeichnungen wie Lauen, Brunnwässer etc.) sowie Thermalbäche als sehr sensibel anzusehen.

Bei der typspezifischen Ausprägung sind Mäanderstrecken, Furkationsstrecken, Sinterabschnitte, hohe Wasserfälle (> 10 m Fallhöhe und Klammstrecken (Wasseranschlagslinie überwiegend anstehender Fels) sehr sensibel.

Eine besondere Rolle spielen auch Versickerungstrecken. Wenn in diesen Abschnitten der Grundwasserkörper erheblich beeinträchtigt wird, ist ebenfalls eine

hohe Sensibilität gegeben. In jedem Fall muss auch in einer Versickerungsstrecke der in einem nichtversickernden Abschnitt festgelegte Restwasserabfluss gewährleistet sein. Grundlage für Projektierungen sind hier in jedem Fall ausreichende hydrologische Daten mit besonderer Berücksichtigung der Abflussentwicklung im Längsverlauf.

– Migration Mündungsstrecken

Mündungsstrecken von Seitengewässern, die in Flussabschnitte mit sogenannten Mittel- und Langstreckenwanderern (Nase, Barbe, Huchen etc.; meist Gewässer > 100 km² EZG) einmünden, haben innerhalb des natürlichen Fischmigrationsraumes für die Reproduktion dieser Arten aufgrund der notwendigen Erreichbarkeit von Laichgründen eine besondere Bedeutung. Je nach Gewässergroße (Flussordnungszahl FOZ) werden mehr oder weniger lange Strecken definiert. Grundlage ist das Ergebnis einer Arbeitsgruppe in Scharfling, die für den Erhalt einer eigenständigen Fischpopulation folgende Werte angesetzt hat:

– FOZ 1-3: 1 km; FOZ 4-5: 5 km, FOZ 6: 10 km

Entscheidend ist, dass das Wanderhindernis (Wehr) außerhalb dieser Strecke liegt. Das bedeutet, dass ein Stau oder Speicher innerhalb dieses Migrationsraumes nicht möglich ist durchaus aber eine Ausleitung, wenn das Ausleitungswehr oberhalb dieses Raumes liegt.

Flächendeckende Informationen zur FOZ und zur natürlichen Fischmigrationsgrenze bei größeren Gewässern (Einzugsgebiet E > 10 km²) liegen grundsätzlich vor, das Kriterium ist daher für die *Begleitende Potenzialstudie* verwendbar. Im konkreten Verfahren ist insbesondere die Lage der natürlichen Fischmigrationsgrenze zu prüfen. Für die gegenständliche Bewertung des Gewässernetzes im GIS-Modell wurde diese bei kleineren Gewässern anhand eines Geländemodells (Laserscandaten) abgeschätzt.

– Faunistische/floristische Besonderheiten - gewässerökologisch bedeutende Arten

Es sind in den Tiroler Fließgewässern keine Tiere oder Pflanzen bekannt, die durch eine Ausleitung bzw. Restwassersituation mit ausreichender Dotation grundlegend gefährdet sind. Bei Speichern bzw. Stauen hingegen ist eine Gefährdung bzw. Verschwinden solcher Arten meist der Fall. Das Kriterium hat bei einem Stau daher eine höhere Gewichtung als bei einer Ausleitungsstrecke.

Im Einzelfall ist die Lebensgemeinschaft zu untersuchen und die Restwassermenge auf derartige Besonderheiten bzw. sensible Arten festzulegen. Solche sensiblen Formen sind generell rheobionte oder rheophile, d. h. auf mehr oder weniger hohe Strömungsgeschwindigkeiten angewiesene Arten. Besonderheiten in Tiroler Gebirgsbächen, die sehr sensibel auf eine Verringerung der Abflussdynamik reagieren, sind etwa die Rotalge *Lemanea fluviatilis* oder die Gletscherbachzuckmücke *Diamesa steinböcki*. Ebenfalls im Einzelfall zu beurteilen ist die Sensibilität von FFH- und Rote-Liste-Arten. Eine Besonderheit stellen auch ursprüngliche Bachforellenstämme („Urforelle“ des Donaeinzugsgebietes) dar.

Aufgrund fehlender flächendeckender Datengrundlagen kann dieses Kriterium nur im Einzelfall beurteilt werden.

– Überleitung Einzugsgebiete

Wenn eine Überleitung zwei tiergeografisch oder geologisch-chemisch unterschiedliche Einzugsgebiete (z. B. Kalk - Silikat) betrifft, kann dies zu einer deutlichen Änderung der Gewässercharakteristik führen. Dies kann nur im Einzelfall beurteilt werden.

– Freie Fließstrecken

Durch einen Stau wird v. a. in Rhithralgewässern die Gewässercharakteristik grundlegend verändert und der Gewässerzustand praktisch immer verschlechtert. Weiters stellt ein Stau, auch bei Bau einer Fischaufstiegshilfe, ein Migrationshindernis dar. Freie Fließstrecken sollten daher erhalten bleiben, eine geringere Sensibilität haben lediglich kleine Staue im Nahbereich bereits existierender Staue. Das Kriterium kommt an den prioritären Gewässerstrecken des Nationalen Gewässerbewirtschaftungsplanes zum Tragen, die diesbezüglich als sehr sensibel eingestuft werden. Ausgenommen davon bzw. nur als sensibel bewertet sind die Anschlussstrecken an bestehende Staue auf einer Länge von 2 km (Inn) bzw. 1 km (sonstige prioritäre Gewässer).

Weiters ist eine hohe Sensibilität gegeben, wenn ein für mittel- und langstreckenwandernde Fischarten relevantes Seitengewässer in den Stau einmündet.

Da die Lage bestehender Staustrecken und damit die freien Fließstrecken bekannt sind, kann das Kriterium für die *Begleitende Potenzialstudie* verwendet werden.

– Gewässergüte, Saprobiologie

Hinsichtlich der chemischen Wassergüte sind die Grenzwerte der *Qualitätszielverordnung Chemie für Oberflächengewässer* einzuhalten. Bei der Saprobiologie als Ausdruck einer organischen Belastung ist eine typspezifische Betrachtung sinnvoll, d. h. eine Abweichung vom saprobiellen Grundzustand um mehr als 1 Klasse (d. h. mäßiger Zustand) ist als sehr sensibel einzustufen, in jedem Fall ist dies bei einem Saprobitätsindex von $SI > 2,25$ der Fall. Derart stark belastete Gewässerstrecken sind in Tirol jedoch heute fast nicht mehr anzutreffen. Die Gewässergütesituation kann im Wesentlichen als saniert betrachtet werden.

Da aktuelle Daten zur Gewässergüte nicht in ausreichendem Umfang flächendeckend zur Verfügung stehen, ist eine Bewertung nur im Einzelfall möglich.

– Thermische Belastung

Eine Temperaturerhöhung durch Kühlwässer o. ä. ist in Tirol nur bei sehr wenigen Industriestandorten relevant bzw. im Einzelfall gleich wie die Gewässergüte vor Durchführung eines Projektes zu beurteilen und gegebenenfalls zu sanieren.

– Hydrologie, bestehende Nutzung

Der Grundgedanke ist, dass in einer bestehenden Restwasserstrecke, also auch bei Überleitungen, keine neuerliche Entnahme über das am natürlichen, unbeeinflussten Abfluss bemessene, ökologisch vertretbare Maß hinaus erfolgen soll. Dies wird auch im gegenständlichen Konzept berücksichtigt, indem für die Ausweisung des energiewirtschaftlichen Potenzials grundsätzlich von einer, dem Stand des Wissens entsprechenden, am natürlichen Abfluss bemessenen Dotierwassermenge ausgegangen wird. Für die *Begleitende Potenzialstudie* ist eine flächendeckende Ausweisung der gewässerökologischen Sensibilität daher nicht erforderlich. Die Bewertung bestehender Nutzungen ist im Einzelfall zu berücksichtigen.

Neben der Restwasserproblematik bei Ausleitungen sind die Auswirkungen ansonsten abhängig vom Kraftwerkstyp. Bei bestehendem starkem Schwellbetrieb sind durch eine Ausleitung des Schwall auch ökologische Verbesserungen möglich. Pumpspeicherkraftwerke sind je nach Rahmenbedingungen unterschiedlich zu beurteilen. Bei der Nutzung bestehender Speicher sind diese im Allgemeinen wenig problematisch, wenn im Vorfluter keine Verschlechterung der Abflussverhältnisse erfolgt.

– **Überblicks- und Kalibrierungsmessstellen**

Im Zusammenhang mit dem europaweiten „monitoring“ des Gewässerzustandes wurden als möglichst unbeeinflusste Referenzstellen sogenannte Überblicksmessstellen Ü2 definiert. Da diese die Grundlage langfristiger Datenreihen und methodischer Vergleiche sein sollen, sollten diese Stellen auch im derzeitigen Zustand erhalten bleiben. Eine weitere Kategorie geringerer Bedeutung sind die sog. Kalibrierungsmessstellen Ü1.

Die Lage dieser wenigen Messstellen ist bundesweit festgelegt und wird daher für die flächendeckende Bewertung des Gewässernetzes in der *Begleitenden Potenzialstudie* verwendet.

– **Referenzstellen im weiteren Sinn**

Neben den Überblicks- und Kalibrierungsmessstellen haben auch andere Messstellen mit langjährigen Datenreihen im Hinblick auf die Dokumentation globaler Veränderungen eine besondere Bedeutung. Solche, meist universitäre Messstellen können im Einzelfall berücksichtigt werden.

– **Geförderte Gewässer**

Wenn öffentliche Mittel für die Revitalisierung von Flussstrecken (z. B. auch Aufweitungen im Zuge von Hochwasserschutzmaßnahmen) oder geförderte Projekte mit ökologischen Zielen (z. B. LIFE-Projekte) verwendet werden, würde eine anschließende Beeinflussung durch eine Kraftwerksnutzung diesem Zweck widersprechen.

Flächendeckende Informationen zu den in Tirol bisher durchgeführten Revitalisierungsstrecken für die Begleitende Potenzialstudie liegen vor.

– **Geeignete Revitalisierungsflächen**

In Anbetracht des defizitären Zustandes vor allem größerer Fließgewässer kommt Revitalisierungsmaßnahmen zur Verbesserung des ökologischen Zustandes eine besondere Bedeutung zu. Neben den Strecken mit bereits durchgeführten Maßnahmen ist die Verfügbarkeit geeigneter Flächen eine kritische Voraussetzung für die Umsetzung des Verbesserungsgebotes.

Für den Tiroler Hauptfluss Inn liegt eine Revitalisierungsstudie vor, in der die Eignung angrenzender Flächen im gesamten Längsverlauf beurteilt wurde. Aus-

gewiesene Flächen mit hoher bis höchster Priorität werden als „sehr sensibel“ bewertet. Weiters ist eine hohe Sensibilität gegeben, wenn ein in dieser Studie ausgewiesenes prioritäres Seitengewässer in einen Stau einmünden würde. Da jedoch nur das Renaturierungspotenzial und keine konkreten Maßnahmen betrachtet werden, kommt dieses Kriterium nur mit dem geringsten Wertungsanteil zum Tragen.

– Gewässerspezifische Lebensräume

Durch die energiewirtschaftliche Nutzung können beispielsweise durch Unterwassereintiefungen oder Wasserspiegelschwankungen angrenzende, gewässerspezifische Lebensräume (z. B. Auwälder oder Feuchtgebiete, Schotterbänke mit Tamariskenfluren) beeinträchtigt werden.

Flächendeckende Daten liegen nicht vor. Ob im Einzelfall besondere gewässerspezifische Lebensräume betroffen sind, kann nur vom limnologischen Sachverständigen beurteilt werden.

– Speichergröße

Entsprechend dem Kriterium **Freie Fließstrecke**, welches vor allem auf Laufstau im prioritären Gewässerraum ausgerichtet ist, kann die Länge von Speichern und Stauen im übrigen Gewässernetz ebenfalls als modellierbares Kriterium für die *Begleitende Potenzialstudie* herangezogen werden (andere, nicht modellierbare kraftwerksspezifische Kriterien sind unter III.2.4.3 aufgelistet). Dies ist jedoch nur bei einem Konzept als Speicherstandort oder Stau relevant, nicht jedoch bei einer vom Kraftwerkstyp unabhängigen Bewertung des Standortes. Durch einen Speicher erfolgt eine grundlegende Veränderung der Gewässercharakteristik und Verschlechterung des ökologischen Zustandes. Die Klassifizierung erfolgt nach der Länge des Speichers in Abhängigkeit von der Einzugsgebietsgröße.

III.2.4.3 Zusätzliche Kriterien für die Einzelprojektbewertung

Ergänzend zu den bisher angeführten Kriterien werden bei der Projektbeurteilung im Behördenverfahren weitere, vom Kraftwerkstyp abhängige Kriterien herangezogen. Diese sind sehr stark vom jeweiligen Projekt abhängig und werden deshalb hier nur angeführt, um eine vollständige Übersicht über alle, im Rahmen der *Projektprüfung* relevanten Aspekte zu geben. Es wird davon ausgegangen, dass die einzelnen Projekte dem Stand der Technik entsprechen und z.B. ausreichende Restwassermengen abgegeben werden oder es zu keiner relevanten Erhöhung einer Schwallbelastung kommt. Diese Kriterien fließen daher nicht in die Bewertung des Fachbereichs **Gewässerökologie** und damit auch nicht in die Gesamtbewertung im Rahmen des Kriterienkatalogs ein.

Je nach Kraftwerkstyp sind dabei verschiedene Problemfelder von unterschiedlicher Relevanz. Die folgende zusammenfassende Tabelle ist dabei bewusst einfach gehalten, im Einzelfall, insbesondere bei größeren Anlagen, sind auch Kombinationen oder andere Schwerpunkte möglich.

	Ausleitungs- kraftwerk	Speicher, Regelenergie	Laufstau
Restwasser	XX	XX	
Schwall-Sunk		XXX	
Kontinuumsunterbrechungen	X	XX	XX
Sedimenthaushalt	X	XX	XX
Stau	X	XX	XX
Unterwassereintiefung			X

Abbildung 11: Abschätzung der Relevanz bzw. der ökologischen Folgen bei verschiedenen Kraftwerkstypen

Grundsätzliche Anhaltspunkte, unter welchen Bedingungen ein sehr guter oder guter ökologischer Zustand mit sehr hoher Wahrscheinlichkeit erhalten bleibt, finden sich in der *Qualitätszielverordnung Ökologie* (QZV Ökologie).

Restwasser

Grundsätzlich ist die Restwassermenge an einer kritischen Pessimalstelle der Ausleitungsstrecke zu beurteilen. Dies ist im Allgemeinen der erste möglichst flache und breite Streckenabschnitt unterhalb der Fassung bzw. ohne nennenswerte Zuflüsse aus dem Zwischeneinzugsgebiet. Flache/breite Strecken benötigen generell mehr Restwasser zur Erhaltung der ökologischen Funktionsfähigkeit als steilere/enge Abschnitte. Unter dieser Prämisse kann für die gesamte Ausleitungsstrecke ein ausreichender Restwasserabfluss angenommen werden, wenn dieser an der Pessimalstelle ermittelt wird.

Bei der Bemessung von Restwassermengen ist einerseits eine Mindestdotierung festzulegen, andererseits auch eine dynamische Komponente zur Nachzeichnung des natürlichen Jahresverlaufs.

a) Mindestdotation

Grundsätzlich sollen die hydraulischen und morphometrischen Rahmenbedingungen bei einem natürlichen Niederwasserabfluss auch bei Restwassersituation erhalten bleiben.

Wesentlich ist der als Bezugspunkt verwendete natürliche Niederwasserabfluss. Von vornherein ungeeignet sind extreme Niederwasserführungen, da diese von außergewöhnlichen, nur in großen zeitlichen Abständen wiederkehrenden Ereignissen abhängen und noch lange nicht die Erhaltung einer standorttypischen Organismengemeinschaft gewährleisten. Plausibler ist das arithmetische Mittel der Jahresniederwässer einer zusammenhängenden Jahresreihe (MJNQT).

Die wichtigsten Parameter zur Beurteilung einer ausreichenden Mindestdotation sind:

- *Strömungsgeschwindigkeit*

Mittlere Fließgeschwindigkeit von 30-40 cm/s. Neben der Erhaltung hoher Fließgeschwindigkeiten als Lebensgrundlage rheophiler (strömungliebender) Organismen ist ein weiteres Ziel dabei die Verhinderung verstärkter Ablagerungen mitgeführter Schwebstoffe oder Feinsedimente. Je nach Autor werden dabei kritische Grenzgeschwindigkeiten von 30 cm/s (z. B. LAWA, JÄGER 2008, *Qualitätszielverordnung Ökologie 2010*) oder 40 cm/s (z. B. MADER, 1993) herangezogen.

Nichtlineare Veränderungen: Im Allgemeinen verändern sich die morphometrisch-hydraulischen Parameter mit sinkendem Abfluss nichtlinear, d.h. je geringer die Abflüsse sind, umso stärker fallen die Veränderungen aus. Ähnliche Muster zeigen auch naturschutzfachlich relevante Eigenschaften wie die „Lautheit“ des Gewässers.

Die **Mindestwasserführung** sollte daher nicht unter dem „Knickpunkt“ bzw. dem Übergangsbereich der ermittelten Kurven (gegen den Abfluss aufgetragene mittlere Fließgeschwindigkeit) liegen.

Erhaltung der Häufigkeitsverteilungen bzw. Anteile verschiedener Strömungsklassen.

– *Wassertiefe*

Mindestwassertiefe (Tiefenrinne): Für die Aufrechterhaltung eines Fischbestandes muss in der gesamten Entnahmestrecke eine bestimmte durchgehende Mindestwassertiefe gewährleistet sein. Im Epirhithral (obere Forellenregion) mit einem Gefälle < 3 % wird diese z.B. laut JÄGER (2008) bzw. der Qualitätszielverordnung Ökologie mit 20 cm im Bereich der Schnelle bzw. 25 cm im Talweg angesetzt. Bei großen Flüssen bzw. Vorkommen großer Arten wie Huchen oder Seeforelle ist im Einzelfall ein entsprechend höherer Richtwert (vgl. *Qualitätszielverordnung Ökologie*) anzusetzen.

Nichtlineare Veränderungen, Tiefenklassen. Wie bei der Strömungsgeschwindigkeit sollten auch die mittlere Wassertiefe bzw. die Anteile verschiedener Tiefenstufen nicht zu stark von den natürlichen Referenzbedingungen abweichen.

– *Benetzte Fläche*

Analog zu den o. a. Parametern sollte auch bei der benetzten Fläche ein Abfluss gegeben sein, bei dem sich noch keine starken Veränderungen ergeben. Als weiterer Anhaltspunkt kann ähnlich wie beim Schwall-Sunk eine Grenze von 80 % der bei natürlichem Niederwasserabfluss benetzten Fläche herangezogen werden.

– *Habitatmodellierungen*

Aufbauend auf gemessenen oder in hydraulischen Modellen ermittelten Fließgeschwindigkeiten, Wassertiefen und Korngrößen wird in Verbindung mit bekannten Lebensraumansprüchen für gewässerspezifische Leitarten und deren verschiedene Entwicklungsstadien die Eignung des Lebensraumes berechnet. Ergebnis sind Flächenanteile mehr oder weniger guter Eignung. Da die Ansprüche verschiedener Entwicklungsstadien oft sehr unterschiedlich sind (z. B. Jungfische und Adulte), muss die Interpretation oder Bewertung in einer Zusammenschau erfolgen. Generell soll jedoch eine ähnliche Eignung wie bei natürlichen Referenzbedingungen gegeben sein bzw. keine starken Veränderungen erfolgen. Ein weiterer Anhaltspunkte ist die Erhaltung von Anteilen sehr gut bzw. gut geeigneter (Suitability Index $SI > 0,7$) Bereiche.

- *Temperatur, Grundwassereinfluss*

Temperaturveränderungen werden bei verringerter Wasserführung z. B. durch eine stärkere Anpassung an die Lufttemperaturen, aber auch durch die relativen Anteile hinzutretender Grundwässer hervorgerufen. Sie sind daher oft schwer vorherzusehen und nicht vorher bewertbar. Die Werte der QZV *Chemie für Oberflächengewässer* sind einzuhalten. Für die Erhaltung des guten Zustandes ist beispielsweise in Rhithalgewässern eine Temperaturveränderung von höchstens 1,5 °C zulässig.

b) Dotationsdynamik

Für die Festlegung eines adäquaten dynamischen Anteils ergeben sich weniger konkrete Anhaltspunkte wie für die Mindestwasserführung. Pragmatischer Ansatz ist die Festlegung eines Prozentanteils des Zuflusses von rund 20 %, der je nach Gewässercharakteristik bzw. natürlicher Abflusssdynamik noch variiert werden kann.

c) Qualitätszielverordnung Ökologie 2010

Auf die Randbedingungen für die Erhaltung eines sehr guten ökologischen Zustandes wird hier nicht näher eingegangen, da diese eng gesetzten Grenzen bei der Wasserkraftnutzung im allgemeinen nicht einzuhalten sind und ein sehr guter Zustand damit verschlechtert wird. Die Erhaltung eines guten Zustandes ist mit sehr hoher Wahrscheinlichkeit gegeben, wenn:

1. eine solche Mindestwasserführung ständig im Gewässerbett vorhanden ist, die größer ist als der Wert für das natürliche niederste Tagesniedrigwasser ($NQ_{\text{Restwasser}} > NQT_{\text{natürlich}}$)
2. darüber hinaus eine dynamische Wasserführung gegeben ist, die im zeitlichen Verlauf im Wesentlichen der natürlichen Abflusssdynamik des Gewässers folgt.

Fischregion	Für den Bereich der Schnelle	Für den Talweg
	Mindestwassertiefe T_{min} [m]	Ø Mindesttiefe T_{LR} [m] ³
Epirhithral (> 10% Gefälle)	0,1	0,15
Epirhithral (3-10% Gefälle)	0,15	0,20
Epirhithral (≤3% Gefälle)	0,20	0,25
Metarhithral	0,20	0,30
Hyporhithral	0,20 (0,30 ¹)	0,30 (0,40 ¹) ⁴
Epipotamal	0,30	0,40 ⁴

¹ Die Mindesttiefe gilt in den spezifischen Laich- und Entwicklungsphasen der jeweiligen standortbezogenen Leit- und Begleitfischarten.
² Die Werte in den Klammern gelten bei Vorkommen des Huchens.
³ Die Ermittlung der Mindesttiefe im Talweg und der Mindesttiefe für den Lebensraum in der Laichzeit der Fische ist wie folgt durchzuführen:
 In einem für das Gewässer charakteristischen 200 m Abschnitt sind in den fünf am deutlichsten ausgeprägten Furten oder Schnellen und in den fünf am deutlichsten ausgeprägten Kolken jeweils die maximalen Wassertiefen im Talweg bei Niederwasser oder Rest-wasserabfluss zu ermitteln. Daraus errechnet sich die jeweilige Tiefe im Talweg für die-sen Gewässerabschnitt bei einem bestimmten Abfluss. Das arithmetische Mittel aus den zehn Werten ergibt die jeweilige mittlere Tiefe im Talweg in diesem Gewässerabschnitt beim Abfluss zum Zeitpunkt der Tiefenmessung.
⁴ Im Hyporhithral und Epipotamal sind zur Laichzeit gegebenenfalls höhere Mindestwassertiefen erforderlich, die entsprechend der standortbezogenen Leit- und Begleitfischarten individuell zu berücksichtigen sind.

Mindestfließgeschwindigkeiten:

Für den Bereich der Schnelle: v_{min} (m/s) ⁵	≥0,3
Leitströmung im Wanderkorridor: v_{min} (m/s) ⁶	≥0,3

⁵ Mittlere Querschnittsgeschwindigkeit
⁶ Die Leitströmung dient der rheotaktischen Orientierung von Fischen. Der Wanderkorridor für die Fische befindet sich meist seitlich im Bereich des Stromstriches in Stromungsbereichen unter 1 m/s. Die Ermittlung der Fließgeschwindigkeiten erfolgt im Stromstrich im Bereich der vermessenen Furten oder Schnellen und Kolke (Messung in der Lotrechten, 3-Punkt Messung in 20%, 60% und 80% der Gesamtwassertiefe).

Abbildung 12: : Mindesttiefen und Mindestfließgeschwindigkeiten laut QZV Ökologie

Schwall-Sunk

Generell soll durch neue Kraftwerksanlagen keine Verstärkung einer bestehenden Schwallsituationen bzw. Hervorrufen eines Schwalls in Gewässern ohne bisherigen Schwall erfolgen.

Als Beurteilungsparameter sind folgende Größen zweckmäßig.

– *Absolute Schwallhöhe*

Diese ist unter anderem maßgebend für das Einsetzen des Geschiebetriebes, der im Winterhalbjahr jedenfalls zu vermeiden ist. Dabei spielen auch kleinere Korngrößen als der mittlere oder maßgebende Korndurchmesser eine Rolle, beispielsweise Laichsubstrate für Kieslaicher in der Größenordnung der Klassen von 16 - 64 mm.

- *Differenz Sunk-Schwall:*
Diese Differenz ist maßgebend für die Ausbildung periodisch überströmter Verödungszonen in Uferbereichen. Die benetzte Sohle sollte bei Sunk ein bestimmtes, im Einzelfall festzulegendes Maß der bei Schwall bedeckten Sohlfläche nicht unterschreiten. Dies hängt von der Form des Querprofils ab, so dass dieser Flächenbezug oder die o. a. Schwallhöhe aussagekräftiger als das oftmals verwendete Sunk:Schwall-Verhältnis (entsprechend *Qualitätszielverordnung Ökologie* < 1:3) sind.
- Daneben ist diese Differenz auch maßgebend für die *örtliche Verschiebung geeigneter Lebensräume* (z. B. müssten Jungfische zwischen Sunk und Schwall oft große Distanzen zurücklegen).
- Neben der *Betrachtung des aquatischen Lebensraumes* spielt dieser Parameter auch eine Rolle als naturschutzfachliches Kriterium hinsichtlich der Lebensraumeignung bzw. des Flächenverlustes von Schotterbänken.
- *Anstiegs- und Sunkgeschwindigkeit:*
Durch kurzzeitige Geschwindigkeitsänderungen werden beim Anstieg z.B. eine verstärkte Abdrift beim Makrozobenthos oder beim Rückgang ein Stranden von Jungfischen in flachen Uferzonen hervorgerufen. Bei Einhalten einer Sunkgeschwindigkeit von 2 – 3 mm/min kann das Stranden von Jungfischen weitgehend vermieden werden (Halleraker et al. 2003).
- *Frequenz der Schwall- Sunkereignisse*
- *Habitatmodellierungen:*
Ähnlich wie bei der Bemessung von Restwassermengen ist die modellierte Lebensraumeignung für Leitarten und deren Entwicklungsstadien auch für die Beurteilung von Schwall- und Sunkphänomenen zweckmäßig. Damit können auch die kurzzeitigen räumlichen Verschiebungen geeigneter Lebensräume dargestellt und beurteilt werden.
- *Saisonale Änderung* - erhöhter Winter-, verringerter Sommerabfluss
- *Temperaturveränderungen*

Kontinuumsunterbrechung

Die meist in diesem Zusammenhang diskutierte Fischpassierbarkeit ist nur als Teil des ursprünglichen Kontinuumskonzeptes zu betrachten. Unnatürliche Diskontinuitäten können sich auch unterhalb großer Speicher oder Staue durch Veränderungen des Abflusses, Temperatur- oder Sedimenthaushaltes ergeben.

Bezüglich der Fischpassierbarkeit ist festzuhalten, dass auch bei Errichtung einer dem Stand der Technik entsprechenden Fischaufstiegshilfe diese kein vollwerti-

ger Ersatz für die ungehinderte Migration in einer freien Fließstrecke ist. Je nach Höhe des Wehres bzw. Größe des Gewässers ist die Beeinträchtigung nach Kraftwerkstyp unterschiedlich. Relativ am leichtesten lässt sich der Fischeaufstieg bei kleineren Ausleitungskraftwerken sicherstellen. Bei größeren Laufstauen ist die Fischpassierbarkeit zwar grundsätzlich zu erreichen, erfahrungsgemäß findet aber nur ein mehr oder weniger kleiner Teil der Fische den Weg flussauf. Bei Speichern ist dies praktisch unmöglich (diese befinden sich aber im allgemeinen außerhalb des natürlichen Fischlebensraumes, hier stehen andere Aspekte der Kontinuumsunterbrechung im Vordergrund).

Neben der Gewährleistung des Fischeaufstiegs ist auch der Fischabstieg zu berücksichtigen.

Sedimenthaushalt

Der Sedimenthaushalt wird in abgestufter Form bei allen Kraftwerkstypen beeinflusst und wirkt sich auf die Unterliegerstrecke aus. Das in den Entsanderkammern oder Stauen abgelagerte Material wird in mehr oder weniger regelmäßigen Abständen meist stoßweise in Form von Spülungen in den Unterlauf befördert. Wesentliche Einflussgrößen aus ökologischer Sicht betreffen dabei die Jahreszeit und Häufigkeit der Spülungen. Wesentlich ist auch eine ausreichende Nachspülphase zum Weitertransport des ausgetragenen Sedimentes in der Entnahme- oder Unterwasserstrecke.

Spülungen sollten generell außerhalb der Laichzeiten in Verbindung mit natürlichen Hochwasserereignissen erfolgen. Häufigere Spülungen mit geringeren Sedimentmengen sind dann generell günstiger als wenige Ereignisse mit ökologisch gravierenderen Folgen.

In der Projektbewertung zu berücksichtigen ist weiters die Sohlentwicklung in der Ausleitungs- oder Unterwasserstrecke mit möglichen Auflandungen oder Erosionen und den sich daraus ergebenden Folgemaßnahmen (Räumungen, Sohlsicherungen o. ä.).

Weitere Staukriterien

Grundsätzlich bedeutet ein Stau oder Speicher in einem Rhithralgewässer eine grundlegende Änderung der Gewässercharakteristik und ist mit einem Lebensraumverlust für die standorttypische Organismengemeinschaft verbunden.

- Anhaltspunkte für die Beurteilung sind wiederum in der QZV Ökologie dokumentiert und betreffen Fließgeschwindigkeiten und Staulängen. Ein guter hydromorphologischer Zustand wird erhalten oder kann erreicht werden, wenn anthropogen verursachte Reduktionen der mittleren Fließgeschwindigkeit im Querprofil auf unter 0,3 m/s nur auf kurze Strecken auftreten.

Diese Reduktionen der mittleren Fließgeschwindigkeiten sind auch für Niederwasserabflüsse relevant.

Ein weiterer Aspekt sind die Folgen der Unterwassereintiefung bei einem Stau. Dabei sind folgende Einflüsse relevant:

- Erschwerte Anbindung der Seitenbäche (dieses Problem ist i. A. durch entsprechende bauliche Maßnahmen bzw. Einbindung des Mündungsbereiches lösbar)
- Einfluss auf den Grundwasserspiegel und damit Nebengewässer oder flusstypspezifische Lebensräume (Auen) im Umland

Wenngleich die organische Belastung heute im allgemeinen nur noch eine relativ geringe Rolle spielt, ist auch zu beachten, inwieweit eine Vorbelastung gegeben ist, die im Stau zu einer relevanten Verschlechterung der Gewässergüte führt. Unter den derzeitigen Rahmenbedingungen ist dieser Einfluss im Vergleich zur generellen Verschlechterung des Lebensraumes jedoch zweitrangig.

III.2.4.4 Bewertung und Bedeutung der Kriterien der Gewässerökologie

Kriterium	Modellierbar	Bedeutung	Bewertung		
			sehr sensibel	sensibel	gering - mittel sensibel
Morphologie	Ja	*** (wenn sehr gute Abschnitte < 20 % der Länge des Gewässertyps) ** (sehr gute Abschnitte > 20 % der Länge des Gewässertyps)	Strukturgüte 1 (5-stufig) auf mind. 1 km Länge	Strukturgüte 1 (nur 500 m – Abschnitt), Strukturgüte 2 mind. 1 km Länge	Strukturgüte 3 bis 5
Ökologischer Zustand	Ja	***	Sehr gut (jedenfalls 0 Punkte)		
Typspezifische Seltenheit	Ja	*	Gewässertyp empfindlich, einzigartig, sehr selten: Strukturgüte 2, Strukturgüte 1 (< 1 km Länge)		
Mindestabfluss (MJNQT [l/s] bzw. E [km²])	Ja	***	E < 10 km² MJNQT < 50		
Gewässersondertypen			Sondertyp mit unbeeinflusster Hydromorphologie		
Gewässertyp			* Gletscherbach (Vergletscherungsgrad Einzugsgebiet > 10 %)		
	Ja (Gletscherbäche, Mäander und Furkationsstrecken)	** (Gletscherbach) * (Mäander- und Furkationsstrecken; geringe Gewichtung aufgrund unscharfer Datengrundlagen)	* Seeausrinn (allgemein) * Moorbäche * Quell-/grundwassergeprägte Gewässerstrecken (Lauen, Augewässer, Quellbäche) * Thermalbäche * Versickerungsstrecken mit erheblicher Beeinträchtigung des Grundwasserkörpers	* Versickerungsstrecken (sonstige)	
Typspezifische Ausprägung	Nein	*	* Mäanderstrecken * Furkationsstrecken * Sinterabschnitte * Wasserfall > 10 m Fallhöhe * Klamm (Wasseranschlagslinie überwiegend anstehender Fels)	* Wasserfälle (< 10 m) * Schlucht * Kaskade	

Kriterium	Modellierbar	Bedeutung	Bewertung		
			sehr sensibel	sensibel	gering - mittel sensibel
Migration Mündungsstrecken	Ja	***	FOZ 1-3: 1 km FOZ 4-5: 5 km FOZ 6: 10 km		
Faunistische/floristische Besonderheiten – gewässerökologisch bedeutende Arten	Nein	*** (bei Stau) **	Wenn gewässerökologisch bedeutende Arten (<u>nicht</u> nur wirtschaftlich bedeutende Arten im Sinne des WRG) negativ beeinträchtigt sind		
Überleitung Einzugsgebiete	Nein	*	tiergeografisch oder geologisch-chemisch unterschiedliche Einzugsgebiete	tiergeografisch oder geologisch-chemisch gleiche Einzugsgebiete	
Freie Fließstrecken	Ja	***	langer Stau, Zerteilung freier Fließstrecke, Lückenschluss, Einmündung eines für mittel- und langstreckenwandernde Fischarten relevanten oder prioritären (Inn) Seitengewässers. Ergänzend: Verbleib einer freien Fließstrecke von mindestens 5 km (FOZ 4-5) bzw. 10 km (FOZ 6)	kurzer Stau am oberen /unteren Ende einer freien Fließstrecke innerhalb von 2 km (Inn) bzw. 1 km (andere prioritäre Gewässer), es darf keine Mündungsstrecke für mittel- und langstreckenwandernde Fischarten relevanter Gewässer betroffen sein Ergänzend: Verbleib einer freien Fließstrecke von mindestens 5 km (FOZ 4-5) bzw. 10 km (FOZ 6)	geringe Verlängerung bestehender Stau ohne Lückenschluss (Erhöhung Stauziel)
Gewässergüte, Saprobio- logie	Nein	*	Abweichung vom saprobiellen Grundzustand um mehr als 1 Klasse (mäßiger Zustand) oder SI > 2,25	Saprobologische Zustandsklasse 2 mit Tendenz zu Zustandsklasse 3 (mäßigem Zustand)	
Thermische Vorbelastung	Nein	*	thermische Vorbelastung mit Auswirkung auf Biozönose	thermische Vorbelastung ohne erkennbare Auswirkung auf Biozönose	
Hydrologie (Bestehende Nutzung – Ausleitung, Schwall)	Ja	*** (Restwasser) * (Schwall, keinesfalls Schwall-erhöhung)	Restwasserstrecke mit bereits gegebener Ausnützung der ökologisch vertretbaren Entnahme	Restwasserstrecke ohne Ausschöpfung der ökol. Vertretbaren Entnahme	Ungenutzte bzw. geringfügig genutzte (aber nicht „sehr gute“!) Strecken, Schwallstrecke mit Verbesserung bei zusätzlicher Nutzung evtl. Pumpspeicher-KW

Kriterium	Modellierbar	Bedeutung	Bewertung		
			sehr sensibel	sensibel	gering - mittel sensibel
Überblicksmesstellen U2, Kalibrierungsstellen Ü1	Ja	**	Wasserkörper, der die Überblicksmesstelle U2 enthält	Wasserkörper mit Messtelle Ü1	
„Referenzstellen“ im weiteren Sinn	Nein	**	Wasserkörper, der die Referenzstrecke enthält	Wasserkörper oberhalb Referenzstrecke	
"Geförderte" Gewässer	Ja	***	Gewässerbezogene LIFE-Projekte, Revitalisierungsstrecken (auch Aufweitungen o. ä. im Zuge von Hochwasserschutzmaßnahmen)		
Gewässerspezifische Lebensräume	Nein	**	Experteneinschätzung		
Geeignete Revitalisierungsflächen	Ja (Inn)	*	Geeignete Revitalisierungsflächen hoher Priorität	Geeignete Revitalisierungsflächen geringer bis mittlerer Priorität	
Kraftwerksspezifische Kriterien: Speichergröße	Ja	***	E > 100 km²: L >1000 m E 50-100 km²: L >500 m E < 50 km²: L >150 m	E > 100 km²: L 500-1000 m E 50-100 km²: L 150-500 m E < 50 km²: L 50-150 m	E > 100 km²: Länge < 500 m E 50-100 km²: Länge < 150 m E < 50 km²: Länge < 50 m
Kraftwerksspezifische Kriterien: Einzelkriterien im Behördenverfahren: Restwasser Schwall-Sunk Kontinuumsunterbrechungen Sedimenthaushalt Stau & Unterwassereintiefung	Nein	Entsprechend Relevanz bzw. ökologischen Folgen bei verschiedenen Kraftwerkstypen	Expertenbeurteilung im Behördenverfahren		

Abbildung 13: Tabellarische Aufzählung der Bewertung, Bedeutung und Modellfähigkeit der gewässerökologischen Kriterien

III.2.5 Naturschutz

III.2.5.1 Rahmenbedingungen

Ziel des Naturschutzes ist es, die Natur als Lebensgrundlage des Menschen zu erhalten und zu pflegen. In Tirol ist der noch bestehende „Naturraum“ mit seinen charakteristischen Tier- und Pflanzenarten und seiner landschaftlichen Vielfalt einem hohen Nutzungsdruck ausgesetzt. Ein besonders starker Druck liegt dabei auch auf den Fließgewässern, die jedoch für einen möglichst unbeeinträchtigten Naturhaushalt sowie für die Erhaltung spezifischer Landschaftsteile maßgeblich sind.

Die allgemeinen rechtlichen Rahmenbedingungen und Grundlagen des Fachbereichs Naturschutz für die Ausarbeitung der Kriterien zur Wasserkraftnutzung in Tirol sind:

1. Umweltverträglichkeitsprüfungsgesetz (UVP-G2000)

Beim UVP-G handelt es sich um ein Bundesgesetz, welches die Aufgabe hat, die unmittelbaren und mittelbaren Auswirkungen eines Vorhabens auf

- a) *Menschen, Tiere, Pflanzen und deren Lebensräume*
- b) *auf Boden, Wasser, Luft und Klima,*
- c) *auf die Landschaft und*
- d) *auf Sach- und Kulturgüter festzustellen³¹.*

Von Seiten des Naturschutzes werden im Rahmen der Entwicklung der Kriterien für die weitere Nutzung der Wasserkraft in Tirol nur die hervorgehobenen Schutzgüter des UVP-G behandelt.

2. Tiroler Naturschutzgesetz 2005 (TNSchG)

Das TNSchG ist ein Landesgesetz und hat das Ziel, die Natur als Lebensgrundlage des Menschen zu erhalten und zu pflegen, dass

- a) *ihre Vielfalt, Eigenart und Schönheit,*
- b) *ihr Erholungswert,*
- c) *der Artenreichtum der heimischen Tier- und Pflanzenwelt und deren Lebensräume und*
- d) *ein möglichst unbeeinträchtigter und leistungsfähiger Naturhaushalt bewahrt und nachhaltig gesichert oder wiederhergestellt werden³².*

Das TNSchG ist eine wesentliche Grundlage für die Entwicklung der Kriterien. Die hier angeführten Ziele werden direkt übernommen.

³¹ Umweltverträglichkeitsprüfungsgesetz 2000

³² Tiroler Naturschutzgesetz 2005 § 1 (1)

3. Tiroler Naturschutzverordnung 2006 (TNSchV)

In der TNSchV sind die in Tirol geschützten Pflanzen- und Tierarten sowie die geschützten Pflanzengesellschaften und deren jeweiliger Schutzstatus angeführt.

Die in der TNSchV angeführten Arten und Pflanzengesellschaften gehen direkt in die Kriterien Arten- und Lebensraumschutz ein.

4. Natura 2000-Bestimmungen (im TNSchG 2005 bereits umgesetzt)

Diese Bestimmungen dienen der Errichtung und dem Schutz des zusammenhängenden europäischen, ökologischen Netzes *Natura 2000*, insbesondere dem Schutz der Gebiete von gemeinschaftlicher Bedeutung sowie der Europäischen Vogelschutzgebiete. Von Seiten der Landesregierung sind Maßnahmen zu treffen, welche den Fortbestand oder erforderlichenfalls die Wiederherstellung eines günstigen Erhaltungszustandes der natürlichen Lebensraumtypen und Habitate der Arten in ihrem natürlichen Verbreitungsgebiet gewährleisten.³³

Die in den Anhängen angeführten Arten und Pflanzengesellschaften gehen direkt in die Kriterien Arten- und Lebensraumschutz ein.

5. Naturschutzplan der Fließgewässerräume Tirols

Der *Naturschutzplan der Fließgewässerräume Tirols*³⁴ ist das Ergebnis einer Einstufung und Bewertung eines tirolweiten Fließgewässernetzes von 7.734 km. Auftraggeber des „Naturschutzplanes“ war das Amt der Tiroler Landesregierung, Abt. Umweltschutz³⁵.

Ziel des *Naturschutzplans der Fließgewässerräume Tirols* war es, für das gesamte Bundesland Tirol den Bestand an naturschutzfachlich relevanten Fließgewässern bzw. Fließgewässerräumen auf Basis bestehender Daten (GIS Basisdaten, Fließgewässeratlas, Expertenbefragung, Luftbildinterpretation) zu erheben.

Der *Naturschutzplan der Fließgewässerräume Tirols* gibt den Ist-Zustand, die Seltenheit des Gewässernaturraumtyps und die naturräumliche/ naturkundefachliche Bedeutung der Tiroler Gewässer bzw. Gewässerabschnitte wieder und zeigt „empfindliche“ und „einzigartige“ Bachabschnitte auf. Er weist daher sowohl wertvolle bzw. seltene Fließgewässerstrecken/-räume als auch bereits stärker beeinträchtigte bzw. häufige Gewässerstrecken aus. Er wirkte in fachlicher Hinsicht direkt in die Entwicklung der Kriterien für die weitere Nutzung der Wasserkraft in Tirol ein. Diese Kriterien können außerdem ins GIS-Modell übernommen werden.

³³ TNSchG 2005 § 14 (1)

³⁴ <http://www.tirol.gv.at/themen/umwelt/naturschutz/naturschutzplan/>

³⁵ Bearbeitung durch die Büros ARGE Limnologie und REVITAL Ecoconsult.

6. Alpenkonvention samt Protokollen

Die ganzheitliche Politik der Alpenkonvention, die vom Umweltschutz, über die regionale Entwicklung bis hin zur Kultur einschließlich der sozialen Dimension reicht, stellt ein umweltverträgliches Wirtschaften und Handeln aller Beteiligten in den Vordergrund.³⁶

Die Vertragsparteien stellen unter Beachtung des Vorsorge-, des Verursacher- und des Kooperationsprinzips eine ganzheitliche Politik zur Erhaltung und zum Schutz der Alpen unter ausgewogener Berücksichtigung der Interessen aller Alpenstaaten, ihrer alpinen Regionen sowie der Europäischen Union unter umsichtiger und nachhaltiger Nutzung der Ressourcen sicher. Die grenzüberschreitende Zusammenarbeit für den Alpenraum wird verstärkt sowie räumlich und fachlich erweitert.³⁷

Für die Erreichung der oben genannten Ziele werden verschiedene Protokolle (z. B. Protokoll Naturschutz, Protokoll Bodenschutz etc.) ausgearbeitet und von den Mitgliedsstaaten ratifiziert.

Die *Alpenkonvention* geht indirekt in die Kriterien ein, indem die einzelnen Protokolle auf ihre Projektrelevanz geprüft werden.

Abgrenzung zu anderen Fachbereichen

- Die Abgrenzung gegenüber dem Bereich **Gewässerökologie** erfolgt dadurch, dass im Bereich **Naturschutz** nicht nur Gewässer für sich sondern auch die Verzahnung des Gewässers mit dem Umfeld und Umland bewertet wird.
- Überschneidungen mit dem Bereich **Raumordnung** wurden im Zusammenhang mit der Beurteilung von **Landschaftsbild und Erholungswert** dem Naturschutz zugeordnet.

³⁶ GALLE, E. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft Umwelt und Wasserwirtschaft Wien, Historischer Abriss

³⁷ Übereinkommen zum Schutz der Alpen (Alpenkonvention) Artikel 2 (1)

III.2.5.2 Identifizierte Kriterien des Naturschutzes

Aufbauend auf den Zielen des TNSchG und den vorgegebenen gesetzlichen Rahmenbedingungen und Grundlagen wurden für die **naturkundefachliche** Bewertung von Gewässerstrecken folgende **Kriterien** identifiziert:

1. **Artenschutz**
2. **Lebensraumschutz**
3. **Naturhaushalt**
4. **Landschaftsbild/Erholungswert**
5. **Naturräumliche Bedeutung einer Fließgewässerstrecke**
6. **Sensible Gewässertypen**
7. **Empfindliche/einzigartige Gewässerstrecken**
8. **Schutzgebiete**

Zur Bewertung:

Die **Bewertung der Kriterien** des Naturschutzes erfolgt weitgehend über einen qualitativen Ansatz mit einer Bewertungsskala jeweils zwischen 0 und 5 Punkten.

Die Indikatoren der nur qualitativ bewertbaren Kriterien sind teilweise in ihrer Definition anspruchsvoller, weshalb sich für ihre richtige Anwendung eine fachliche Erläuterung empfiehlt. Zu diesem Zweck wird der Kriterienkatalog durch ein Anwendungshandbuch ergänzt, in dem der Vollständigkeit halber auch die Datengrundlagen der quantitativ bewertbaren Kriterien beschrieben werden.

Einige Kriterien sind für eine modellmäßige Bewertung der Potenziale von Gewässerstrecken geeignet, in vollem Umfang kommen sie bei der Projektbewertung zum Einsatz. Die erforderliche Datentiefe ist jedoch in der Regel ohnehin erst im Rahmen der *Projektprüfung* valide verfügbar.

Die **zusammenfassende Bewertung** des Naturschutzes wird durch eine einfache Mittelung der Bewertungen der Kriterien erreicht. Für die Kriterien *Artenschutz*, *Lebensraumschutz* und *Naturräumliche Bedeutung* sind Werte von 0 bis 5 vorgesehen, für die Kriterien *Naturhaushalt* und *Landschaftsbild/Erholungswert* Werte von 1 bis 5. Die Mittelung der Ergebnisse erfolgt nur, wenn für kein Kriterium 0 Punkte vergeben werden.

Wenn die Kriterien *Sensible Gewässertypen*, und/oder *Empfindliche / einzigartige Gewässerstrecken* zutreffen, werden für diese Kriterien 0 Punkte vergeben.

Wenn mindestens ein Kriterium mit 0 bewertet ist, wird folgende Bewertungsmethode festgelegt:

- Wenn nur für ein Kriterium 0 Punkte vergeben werden, bekommt der gesamte Fachbereich Naturschutz 1 Punkt.
- Wenn für 2 Kriterien 0 Punkte vergeben werden, bekommt der gesamte Fachbereich Naturschutz 0,5 Punkte.
- Wenn für mehr als 2 Kriterien 0 Punkte vergeben werden, dann bekommt der gesamte Fachbereich Naturschutz 0 Punkte.

Die **Grenzen** einerseits zwischen dem „**sehr kritischen**“ Bereich (aus der Sicht des *Fachbereiches* Empfehlung des *Verzichts* auf eine Nutzung) und dem „**kritischen**“ Bereich (aus der Sicht des *Fachbereiches* Nutzung jedenfalls von einer *Interessensabwägung* abhängig) und andererseits zwischen dem „kritischen“ Bereich und dem „**unkritischen**“ Bereich (aus der Sicht des *Fachbereiches* weitgehend *unproblematisch*) werden ebenfalls im Anwendungshandbuch dargestellt bzw. erläutert.

Zu den Kriterien:

1. Artenschutz

Artenschutz umfasst den Schutz und die Erhaltung bestimmter, aufgrund ihrer Gefährdung als schützenswert erachteter, wild lebender Tier- und Pflanzenarten in ihrer natürlichen und historisch gewachsenen Vielfalt, durch den Menschen.

Aktuelle Rote Listen bieten einen umfassenden Überblick über den Gefährdungstatus von Arten in einer bestimmten Region. Sie informieren zudem über Gefährdungsfaktoren und Maßnahmen zum Schutz der Arten. Dabei kommt den in den Roten Listen angeführten Tier- und Pflanzenarten bei der naturschutzfachlichen Bewertung eine besondere Bedeutung zu. Neben den Roten Listen gibt es noch weitere Grundlagen, die für den Themenbereich Artenschutz relevant sind³⁸.

Bei der Umsetzung eines Wasserkraftwerkprojektes ist zu beurteilen, ob bzw. inwieweit heimische Arten beeinträchtigt werden. Der Aufrechterhaltung eines günstigen Erhaltungszustandes wird dabei ein besonderes Gewicht beigemessen. Kartierungen im gesamten, vom Projekt betroffenen Gebiet liefern die dafür notwendigen Daten (z. B. Artenspektrum, Artenvielfalt, relative Häufigkeit, Individuendichten, die räumliche Verteilung etc).

³⁸ z. B. TNSchG 2005, UVP-G, TNSchV 2006, FFH-Richtlinie, Rote Liste Tirol, Rote Liste Österreich, Vogelschutzrichtlinie

Anthropogen überformte Lebensräume sind beispielsweise häufig durch eine Verarmung der Pflanzen- und Tierarten geprägt³⁹. Umso wichtiger ist daher die Erhaltung von Landschaftsräumen mit einer natürlichen bzw. der traditionellen Kulturlandschaft entsprechenden Artenvielfalt.

Auf Basis der Kartierergebnisse im jeweiligen Projektgebiet können die erhobenen Pflanzen- und Tierarten in verschiedene Schutzkategorien⁴⁰ eingestuft werden. Neben der Einteilung der Arten in die Schutzkategorien spielt es eine entscheidende Rolle, ob vom Projekt Einzelindividuen, Teilpopulationen oder ganze Populationen betroffen sind.

Neben der Erfassung der einzelnen Arten im Projektgebiet und deren Sensibilität fließt in die Bewertung außerdem die Ausgleichsfähigkeit des Eingriffs ein. Dabei werden die im Projekt vorgeschlagenen Ausgleichsmaßnahmen berücksichtigt.

Die (Rest-) Belastung des Projektes kann mit der oben angeführten Vorgangsweise, anhand von Zahlenwerten zwischen 0 und 5 ausgedrückt werden. Zu beachten ist dabei, dass der Wert „0“ nur bei besonders gefährdeten/geschützten Tier- und Pflanzenarten angewandt wird.

Das Kriterium **Artenschutz** muss individuell für jedes Projekt bewertet werden und kann daher nur für die *Projektprüfung* herangezogen werden. Eine Modellierung im GIS-Modell ist nicht möglich.

2. Lebensraumschutz

Unter Lebensräumen (Habitaten) versteht man in der Biologie charakteristische Wohn- oder Standorte und ihre flächenmäßige Ausdehnung, welche von einer Tier- oder Pflanzenart besiedelt oder genutzt werden.

Es ist davon auszugehen, dass über die dauerhafte Sicherung der natürlichen Lebensräume der heimischen Tiere und Pflanzen gleichzeitig die Voraussetzungen für eine dauerhafte Sicherung von Artenpotenzial und genetischer Vielfalt geschaffen werden. Die übertragene Bedeutung der Veränderung oder Zerstörung von Lebensräumen für die Gefährdung der Tier- und Pflanzenarten Österreichs verleiht der Gefährdungsbewertung der Lebensraumvielfalt in einer „Roten Liste der gefährdeten Biotoptypen Österreichs“ besondere Bedeutung⁴¹.

Neben der direkten Beeinflussung von Fließgewässerlebensräumen sind bei der Umsetzung von Kraftwerksprojekten auch Landlebensräume in unterschiedlicher Weise berührt (z. B. Speicher, Druckrohrleitung, Krafthaus, Anlangenteile der Wasserfassung).

³⁹ Kaule G. (1991)

⁴⁰ z. B. TNSchV 2006, FFH-Richtlinie, Rote Liste Tirol, Rote Liste Österreich, Vogelschutzrichtlinie

⁴¹ UWBA Rote Liste der gefährdeten Biotoptypen Österreichs 2002

Mit den Kartierungen der Pflanzen- und Tierarten, werden auch die vom Projekt betroffenen Lebensräume erhoben und bezüglich ihrer naturkundlichen Wertigkeit eingestuft⁴². Ein wesentliches Bewertungskriterium ist neben der Regenerationsfähigkeit des jeweiligen Lebensraumes die Eingriffsintensität (gering, mittel, hoch, mit/ohne Flächenverlust, dauerhaft, vorübergehend).

Bei der Bewertung der Eingriffserheblichkeit des Projektes gehen im Projekt vorgeschlagene Ausgleichsmaßnahmen ein. Hier sind unter anderem die Größe und Entwicklungsdauer der Ausgleichsmaßnahmen von Bedeutung sowie die Frage, ob der Ausgleich einen räumlichen und funktionalen Bezug zum Projekt hat.

Die (Rest-) Belastung des Projektes wird auf Basis der festgestellten Sensibilität der Lebensräume, der Eingriffsintensität des Projektes (z. B. Flächenverbrauch) und der dazu ausgearbeiteten Ersatz- oder Ausgleichsmaßnahmen festgelegt. Quantitativ ausgedrückt wird die (Rest-) Belastung mittels Kennzahlen zwischen „0“ und „5“. Der Wert „0“ wird nur bei besonders gefährdeten oder geschützten Lebensräumen vergeben, bei denen es durch das Projekt zu einem gravierenden Eingriff kommt, welcher nicht oder nur unzureichend ausgeglichen werden kann.

Der Lebensraumschutz kann nur projektspezifisch bewertet werden und ist daher nicht modellfähig.

3. Naturhaushalt

Der Begriff Naturhaushalt umfasst ein breiteres Blickfeld und bezieht neben biotischen Faktoren (z. B. standortgerechte Tier- und Pflanzenarten) auch abiotische Faktoren mit ein. Eine Vielzahl von abiotischen Faktoren (z. B. Boden, Wasserhaushalt, Temperatur, Fließgeschwindigkeit, Substratbeschaffenheit), bestimmen neben den biotischen Faktoren (z. B. Konkurrenzarten) ganz wesentlich, wo sich eine bestimmte Tier- oder Pflanzenart mit ihren artspezifischen Ansprüchen ansiedeln kann. Durch Änderungen, die sich auf dieses Wechselgefüge zwischen abiotischen und biotischen Faktoren auswirken, kann der Naturhaushalt auf unterschiedliche Weise gestört werden. Als Störungen des Naturhaushaltes können beispielsweise Änderungen des Kleinklimas, restwasserbedingte Änderungen im Abflussgeschehen oder Barrierewirkungen genannt werden. Da die biotischen Faktoren schon weitestgehend durch die vorausgegangenen Punkte abgedeckt sind, werden hier verstärkt die Veränderungen abiotischer Faktoren betrachtet.

Ziel des TNSchG ist es, einen möglichst unbeeinträchtigten und leistungsfähigen Naturhaushalt zu sichern⁴³.

⁴² TNSchV 2006, FFH-RL, UWBA Rote Liste der gefährdeten Biotoptypen Österreichs 2002

⁴³ TNSchG 2005 § 1

Das Projektgebiet wird darauf hin untersucht, wie intakt der Naturhaushalt noch ist. Dabei werden Kriterien wie z. B. „Topographie natürlich/verändert“, „Hydrologie natürlich/verändert“ für die Bewertung des Naturhaushaltes herangezogen. Die Bewertungsskala reicht hier von „natürlich“ bis „völlig beeinträchtigt“.

Für die Bewertung der Eingriffserheblichkeit werden die Auswirkungen des Projektes auf den Naturhaushalt herangezogen (z. B. Veränderung des Kleinklimas einer Region). Die Belastung wird quantitativ mit einem Zahlenwert von 1 bis 5 ausgedrückt.

Die Bewertung des Naturhaushaltes hängt sehr stark vom einzelnen Projekt ab, kann also nicht ins GIS-Modell übernommen werden.

4. Landschaftsbild/Erholungswert

Generell wird als Landschaftsbild das gesamte, vom Menschen wahrnehmbare Erscheinungsbild einer Landschaft verstanden.

Die in der einschlägigen Literatur⁴⁴ und im TNSchG zur Landschaftsbildbeschreibung verwendeten Begriffe **Eigenart**, **Vielfalt** und **Schönheit** können durch die leichter verständlichen Begriffe **Ursprung der Elemente**, **Einzigartigkeit** und **Repräsentativität** ersetzt bzw. zusammengefasst werden.

Ursprung der Elemente

Unter dem Begriff Ursprung der Elemente wird die Ausprägung der Landschaftselemente innerhalb der vom Projekt berührten Landschaftskammer verstanden (natürlich/traditionell kulturell, naturnah/teilw. traditionell kulturell, anthropogen überformt).

Einzigartigkeit

Der Begriff Einzigartigkeit gibt Auskunft darüber, ob eine erhöhte landschaftliche Wertigkeit aufgrund einzigartiger und damit meist auch seltener Strukturen oder Landschaftselementen gegeben ist (z. B. Mäanderstrecke).

Repräsentativität

Die Repräsentativität spiegelt wider, inwieweit das charakteristische, standorttypische Erscheinungsbild in der vom Projekt betroffenen Landschaftskammer gegeben ist bzw. wie stark die Landschaft schon von gebietsfremden Elementen

⁴⁴ Gareis,-Graham F. (1993); Kastner M. (1985); Riccabona S. (1981), (1982), (1985) und (1991), Adam K. et al (1986), Krause C.L.: et al (1983), Grosjean G. et al (1986), Krause C.L. (1991), Nohl W. (1991)

beeinflusst ist.

Bei der Landschaftsbildbewertung ist zu berücksichtigen, dass die Nah- und Fernwirkung eines Eingriffes unterschiedlich sein kann. Aus diesem Grund wird auch der Parameter Einsehbarkeit mit in die Beurteilung aufgenommen.

Erholungswert

Unter dem Erholungswert der Landschaft versteht man nach der *Naturschutzbegriffsdefinition 1995* der Abteilung Umweltschutz die Bedeutung eines Gebietes für die Erholung des Menschen zum gegenwärtigen Zeitpunkt oder für die Zukunft (Erholungswertressource), wobei Erholung die mit dem Aufenthalt des Menschen in der Landschaft verbundene geistige oder körperliche Regeneration definiert. Der Naturschutz beschäftigt sich mit jener Erholungsform, welche die traditionelle Kultur- und Naturlandschaft anbietet. Qualitäten wie Stille, Naturbeobachtung, Naturerleben, Bachrauschen, Wandern, Lagern etc. stehen hier im Vordergrund. Aufbauend auf die Bedeutung eines Gebietes für diese Art der Erholung ergibt sich der Erholungswert des Raumes. Das Landschaftsbild korreliert meist mit dem Erholungswert einer Landschaft. Wird das Landschaftsbild negativ beeinflusst, wirkt sich dies auch nachteilig auf den Erholungswert des Gebietes aus.

Zur Bewertung des Landschaftsbilds und des Erholungswerts, werden die Kriterien **Ursprung der Elemente**, **Einzigkeitigkeit**, **Repräsentativität** und **Erholungswert** in je drei Klassen eingeteilt. Damit wird der Zustand der Landschaft vor dem Projekteingriff beschrieben und klassifiziert.

Die **Einsehbarkeit** eines Projektgebietes wird entsprechend ihrer Wirkung den Klassen „Fernwirkung (inkl. Nahwirkung)“, „nur Nahwirkung“ oder „keine/geringe Wirkung“ zugeordnet.

Die Eingriffserheblichkeit eines Vorhabens (Projekt) auf die einzelnen Kriterien (Ursprung der Elemente, Einzigkeitigkeit, Repräsentativität und Erholungswert) wird ebenfalls anhand von drei Klassen (hoch, mittel, gering) eingestuft. Mittels einer Verknüpfungsmatrix wird die Belastung des Projektes auf das Landschaftsbild und den Erholungswert ermittelt und den Zahlenwerten 1 bis 5 zugeordnet.

Die Bewertung des **Landschaftsbilds/Erholungswerts** ist nicht modellfähig, kann also nur im Einzelprojekt bewertet werden.

5. Naturräumliche Bedeutung einer Fließgewässerstrecke

Über den Zustand und die Bedeutung der Tiroler Fließgewässer (z. B. Ist-Zustand, Seltenheit des Gewässernaturraumtyps, Naturräumliche Bedeutung

von Fließgewässerstrecken, empfindliche, einzigartige Abschnitte) gibt es bereits eine tirolweite Datenbasis, den *Naturschutzplan der Fließgewässerräume Tirols*⁴⁵.

Dieser *Naturschutzplan der Fließgewässer* stellt die Basis für das Kriterium **Naturräumliche Bedeutung einer Fließgewässerstrecke** dar. Die folgenden beiden Parameter fließen in das Kriterium der naturräumlichen Bedeutung ein.

a) Ist-Zustand/Naturnähe

Der Ist-Zustand (natürlich, naturnah, beeinträchtigt, stark beeinträchtigt, naturfern) jedes Gewässerabschnittes ergibt sich durch die Verknüpfung der Parameter

- **Morphologie:** (kein/geringer Verbauungsgrad, mittlerer Verbauungsgrad, hoher Verbauungsgrad)
- **Hydrologie:** hydrologisch unverändert, hydrologisch verändert und
- **Umland:** keine/geringe Nutzungsintensität, mittlere Nutzungsintensität, hohe Nutzungsintensität

b) Seltenheit des Gewässernaturraumtyps

Tirolweit wurden im *Naturschutzplan der Fließgewässerräume Tirols* 187 unterschiedliche Gewässernaturraumtypen festgestellt, die jeweils durch nachstehende vier Kriterien typisiert werden.

- **Fließgewässer(bio)grundtyp:**
Gewässer der Kalkvoralpen, Gewässer der Kalkhochalpen, Gewässer der Grauwackenzone, Gewässer der unvergletscherten Zentralalpen, Gewässer der vergletscherten Zentralalpen, Gewässer der Südalpen
- **Einzugsgebietsgröße:**
< 10 km², 10 - 100 km², 100 - 500 km², > 500 km²
- **Teilraum:**
Hochgebirge, Schluchtstrecke/Hangwald, Hochtal, Dauersiedlungsraum
- **Flussmorphologischer Typ:**
(gestreckt, verzweigt, gewunden/Mäander, Lauenbach)

Die **Seltenheit bzw. Häufigkeit** eines Gewässernaturraumtyps wurde nach dessen tirolweiter Streckenlänge pro Gewässertyp folgendermaßen eingeteilt:

- sehr selten: <= 8 km/Typ (83 Typen)
- selten: > 8 und <= 20 km/Typ (45 Typen)
- mäßig häufig > 20 und <= 150 km/Typ (48 Typen)

⁴⁵ Naturschutzplan – ist im TIRIS digital für ganz Tirol inklusive einer 5 stufigen Bewertung abrufbar

- häufig: >150 km/Typ

Die **Naturräumliche Bedeutung von Fließgewässerstrecken** wird aus dem *Naturschutzplan der Fließgewässerräume Tirols* entnommen: sehr hohe, hohe, partielle, mittlere und geringe naturräumliche Bedeutung. Das Kriterium wird aus der Verknüpfung zwischen dem Ist-Zustand/Naturnähe und der Seltenheit des betroffenen Gewässernaturraumtyps anhand einer Verknüpfungsmatrix gebildet.

Die naturräumliche Bedeutung wird den Einstufungen 1 bis 5 zugewiesen. In Schutzgebieten und Gewässerschutzzonen, die keine Ausschlussgebiete darstellen werden Punkte zwischen 0 und 3 vergeben (vgl. Schutzgebiete). Die kartographische Darstellung des Naturschutzplanes ist öffentlich im TIRIS abrufbar (www.tirol.gv.at/tiris). Im Naturschutzplan ist vorgesehen, die Bewertung der naturräumlichen Bedeutung gegenüber der Bewertung des Ist-Zustandes um eine Stufe zu erhöhen, wenn der Ist-Zustand als „naturnah“ und die Seltenheit als „sehr selten“ eingestuft ist. Um eine Doppelbewertung der Seltenheit zu vermeiden, die auch in das Kriterium „empfindliche Gewässertypen“ einfließt (alle Gewässerraumtypen, von denen in Tirol weniger als 8 km in einem natürlichen oder naturnahen Zustand sind, gelten als „empfindlich“, vgl. folgende Absätze) wird für die naturräumliche Bedeutung bei einer Seltenheitseinstufung von „sehr selten“ und einem Ist-Zustand von „naturnah“ ein Wert von 2 außerhalb und ein Wert von 1 innerhalb von Schutzgebieten und Gewässerschutzzonen vergeben. Damit entfällt eine Doppelbewertung der Seltenheit.

Aufgrund der digital vorhandenen Daten für ganz Tirol kann dieses Kriterium ins GIS-Modell übernommen werden.

6. Sensible Gewässertypen

Sensible Gewässertypen⁴⁶ stellen Sondertypen von Fließgewässern dar. Es sind dies:

- verzweigter Hochgebirgs-/Gebirgsbach
- mäandrierender Hochgebirgs-/Gebirgsbach
- gestreckter Hochgebirgsfluss (Venter Ache)
- verzweigter Gebirgsfluss
- pendelnder Gebirgsfluss
- mäandrierender Gebirgsfluss
- Seeausfluss
- Moorbach
- Kalktuffbach

⁴⁶ Sensible Gewässertypen sind in der *Checkliste für Wasserkraftwerke bis 15 MW Engpassleistung aus naturschutzfachlicher Sicht* mit Erläuterungen und Beispielen aufgelistet.

- Grundwassergespeister Bach
- Versickerungsstrecken
- Wasserfall
- Rieselfluren
- Gletscherbach
- Quellbäche

Im Zuge der Geländeaufnahmen wird erhoben, ob vom Projekt sensible Gewässertypen betroffen sind. Sensible Gewässertypen weisen einen hohen Schutzstatus auf. Wird ein sensibler Gewässertyp von einem Projekt beeinträchtigt, so wird dieses Kriterium mit „trifft zu“ (entspricht 0 Punkte für dieses Kriterium) bewertet. Das Kriterium **Sensible Gewässertypen** ist stark vom Einzelprojekt abhängig und deshalb nicht modellfähig.

7. Empfindliche/einzigartige Gewässerstrecken

Als **empfindlich** werden naturnahe oder natürliche Gewässerstrecken bezeichnet,

- bei denen der ausgewiesene Gewässerraumtyp insgesamt (d. h. tirolweit) nur mehr einen geringen Anteil (< 20 %) an natürlichen und naturnahen Gewässerstrecken aufweist oder
- bei denen der ausgewiesene Gewässerraumtyp (tirolweit) sehr selten (Gesamtstreckenlänge < 8 km) ist.

Vom tirolweit bearbeiteten Gewässernetz (7.734 Flusskilometer) wurden nur 3 % bzw. 228 km als **empfindlich** eingestuft.

Als **einzigartig** werden jene natürlichen oder naturnahen Gewässerstrecken bezeichnet, bei denen der ausgewiesene Gewässerraumtyp mit einem Streckenanteil > 90 % auf ein Gewässer konzentriert ist.

Vom tirolweit bearbeiteten Gewässernetz (7.734 Flusskilometer) wurden nur 0,6 % bzw. 43 km als **einzigartig** eingestuft.

Gewässerstrecken, die als **empfindlich** und/oder **einzigartig** eingestuft sind, kommt eine besondere Bedeutung zu. Sie können als die „Hot-Spots“ der Fließgewässerstrecken Tirols angesehen werden. Wird eine **empfindliche** oder **einzigartige** Gewässerstrecke von einem Projekt beeinträchtigt, so wird dieses Kriterium mit „trifft zu“ (entspricht 0 Punkte für dieses Kriterium) bewertet.

Die empfindlich/einzigartigen Gewässerstrecken werden aus dem Naturschutzplan der Fließgewässerräume Tirols entnommen. Die kartographische Darstellung des Naturschutzplanes ist öffentlich im TIRIS abrufbar (www.tirol.gv.at/tiris).

Aufgrund der digital vorhandenen Daten für ganz Tirol kann dieses Kriterium ins GIS-Modell übernommen werden.

8. Schutzgebiete

Zum Zwecke der nachhaltigen Entwicklung und Erhaltung von wild lebenden Tier- und Pflanzengesellschaften und zur Sicherung von Lebensräumen sowie von Natur- und Kulturlandschaften wurden im Rahmen der naturschutzfachlichen Gesetzgebung in Tirol Schutzgebiete mit unterschiedlichen Schutzkategorien ausgewiesen und verordnet.

In den diversen Schutzgebietsverordnungen wurde der Schutzstatus des jeweiligen Schutzgebietes festgelegt. Auf Basis dieser Schutzbestimmungen und den gesetzlichen Rahmenbedingungen (z.B. TNSchG 2005, Nationalparkgesetz, FFH-Richtlinie, Vogelschutzrichtlinie) werden jene Gebiete als *Ausschlussflächen* festgelegt, in denen ein Wasserkraftausbau entweder rechtlich von vorneherein ausgeschlossen ist oder wegen des Fehlens jeglicher Realisierungsaussichten nicht in Frage kommt.

Davon sind insgesamt ungefähr 12% der Landesfläche Tirols betroffen. Es handelt sich insbesondere um den Nationalpark Hohe Tauern (Kernzone, Außenzone), Sonderschutzgebiete, Naturschutzgebiete, sofern das definierte Schutzgut beeinträchtigt wird, sowie Natura 2000-Gebiete, sofern sie aufgrund der Wasser-rahmenrichtlinie einen besonderen Schutzstatus aufweisen.

Die genannten Gebiete haben für den Naturschutz eine überregionale Bedeutung und sind repräsentativ für die gesamte alpine Region.

a. Schutzgebiete, in denen kein Wasserkraftausbau stattfinden soll

– Nationalpark

Nach § 2 Abs. (1) des Tiroler Nationalparkgesetz Hohe Tauern 1991 hat dieses Gesetz zum Ziel, den Tiroler Anteil am Nationalpark Hohe Tauern in seiner bestehenden Form zum Wohle der Bevölkerung, zum Nutzen der Wissenschaft und zur Förderung der Wirtschaft zu schützen, zu fördern und damit auf Dauer zu erhalten.

Auf der Fläche des Nationalparks Hohe Tauern (Kernzone, Sonderschutzgebieten und Außenzone) ist jegliche Errichtung von Anlagenteilen für Wasserkraftwerke, die über die Nutzung für Almen od. Einzelobjekten hinausgeht, verboten. Auch Anlagen außerhalb des Nationalparkes Hohe Tauern, die eine Restwasser-

führung innerhalb des Schutzgebietes bewirken, sind verboten. Im Nationalpark ist daher ein Wasserkraftausbau ausgeschlossen.

Weitere Bestimmungen bzw. Genehmigungspflichten sind im Tiroler Nationalparkgesetz Hohe Tauern geregelt.

– Sonderschutzgebiete

Gemäß § 22 Abs. 1 TNSchG 2005 kann die Landesregierung außerhalb geschlossener Ortschaften gelegene, in ihrer Ursprünglichkeit erhalten gebliebene Gebiete durch Verordnung zu Sonderschutzgebieten erklären, wenn die Erhaltung dieser Gebiete im öffentlichen, wie etwa im wissenschaftlichen Interesse gelegen ist.

In Sonderschutzgebieten ist jeder Eingriff in die Natur, somit auch die Errichtung von Anlagenteilen für Wasserkraftwerke verboten. In solchen Gebieten ist daher ein Wasserkraftausbau ausgeschlossen.

Weitere Bestimmungen bzw. Genehmigungspflichten sind im TNSchG 2005 geregelt

– Naturschutzgebiete

§ 21 Abs. 1 TNSchG 2005 lautet wörtlich: *Die Landesregierung kann außerhalb geschlossener Ortschaften gelegene Gebiete, die durch eine besondere Vielfalt der Tier- oder Pflanzenwelt ausgezeichnet sind oder in denen seltene oder von der Ausrottung bedrohte Pflanzen- oder Tierarten oder seltene Lebensgemeinschaften von Tieren oder Pflanzen vorkommen, durch Verordnung zu Naturschutzgebieten erklären, wenn die Erhaltung dieser Gebiete im öffentlichen, wie etwa im wissenschaftlichen, Interesse gelegen ist⁴⁷.*

In Naturschutzgebieten ist jegliche Errichtung von Anlagenteilen für Wasserkraftwerke verboten, sofern das definierte Schutzgut beeinträchtigt wird.. In gewässerbezogenen Naturschutzgebieten ist daher auf einen Wasserkraftaufbau zu verzichten.

⁴⁷ Tiroler Naturschutzgesetz 2005

– **Natura 2000-Gebiete**

Es handelt sich hierbei um ein europäisches, ökologisches Netz, welches insbesondere dem Schutz der Gebiete von gemeinschaftlicher Bedeutung und der Europäischen Vogelschutzgebiete dient⁴⁸. Die in diesen Gebieten zu treffenden Maßnahmen haben den Fortbestand oder erforderlichenfalls die Wiederherstellung eines günstigen Erhaltungszustandes der natürlichen Lebensraumtypen und Habitate der Arten in ihrem natürlichen Verbreitungsgebiet zu gewährleisten (TNSchG § 14 (1)).

In Natura 2000-Gebieten, sofern sie aufgrund der *Wasserrahmenrichtlinie* (WRRL) einen besonderen *gewässerbezogenen* Schutzstatus aufweisen (Lechtal, Egelsee, Vilsalpsee, Schwemm), ist die Errichtung von Anlagenteilen für Wasserkraftwerke in aller Regel verboten. Weiters ist die Errichtung von Anlagenteilen außerhalb dieser Gebiete, die eine Restwasserführung von weniger als 80 % des natürlichen Mittelwassers an der Grenze des Schutzgebietes bewirken, verboten. In derartigen Gebieten ist daher auf einen Wasserkaftaufbau zu verzichten.

b. Schutzgebiete, in denen empfohlen wird auf Speicherseen zu verzichten

– **Landschaftsschutzgebiete**

Gemäß § 10 Abs. 1 TNSchG 2005 kann die Landesregierung außerhalb geschlossener Ortschaften gelegene Gebiete von besonderer landschaftlicher Eigenart oder Schönheit durch Verordnung zu Landschaftsschutzgebieten erklären.

Speicherseen für Wasserkraftanlagen sind in Landschaftsschutzgebieten kaum umsetzbar, weil es auf Grund deren Größe, Erscheinungsform (Dämme, Wasserspiegelschwankungen, Kunstbauten, Erschließungswege) und der dafür notwendigen Verluste an Natur- oder Kulturlandschaft unweigerlich zu erheblichen Beeinträchtigungen des besonderen Landschaftsbildes käme, was mit den Schutzziele eines Landschaftsschutzgebietes praktisch unvereinbar wäre. –Somit sollte in Landschaftsschutzgebieten auf Speicherseen verzichtet werden, weil es für sie de facto keine Realisierungschance gibt.

⁴⁸ TNSchG 2005

– **Ruhegebiete**

Auch in Ruhegebieten nach § 11 Abs. 1 TNSchG 2005 sollte auf Speicherseen für Wasserkraftanlagen verzichtet werden, weil es vor allem während der Bauzeit zu unvermeidbaren Beeinträchtigungen der Schutzziele käme.

c. Schutzgebiete, in denen die Bewertungskriterien angewendet werden

– **Ruhegebiete**

Gemäß § 11 Abs. 1 TNSchG 2005 kann die Landesregierung außerhalb geschlossener Ortschaften gelegene Gebiete, die für die Erholung in der freien Natur dadurch besonders geeignet sind, dass sie sich wegen des Fehlens von Lärm erregenden Betrieben, von Seilbahnen für die Personenbeförderung sowie von Straßen mit öffentlichem Verkehr durch weitgehende Ruhe auszeichnen, durch Verordnung zu Ruhegebieten erklären, wenn die Erhaltung dieser Gebiete für die Erholung von besonderer Bedeutung ist oder voraussichtlich sein wird. Die sonstigen Verbote bzw. die Genehmigungspflichten sind im TNSchG 2005 geregelt.

– **Geschützter Landschaftsteil**

Gemäß § 13 Abs. 1 TNSchG 2005 kann die Bezirksverwaltungsbehörde Teile der Landschaft, die weder in einem Schutzgebiet nach den §§ 10, 11, 21 oder 22 liegen, noch die Voraussetzungen für die Erklärung zum Naturdenkmal (§ 27) aufweisen, die jedoch für den Naturhaushalt, besonders für das Kleinklima oder für die Tier- und Pflanzenwelt, von Bedeutung sind oder die zur Belebung des Landschaftsbildes beitragen, durch Verordnung zu geschützten Landschaftsteilen erklären. Die sonstigen Verbote bzw. die Genehmigungspflichten sind im TNSchG 2005 geregelt.

– **Naturdenkmäler**

Gemäß § 27 Abs. 1 TNSchG 2005 kann die Bezirksverwaltungsbehörde kann Naturgebilde, deren Erhaltung wegen ihrer Seltenheit, Eigenart oder Schönheit, wegen ihrer wissenschaftlichen, geschichtlichen oder kulturellen Bedeutung oder wegen des besonderen Gepräges, das sie dem Landschaftsbild verleihen, im öffentlichen Interesse gelegen ist, mit Bescheid zu Naturdenkmälern erklären.

(2) Naturgebilde im Sinne des Abs. 1 sind beispielsweise alte oder seltene Bäume, Baum- oder Gehölzgruppen, besondere Pflanzenvorkommen, Quellen, Wasserläufe, Wasserfälle, Tümpel, Seen, Moore, Felsbildungen, Gletscherspuren, Mineralien- oder Fossilienvorkommen, erdgeschichtliche Aufschlüsse und charakteristische Bodenformen, Schluchten und Klammern.

– Gewässerschutzzonen

Die Gewässerschutzzonen⁴⁹ umfassen alle Schutzgebiete und werden durch Räume mit Gewässer von besonderer naturkundefachlicher Relevanz ergänzt. Dies sind z. B. flächenrelevante Bereiche mit besonderer Anhäufung von natürlichen oder naturnahen Gewässern, oder Gewässer, die im Schutzgebiet entspringen und im Unterlauf zumindest naturnah sind und nicht mehr dem Schutzgebiet angehören. Es wurde weiters darauf geachtet, dass in allen Bioregionen⁵⁰ geschützte Fließgewässerräume zu finden sind.

Zusätzlich wurden z. B. folgende Bereiche als „Gewässerschutzzonen“ ausgewiesen:

- Einzugsgebiet des Lechs oberhalb von Forchach
- Einzugsgebiet der Brandenberger Ache
- Raum Lienzer Dolomiten – Tiroler Gailtal

– Bewertung in Schutzgebieten und Gewässerschutzzonen ausgenommen Ausschlussgebiete

Gewässer in diesen Schutzgebieten und Gewässerschutzzonen sind generell als naturräumlich sensibel gegenüber Kraftwerksnutzungen einzustufen. Die naturräumliche Bedeutung der Gewässerstrecken in diesen Gebieten (ausgenommen Ausschlussflächen) wird mit Zahlenwerten zwischen 0 und 3 ausgedrückt. Der Wert 0 wird zudem für sensible, empfindliche, einzigartige oder natürliche Strecken vergeben (Basis Naturschutzplan Fließgewässer).

Schutzgebiete und Gewässerschutzzonen sind flächengenau darstellbar und können daher ins GIS-Modell übernommen werden.

⁴⁹ Die Gewässerschutzzonen sind in der *Checkliste für Wasserkraftwerke bis 15 MW Engpassleistung aus naturschutzfachlicher Sicht* beschrieben und im Tiris ersichtlich

⁵⁰ Nähere Ausführungen zu Bioregionen siehe „Checkliste für Wasserkraftwerke bis 15 MW Engpassleistung aus naturschutzfachlicher Sicht“

Kriterium	Indikator	Model- lierbar	Bewertung	
			Punkte	Intervalldefinition
Artenschutz^{a)} In dieses Kriterium fließen die Gefährdung und der Schutzstatus, sowie die Auswirkungen eines konkreten Projektes ein.	-Rote Listen der gefährdeten Tiere und Pflanzen Österreichs und Tirols (RLÖ, RLT), -FFH-RL, Anl. 4, -Vogelschutz-RL, Anl. 1 (VS-RL) -Tiroler Naturschutzverordnung (TNSchVO) -Beeinträchtigung (Einzel-individuen, Populationen/Teilpopulationen)	Nein	0	Beeinträchtigung von Einzelindividuen, Teilpopulationen oder Populationen von Arten, die vom Aussterben bedroht sind (RLÖ oder RLT: CR, RE) und/oder Beeinträchtigung von Populationen/Teilpopulationen von Arten der TNSchVO und/oder der FFH-RL, VS-RL, die sowohl in Tirol als auch in Österreich als gefährdet oder stark gefährdet gelten (RLÖ und RLT: EN, VU)
			1	Beeinträchtigung von Populationen/Teilpopulationen von Arten, die sowohl in Tirol als auch in Österreich als gefährdet oder stark gefährdet gelten (RLÖ und RLT: EN, VU) und/oder Beeinträchtigung von Populationen/Teilpopulationen von Arten der TNSchVO und/oder der FFH-RL, VS-RL, die nach RLÖ und/oder RLT mit Gefährdung droht/Vorwarnliste (NT) oder Datenlage ungenügend (DD) eingestuft sind und/oder Beeinträchtigung von Einzelindividuen von Arten der TNSchVO und/oder der FFH-RL, VS-RL, die sowohl in Tirol als auch in Österreich als gefährdet oder stark gefährdet gelten (RLÖ und RLT: EN, VU)
			2	Beeinträchtigung von Populationen/Teilpopulationen von Arten, die ENTWEDER in Österreich gefährdet oder stark gefährdet (RLÖ: EN, VU) und in Tirol nicht gefährdet sind, ODER die in Tirol gefährdet oder stark gefährdet (RLT: EN, VU) und in Österreich nicht gefährdet sind und/oder Beeinträchtigung von Populationen/Teilpopulationen von Arten der TNSchVO und/oder der FFH-RL, VS-RL, die nicht gefährdet sind (RLÖ und RLT: LC) und/oder Beeinträchtigung von Einzelindividuen von Arten, die sowohl in Tirol als auch in Österreich als gefährdet oder stark gefährdet gelten (RLÖ und RLT: EN, VU)
			3	Beeinträchtigung von Einzelindividuen von Arten, für welche bei einer Beeinträchtigung auf Populations-/Teilpopulationsebene 2 Punkte vergeben werden
			4	Beeinträchtigung von Einzelindividuen von nicht gefährdeten Arten der TNSchVO, der FFH-RL und/oder der VS-RL
			5	keine Beeinträchtigung von gefährdeten und/oder geschützten Arten, weder auf Populations-/Teilpopulations-, noch auf Individuenebene

- a) **Artenschutz**
 Kürzel Rote Liste Tirols und Rote Liste Österreichs (Kürzel gemäß IUCN, Zuordnung aus Zulka et al. 2005)
 RE Regionally Extinct, regional ausgestorben
 CR Critically Endangered, vom Aussterben bedroht

- EN Endangered, stark gefährdet
- VU Vulnerable, gefährdet
- NT Near Threatened, Gefährdung droht (Vorwarnliste)
- DD Data Deficient, Datenlage ungenügend

Einstufungshinweise Artenschutz

- Es zählt jeweils die als am gefährdetsten eingestufte Art und die Rote Liste (Tirol, Österreich) mit der jeweils höheren Gefährdung
- Es zählt jeweils die Art mit der geringsten Punktezahl

Ausgleich

- Ausgleichsmaßnahmen werden ab einer Punktezahl von 1 Punkt berücksichtigt.
- Bei betroffenen Arten, für welche 0 Punkte vergeben werden, werden in der Regel Ausgleichsmaßnahmen nicht angerechnet, für diese Arten wird keine Ausgleichbarkeit angenommen.
- Wenn bei einer Punktezahl von 0 die Eingriffe innerhalb eines Jahres für die Art vollständig ausgeglichen werden, wird auch in diesem Fall 1 Punkt vergeben (z.B. Verpflanzung von ganzen Rasensoden an Ort und Stelle mit gleichen Standortbedingungen vor und nach Verpflanzung).
- Für einen adäquaten Ausgleich (räumlicher und funktionaler Ausgleich, Dimension des Ausgleichs entspricht mindestens dem Eingriff und wird vor oder spätestens gleichzeitig mit Eingriff wirksam) wird ein Zusatzpunkt vergeben.

Kriterium	Indikator	Model- lierbar	Bewertung	
			Punkte	Intervalldefinition
Lebensraumschutz^{b)} In dieses Kriterium fließen die Gefährdung, der Schutzstatus und die Beeinträchtigung durch ein konkretes Projekt ein	-Rote Liste der gefährdeten Biotoptypen Österreichs (RLÖ), -FFH-RL, Anl. 1, -Tiroler Naturschutzgesetz (TNSchG) und Naturschutzverordnung (TNSchVO) -Beeinträchtigung (Fläche, Intensität)	Nein	0	Hohe Beeinträchtigung von prioritären Lebensraumtypen nach Anh. 1 FFH-RL, wenn Erhaltungszustand A oder B, Flächenreduktion möglich und/oder Hohe Beeinträchtigung von Lebensraumtypen, die vom Verschwinden bedroht sind (RLÖ: CR) oder regional als vollständig vernichtet gelten (RE), Flächenreduktion möglich und/oder Geringe bis Mittlere Beeinträchtigung von Lebensraumtypen, die vom Verschwinden bedroht sind (RLÖ: CR) oder regional als vollständig vernichtet gelten (RE), falls der Eingriff dauerhaft
			1	Hohe Beeinträchtigung von stark gefährdeten Lebensraumtypen (RLÖ: EN), Flächenreduktion möglich und/oder Geringe bis mittlere Beeinträchtigung von prioritären Lebensraumtypen nach Anh. 1 FFH-RL, wenn Erhaltungszustand A oder B, keine Flächenreduktion und/oder Geringe Beeinträchtigung (Auswirkungen des Eingriffs kurzzeitig und reversibel) von Lebensraumtypen, die vom Verschwinden bedroht sind (RLÖ: CR) oder regional als vollständig vernichtet gelten (RE), keine Flächenreduktion
			2	Hohe Beeinträchtigung gefährdeter Lebensraumtypen (RLÖ: VU), Flächenreduktion möglich und/oder Geringe bis mittlere Beeinträchtigung von stark gefährdeten Lebensraumtypen (RLÖ: EN), keine Flächenreduktion
			3	Hohe Beeinträchtigung nicht gefährdeter, geschützter Lebensraumtypen (TNSchG, TNSchVO, FFH-RL), Flächenreduktion möglich und/oder Geringe bis mittlere Beeinträchtigung von gefährdeten Lebensräumen (RLÖ: VU), keine Flächenreduktion
			4	Hohe Beeinträchtigung nicht gefährdeter, nicht geschützter, sich schnell regenerierender Lebensraumtypen oder anthropogen stark beeinflusster Lebensraumtypen ohne wertvolle Kulturlandschaftselemente, Flächenreduktion möglich und/oder Geringe bis mittlere Beeinträchtigung nicht gefährdeter, geschützter Lebensraumtypen (TNSchG, TNSchVO, FFH-RL), keine Flächenreduktion
			5	Geringe bis mittlere Beeinträchtigung nicht gefährdeter, nicht geschützter, sich schnell regenerierender Lebensraumtypen oder anthropogen stark beeinflusster Lebensraumtypen ohne wertvolle Kulturlandschaftselemente, keine Flächenreduktion

b) Lebensraumschutz

Kürzel Rote Liste Österreichs vgl. a) Artenschutz

Eingriffsintensität

- Geringe bis mittlere Beeinträchtigung – keine Flächenreduktion: Lebensraumfunktionen kurzzeitig, nur in Teilfunktionen und/oder reversibel beeinträchtigt (z.B. Staub, Lärm, kurzzeitiger Wasserentzug ohne Verursachung dauerhafter Schäden)
- Hohe Beeinträchtigung und/oder Flächenreduktion: Lebensraumfunktion dauerhaft beeinträchtigt oder völlige Zerstörung (z.B. Restwasserführung, Verbauung, Einstau, nachhaltige Beeinträchtigung)

Ausgleich/Ersatz

- Für einen adäquaten Ausgleich (räumlicher und funktionaler Ausgleich, Dimension des Ausgleichs entspricht mindestens dem Eingriff und wird vor oder spätestens gleichzeitig mit Eingriff wirksam) wird ein Punkt vergeben.
- Ausgleichsmaßnahmen werden ab einer Punktezahl von 1 Punkt für das Kriterium Artenschutz berücksichtigt.
- Bei betroffenen Arten, für welche 0 Punkte vergeben werden, werden in der Regel Ausgleichsmaßnahmen nicht angerechnet, für diese Arten wird keine Ausgleichbarkeit angenommen.
- Wenn bei einer Punktezahl von 0 die Eingriffe innerhalb eines Jahres für die Art vollständig ausgeglichen werden, wird auch in diesem Fall 1 Punkt vergeben (z.B. Verpflanzung von ganzen Rasensoden an Ort und Stelle mit gleichen Standortbedingungen vor und nach Verpflanzung).

Gefährdet, geschützt

- Geschützt (TNSchVO, Anh. 1 FFH-RL)
- Gefährdung nach RL der Biotoptypen Österreichs, Umweltbundesamt in der jeweils aktuellen Fassung: Von der regionalen und der österreichweiten Einstufung in die Rote Liste gilt jeweils die Einstufung mit der größeren Gefährdung

Einstufungshinweise

- Es zählt jeweils der als am gefährdetsten eingestufte LRT
- Es zählt jeweils der LRT mit der geringsten Punktezahl
- Flächenverluste im m²-Bereich können als gering/mittel eingestuft werden, außer bei Lebensraumtypen, die von Natur aus nur Einheiten im m²-Bereich bilden (z.B. Kalktuffquellen)

Kriterium	Indikator	Model- lierbar	Bewertung	
			Punkte	Intervalldefinition
Naturhaushalt^{c)} Der Naturhaushalt umfasst neben den biotischen auch die abiotischen Standortfaktoren und -funktionen	Naturnähe, Wiederherstellungspotenzial, funktionale Bezüge, Populationsverhältnisse von Arten	Nein	1	Starke oder teilw. Beeinträchtigung eines natürlichen/naturnahen Naturhaushaltes
			2	Starke Beeinträchtigung eines teilw. natürlichen/naturnahen Naturhaushaltes
			3	Teilw. Beeinträchtigung eines teilw. natürlichen/naturnahen Naturhaushaltes
			4	
			5	Keine Beeinträchtigung des Naturhaushaltes und/oder Starke Beeinträchtigung eines völlig beeinträchtigten Naturhaushaltes und/oder Teilw. Beeinträchtigung eines völlig beeinträchtigten Naturhaushaltes

c) Naturhaushalt

- natürlich/naturnah: Strukturell und funktional in einem natürlichen/naturnahen Zustand
- teilw. natürlich/naturnah: Teilfunktionale Bezüge, Wiederherstellungspotenzial sind in einem natürlichen/naturnahen Zustand, Teilfunktionen sind verändert: z.B. Morphologie natürlich, Hydrologie verändert, hohes Wiederherstellungspotenzial
- völlig beeinträchtigt: Sowohl strukturell als auch funktional verändert, kein bis geringes Wiederherstellungspotenzial

Beeinträchtigung starke Beeinträchtigung: natürliche abiotische Elemente werden vollständig im Wirkungsgefüge umgestaltet und/oder Populationen von einzelnen Arten im Einwirkungsbereich des Projektes nicht mehr überlebensfähig

- teilw. Beeinträchtigung: natürliche abiotische Elemente bleiben teilw. erhalten (z.B. Morphologie bleibt erhalten, Hydrologie wird verändert) und/oder Dominanzverhältnisse der Populationen verändern sich, keine Art verschwindet im Einwirkungsbereich des Projektes
- geringe Beeinträchtigung: natürliche abiotische Elemente bleiben vollst. erhalten und/oder Dominanzverhältnisse der Populationen ändern sich nicht

Einstufungshinweise

Die Fließgewässer werden abschnittsweise betrachtet und bewertet. Es zählt jeweils der Abschnitt mit der geringsten Punktezahl.

Kriterium	Indikator	Model- lierbar	Bewertung	
			Punkte	Intervalldefinition
Landschaftsbild/ Erholungswert^{d)} Das Landschaftsbild und der Erholungswert sind Schutzgüter nach dem TNSchG 2005. Die Bewertung erfolgt anhand qualitativ zu bewertender Parameter	Einsehbarkeit Vielfalt/ Eigenart/ Schönheit anhand: -Ursprung der Landschaftselemente -Einzigartigkeit -Repräsentativität Erholungswert	Nein	Summe der Unterkriterien (Parameter) Einsehbarkeit, Ursprung der Elemente, Einzigartigkeit, Repräsentativität und Erholungswert	
			1	6 bis 10
			2	11 bis 15
			3	16 bis 20
			4	21 bis 25
5	26 bis 30			

d) Landschaftsbild/Erholungswert

		Sichtbezüge		
		Fernwirkung (inkl. Nahwirkung)	nur Nahwirkung	keine Wirkung
Einsehbarkeit		1	3	5
		Eingriff		
		stark	mittel	gering
Vielfalt/Eigenart/Schönheit				
Ursprung der Elemente	natürlich/traditionell kulturell	1	2	4
	naturnah/teilw. traditionell kulturell	2	3	5
	anthropogen überformt	4	5	5
Einzigartigkeit	hoch	1	2	4
	mittel	2	3	5
	gering	4	5	5
Repräsentativität	Elemente typisch und typische dominierend	1	2	4
	Elemente teilw. typisch, nicht dominierend	2	3	5
	Elemente untypisch, gebietsfremd	4	5	5
Erholungswert	hoch	2	4	8
	mittel	3	6	10
	gering	8	10	10

Vorgehensweise

- Für die Unterkriterien (Parameter) Einsehbarkeit, Ursprung der Elemente, Einzigartigkeit, Repräsentativität und Erholungswert erfolgt jeweils die Einstufung gemäß der Matrizen in der obenstehenden Tabelle. Anschließend erfolgt die Summenbildung der Werte, die sich für die genannten Unterkriterien ergeben. Die Zuordnung zu den Punkten für das Kriterium Landschaftsbild/Erholungswert erfolgt über die Bewertungsintervalle.

Kriterium	Indikator	Model- lierbar	Bewertung	
			Punkte	Intervalldefinition
Naturräumliche Bedeutung^{e)} Die naturräumliche Bedeutung wird durch eine Verknüpfung von Hydrologie, Morphologie und Seltenheit inkl. Umland hergeleitet	Datengrundlage: Naturschutzplan für Fließgewässer, Eingangsgrößen sind Hydrologie, Morphologie und Seltenheit inkl. Umland Schutzgebiete/ Gewässerschutzzonen	Ja	0	in Schutzgebieten/Gewässerschutzzonen: sehr erhaltenswürdig / sehr hohe Bedeutung
			1	sehr erhaltenswürdig / sehr hohe Bedeutung außerhalb von Schutzgebieten und/oder erhaltenswürdig / hohe Bedeutung in Schutzgebieten/Gewässerschutzzonen
			2	erhaltenswürdig / hohe Bedeutung außerhalb von Schutzgebieten und/oder erhalten-entwickeln / partielle Bedeutung in Schutzgebieten/Gewässerschutzzonen
			3	erhalten-entwickeln / partielle Bedeutung außerhalb von Schutzgebieten und/oder in Schutzgebieten/Gewässerschutzzonen: entwickeln (prüfen) / mittlere Bedeutung oder entwickeln-prüfen /geringe Bedeutung
			4	entwickeln (prüfen) / mittlere Bedeutung außerhalb von Schutzgebieten/Gewässerschutzzonen:
			5	entwickeln-prüfen /geringe Bedeutung außerhalb von Schutzgebieten/Gewässerschutzzonen:

e) **Naturräumliche Bedeutung**

Bei Beeinträchtigung mehrerer Gewässerabschnitte zählt jeweils der Gewässerabschnitt mit der geringsten Punktezahl

Sensible Gewässertypen	Datengrundlage: Naturschutzplan für Fließgewässer, Sensible Gewässertypen	Nein	trifft zu	Falls dieses Kriterium zutrifft werden für dieses Kriterium 0 Punkte vergeben
			trifft nicht zu	Kriterium wird nur bei Zutreffen berücksichtigt

Kriterium	Indikator	Model- lierbar	Bewertung	
			Punkte	Intervalldefinition
Empfindliche/ Einzigartige Gewässerabschnitte	Datengrundlage: Naturschutzplan für Fließgewässer, Prozentueller Anteil eines Gewässer-raumtyps tirolweit im natürlichen/ naturnahen Zustand (< 20%) bzw. insgesamt sehr selten (< 8km) > 90% eines Gewässerraumtyps auf ein Gewässer konzentriert	Ja	trifft zu	Falls dieses Kriterium zutrifft werden für dieses Kriterium 0 Punkte vergeben
			trifft nicht zu	Kriterium wird nur bei Zutreffen berücksichtigt
Schutzgebiete/ Gewässerschutzzonen				
Dieses Kriterium wird in die Festlegung der Bewertungsintervalle des Kriteriums der naturräumlichen Bedeutung integriert				

Abbildung 14: Tabellarische Auflistung der Bewertung, Bedeutung und Modellfähigkeit der naturschutzfachlichen Kriterien

III.3 *Rechtlicher Kommentar*

III.3.1 *Einleitung*

Ziel des vorliegenden Berichts ist die Erarbeitung eines Kriterienkatalogs zur Bewertung der weiteren Nutzung der Wasserkraft in Tirol auf der Basis der Bereiche „Energiewirtschaft“, „Wasserwirtschaft“, „Naturschutz“, „Gewässerökologie“ und „Raumordnung“.

III.3.2 *Allgemeine Aussagen zu den Kriterien*

Ziel des Kriterienkataloges ist es, unabhängig von konkreten Projekten Kriterien zu erarbeiten, die eine bereichsübergreifende Abwägung von Ausbauvorhaben ermöglichen und als Unterstützung von Bewilligungsverfahren, etwa nach dem WRG 1959 und dem TNSchG 2005, dem strukturierten Planungsprozess dienen sollen.

Die Kriterien der einzelnen Fachbereiche werden losgelöst von konkreten Bewilligungstatbeständen einer überblicksmäßigen Bewertung unterzogen.

III.3.3 *Aussagen zu den Kriterien aus den verschiedenen Fachbereichen*

Kriterien der Fachbereiche Energiewirtschaft und Wasserwirtschaft

Die Fachbereiche **Energiewirtschaft** und **Wasserwirtschaft** enthalten keine Ausschlusskriterien, nach denen bestimmte Gewässerabschnitte für die Wasserkraft nicht genutzt werden können. Die Anwendung dieser Kriterien beschränkt sich darauf, die für die Wasserkraftnutzung am besten geeigneten Regionen und Gewässerabschnitte zu identifizieren. Darüber hinaus sind diese Kriterien zumindest teilweise auch für die Beurteilung konkreter Projekte relevant. Das wirtschaftliche Kriterium **Ausbaugrad** ist bei der Frage nach dem Stand der Technik zu berücksichtigen. Weitere Kriterien, wie etwa das Kriterium **Leistungsbezogene Effizienz der Gewässerbeanspruchung** (vgl. III.2.2) oder die Kriterien **Effizienz der Energieproduktion**, **Beitrag zur Versorgungssicherheit** und **Zusatzeffekte/Synergien** (vgl. III.2.1) sind bei Interessensabwägungen nach dem WRG 1959 (§ 104a) oder dem TNSchG 2005 (§ 29) zu berücksichtigen.

Insbesondere für Ausnahmegewilligungen nach dem Wasserrechtsgesetz ist bekanntlich eine Interessensabwägung erforderlich, die nachweist, dass

- alle praktikablen Vorkehrungen getroffen wurden, um die negativen Auswirkungen auf den Zustand des Oberflächenwasser- oder Grundwasserkörpers zu mindern [Anm.: vollständige Kompensation nicht erforderlich],
- die Gründe für das Vorhaben von übergeordnetem öffentlichem Interesse sind und/oder der Nutzen für die Erreichung der Zielzustände in den Oberflächenwasser- und Grundwasserkörpern für Umwelt und Gesellschaft, durch den Nutzen des Vorhabens für die Gesundheit und Sicherheit der Menschen oder für die nachhaltige Entwicklung übertroffen wird und...
- die nutzbringenden Ziele, denen das Vorhaben dienen soll, aus Gründen der technischen Durchführbarkeit oder auf Grund unverhältnismäßiger Kosten nicht durch andere Mittel, die eine wesentlich bessere Umweltoption darstellen, erreicht werden können.

Kriterien des Fachbereichs Naturschutz

Sowohl das TNSchG 2005 als auch das Tiroler Nationalparkgesetz Hohe Tauern, LGBl. Nr. 103/1991, kennen absolute Verbote, die für den Kriterienkatalog relevant sind.

§ 22 Abs. 2 TNSchG 2005 verbietet jeden Eingriff in die Natur in Sonderschutzgebieten. Ausnahmen von diesem Verbot sind nur in den im § 22 Abs. 2 lit. a und b TNSchG 2005 genannten Fällen und nur in einem ganz engen Rahmen zulässig.

In Verordnungen zur Erlassung eines Naturschutzgebietes ist gemäß § 21 Abs. 2 TNSchG 2005 der Schutzzweck, dem die Erklärung eines Gebietes zum Naturschutzgebiet dient, anzugeben. Gemäß § 29 Abs. 2 lit. c Ziffer 2 TNSchG 2005 darf für Vorhaben in Naturschutzgebieten, die zu einem erheblichen unwiederbringlichen Verlust der entsprechenden Schutzgüter führt, eine naturschutzrechtliche Bewilligung nicht erteilt werden.

Gemäß § 6 Tiroler Nationalparkgesetz Hohe Tauern ist im gesamten Gebiet des Nationalparks die Errichtung von Energieerzeugungs- und Verteilungsanlagen, sofern sie nicht ausschließlich der Versorgung von Schutzhütten, Berggasthöfen, Almen oder einzelnen land- und forstwirtschaftlichen Betrieben dienen, verboten.

Der gegenständliche Bericht berücksichtigt diese rechtlichen Vorgaben und definiert die von den zitierten Bestimmungen betroffenen Gewässerabschnitte als Ausschlussflächen.

Der Bericht nennt weitere auf der Basis des TNSchG 2005 ausgewiesene Schutzzonen – Landschaftsschutzgebiete, Ruhegebiete, geschützter Landschaftsteil und Naturdenkmäler. Aus fachlicher Sicht weisen solche Gebiete eine erhöhte Bedeutung für den Artenschutz, den Lebensraumschutz, den Naturhaushalt, das Landschaftsbild und den Erholungswert (Schutzgüter des TNSchG

2005) auf. Auf Basis fachlicher Erwägungen wird die Errichtung von Speichern in Landschaftsschutzgebieten aufgrund ihrer Größe, Erscheinungsform und der damit verbundenen Verluste an Natur- und Kulturlandschaft als mit den Zielen eines Landschaftsschutzgebietes unvereinbar qualifiziert.

Aufbauend auf den *Naturschutzplan der Fließgewässerräume Tirols* wurde 2006 die *Checkliste für Wasserkraftwerke bis 15 MW Engpassleistung aus naturschutzfachlicher Sicht* ausgearbeitet und von der Landesregierung beschlossen. Diese *Checkliste* diente der Unterstützung und Vorbeurteilung von Kleinwasserkraftwerken für den Antragsteller, um festzustellen, ob ein Wasserkraftwerksprojekt ein Gewässer mit sehr hoher naturschutzfachlicher Wertigkeit berührt.

Da die fachlichen Kriterien der Checkliste in den Kriterienkatalog aufgenommen wurden, wird mit dem Einführen des Kriterienkatalogs zur Bewertung von Wasserkraftwerken in Tirol durch die Tiroler Landesregierung die Checkliste als Instrument zur Vorbeurteilung von Wasserkraftwerken < 15 MW aufgehoben.

Kriterien des Fachbereichs Gewässerökologie

Im Kapitel „Rahmenbedingungen“ zum Fachbereich „Gewässerökologie“ wird klargestellt, dass auch die höchste Sensibilitätsstufe nicht als Ausschlusskriterium zu verstehen ist. Das WRG 1959 kennt keine, den zitierten Bestimmungen des TNSchG 2005 vergleichbaren, absoluten Verbote für genau definierte Bereiche. Ein Widerspruch zu öffentlichen Interessen gemäß § 105 WRG 1959 ist anhand konkreter Projekte zu prüfen. Bei Verstößen gegen das Verschlechterungsverbot oder Verbesserungsgebot ist eine Interessensabwägung nach § 104a WRG 1959 durchzuführen (sh. oben).

Die aus gewässerökologischer Sicht aufgezeigten Kriterien (z. B. **Morphologie, Ökologischer Zustand, Gewässergüte/Saprobologie**) haben Aussagekraft für die Bewertung von konkreten Gewässerabschnitten, aber auch in Bewilligungsverfahren.

Bei der Erläuterung der Gesamtbewertung wird klar hervorgehoben, dass die Schritte 4 und 5 nur bei der Bewertung konkreter Projekte relevant sind.

Kriterien des Fachbereichs Raumordnung

Die Kriterien des Fachbereiches **Raumordnung** lassen sich nach verschiedenen Gesichtspunkten gliedern.

Das Kriterium **Örtliche Raumordnung** verweist auf die im Tiroler Raumordnungsgesetz 2006 – TROG 2006, LGBl. Nr. 27/2006, verankerten Instrumente „Örtliches Raumordnungskonzept“ (§§ 31ff TROG 2006) und „Flächenwidmungsplan“ (§ 35ff TROG 2006).

Bei Vorliegen von bestimmten, im Flächenwidmungsplan normativ festgelegten Flächenverwendungen (z. B. Baulandwidmungen) ist die Errichtung von Speicherseen nicht zulässig (Ausschlusskriterium).

Weitere Kriterien wie etwa **Direktnutzungen an Fließgewässern, regionale und überregionale Infrastruktureinrichtungen, Landwirtschaft und Forstwirtschaft** ermöglichen eine Bewertung von konkreten Wasserkraftprojekten. Es lässt sich damit deren Nutzen unter dem Gesichtspunkt des Fachbereichs **Raumordnung** bestimmen.

Wesentliche Bedeutung ist dem Kriterium **Regionalwirtschaft** beizumessen. Anhand dieses Kriteriums wird die mit einem Wasserkraftprojekt verbundene, in einer Gemeinde verbleibende Wertschöpfung dargestellt. Damit wird ein Zusammenhang zwischen Wasserkraftprojekten und der betroffenen Region hergestellt.

Diese weiteren Kriterien sind ein geeignetes Instrument, das Tatbestandsmerkmal „Öffentliche Interessen“ mit einem nachvollziehbaren Inhalt zu versehen.

Andere Kriterien des Fachbereiches **Raumordnung** überschneiden sich mit den Kriterien des Fachbereiches **Naturschutz**, wie etwa die Kriterien **Bewahrung und nachhaltige Sicherung des Naturhaushaltes** sowie **Sicherung und Schaffung von Erholungsräumen und -einrichtungen**. Darauf weist der Fachbeitrag ausdrücklich hin.

III.3.4 Anwendung

Aus rechtlicher Sicht dient diese abwägende Gesamtschau des Kriterienkataloges der Entwicklung von Rahmenplänen oder Regionalprogrammen und kann andererseits die Entscheidungsfindung in konkreten Verfahren unterstützen.

III.3.4.1 Grundlagen für weitergehende Planungen

Der Kriterienkatalog soll als Basis für weitergehende wasserwirtschaftliche Planungen, wie etwa für die Erlassung eines Rahmenplanes oder Regionalprogramms, dienen.

Nationale Gewässerbewirtschaftungspläne gemäß § 55c WRG 1959 sind generelle Planungen, die für die Entwicklung der Lebens- und Wirtschaftsverhältnisse

einer Flussgebietseinheit anzustrebende wasserwirtschaftliche Ordnung in möglicher Abstimmung verschiedener Interessen mit den nötigen Erläuterungen darstellen und deren Verwirklichung als im öffentlichen Interesse gelegen anerkannt ist. Sie haben die in Anhang B des WRG 1959 enthaltenen Vorgaben zu umfassen. Dazu zählen insbesondere die zur Erreichung der in den §§ 30a, c und d festgelegten Umweltziele allgemein verbindlichen für die Flussgebietseinheit auf der Basis der Planungsräume erstellten Maßnahmenprogramme zur Umsetzung der konkreten Vorgaben des § 55e WRG 1959 (§ 55c Abs. 2 Ziffer 3 WRG 1959) sowie die zur konkreten Erreichung dieser Vorgaben geplanten (Umsetzungs-)Maßnahmen, z. B. Regionalprogramme gemäß § 55g WRG 1959 etc. (§ 55c Abs. 2 Ziffer 4 WRG 1959).

Der „Nationale Gewässerbewirtschaftungsplan“ (NGP) einschließlich der Anlagen wurde am 30. März 2010 auf der Internetseite des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft veröffentlicht. Die Nationale Gewässerbewirtschaftungsplan VO 2000 – NGPV 2009, BGBl. II Nr. 103/2010, erklärt die Kapitel 5 (Umweltziele) und 6 (Wasserwirtschaftliche Ordnung) des Nationalen Gewässerbewirtschaftungsplans nach Maßgabe der §§ 2 bis 14 dieser Verordnung für verbindlich.

Wesentlicher Regelungsinhalt dieser zitierten Verordnung ist:

- Festlegung der erheblich veränderten und künstlichen Wasserkörper
- Festlegung von Zielen und Maßnahmen für Oberflächengewässer. Dazu ist auch eine stufenweise Zielerreichung vorgesehen.
- Ziele und Maßnahmen für das Grundwasser.
- Ziele und Maßnahmen für Schutzgebiete.
- Ziele und Maßnahmen zur Förderung der wasserwirtschaftlichen Entwicklung.
- Ziele und Maßnahmen zur Vermeidung und Sanierung von Gewässerverunreinigungen sowie für eine effiziente Nutzung der Wasserressourcen.

Die NGPV 2009 hat die Kapitel 5 und 6 des Planungsdokumentes „Nationaler Gewässerbewirtschaftungsplan“ für verbindlich erklärt. Aus der zitierten Verordnung in Verbindung mit dem Planungsdokument ergeben sich – bezogen auf einzelne Gewässer, aber auch das Grundwasser – jene Maßnahmen, die zu setzen sind. Ebenso wird der Zeitpunkt festgesetzt, bis zu dem diese Maßnahmen zu treffen sind.

Davon ausgehend ist zu prüfen, ob zur Umsetzung der Maßnahmenprogramme der Landeshauptmann mit Verordnung für bestimmte Oberflächenwasser - oder Grundwasserkörper oder Teile von Oberflächenwasser- oder Grundwasserkörpern wasserwirtschaftliche Regionalprogramme zu erlassen hat (§ 55g WRG

1959). Solche Regionalprogramme können den im § 55g Ziffer lit. a bis e WRG 1959 definierten Inhalt aufweisen, wie z. B. Widmungen für bestimmte wasserwirtschaftliche Zwecke oder Einschränkungen bei der Verleihung von Wasserrechten.

Wer an der Verwirklichung der in den §§ 30a, 30c und 30d WRG 1959 festgelegten Zielen interessiert ist, kann **selbst** unter Berücksichtigung der im Nationalen Gewässerbewirtschaftungsplan für einen Oberflächenwasser - oder Grundwasserkörper - festgelegten konkreten Vorgaben gemäß § 53 Abs. 1 WRG 1959 einen **wasserwirtschaftlichen Rahmenplan** ausarbeiten lassen und diesen dem Bundesminister für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft zur Prüfung vorlegen. Wenn die in diesem Rahmenplan dargestellte Ordnung im öffentlichen Interesse liegt, kann der Bundesminister für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft diesen Rahmenplan mit Verordnung unter Zusammenfassung seiner Grundzüge im Rahmen der Maßnahmenprogrammerstellung für den Nationalen Gewässerbewirtschaftungsplan anerkennen.

III.3.4.2 Unterstützung in konkreten Verfahren

Für konkrete Wasserkraftprojekte normieren die anzuwendenden Materien Gesetze die jeweiligen Bewilligungsvoraussetzungen. Beispielhaft sind § 17 Umweltverträglichkeitsprüfungsgesetz 2000 (UVP-G 2000), BGBl. Nr. 697/1993, zuletzt geändert durch BGBl. I Nr. 87/2009, die §§ 104a, 105 und 111 Wasserrechtsgesetz 1959 (WRG 1959), BGBl. Nr. 215/1959, zuletzt geändert durch BGBl. I Nr. 123/2006, die §§ 17 und 18 Forstgesetz 1975, BGBl. Nr. 440/1975, zuletzt geändert durch BGBl. I Nr. 55/2007, oder § 29 Tiroler Naturschutzgesetz 2005 (TNSchG 2005), LGBl. Nr. 26/2005, zuletzt geändert durch LGBl. Nr. 98/2009, zu nennen.

Der Kriterienkatalog gibt für Konzeption und Planung von Wasserkraftprojekten weitgehende Anhaltspunkte, insbesondere auch durch projektbezogene Kriterien. Dies erleichtert die Projektentwicklung und dient einem strukturierten Planungsprozess.

Der Behörde bietet er eine Unterstützung bei der Beurteilung der öffentlichen Interessen in den einzelnen Bewilligungsverfahren.

IV LITERATUR

Adam K., Nohl W., Valentin W. (1986): Bewertungsgrundlagen für Kompensationsmaßnahmen bei Eingriffen in die Landschaft; Ministerium für Umwelt, Raumordnung und Landwirtschaft des Landes Nordrhein-Westfalen, Düsseldorf.

Amt der Tiroler Landesregierung (2003): Energieleitbild 2000 – 2020

Amt der Tiroler Landesregierung (2007): Tiroler Energiestrategie 2020: Grundlage für die Tiroler Energiepolitik

(http://www.tirol.gv.at/fileadmin/www.tirol.gv.at/themen/umwelt/wasser_wasserrecht/downloads/Tiroler-Energiestrategie-2020.pdf) Stand 23. November 2009

Amt der Tiroler Landesregierung, Abteilung Umweltschutz (2006): Checkliste für Wasserkraftwerke bis 15 MW Engpassleistung aus naturschutzfachlicher Sicht

(http://www.tirol.gv.at/fileadmin/www.tirol.gv.at/themen/umwelt/naturschutz/downloads/Checkliste_KWKW_final.pdf) Stand 23. November 2009

Amt der Tiroler Landesregierung: Naturschutzplan

(<http://www.tirol.gv.at/themen/umwelt/naturschutz/naturschutzplan>) Stand Nov. 2009

Beniston, M.: Impacts of climatic change on snow, ice and water in the Alps; Presentation im Rahmen IPCC RegionalPressBriefing; Genf, 11.04.2007; <http://www.ipcc.ch/pdf/presentations/wg2-presentations/impact-climatic-changes-snow.pdf> (aufgerufen am 30.5.2009)

E-Control: Behördlicher Regulator des österreichischen Strommarktes (www.e-control.at) Stand November 2009

European Wind Energy Association (EWEA) (www.ewea.org) Stand November 2009

Galle E. (2007): Die Alpenkonvention und ihre Folgen BMLFuW Umwelt und Wasserwirtschaft, Wien

Gareis-Grahmann F.-L. 1993: Landschaftsbild und Umweltverträglichkeitsprüfung - Prognose und Bewertung des Schutzgutes "Landschaft" nach dem UVP-G; Erich Schmidt Verlag GmbH & Co., Berlin.

Götz A., G. Schiller (1982): Das Wasserkraftpotenzial Österreichs, Stand 1982.ÖZE, 35: 497-501

- Grosjean G. et. al. 1986: Ästhetische Bewertung ländlicher Räume - am Beispiel Grindelwald im Vergleich mit anderen schweizerischen Räumen und in zeitlicher Veränderung; Geographisches Institut der Universität Bern, Bern.
- Heimerl, S.: Systematische Beurteilung von Wasserkraftprojekten. In: Mitteilungen des Institutes für Wasserbau der Universität Stuttgart, 2002, Heft 112
- Kaltschmitt, M.; Streicher, W. (Hrsg.): Regenerative Energien in Österreich, Vieweg+Teubner, Wiesbaden, 2009
- Kastner M. 1985: Das Landschaftsbild - Entwicklung und Veränderung, rechtlicher Stellenwert in Österreich, Wahrnehmung und Bewertung; Dissertationsarbeit, Universität für Bodenkultur, Wien.
- Kaule G., 1991: Arten- und Biotopschutz, 2. überarb. u. erw. Aufl., Ulmer, Stuttgart.
- Krause C. L. 1991: Lösungsansätze zur Berücksichtigung des Landschaftsbildes in der Eingriffsregelung im Spannungsfeld zwischen Theorie und Praxis, in "Landschaftsbild - Eingriff - Ausgleich - Handhabung der naturschutzrechtlichen Eingriffsregelung für den Bereich Landschaftsbild"; Bundesforschungsanstalt für Naturschutz und Landschaftsökologie, Bonn.
- Krause C. L., Adam K., Schäfer B. 1983: Landschaftsbildanalyse - Methodische Grundlagen zur Ermittlung der Qualität des Landschaftsbildes, in "Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz, Heft 25"; Bundesforschungsanstalt für Naturschutz und Landschaftsökologie, Bonn.
- Lehner, B. et al 2001: Europe's Hydro Power Potential Today and in the Future; Konferenzbeitrag EuroWasser
- Marheineke, T. et al: Ganzheitliche Bilanzierung der Energie- und Stoffströme von Energieversorgungstechniken, Forschungsband 74, Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung der Universität Stuttgart, Stuttgart, 2000
- Nachtnebel, H. P.; Mögliche Auswirkungen von Klimaveränderungen auf die Wasserkraft in Österreich; zek Februar 2009 (S. 20 - 23)
- Nohl W. 1991: Konzeptionelle und methodische Hinweise auf landschaftsästhetische Bewertungskriterien für die Eingriffsbestimmung und die Festlegung des Ausgleichs, in "Landschaftsbild - Eingriff - Ausgleich - Handhabung der naturschutzrechtlichen Eingriffsregelung für den Bereich Landschaftsbild"; Bundesforschungsanstalt für Naturschutz und Landschaftsökologie, Bonn.
- ÖSTAT: Statistik Austria (www.statistik.at) Stand November 2009

Partl R., Knauer K. (1975): Das Wasserkraftpotenzial Österreichs, Stand 1975. ÖZE, 28/5: 317-323;

Republik Österreich: Regierungsprogramm 2008-2013, Gemeinsam für Österreich (<http://www.bka.gv.at/DocView.axd?CobId=32965>)

Stand 23. November 2009

Riccabona S. 1981: Landschaftsästhetische Bewertungsprobleme, in "Tagungsbericht 7/81 - Beurteilung des Landschaftsbildes - Hohenbrunn 1. - 3. Juli 1981"; Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege, Laufen/Salzach.

Riccabona S. 1982: Die Bewertung der Eigenart und Schönheit des Landschaftsbildes im Rahmen von Naturschutzverfahren (praktische Vorgangsweise), in "Praxis der Landschaftsbildbewertung"; Institut für Wassergüte und Landschaftswasserbau der Technischen Universität Wien, Wien.

Riccabona S. 1985: Die Praxis der Landschaftsbildbewertung an Fließgewässern, in "Revitalisierung von Fließgewässern"; Institut für Wassergüte und Landschaftswasserbau der Technischen Universität Wien, Wien.

Riccabona S. 1991: Die Praxis der Landschaftsbildbewertung bei komplexen, flächenhaften Eingriffen im Bergland, in "Landschaftsbild - Eingriff - Ausgleich - Handhabung der naturschutzrechtlichen Eingriffsregelung für den Bereich Landschaftsbild"; Bundesforschungsanstalt für Naturschutz und Landschaftsökologie, Bonn.

Shannon L. (2008): Social and Environmental Standards for Large Dams, World Commission of Dams, International Rivers

Stigler, H. et al: Energiewirtschaftliche und ökonomische Bewertung potenzieller Auswirkungen der Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie auf die Wasserkraft; Studie im Auftrag des Verbandes der Elektrizitätsunternehmen Österreichs, der Vereinigung österreichischer Elektrizitätswerke, der Kleinwasserkraft Österreich und des Lebensministeriums; 2005 (http://gpool.lfrz.at/gpool-export/media/file/Auswirkungen_WRRL_auf_Wasserkraft-Studie.pdf, eingesehen am 5.6.2009)

VEÖ (2008): Initiative Wasserkraft – Masterplan zum Ausbau des Wasserkraftpotenzials

(www.veoe.at/fileadmin/allgemein/Elektrizitaet_u_Energie/E-

Wirtschaft_in_OE/050508_Positionspapier_Wasserkraft_final.pdf) Stand 23. November 2009

VEÖ: Verband der Elektrizitätsunternehmen Österreichs (www.veoe.at) Stand
November 2009

VGB-Powertech (www.vgb.org) Stand 23. November 2009

V ANHANG

V.1 *Bedeutung der Wasserkraft im Erzeugungsmix*

Die Nutzung der Wasserkraft zur Stromerzeugung hat im österreichischen Elektrizitätsversorgungssystem traditionell einen hohen Stellenwert und bildet bis heute das Rückgrat der heimischen Stromerzeugung. Im Jahr 2008 trug die Wasserkraft zur insgesamt in Österreich erzeugten elektrischen Energie von rd. 67 TWh etwa 61 % bei (vgl. Abbildung 15).

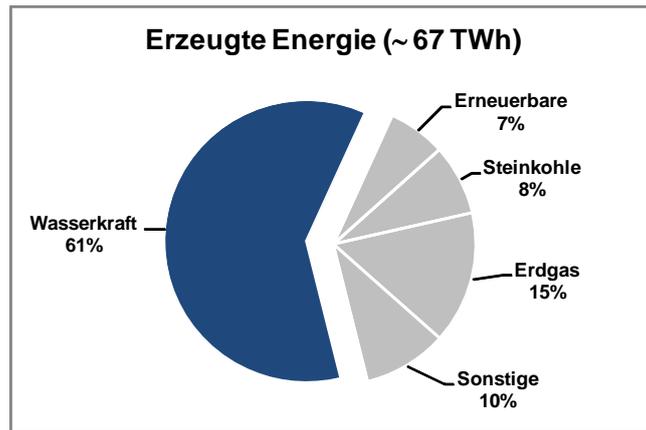


Abbildung 15: Erzeugte elektrische Energie Österreich 2008⁵¹

Von den insgesamt rund 12.500 MW an Wasserkraftleistung sind etwa 7.000 MW in Speicherkraftwerken und 5.500 MW in Laufkraftwerken installiert⁵². Während Laufkraftwerke vorwiegend zur Abdeckung der Grundlast dienen, werden Speicherkraftwerke vor allem zur Abdeckung der Spitzenlast sowie zur Bereitstellung von Regel- und Reserveleistung eingesetzt. Die österreichischen Speicherkraftwerke stellen dabei auch im europäischen Kontext eine sehr hochwertige und für die Gewährleistung einer sicheren und zuverlässigen Stromversorgung unverzichtbare Erzeugungstechnologie dar.

Die Entwicklung der Wasserkraftnutzung in Österreich war von einem starken Ausbau bis Anfang der 1990er Jahre gekennzeichnet. In den vergangenen 15 Jahren hat sich der Ausbau allerdings deutlich abgeschwächt (vgl. Abbildung 16).

⁵¹ Eigene Darstellung basierend auf: E-Control

⁵² E-Control (Kraftwerkspark in Österreich zum Stichtag: 31. Dezember 2008; Datenstand: August 2010)

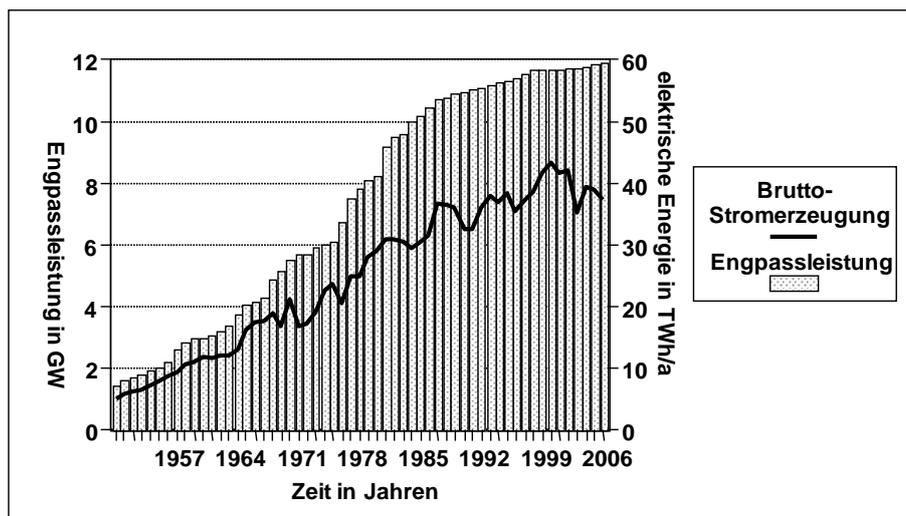


Abbildung 16: Entwicklung der Wasserkraftnutzung in Österreich
(Lauf- und Speicherwasserkraft)⁵³

Gründe hierfür waren zum einen die zu Beginn der Liberalisierung der Strommärkte stark gesunkenen Stromgroßhandelspreise und damit fehlende Wirtschaftlichkeit von Neubauprojekten. Zum anderen war die Realisierung neuer Projekte insbesondere unter den Aspekten Natur- und Umweltschutz nur mehr schwer möglich, was zu entsprechenden Verzögerungen bzw. dem vollständigen Verzicht bei Neubauprojekten geführt hat (z. B. Hainburg, Dorfertal). Da gleichzeitig der Stromverbrauch in Österreich in den vergangenen Jahren kontinuierlich anstieg (zwischen 1990 und 2008 um rund 2 % p. a.) und auch im Bereich der sonstigen erneuerbaren Energien sowie fossilen Stromerzeugung nur ein geringer Zubau stattfand, wurde Österreich seit 2001 zu einem Netto-Stromimporteur. Dem weiteren Ausbau der Wasserkraft kommt damit in Österreich nicht nur unter dem Aspekt Klimaschutz ein hoher Stellenwert zu, sondern er kann auch zur langfristigen Sicherstellung einer Stromversorgung auf Basis heimischer Energieträger einen wichtigen Beitrag leisten.

Neben der zunehmenden Importabhängigkeit der österreichischen Stromversorgung können auch aus dem EU Energie- und Klimapaket Impulse für den weiteren Ausbau der Wasserkraft in Österreich abgeleitet werden. Das EU Energie- und Klimapaket sieht eine Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energien am österreichischen Endenergieverbrauch von 23,3 % im Jahr 2005 auf 34 % im Jahr 2020 vor. Die Umsetzung dieses Zieles ist dabei innerhalb der Energiestrategie Österreich näher konkretisiert. Da der Ausbau insbesondere aufgrund wirtschaftlicher und systemtechnischer Restriktionen nicht alleine durch Windkraft, Biomasse und Photovoltaik realisiert werden kann, sieht die Energiestrategie Öster-

⁵³ Eigene Darstellung basierend auf: E-Control, VEÖ, ÖSTAT

reich auch für die Wasserkraft einen weiteren Ausbau vor (rd. 7 TWh/a bis 2010). Dass die entsprechenden Potenziale hierfür vorhanden sind, wurde beispielsweise in einer im Auftrag des Verbands der Elektrizitätsunternehmen Österreich (VEÖ) von Pöyry durchgeführten Studie⁵⁴ ermittelt, die dem in Österreich bereits genutzten Potenzial von rund 38 TWh/a (Regelarbeitsvermögen - RAV) ein technisch-wirtschaftliches Potenzial von ca. 56 TWh/a entgegenstellt. Das technisch-wirtschaftliche Potenzial berücksichtigt dabei allerdings z. B. keine gewässerökologischen oder naturschutzrelevanten Aspekte, sondern leitet sich „top down“ von den gegebenen Wasserkraftpotenzialen bzw. von bekannten Neubauprojekten ab. Vor diesem Hintergrund kommt dem vorliegenden Kriterienkatalog ein besonderer Stellenwert zu, weil er dieses Spannungsfeld zwischen energie- und wasserwirtschaftlich attraktiven Wasserkraftpotenzialen einerseits und den aus Sicht der Gewässerökologie und des Naturschutzes wertvollen Gewässerabschnitten andererseits über eine gesamthafte Betrachtung auflöst.

⁵⁴ Vgl. VEÖ (2008)

V.2 *Wasserkraft im Kontext von Klimaschutz und Klimawandel*

Die Energiewirtschaft ist wie keine andere Branche von der Klimaerwärmung betroffen. Einerseits stellen die Gewinnung und Nutzung fossiler Energieträger eine Hauptquelle anthropogener Treibhausgasemissionen dar. Andererseits können insbesondere Erzeugung und Verbrauch von elektrischer Energie durch Klimaänderungen in ihrer räumlichen und zeitlichen Struktur eine deutliche Änderung erfahren. Vor diesem Hintergrund werden im Folgenden grundlegende Aspekte der Wasserkraft im Kontext Klimaschutz (d. h. Reduktion der Treibhausgasemissionen und energetischer Erntefaktor) sowie Klimawandel (d. h. mögliche Änderungen im Abflussverhalten als Folge des Klimawandels) diskutiert.

Beitrag der Wasserkraft zur Reduktion der Treibhausgasemissionen

Die Reduktion der anthropogenen Treibhausgasemissionen wurde spätestens mit der Ratifizierung des Kioto Protokolls zu einer globalen gesellschaftspolitischen Aufgabe. Es besteht dabei ein breiter Konsens, dass der verstärkten Nutzung Erneuerbarer Energien eine besondere Rolle bei einer klimafreundlichen Entwicklung unseres Energiesystems zukommen wird. Gegenüber fossilen Energieträgern zeichnen sich Erneuerbare Energien aus Sicht des Klimaschutzes dadurch aus, dass bei deren energetischen Nutzung keine bzw. bei der Nutzung von Biomasse nur so viele CO₂-Emissionen entstehen, wie die Pflanzen während des Wachstumsprozesses der Atmosphäre entzogen haben. Während sich die Erneuerbaren Energien untereinander in Bezug auf diese sog. direkten CO₂-Emissionen nicht unterscheiden, können die indirekten Treibhausgasemissionen der verschiedenen Technologien deutlich voneinander abweichen. Als indirekte Treibhausgasemissionen bezeichnet man dabei die nicht unmittelbar am Standort der Anlage emittierten Treibhausgase, die jedoch ursächlich dem Bau, Betrieb und Abriss der Anlage zugerechnet werden können. Als Beispiel seien hier die CO₂-Emissionen bei der Herstellung von Zement genannt, der für das Betonfundament einer Windkraftanlage oder für das Wehrfeld eines Wasserkraftwerks benötigt wird.

Abbildung 17 zeigt hierzu einen Vergleich der über den gesamten Lebensweg kumulierten spezifischen Treibhausgasemissionen für unterschiedliche Stromerzeugungstechnologien.

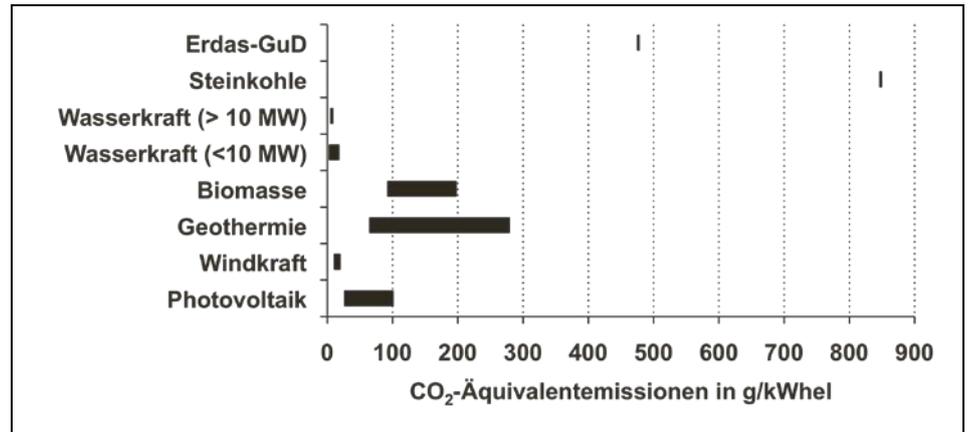


Abbildung 17: Bandbreite der kumulierten spezifischen Treibhausgasemissionen verschiedener Stromerzeugungstechnologien⁵⁵

Die große Bandbreite der Treibhausgasemissionen einzelner Technologien leitet sich einerseits aus den unterschiedlichen Leistungsklassen sowie Ausnutzungsdauern ab. Andererseits ist vor allem die Stromerzeugung in Biomasse- und Geothermieranlagen von großen technologiespezifischen Unterschieden gekennzeichnet. Die Wasserkraft zeigt dabei nicht nur im Vergleich mit fossilen Kraftwerken sondern auch im Vergleich der Erneuerbaren untereinander die geringsten Treibhausgasemissionen. Allerdings kann es zwischen einzelnen Anlagen in Abhängigkeit von den standort- und anlagenspezifischen Gegebenheiten durchaus zu unterschiedlich hohen Treibhausgasemissionen kommen. In Abbildung 18 ist dies beispielhaft anhand der Ergebnisse einer umfangreichen Ökobilanzierung in /Kaltschmitt 2009/ für 12 österreichische Wasserkraftanlagen dargestellt.

⁵⁵ Vgl. Kaltschmitt 2009

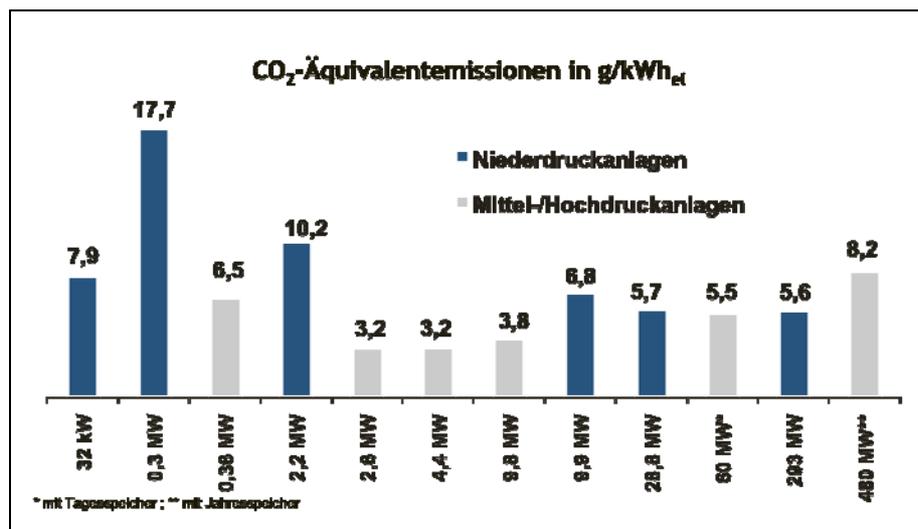


Abbildung 18: Spezifische Treibhausgasemissionen ausgewählter Wasserkraftwerke⁵⁶

Generell sinken die spezifischen Treibhausgasemissionen bei Anlagen ähnlicher Bauweise mit zunehmender installierter Leistung auf Grund des geringeren spezifischen Material- und Energieeinsatzes für Bau, Betrieb und Abriss. Im Vergleich der Hoch-, Mittel- und Niederdruckanlagen nehmen die Emissionen bei Anlagen ähnlicher Leistung mit zunehmendem Druckniveau und damit steigender Fallhöhe ab. Eine Ausnahme bilden hier Anlagen mit Speichern, die auf Grund der baulichen Aufwendungen für den Speicher und der oft geringeren Volllaststunden durch höhere Emissionen gekennzeichnet sind als Anlagen ohne Speicher.

Bei der Ermittlung der spezifischen Treibhausgasemissionen einzelner Technologien werden die sog. Systemeffekte oder Backup-Aufwendungen meist nicht berücksichtigt. Da die Stromerzeugung aus Erneuerbaren Energien stark von der unterschiedlichen Angebotscharakteristik der einzelnen Energieträger bestimmt wird, können diese nicht gleichermaßen die Deckung einer meist exogen vorgegebenen Nachfragestruktur gewährleisten. Beispielsweise benötigen Windkraft- und PV-Anlagen Speicher oder andere Kraftwerke, um die Differenz zwischen der Nachfrage und der fluktuierenden Erzeugung ausgleichen zu können. Werden Anlagen zur Nutzung des erneuerbaren Energieangebots dabei in einen bestehenden Kraftwerkspark integriert, kann dies dazu führen, dass auf Grund der fluktuierenden und nur eingeschränkt planbaren Stromerzeugung aus Windkraft- und PV-Anlagen höhere Regelleistungskapazitäten im Gesamtsystem vorgehalten werden müssen. Auch können durch zusätzliche An- und Abfahrvorgänge sowie einen häufigeren Teillastbetrieb der konventionellen Kraftwerke zusätzliche

⁵⁶ Vgl. Kaltschmitt 2009

Treibhausgasemissionen entstehen, die als sog. Backup-Aufwendungen bzw. Systemeffekte dem eigentlichen Verursacher zuzurechnen wären /Marheineke 2000/.

Durch die gute Planbarkeit der Stromerzeugung sowie insbesondere die Möglichkeit einer nachfrageorientierten Erzeugung in Speicherkraftwerken ist die Wasserkraft im Vergleich zur Windkraft und Solarenergie durch sehr geringe Backup-Aufwendungen gekennzeichnet. Speicherkraftwerke können diesbezüglich sogar zu einem positiven Effekt im Gesamtsystem führen, wenn der Ausgleich der Erzeugungsschwankungen von Windkraft- und PV-Anlagen nicht durch Kohle- oder Gaskraftwerke sondern durch Speicherkraftwerke erfolgt und damit keine zusätzlichen Klimagase in fossilen Kraftwerken emittiert werden. Längerfristig wird in diesem Zusammenhang auch die Speicherung von Überschüssen an Stromerzeugung aus Windkraft- und PV-Anlagen von Bedeutung werden. Bereits heute kann im west-europäischen Strommarkt in nachfrageschwachen Zeiten das Angebot an CO₂-freiem Strom den Bedarf überschreiten und es müssen auch Kernkraftwerke und Windkraftanlagen abgeregelt werden. Würde dieser Strom über zusätzliche Pumpspeicher zwischengespeichert werden, könnte zu einem späteren Zeitpunkt die Stromerzeugung in thermischen Kraftwerken substituiert und damit CO₂-Emissionen eingespart werden.

Energetischer Erntefaktor der Wasserkraft im Vergleich

Neben den Treibhausgasemissionen wird häufig auch der Energetische Erntefaktor als Indikator für die „ökologische Effizienz“ von Erzeugungstechnologien herangezogen. Der Erntefaktor gibt an, wie viel mehr an Energie durch eine Anlage im Verlauf der gesamten Lebensdauer erzeugt werden kann als für den Bau, Betrieb und Abriss erforderlich ist. Technologien zur Nutzung erneuerbarer Energien zeigen im Vergleich zur Stromerzeugung aus fossilen Energieträgern i. Allg. einen deutlich höheren Erntefaktor, da für den Betrieb der Anlagen keine bzw. nur ein sehr geringer Anteil an nicht erneuerbaren Primärenergieträger benötigt werden (z. B. Zünd- und Stützfeuerung von Biomasseanlagen). Da der Verbrauch fossiler Energie-träger i. Allg. eine hohe Korrelation mit den Treibhausgasemissionen aufweist, zeigen Wasserkraftanlagen auch im Vergleich mit anderen Erneuerbaren Energien die höchsten Erntefaktoren. Allerdings weichen die in der Literatur genannten Zahlen zu den Erntefaktoren Erneuerbarer Energien z. T. stark von einander ab. Beispielsweise werden für die Wasserkraft Werte zwischen 40 und 270 genannt, die sich nicht ausschließlich aus den unterschiedlichen Anlagenkonzepten und Größenklassen erklären lassen. Vielmehr spielen hier auch die Berechnungsansätze und Detailtiefe der für die Ermittlung der Erntefaktoren notwendigen Datenrecherchen eine große Rolle. Die obere Bandbreite

der Erntefaktoren für Wasserkraftanlagen bezieht sich dabei meist auf /Heimerl 2002/, die häufig von anderen Studien und Analysen übernommen wird. Andere Veröffentlichungen gehen hier von geringeren Erntefaktoren aus, die allerdings noch immer deutlich über den fossilen Alternativen und den anderen erneuerbaren Energien liegen. In Abbildung 19 ist dies beispielhaft anhand der Ergebnisse aus /Kaltschmitt 2009/ für 12 österreichische Wasserkraftanlagen dargestellt.

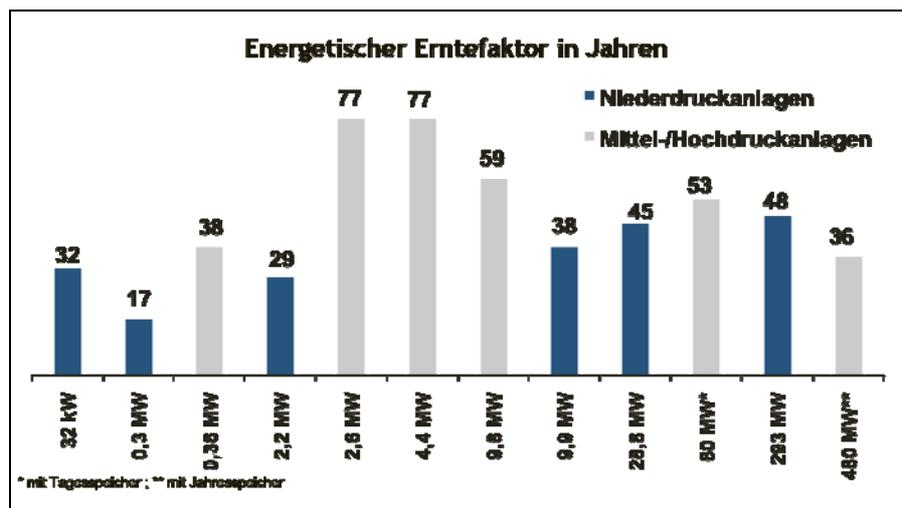


Abbildung 19: Erntefaktor ausgewählter Wasserkraftwerke^{57/}

Vergleichbar mit den Ergebnissen aus Abbildung 18 für die CO₂-Äquivalentemissionen steigt der Erntefaktor mit zunehmender Fallhöhe auf Grund des spezifisch abnehmenden Material- und Energieeinsatzes. Ebenso zeigen technologisch ähnliche Anlagen mit zunehmender Leistung einen steigenden Erntefaktor, weil auch hier der spezifische Material- und Energieeinsatz abnimmt.

Auswirkungen des Klimawandels auf die Stromerzeugung aus Wasserkraft

Erzeugungstechnologien, die fluktuierende regenerative Energiequellen bzw. -ströme nutzen, sind in besonderem Maße von möglichen, durch den Klimawandel induzierten Veränderungen im räumlichen und zeitlichen Angebotspotenzial betroffen. Für die Nutzung der Wasserkraft kann zum einen eine mögliche Zunahme extremer Wettersituationen von Bedeutung sein, wenn auf Grund einer Zunahme von Überschwemmungen oder Murenabgängen Anlagen häufiger außer Betrieb gehen müssen. Zum anderen kann sich bei einer Änderung des Abflussgeschehens durch den Klimawandel sowohl die saisonale Erzeugungsscha-

⁵⁷ Vgl. Kaltschmitt 2009

rakteristik als auch die Gesamterzeugung der Wasserkraftanlagen verändern. Insbesondere im alpinen Raum mit glazial geprägten Einzugsgebieten ist hierbei zwischen mittel- und langfristigen Veränderungen zu unterscheiden. Mittelfristig kann das Abflussgeschehen stark von einer temperaturbedingten Zunahme der Gletscherzuflüsse geprägt sein. Bei einem möglicherweise vollständigen Abschmelzen der Gletscher kann sich das Abflussgeschehen allerdings langfristig deutlich anders darstellen. Studien zu den langfristigen Auswirkungen des Klimawandels auf die alpine Wasserkraft gehen daher auch von einer z. T. deutlichen Abnahme des mittleren Jahresabflusses aus (z. B. /EEA 2007/, /Beniston 2006/, /Nachtnebel 2009/, /Lehner 2001/). Dabei ist allerdings zu berücksichtigen, dass die meisten dieser Studien zur Klimafolgenforschung auf globalen Klimasimulationsmodellen basieren, die wiederum auf Szenarien für zukünftige CO₂-Emissionen aufbauen. Daraus leiten sich modellspezifische Unsicherheiten in den Ergebnissen für die einzelnen Szenarios ab, die sich auf die entsprechenden Klimafolgenstudien übertragen /Nachtnebel 2009/. Beispielsweise sind in /Lehner 2001/ für zwei unterschiedliche Klimamodelle die Auswirkungen auf den jahresmittleren Abfluss europäischer Fließgewässer dargestellt (vgl. Abbildung 20).

Hierbei zeigt sich, dass die Ergebnisse sehr modellsensitiv sind. Außerdem werden die Veränderungen der jährlichen Abflussmengen nicht für alle europäischen Regionen im selben Umfang prognostiziert. Beispielsweise geht die European Environment Agency davon aus, dass vor allem der Süd- und Südosteuropäische Raum mit einem signifikanten Rückgang der jährlichen Abflussmengen bis 2070 konfrontiert sein wird /EEA 2007/. Je nach Szenario wird es auch im Alpenraum zu einem Rückgang der jährlichen Abflussmengen um bis zu 20 % kommen (vgl. Abbildung 21). Allerdings fallen auch für den Alpenraum die Prognosen der klimabedingten Auswirkungen auf den Wasserhaushalt sehr unterschiedlich aus. Sowohl nach /Lehner 2001/ als auch nach /EEA 2007/ ist Westösterreich von einem Rückgang der Abflussmengen weniger betroffen als andere Alpenregionen.

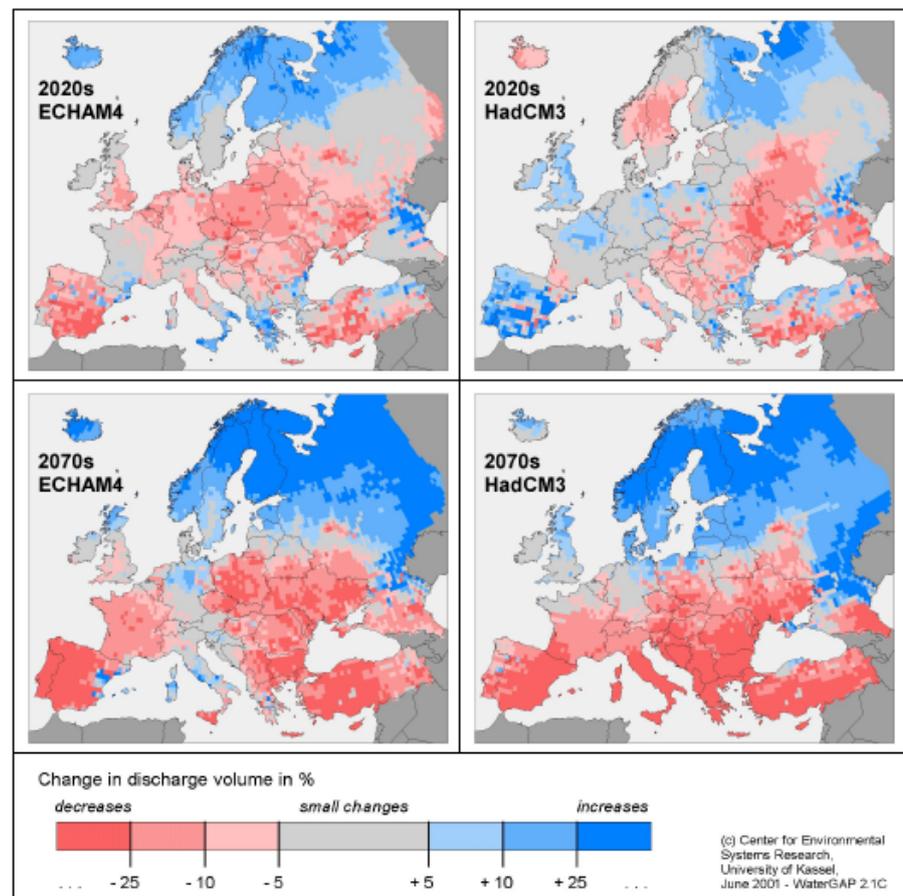


Abbildung 20: Veränderungen der jährlichen Abflussmengen europäischer Fließgewässer 2020 und 2070 bezogen auf 1961 - 1990 für Klimamodelle ECHAM4 und HadCM3⁵⁸

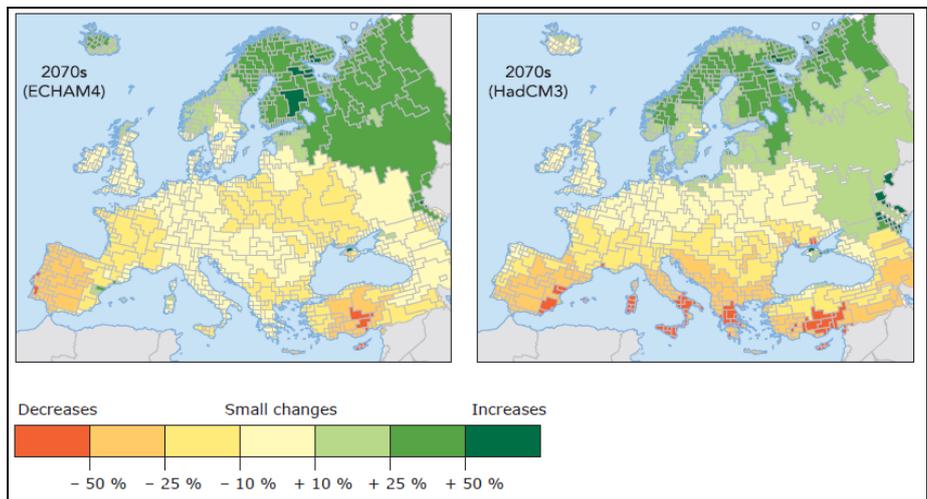


Abbildung 21: Veränderungen der jährlichen Abflussmengen europäischer Fließgewässer 2070 versus 2000⁵⁹

⁵⁸ Vgl. Lehner 2001

⁵⁹ Vgl. EEA 2007

Dies wird auch in /Nachtnebel 2009/ bestätigt, wo für weite Gebiete Österreichs von einem Rückgang des mittleren jährlichen Abflusses bis 2100 zwischen 8 und 16 % ausgegangen wird, davon abweichend im westlichen Österreich allerdings sogar eine Zunahme erwartet wird. Für Gesamtösterreich wird jedoch auf Basis des heutigen Anlagenbestandes eine zwischen 3 und 8 % geringere jährliche Energieerzeugung prognostiziert. Damit liegt der erwartete klimawandelbedingte Rückgang der Stromerzeugung aus Wasserkraft in Österreich etwa im selben Bereich des Erzeugungsrückgangs auf Grund der Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie /Stigler 2005/.

Neben dem absoluten Rückgang der jährlichen Abflussmengen wird für den Alpenraum auch eine deutliche Verschiebung im mittleren saisonalen Abfluss erwartet. Während /Nachtnebel 2009/ von einer Zunahme des Winterabflusses um 3 - 15 % und von einer Abnahme des Sommerabflusses um bis zu 30 % ausgeht, sieht /Beniston 2007/ für die Zentralalpen eine Zunahme im Winterabfluss einzelner Monate um bis zu 90 %. Hingegen wird für den Sommer eine Abnahme von bis zu 45 % erwartet (vgl. Abbildung 22).

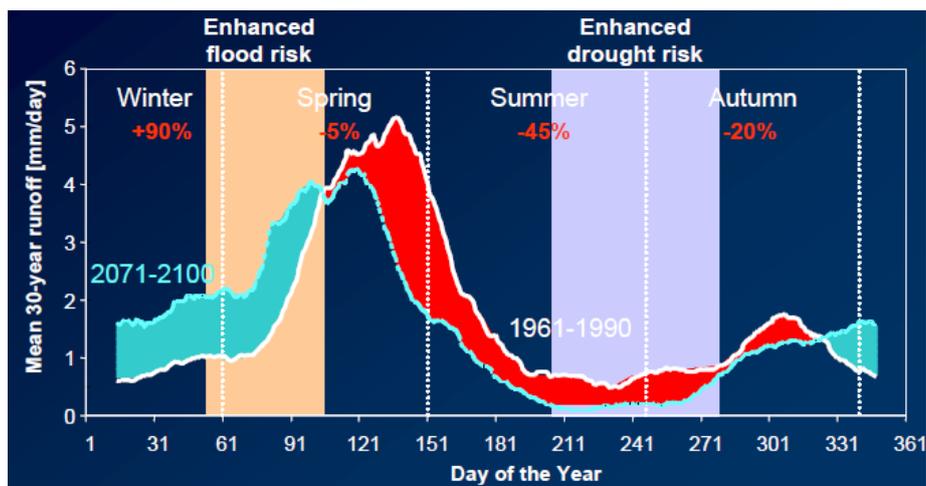


Abbildung 22: Veränderungen im mittleren saisonalen Abfluss der Zentralalpen zwischen 1961 - 1990 und 2071 - 2100^{60/}

Eine energiewirtschaftliche Bewertung der Auswirkungen einer möglichen klimawandelbedingten Veränderung des alpinen Abflussgeschehens auf die Wasserkraft kann sich dabei allerdings nicht ausschließlich auf die räumliche und zeitliche Entwicklung des Wasserdargebots beschränken. Neben den wasserkraft-

⁶⁰ Vgl. Beniston 2007

spezifischen angebotsseitigen Aspekten sind insbesondere die übergeordneten Entwicklungen im Strommarkt zu berücksichtigen (Angebot und Nachfrage), die Auswirkungen auf die Erlössituation und damit Wirtschaftlichkeit von Wasserkraftwerken haben. Beispielsweise kann parallel zu einem geringeren Wasserdargebot in extremen Wettersituationen die Stromnachfrage deutlich höher werden (z. B. wegen vermehrtem Einsatz von Klimaanlage in Hitzeperioden) und gleichzeitig die Erzeugung in Wärmekraftwerken auf Grund kühlwasserbedingter Einschränkungen nur begrenzt verfügbar sein. Dies würde zu einem Ansteigen der Strompreise führen, wovon nicht nur Speicherkraftwerke sondern eingeschränkt auch Laufkraftwerke profitieren können.

V.3 *Energiestrategie Österreich*

Mit dem im Dezember 2008 von den Staats- und Regierungschefs der Europäischen Union vereinbarten Energie- und Klimapaket hat sich die EU für das Jahr 2020 das Ziel gesetzt

- die Emissionen an Treibhausgasen um mindestens 20 % (bzw. 30 % bei einem internationalen Abkommen) gegenüber 1990 zu reduzieren,
- den Anteil Erneuerbarer Energien am Gesamtenergieverbrauch auf 20 %⁶¹ sowie
- die Energieeffizienz im Vergleich zu einem Referenz-Szenario um 20 % zu erhöhen.

Entsprechend diesen drei 20 %-Zielen wird das Energie- und Klimapaket oft auch als „20-20-20-Ziel“ bezeichnet. Für die EU-Mitgliedsländer wurden dabei bindende individuelle Ziele für die Erneuerbaren Energien sowie Treibhausgasemissionen, die nicht dem CO₂-Emissionshandel (Nicht-ETS-Sektoren) unterliegen, abgeleitet. Österreich muss demnach bis 2020 den Anteil Erneuerbarer Energien am Bruttoendenergieverbrauch von 23,3 % im Jahr 2005 auf 34 % erhöhen und die Treibhausgasemissionen in den Nicht-ETS-Sektoren um mindestens 16 % (bezogen auf die Emissionen des Jahres 2005) reduzieren. Demgegenüber wurde für die Sektoren im EU-Emissionshandel eine EU-weite Reduktion der Treibhausgase um 21 % gegenüber 2005 beschlossen und auch die Energieeffizienzziele sollen im europäischen Kontext erreicht werden.

Vor dem Hintergrund dieser, von der EU vorgegebenen Ziele wurde in Österreich im April 2009 ein Prozess zur Neuorientierung der österreichischen Energiepolitik eingeleitet, die mit der im März 2010 präsentierten Energiestrategie Österreich eine erste Konkretisierung erfahren hat. Die künftige Energiepolitik Österreichs verfolgt dabei eine dreifache Strategie:

I. Erhöhung der Energieeffizienz

II. Ausbau Erneuerbarer Energie

III. Langfristige Sicherstellung der Energieversorgung

Neben der Steigerung der Energieeffizienz, die durch eine Stabilisierung des Endenergieverbrauchs bis 2020 erreicht werden soll, kommt dem Ausbau der Erneuerbaren Energien ein besonderer Stellenwert innerhalb der Energiestrategie Österreich zu. Einerseits sollen dadurch die Treibhausgasemissionen reduziert

⁶¹ für den Verkehrsbereich wurde ein Biokraftstoffanteil von 10 % bis 2020 vorgegeben, wobei der Anteil von Strom aus Erneuerbaren Energien, der in Elektrofahrzeugen eingesetzt wird, einbezogen wird. Zur Forcierung der E-Mobilität wird dieser Anteil dabei mit dem Faktor 2,5 gewichtet.

werden. Andererseits soll die Stärkung der nationalen Eigenversorgung die Abhängigkeit von Energieimporten reduzieren und damit die Versorgungssicherheit erhöhen. Abbildung 23 zeigt hierzu die prognostizierte Entwicklung des Endenergieverbrauchs sowie des Anteils Erneuerbarer Energien bis 2020.

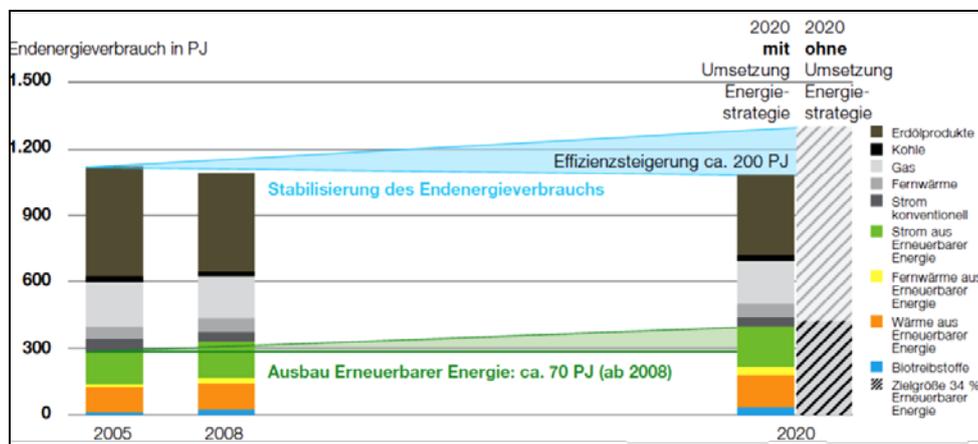


Abbildung 23: Das Modell der Energiestrategie Österreich

Die konkrete Umsetzung des nationalen Ausbauziels für Erneuerbare Energien wurde dabei von der EU allerdings nicht näher vorgegeben, d. h. es steht den Mitgliedsländern frei, ihren bevorzugten „Mix“ an Erneuerbaren Energien zu bestimmen. Dieser „Mix“ musste über nationale Aktionspläne konkretisiert und der Kommission bis zum 30. Juni 2010 vorgelegt. Zur Erreichung des österreichischen 34 %-Ziels, das einem Endenergieverbrauch aus Erneuerbaren Energien von 388 PJ im Jahr 2020 entspricht, sind dabei zusätzlich 60 PJ notwendig, wovon etwa die Hälfte auf den Stromsektor entfällt. Die Wasserkraft soll hierzu bis 2015 zusätzlich rd. 12,6 PJ/a (3,5 TWh/a) und bis 2020 rd. 25 PJ/a (7 TWh/a) beitragen, wovon etwa 2,5 PJ/a (0,7 TWh/a) durch die Modernisierung bestehender und Reaktivierung stillgelegter Wasserkraftanlagen kommen sollen.

Dem Ausbau der Wasserkraft kommt neben ihrem vergleichsweise großen potenziellen Beitrag zu den österreichischen Erneuerbaren-Zielen aber auch unter dem Aspekt der Systemintegration fluktuierender Stromerzeugung aus Wind- und Solarenergie ein hoher Stellenwert innerhalb der Energiestrategie Österreich zu. Entsprechend wird bei der Umsetzung der Energiestrategie ein strategischer Schwerpunkt zum weiteren Ausbau und zur Ermöglichung der „umweltfreundlichen Stromspeicherung“ in Form von Pumpspeichern festgelegt. Offen bleibt allerdings nicht nur, wie dieser strategische Schwerpunkt konkret aussehen soll, sondern auch wie und wo der Zubau an Stromerzeugung aus Wasserkraft insgesamt umgesetzt werden soll.

Die Energiestrategie erkennt in diesem Zusammenhang auch das grundsätzliche Spannungsfeld unterschiedlicher Interessen und Zielsetzungen in Bezug auf eine Gewässernutzung. Entsprechend ist auch in der Energiestrategie Österreich die Erstellung eines einzelprojektbezogenen Kriterienkatalogs als Unterstützung für die Interessensabwägung im Hinblick auf den weiteren Ausbau der Wasserkraft vorgesehen.