

Im Auftrag und unter Mitarbeit vom
AMT DER NIEDERÖSTERREICHISCHEN
LANDESREGIERUNG
GRUPPE WASSER – ABTEILUNG WASSERWIRTSCHAFT
A-3109 ST. PÖLTEN, LANDHAUSPLATZ 1, HAUS 2
Tel.: +43/2742/9005-14271, Fax: +43/2742/9005-14090,
post.wa2@noel.gv.at, www.wasseristleben.at

Konzept Kleinwasserkraftnutzung in Niederösterreich

Zusammenfassung des Endberichtes



BERATENDE
INGENIEURE

CONSULTING
ENGINEERS

INGENIEURS
CONSEILS

ILF BERATENDE INGENIEURE

Feldkreuzstr. 3, A-6063 Rum
Tel: 0512-2412-0 / Fax: 0512-2412-2
E-Mail: info@ibk.ilf.com



A-6020 Innsbruck, Hundsdstr. 14
Tel.: (0512) 364116-0, Fax: Dvw. 10

Juni 2009

1 ZUSAMMENFASSUNG

1.1 Allgemeines

Niederösterreich besitzt eine sehr lange Tradition der Kleinwasserkraftnutzung. Aufgrund verschiedener gesetzlicher Rahmenbedingungen und Richtlinien werden unterschiedliche Anforderungen an die Gewässer gestellt.

Die wichtigsten dieser Grundlagen sind einerseits das Wasserrechtsgesetz (WRG) 1959 mit seinen Novellen sowie die EU-Wasserrahmenrichtlinie, wonach alle Oberflächengewässer einen „guten ökologischen Zustand“ (bzw. ein „gutes ökologisches Potenzial“) aufweisen sollen und Gewässer grundsätzlich nicht verschlechtert werden dürfen.

Andererseits werden im Ökostromgesetz (BGBl. 149 vom 23. August 2002, zuletzt geändert durch BGBl. 114 vom 08. August 2008) Ziele im Interesse des Klima- und Umweltschutzes definiert. Demnach ist der Anteil der Erzeugung von elektrischer Energie auf Basis erneuerbarer Energieträger in einem Ausmaß zu erhöhen, dass im Jahr 2010 der als Referenzwert angegebene Zielwert von 78,1% erreicht wird. Weiters soll der Anteil der Stromerzeugung durch Wasserkraftwerke mit einer Engpassleistung bis einschließlich 10 MW auf zumindest 9% erhöht werden.

Als wesentliche Grundlage für die Umsetzung dieser unterschiedlichen Zielsetzungen der Gewässerökologie und Energiewasserwirtschaft ist die Erstellung eines regionalen, den Zielsetzungen der Gewässerökologie und Energiewirtschaft Rechnung tragenden Handlungsrahmens erforderlich. Bereits 2004 wurde ein „Wasserwirtschaftlicher Rahmenplan zur Kleinwasserkraftnutzung in Niederösterreich“ für Kraftwerke größer 50 kW (an der Thaya größer 10 kW) bis 10 MW erstellt. Zwischenzeitlich wurden die Datengrundlagen zur Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie deutlich verbessert, weiters wurden in bundesweiten Diskussionen die Vorgangsweisen und Standards zur Umsetzung der WRRL konkretisiert.

Es war daher zweckmäßig, die Beurteilungskriterien des Rahmenplanes 2004 vor dem Hintergrund dieser neuen Entwicklungen zu überarbeiten und auch die aktuelle Situation am Strommarkt in der energiewirtschaftlichen Beurteilung zu berücksichtigen. Die vorliegende Studie ist das Ergebnis dieser Aktualisierung und Anpassung an die aktuellen Entwicklungen zur Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie und der marktwirtschaftlichen Situation.

1.2 Projektablauf

Die Erstellung des Rahmenplanes erfolgte unter Nutzung des geografischen Informationssystems (GIS) durch Einbindung aller relevanten topografischen Daten. Darüber hinaus wurden sämtliche anderen Grundlagen und Ergebnisse in Datenbanken verarbeitet und mit dem GIS verknüpft.

Das Projekt wurde in folgenden Phasen abgearbeitet:

1. Aktualisierung der energiewirtschaftlichen und ökologischen Daten der Gewässer sowie der bestehenden Kleinwasserkraftwerke
2. Auswertung der Daten
 - Bestimmung des energiewirtschaftlichen Potenzials (unter Berücksichtigung ökologischer Mindestanforderungen hinsichtlich Restwasser und Fischaufstiegshilfen) ungenutzter Gewässerstrecken und bestehender Anlagen, Anlagenbewertung mittels Punktesystem
 - Anpassung der Kriterien für die ökologische Beurteilung der Gewässer. Die Klassifizierung erfolgte dann in einer 3-stufigen Skala, in der die Umsetzbarkeit von Kraftwerken auf Grundlage der bisherigen Praxis und aktueller Entwicklungen vom Amt der Niederösterreichischen Landesregierung beurteilt wurde.
3. Analyse der Bewertungen
4. Verschneidung der energiewirtschaftlichen und ökologischen Klassifizierung an ungenutzten Gewässerstrecken: das Ergebnis sind verschiedene Kombinationen der energiewirtschaftlichen Nutzbarkeit und ökologischen Machbarkeit.
5. Bilanzierungen der verschiedenen energiewirtschaftlich – ökologischen Kombinationen und Ergebnisdarstellung für ungenutzte Gewässer und bestehende Anlagen

Der prinzipielle Ablauf der Bearbeitung wird im nachfolgenden Schema dargestellt:

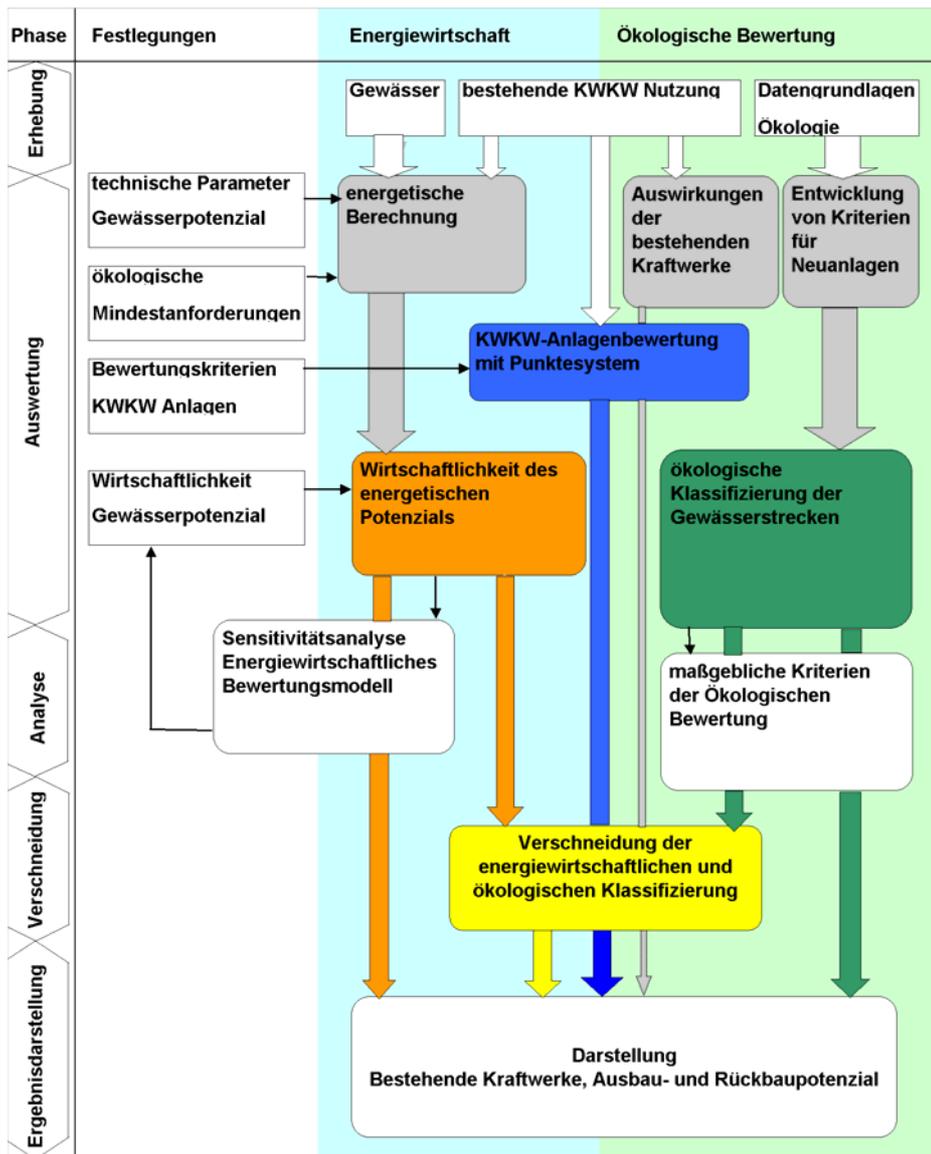


Abbildung 1 – Projektablauf Rahmenplan Kleinwasserkraftnutzung in Niederösterreich

1.3 Bearbeitung der Energiewirtschaft

1.3.1 Grundlagen

Gewässer und Gewässerabschnittsermittlung

Gewässer, welche sich von vornherein nicht zur Wasserkraftnutzung eignen (zu geringer Abfluss und zu geringes Gefälle z.B. im Weinviertel) wurden nicht miteinbezogen. Gewässer wurden erst ab einer Einzugsgebietsgröße von 8 km² herangezogen und in charakteristische Gewässerabschnitte unterteilt. Im Zuge der Aktualisierung des Rahmenplanes 2009 erfolgte die Bearbeitung auf der aktuellen Version des gerouteten Bundesgewässernetzes. Im Vergleich zum Gewässernetz der Bearbeitung 2004 ergeben sich geringe Differenzen aus

mehreren Gründen: Das aktuelle Berichtsgewässernetz umfasst keine Gewässer < 10 km². Kleine Gewässer bzw. Oberläufe des früheren Gewässernetzes (natürliche Gewässer und Mühlbäche ab einer Einzugsgebietsgröße von 8 km²) sind in der neuen Bearbeitung nicht berücksichtigt.

Grundsätzlich stellt das Bearbeitungsnetz den „kleinsten gemeinsamen Nenner“ des 2004 verwendeten und des aktuellen Berichtsgewässernetz dar. Auf Grund der oben angeführten Einschränkungen ist das aktuelle Bearbeitungsnetz mit einer Gesamtlänge von 4.099 km um insgesamt rund 100 km kürzer als das 2004 betrachtete Netz (4.197 km).

Erhebung KW – Bestand

Der Leistungsbereich der Bestandsanlagen umfasste Kleinwasserkraftwerke mit einer Leistung zwischen 50 kW (bzw. 10 kW an der Thaya) und 10 MW.

Die Erhebung wurde auf Basis von Wasserbüchern, Befragung der Betreiber mittels Fragebögen, Unterlagen verschiedener Betreibergesellschaften, Fluss- und Kraftwerksstudien usw. durchgeführt. Im Rahmen eines Zusatzauftrages wurden sämtliche Wasserrechte von Wasserkraftnutzungen in Niederösterreich erhoben.

Im Rahmen der Aktualisierung 2009 wurden einige neue bzw. modernisierte Anlagen eingearbeitet. Drei Anlagen wurden gegenüber der Bearbeitung 2004 neu aufgenommen: Ein Standort ist eine Neuanlage an einem bisher nicht genutzten Gewässer, zwei bestehende Anlagen < 50 kW wurden auf Leistungen > 50 kW ausgebaut. An weiteren 11 Standorten wurden Anlagen revitalisiert, welche bereits in der Bearbeitung 2004 enthalten waren.

1.3.2 Auswertung der Daten

Energiewirtschaftliches Potenzial der Gewässerstrecken

Für die Beurteilung der Machbarkeit neuer Anlagen wurden zuerst das technische Potenzial (unter Berücksichtigung ökologischer Mindestkriterien) und die ökologischen Daten unabhängig voneinander für das gesamte Gewässernetz aufbereitet. In einem zweiten Schritt wurde zwischen genutzten und nicht genutzten Gewässerstrecken unterschieden.

Für die Beurteilung der Machbarkeit neuer Anlagen wurden zuerst das technische Potenzial (unter Berücksichtigung ökologischer Mindestkriterien) und die ökologischen Daten unabhängig voneinander für das gesamte Gewässernetz aufbereitet. In einem zweiten Schritt wurde zwischen genutzten und nicht genutzten Gewässerstrecken unterschieden.

Zur Bewertung der ungenutzten Gewässerstrecken aus energiewirtschaftlicher Sicht diente das Kriterium Jahreskosten / Jahreserlös. Als Basis dienten die Eingangsparameter Investitionskosten, Betriebskosten, Erlöse für den Stromverkauf unter Berücksichtigung von Restwasserdotationen in Ausleitungsstrecken oder Fischaufstiegshilfen.

Für die Bemessung der Restwasser – Dotationsmenge bei Ausleitungskraftwerken wurde sowohl eine Mindestdotationsmenge als auch eine darauf aufbauende Staffelung der Dotationsmenge im Jahresverlauf angenommen.

Aufbauend auf die Schwankungsbreiten der Ergebnisse von MADER (1992, 1993; i.e. Ermittlung von Mindestdotationen, bei denen die Strömungsverhältnisse noch nicht gravierend von den Bedingungen bei natürlichem Niederwasserabfluss $MJNQ_T$ abweichen) wurde folgende gefälleabhängige Staffelung der Mindestdotationsmenge angewandt:

- 45% $MJNQ_T$ bei einem Gefälle von $J > 3\%$
- 55% $MJNQ_T$ bei einem Gefälle von $0,5\% > J > 3\%$
- 65% $MJNQ_T$ bei einem Gefälle von $J < 0,5\%$

Weiters wurde bei ökomorphologisch natürlichen und naturnahen Strecken (vorliegende Daten der NÖMORPH – Kartierung) ein Zuschlag von 10 % $MJNQ_T$ hinzugerechnet.

Die Festlegung der Dotationsdynamik erfolgte grundsätzlich nach dem formelhaften Ansatz von MADER. Da jedoch keine Monatsmittelwerte (von MADER verwendet) vorlagen, wurde folgender Weg eingeschlagen, mit dem auf Basis der zur Verfügung stehenden Dauerlinien eine größtmögliche Annäherung an die Ergebnisse von MADER möglich ist (exemplarisch ermittelt anhand von ausgewählten Pegeln mit unterschiedlichem hydrografischem Regime):

Auf einen Sockelbetrag wird eine Dotationsmenge von 15 % des gesamten Zuflusses zugeschlagen. Der Sockelbetrag wird dabei so gewählt, dass sich beim Abflusswert des niedrigsten Monatsmittels die Mindestdotationsmenge (s.o.) ergibt. Bei Wasserführungen unter dem Wert des niedrigsten Monatsmittels wird in jedem Fall die Mindestdotationsmenge abgegeben.

Bei Wasserführungen über dem Ausbaudurchfluss kann die Dotationsmenge rechnerisch langsam herabgesetzt werden, da sich die tatsächliche Dotationsmenge dann aus dem Überwasser ergibt.

Für die Dotationsmenge FAH bei Staukraftwerken wurde folgender Ansatz verwendet:

- 10% von MQ bei $MQ < 2 \text{ m}^3/\text{s}$
- 5% von MQ bei $2 \text{ m}^3/\text{s} < MQ < 5 \text{ m}^3/\text{s}$
- 2,5% von MQ bei $MQ > 5 \text{ m}^3/\text{s}$

Die Jahreskosten wurden mit folgenden Ansätzen ermittelt:

- Kalkulatorische Abschreibung (Investitionskosten bezogen auf die Dauer des Betrachtungszeitraumes: 30 Jahre) Die Investitionskosten wurden aus der fiktiven Leistung und fiktiven Fallhöhe mittels Gordon – Formel berechnet.
- Jahreskosten für die Betriebskosten: 1,0 % bzw. 1,2 % der Investitionskosten
- Jahreskosten für die Wartung: 1% der Investitionskosten
- Zinsen: 4% der Investitionskosten / Jahr

Der Jahreserlös wurde mit 7,5 [Cent/kWh] angesetzt.

Der zur Klassifizierung verwendete Faktor des Kosten/Nutzenverhältnisses ergibt sich aus

$$f = \frac{JK}{E_{fiktiv}}, [-]$$

1.3.3 Klassifizierung der Gewässer

Ungenutzte Gewässerstrecken

Die energiewirtschaftliche Klassifizierung ist eine Bewertung in folgenden Stufen:

- „nutzbar“
- „eventuell nutzbar“
- „nicht nutzbar“

Die energiewirtschaftliche Klassifizierung der Vergleichsfaktoren f erfolgte in den Kategorien:

- $f < 1$: „Wirtschaftlich nutzbar“
- $1 < f < 1,2$: „Wirtschaftlich eventuell nutzbar“
- $f > 1,2$ „Wirtschaftlich nicht nutzbar“

Die energiewirtschaftliche Klassifizierung der Gewässer erfolgte in drei Varianten:

- mit ausschließlicher Umsetzung von Ausleitungskraftwerken
- mit ausschließlicher Umsetzung von Staukraftwerken
- mit energiewirtschaftlich optimalen Kraftwerkstypen (Ausleitungs- oder Staukraftwerk)

KW – Bestand

Die Bewertung bestehender Anlagen erfolgte mittels Punktesystem anhand folgender Bewertungskriterien:

- a) Anlagenwirkungsgrad
- b) tatsächliche Jahreserzeugung / Potenzial am genutzten Gewässerabschnitt
- c) Alter und Ausstattung der Anlagen
- d) Konzessionsdauer
- e) FAH / RW – Vorschreibung

Die Bewertung erfolgte in 3 Stufen:

- Stufe 1
 - Sanierung bzw. Modernisierung dringend empfohlen
 - Ausbau-/Revitalisierungspotenzial vorhanden
- Stufe 2
 - Sanierung bzw. Modernisierung empfehlenswert
 - Ausbau-/Revitalisierungspotenzial eventuell vorhanden
- Stufe 3
 - Sanierung bzw. Modernisierung derzeit nicht gerechtfertigt
 - kein Ausbau-/Revitalisierungspotenzial vorhanden

Die Ermittlung des Potentials zur Erhöhung des Jahresarbeitsvermögens wurde nach einzelnen Bewertungsstufen vorgenommen:

- Szenario 1: Berücksichtigung der ökologischen Mindestforderungen (RW, FAH), ohne jeglichen Anlagenausbau
- Szenario 2: Erhöhung der Anlagenwirkungsgrade und Berücksichtigung der ökologischen Mindestforderungen (RW, FAH)
- Szenario 3 (untere Grenze des Ausbaupotentials): Erhöhung der Anlagenwirkungsgrade, Optimierung von Q_A und Berücksichtigung der ökologischen Mindestforderungen (RW, FAH)
- Szenario 4: (obere Grenze des Ausbaupotentials): Erhöhung der Anlagenwirkungsgrade, Optimierung von Q_A und H sowie Berücksichtigung der ökologischen Mindestforderungen (RW, FAH)

Zusammenfassend ergibt sich folgendes:

- Bei einer Revitalisierung der Anlagen der Stufen 1+2 sind 107 Anlagen betroffen, wobei eine Erhöhung der Stromproduktion gegenüber derzeit von +43,3 [GWh/a] (Szenario 3) bis +66,7 [GWh/a] (Szenario 4) möglich ist.

- Die Produktionseinbuße bei Berücksichtigung der ökologischen Mindestforderungen (RW / FAH) bei allen Anlagen beträgt max. -66 [GWh/a]. Dies entspricht ca. 15,4% der Bestandsproduktion. Bei einzelnen Anlagen beträgt der Produktionsentfall bis zu 60%.
- Bei einer Revitalisierung aller 309 Anlagen ergäbe sich eine Reduktion der Stromproduktion gegenüber derzeit von -2,8 [GWh/a] (Szenario 3 - untere Grenze des Ausbaupotentials) bzw. eine Erhöhung der Stromproduktion bis +57,3 [GWh/a] (Szenario 4 - obere Grenze des Ausbaupotentials).

1.3.4 Sensitivität der Bewertungen

Ungenutzte Gewässerstrecken

In einer Sensitivitätsanalyse wurde die Änderung der energiewirtschaftlichen Beurteilung der Gewässerstrecken bei unterschiedlichen Stromtariferhöhungen und bei Kostensteigerungen untersucht.

KW - Bestand

Bei der Bewertung des KW - Bestandes wurde der Einfluss der Grenzziehung zwischen den Bewertungsstufen auf die Anzahl der betroffenen Anlagen untersucht.

1.4 Bearbeitung Ökologie

1.4.1 Grundlagen, Methodik

Die Beurteilung der Gewässerabschnitte aus gewässerökologischer Sicht zur Machbarkeit neuer Wasserkraftanlagen erfolgt für das gesamte Gewässernetz analog zur Auswertung 2004 generell mit 3 Stufen. Anders als 2004 wurde in dieser Bewertung die „Umsetzbarkeit“ unter Berücksichtigung der Anforderungen der EU-Wasserrahmenrichtlinie aus Sicht der Abteilung Wasserwirtschaft des Landes Niederösterreich beurteilt.

Ausgangspunkt des verwendeten Kriterienkataloges waren die 2004 aufgestellten Bewertungsparameter sowie ein zwischenzeitlich im Rahmen der Bemühungen eines bundesweiten Masterplans Wasserkraft erstellter Katalog ökologischer Kriterien. Teilweise wurden die bisherigen bzw. die Kriterien des bundesweiten Kataloges verworfen oder aus Sicht der Abt. Wasserwirtschaft anders beurteilt.

Die Einstufung erfolgte in folgenden 3 Stufen:

- Stufe 1: Umsetzbarkeit „**einfach**“
- Stufe 2: Umsetzbarkeit „**mittel**“
- Stufe 3: Umsetzbarkeit „**schwierig**“

Ausschlaggebend für die Gesamtbeurteilung ist dabei das jeweilige Kriterium mit der schwierigsten Umsetzbarkeit.

1.4.2 Ökologische Beurteilungskriterien

Es werden folgende Kriterien mit digitalen flächendeckenden Plangrundlagen für die Beurteilung herangezogen:

- Strukturgüte, Hydromorphologie: schwierige Umsetzbarkeit bei „sehr gutem“ hydromorphologischen Zustand.
- Niederwasserabfluss: Je kleiner ein Gewässer ist, umso höher der relative Restwasseranteil und damit schwieriger die Umsetzbarkeit.
- Faunistisch – floristische Besonderheiten, aquatische FFH – Arten: Schwierige Umsetzbarkeit bei Gefährdung der Schutzgüter (unterschiedlich bei Stau- und Ausleitungskraftwerken).
- Fischlebensraum (Migration) in den Mündungsstrecken der Zubringer größerer Flüsse: Betroffene Länge (1–10 km) abhängig von der Größe (Flussordnungszahl) der Gewässer; unterschiedliche Bewertung bei Stau- und Ausleitungskraftwerken, in jedem Fall darf sich kein Wanderhindernis in der Mündungsstrecke befinden. Da die Beurteilung einzelner Mündungsstrecken individuell erfolgen sollte, wurden beide möglichen Bewertungen (Umsetzbarkeit schwierig oder mittel) betrachtet. Da der Unterschied quantitativ kaum ins Gewicht fällt, wurde die „schwierige“ Umsetzbarkeit beibehalten.
- Überblicksmessstellen U2: Im Detailwasserkörper der einzigen Messstelle U2 (Erlauf, vordere Tormauer) ist die Umsetzbarkeit schwierig.
- Freie Fließstrecken, Stau, Nutzungsbilanz Detailwasserkörper: Kriterium ist die Staugröße in Bezug zur Gewässergröße, unabhängig von der Lage in einer Fließstrecke oder angrenzend an bestehende Staue. Die Umsetzbarkeit ist schwierig bei einer Staulänge > 2 km sowie bei einer kleineren Staulänge von 1–2 km an einem kleineren Gewässer ($MQ < 10 \text{ m}^3/\text{s}$).
- Bestehende Nutzungen: Ist ein Gewässerabschnitt bereits energiewirtschaftlich genutzt, so ist eine weitere Nutzung nur schwierig umsetzbar.
- Schutzgebiete, Gefährdung terrestrischer Schutzgüter in Natura2000-Gebieten. Die mögliche Gefährdung wurde in einer zusätzlichen Studie im Auftrag der Abteilung Naturschutz für die energiewirtschaftlich interessanten Strecken (nutzbar und eventuell nutzbar) ausgewiesen.

- Geförderte Gewässer (LIFE Projektsgebiete und Revitalisierungsprojekte): Unterschiedlich bei Stau- und Ausleitungskraftwerken. Die Umsetzbarkeit von Staukraftwerken ist schwierig, wenn öffentliche Mittel bereits für die Förderung ökologischer Zielsetzungen, z.B. im Rahmen von LIFE-Projekten oder Revitalisierungen, aufgewendet wurden.

	Umsetzbarkeit		
	einfach 1	mittel 2	schwierig 3
Hydromorphologie 1, mindestens 1 km Länge			"sehr gute" Strecke
Mindestabfluss (MJNQT [l/s])	> 100	50-100	< 50
Faunistische/floristische Besonderheiten, gewässerökologisch bedeutende Arten		Ausleitung: Natura 2000 (gefährdete aquatische Schutzgüter)	Flussperlmuschel, Flussmuschel; Stau: Natura 2000 (gefährdete aquatische Schutzgüter)
Migration Zubringer		Zubringer der großen Flüsse (E > 500 km ²) mit Mittel- und Langstreckenwanderern FOZ 1-3: 1 km FOZ 4-5: 5 km FOZ 6: 10 km	Zubringer der großen Flüsse (E > 500 km ²) mit Mittel- und Langstreckenwanderern FOZ 1-3: 1 km FOZ 4-5: 5 km FOZ 6: 10 km
Überblicksmesstellen U2			Wasserkörper, der die Überblicksmesstelle U2 enthält
Freie Fließstrecken, Stau Nutzungsbilanz Wasserkörper		* Stau 1-2 km (nicht guter Zustand), > 10 m ³ /s	* Stau > 2 km * Stau 1-2 km (nicht guter Zustand), < 10 m ³ /s
Bestehende Nutzung			Genutzte Strecke
Schutzgebiete	Natura2000-Gebiete (keine Gefährdung Schutzgüter, individuell)	Biosphärenpark, Landschaftsschutzgebiet, Naturpark, Natura2000-Gebiete (keine Gefährdung Schutzgüter, individuell)	Nationalpark Naturdenkmäler, Naturschutzgebiete, RAMSAR-Schutzgebiete, Natura 2000-Gebiete (Gefährdung terrestrische Schutzgüter)
"Geförderte" Gewässer		Ausleitung: Gewässerbezogene LIFE-Projekte, Revitalisierungsstrecken (auch Aufweitungen o.ä. im Zuge von Hochwasserschutzmaßnahmen)	Stau: Gewässerbezogene LIFE-Projekte, Revitalisierungsstrecken (auch Aufweitungen o.ä. im Zuge von Hochwasserschutzmaßnahmen)

Tabelle 1 – Beurteilungskriterien zur Umsetzungsmöglichkeit neuer KWKW

Zum Teil werden die Kriterien je nach Kraftwerkstyp unterschiedlich bewertet (Stau- oder Ausleitungskraftwerk; diese Zuweisung hinsichtlich einer optimalen Nutzung erfolgte aus energiewirtschaftlicher Sicht für die einzelnen Streckenabschnitte). In diesen Fällen schneiden Staukraftwerke generell schlechter ab bzw. ist die Umsetzbarkeit schwieriger als bei Ausleitungskraftwerken. Die Auswertung der ökologischen Kriterien sowie anschließende Überlagerung mit den energiewirtschaftlichen Kriterien erfolgte daher anhand von **2 Szenarien**:

1. Energiewirtschaftliche Optimalvariante: streckenabhängig Stau oder Ausleitung

2. Alternativvariante: nur Ausleitungskraftwerk

Bei der Auswertung der relativen Bedeutung der einzelnen ökologischen Kriterien wurden wiederum mehrere Varianten betrachtet:

1. Allgemeines Zutreffen der Kriterien

- a) im gesamten Gewässernetz
- b) in den energiewirtschaftlich nutzbaren und eventuell nutzbaren Strecken

2. Ausschlaggebende Kriterien für eine „schwierige“ Umsetzbarkeit

- a) im gesamten Gewässernetz
- b) in den energiewirtschaftlich nutzbaren und eventuell nutzbaren Strecken

Gesamtauswertung	Gesamtes Gewässernetz						nur nutzbare und eventuell nutzbare Strecken					
	Länge Gewässernetz [km]						Länge Gewässernetz [km]					
	Optimalvariante			Nur Ausleitung			Optimalvariante			Nur Ausleitung		
Bewertung	einfach	mittel	schwierig	einfach	mittel	schwierig	einfach	mittel	schwierig	einfach	mittel	schwierig
Hydromorphologie sehr gut	3.923,6		175,4	3.923,6		175,4	638,6		62,4	638,6		62,4
Mindestabfluss MJNQ	2.206,8	553,2	1.339,1	2.206,8	553,2	1.339,1	657,4	30,9	12,7	657,4	30,9	12,7
Besonderheiten, gewässerökologisch bedeutende Arten (FFH aquatisch)	2.879,0	144,9	1.075,2	2.879,0	1.059,4	160,6	393,4	144,9	162,7	393,4	285,9	21,7
Migration Zubringer	3.814,2		284,8	3.953,6		145,5	659,3		41,7	668,4		32,6
Überblicksmesstelle U2	4.087,0		12,0	4.087,0		12,0	688,9		12,0	688,9		12,0
Staulänge	1.683,5	5,4	2.410,1				318,1	3,8	379,0			
Bestehende Nutzung	3.364,7		734,3	3.364,7		734,3	659,8		41,2	659,8		41,2
Schutzgebiete, terrestrische	3.003,3	800,7	295,1	3.003,3	800,7	295,1	347,5	194,0	159,4	347,5	194,0	159,4
Schutzgüter N2000												
Geförderte Gewässer	4.005,9	1,7	91,4	4.005,9	93,1	0,0	687,9	1,7	11,4	687,9	13,1	0,0
	Arbeit [GWh/a]						Arbeit [GWh/a]					
	Optimalvariante			Nur Ausleitung			Optimalvariante			Nur Ausleitung		
Bewertung	einfach	mittel	schwierig	einfach	mittel	schwierig	einfach	mittel	schwierig	einfach	mittel	schwierig
Hydromorphologie sehr gut	1.075,4		99,2	800,9		71,2	661,1		85,0	510,8		62,5
Mindestabfluss MJNQ	1.027,4	75,1	71,9	776,1	58,5	37,4	731,6	11,0	3,5	558,8	11,0	3,5
Besonderheiten, gewässerökologisch bedeutende Arten (FFH aquatisch)	527,0	90,7	556,8	392,0	435,9	44,2	330,2	90,7	325,2	259,1	302,1	12,0
Migration Zubringer	1.054,5		120,0	815,2		56,8	694,1		52,0	544,5		28,8
Überblicksmesstelle U2	1.138,4		36,2	845,6		26,4	710,0		36,2	546,9		26,4
Staulänge	331,6	22,4	820,5				198,3	16,4	531,5			
Bestehende Nutzung	1.070,4		104,1	797,5		74,5	697,6		48,6	538,2		35,1
Schutzgebiete, terrestrische	595,7	265,7	313,0	438,5	208,8	224,7	315,1	166,0	265,0	242,8	140,4	190,2
Schutzgüter N2000												
Geförderte Gewässer	1.104,7	1,0	68,7	824,8	47,2	0,0	716,3	1,0	28,8	553,5	19,8	0,0

Tabelle 2 – Auswertung der einzelnen ökologischen Kriterien für das gesamte Gewässernetz (4.099 km) und die energiewirtschaftlich nutzbaren / eventuell nutzbaren Strecken (701 km).

Ausschlaggebend für "schwierig"	Gesamtes Gewässernetz		nur nutzbare und eventuell nutzbare Strecken	
	Länge Gewässernetz [km]			
	Optimalvariante	Nur Ausleitung	Optimalvariante	Nur Ausleitung
Bewertung	schwierig	schwierig	schwierig	schwierig
Hydromorphologie sehr gut	27,3	58,2	15,0	24,7
Mindestabfluss MJNQT	350,3	1.176,8	9,2	10,7
Besonderheiten, gewässerökologisch bedeutende Arten (FFH aquatisch)	40,7	83,2	1,8	2,3
Migration Zubringer	23,4	86,7	5,0	20,3
Überblicksmesstelle U2	0,0	7,1	0,0	7,1
Staulänge	674,0		170,8	
Bestehende Nutzung	451,4	586,6	5,7	23,3
Schutzgebiete, terrestrische Schutzgüter N2000	25,7	151,4	24,9	87,4
Geförderte Gewässer	0,0	0,0	0,0	0,0
	Arbeit [GWh/a]			
	Optimalvariante	Nur Ausleitung	Optimalvariante	Nur Ausleitung
Bewertung	schwierig	schwierig	schwierig	schwierig
Hydromorphologie sehr gut	11,9	21,6	9,7	18,7
Mindestabfluss MJNQT	30,6	30,8	2,3	2,6
Besonderheiten, gewässerökologisch bedeutende Arten (FFH aquatisch)	21,7	16,0	4,9	2,0
Migration Zubringer	9,6	24,4	2,4	12,3
Überblicksmesstelle U2	0,0	13,5	0,0	13,5
Staulänge	261,8		196,0	
Bestehende Nutzung	4,0	41,7	3,8	18,2
Schutzgebiete, terrestrische Schutzgüter N2000	14,9	139,4	14,8	119,9
Geförderte Gewässer	0,0	0,0	0,0	0,0

Tabelle 3 – Auswertung der für eine „schwierige“ Umsetzbarkeit ausschlaggebenden ökologischen Kriterien im gesamten Gewässernetz (4.099 km) sowie nur in den energiewirtschaftlich nutzbaren / eventuell nutzbaren Strecken (701 km).

Für eine „schwierige“ Umsetzbarkeit betreffen insgesamt bei der energiewirtschaftlichen **Optimalvariante** die Kriterien Staulänge, Mindestabfluss, aquatische FFH-Arten und bereits bestehende Nutzungen die längsten Gewässerstrecken. Diese Reihenfolge ändert sich jedoch zum Teil gravierend, wenn man die Ausleitungsvariante oder nur die energiewirtschaftlich nutzbaren / eventuell nutzbaren Strecken betrachtet.

Das Kriterium „Staulänge“ entfällt natürlich bei der **Ausleitungsvariante** vollständig. Das Kriterium aquatischer FFH-Arten trifft ebenfalls nur noch zu einem sehr kleinen Teil (im Verbreitungsgebiet der Flussperlmuschel und Flussmuschel) zu. Mindestabfluss, bestehende Nutzung und Schutzgebiete/terrestrische FFH-Arten betreffen bei der Ausleitungsvariante die längsten Strecken, wobei sich die zutreffenden Streckenlängen in dieser Reihenfolge jeweils etwa halbieren.

Bei der Beschränkung auf die **energiewirtschaftlich nutzbaren / eventuell nutzbaren** Gebiete fallen die kleinen Gewässer weitgehend aus, sodass das

Kriterium des Mindestabflusses fast vollständig an Bedeutung verliert. Es bleiben bei der **Optimalvariante** die bedeutenden Kriterien Staulänge, aquatische FFH-Arten und Schutzgebiete/terrestrische FFH-Arten. Davon fallen wiederum die Staulänge und aquatischen FFH-Arten bei der Ausleitungsvariante aus oder verlieren stark an Bedeutung. Bei der **Ausleitungsvariante** sind daher die Kriterien Schutzgebiete/terrestrische FFH-Arten und hydromorphologisch „sehr gute“ Strecken noch am wichtigsten.

Aufschlussreich ist auch die Analyse, inwieweit mehrere Kriterien zutreffen bzw. ein **einziges Kriterium ausschlaggebend** für die Beurteilung einer „schwierigen“ Umsetzbarkeit ist.

Bei der energiewirtschaftlichen **Optimalvariante** schlägt das Kriterium der Staulänge als ausschlaggebend (wenn einzig zutreffend) voll durch. Alle anderen Kriterien sind zumeist in Verbindung mit weiteren Kriterien wirksam. Bei den aquatischen FFH-Arten als insgesamt zweitwichtigstem Kriterium beispielsweise sind vom insgesamt vorhandenen Streckenpotenzial (325 GWh/a) lediglich 4,9 GWh/a betroffen, bei denen nur die aquatischen FFH – Arten den Ausschlag geben.

Bei der **Ausleitungsvariante** übernimmt das Kriterium Schutzgebiete/terrestrische FFH – Arten die wichtigste Rolle. Hier sind es immerhin 120 GWh/a, bei denen nur dieses Kriterium den Ausschlag gibt. Die nächstwichtigen „bestehenden Nutzungen“ und „hydromorphologisch sehr guten“ Strecken betreffen jeweils rund 18 GWh/a als ausschlaggebendes Kriterium.

Anzahl andere Kriterien	nur nutzbare und eventuell nutzbare Strecken									
	Arbeit [GWh/a]									
	Optimalvariante					Ausleitungsvariante				
	0	1	2	3	4	0	1	2	3	4
Hydromorphologie sehr gut	9,7	16,0	21,2	38,1	0,0	18,7	41,1	2,7	0,0	0,0
Mindestabfluss MJNQT	2,3	1,2	0,0	0,0	0,0	2,6	0,9	0,0	0,0	0,0
Gewässerökologisch bedeutende Arten (FFH aquatisch)	4,9	73,7	156,8	80,7	9,1	2,0	8,0	2,0	0,0	0,0
Migration Zubringer	2,4	19,8	0,6	20,2	9,1	12,3	12,8	3,7	0,0	0,0
Überblicksmesstelle U2	0,0	4,2	28,9	3,1	0,0	13,5	11,5	1,4	0,0	0,0
Staulänge	196,0	106,7	139,1	80,7	9,1					
Bestehende Nutzung	3,8	19,9	6,5	9,4	9,1	18,2	12,5	4,4	0,0	0,0
Schutzgebiete, terrestrische Schutzgüter N2000	14,8	37,8	126,0	77,3	9,1	119,9	63,2	7,1	0,0	0,0
Geförderte Gewässer	0,0	12,7	2,7	13,4	0,0					

Tabelle 4 – Bilanzierung des Arbeitspotenzials [GWh/a] bei energiewirtschaftlich interessanten Strecken mit unterschiedlicher Anzahl zutreffender Kriterien.

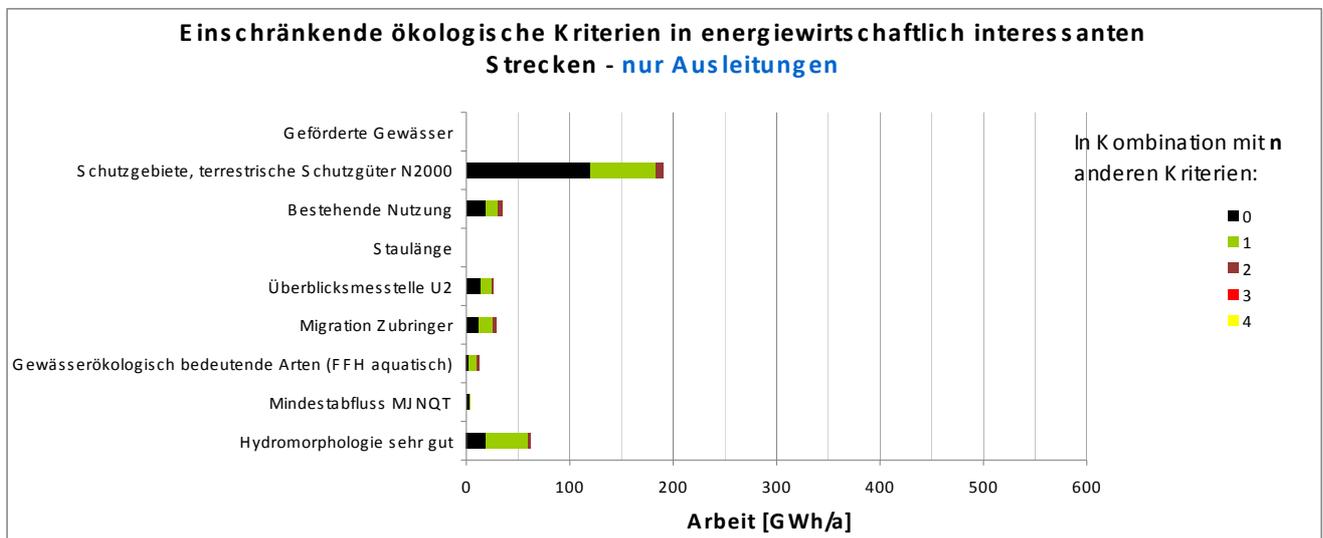
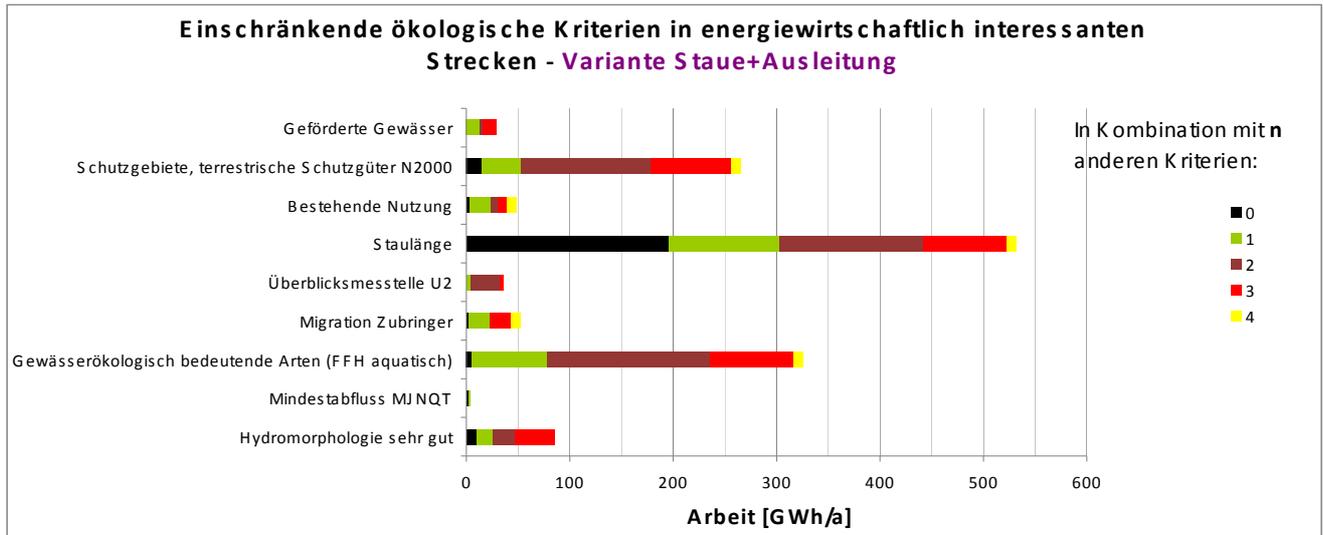


Abbildung 2 – Kriterienkombinationen und einschränkende ökologische Kriterien in energiewirtschaftlich interessanten Strecken

1.5 Verschneidung Energiewirtschaft–Ökologie, Gesamtbilanzen

Die folgenden Tabellen fassen die Bilanzierung des Ergebnisses 2004, der aktualisierten Variante mit energiewirtschaftlich optimalen Kraftwerkstypen (Ausleitungs- oder Staukraftwerk) sowie der Variante mit ausschließlicher Umsetzung von Ausleitungskraftwerken zusammen. Die verschiedenen Farbabstufungen kennzeichnen die unterschiedliche energiewirtschaftliche Nutzbarkeit (waagrechte Unterteilung – Spalten) und die ökologische Umsetzbarkeit (senkrechte Unterteilung – Zeilen).

Konzept Kleinwasserkraftnutzung in NÖ
Endbericht

Energiewirtschaft										Summe Ökologie		
	nutzbar			eventuell nutzbar			nicht nutzbar			P [MW]	A [GWh]	L [km]
	P gesamt [MW]	A gesamt [GWh/a]	Länge km	P gesamt [MW]	A gesamt [GWh/a]	Länge km	P gesamt [MW]	A gesamt [GWh/a]	Länge km			
einfach	6	35		8	42		7	35		21	112	
%		12			12			6				
mittel	16	81		27	139		56	258		99	478	
%		28			41			45				
Zwischensumme	22	116	0	35	181	0	63	293	0	120	590	
%		41			54			51				
schwierig	34	170		31	157		59	280		124	607	
%		59			46			49				
		100			100			100		244	1197	
Summe Energiew.										244	1197	
P [MW]	56			66			122			244		
A [GWh/a]	286			338			573				1197	
L [km]												

Tabelle 5 – Bilanzierung der ungenutzten Gewässerabschnitte, **Ergebnis 2004**

Energiewirtschaft										Summe Ökologie		
	nutzbar			eventuell nutzbar			nicht nutzbar			P [MW]	A [GWh]	L [km]
	P gesamt [MW]	A gesamt [GWh/a]	Länge km	P gesamt [MW]	A gesamt [GWh/a]	Länge km	P gesamt [MW]	A gesamt [GWh/a]	Länge km			
einfach	5,09	24,44	42,11	4,52	21,58	54,47	2,24	10,95	24,57	11,85	56,97	121,1
%		5			8			3				
mittel	11,24	52,38	81,82	3,78	17,62	48,27	7,07	30,37	110,68	22,09	100,4	240,8
%		11			7			7				
Zwischensumme	16,33	76,83	123,93	8,30	39,20	102,74	9,31	41,32	135,25	33,94	157,3	361,9
%		16			15			10				
schwierig	77,23	400,58	203,43	45,79	229,52	270,89	83,13	387,06	2656,78	206,1	1017	3131
%		84			85			90				
		100			100			100		240,1	1175	3493
Summe Energiew.										240,1	1175	3493
P [MW]	93,6			54,1			92,4			240,1		
A [GWh/a]	477,4			268,7			428,4				1175	
L [km]	327,4			373,6			2792,0					3493

Tabelle 6 – Bilanz ungenutzte Gewässerabschnitte, **energiewirtschaftlich optimale Kraftwerkstypen, Ergebnis 2009**

Energiewirtschaft										Summe Ökologie		
	nutzbar			eventuell nutzbar			nicht nutzbar			P [MW]	A [GWh]	L [km]
	P gesamt [MW]	A gesamt [GWh/a]	Länge km	P gesamt [MW]	A gesamt [GWh/a]	Länge km	P gesamt [MW]	A gesamt [GWh/a]	Länge km			
einfach	19,79	95,72	96,36	15,72	72,90	143,52	9,59	43,67	292,44	45,1	212,3	532,3
%		26			34			15				
mittel	17,74	83,35	108,30	11,13	52,02	98,05	27,03	118,96	777,96	55,9	254,3	984,3
%		23			25			40				
Zwischensumme	37,53	179,07	204,66	26,85	124,92	241,57	36,62	162,64	1070,41	101	466,6	1517
%		50			59			54				
schwierig	41,04	182,27	122,70	19,19	87,05	132,06	34,74	136,05	1721,62	94,97	405,4	1976
%		50			41			46				
		100			100			100		196	872	3493
Summe Energiew.										196	872	3493
P [MW]	78,6			46,0			71,4			196		
A [GWh/a]	361,3			212,0			298,7				872	
L [km]	327,4			373,6			2792,0					3493

Tabelle 7 – Bilanz ungenutzte Gewässerabschnitte, **nur Ausleitungskraftwerke, Ergebnis 2009**

	Leistung [MW]	Arbeit [GWh/a]	Länge km
Ergebnis 2004	57	297	k.A.
Ausbau optimal	24,6	116,0	226,7
Ausbau Ausleitung	64,4	304,0	446,2

Tabelle 8 – Summe der Kombinationsmöglichkeiten „energiewirtschaftlich nutzbar und eventuell nutzbar“ – „Umsetzbarkeit einfach und mittel“

Zusammenfassend ergeben sich folgende Eckzahlen:

- Summe des energiewirtschaftlich nutzbaren bzw. eventuell nutzbaren Potentials: 746 GWh/a (Optimalausbau) bzw. 573 GWh/a (nur Ausleitungen)
- Summe der Kombination energiewirtschaftlich nutzbar bzw. eventuell nutzbar und ökologisch leichte bzw. mittlere Umsetzbarkeit: 116 GWh/a (Optimalausbau) bzw. 304 GWh/a (nur Ausleitungen)

Der auffälligste Unterschied zur Bearbeitung 2004 ist, dass die größeren Stau aus ökologischer Sicht sehr schlecht abschneiden und das Potential der energiewirtschaftlichen Optimalvariante dadurch auf rund 1/6 reduziert wird. Allerdings ist dieses verringerte Potential nicht als verloren zu betrachten, da anstelle größere Stau auch durch kleinere Anlagen oder Ausleitungskraftwerke mit einem etwas geringeren Nutzungsgrad konzipiert werden können. Beispielsweise wäre anstelle von 196 GWh/a, bei denen das Kriterium „Staulänge“ als einziges Kriterium maßgebend ist, ein Potential von 143 GWh/a bei der Konzeption als Ausleitungskraftwerk leichter umsetzbar.

Bei der Ausleitungsvariante hingegen sind die ökologischen Beschränkungen deutlich geringer und liegen trotz der teils deutlich geänderten Beurteilungskriterien in einer ähnlichen Relation wie bereits 2004 (Reduktion des energiewirtschaftlichen Potentials um rund die Hälfte). Die Größenordnung der Ausleitungsvariante ist mit rund 300 GWh/a ähnlich wie 2004.

Bei einer Revitalisierung von bestehenden Anlagen mit Sanierung bzw. Modernisierung dringend empfohlen und Ausbau-/Revitalisierungspotenzial vorhanden – davon sind insgesamt 107 Anlagen betroffen – ist eine Erhöhung der Stromproduktion gegenüber derzeit von +43,3 [GWh/a] bis +66,7 [GWh/a] möglich.