

05.05.2008



## Wasserkraftpotentialstudie Österreich

im Auftrag von VEÖ, BMWA, E-Control,  
Kleinwasserkraft Österreich und VÖEW

Kurzfassung

 Competence. Service. Solutions.

PÖYRY

## STUDIE ÜBER DAS WASSERKRAFTPOTENTIAL IN ÖSTERREICH

### 1. EINLEITUNG

Erhebungen des Wasserkraftpotentials in Österreich wurden mit unterschiedlichem Detaillierungsgrad in der Vergangenheit bereits mehrfach durchgeführt. Die existierenden Studien sind allerdings teilweise schwer vergleichbar, da sie zu unterschiedlichen Zeitpunkten erstellt wurden und auf verschiedenen Annahmen (z.B. hinsichtlich der Ausbauwürdigkeit) beruhen. Die vorliegende Studie ist als eine Fortführung und Aktualisierung der Studie von SCHILLER (1982) zu verstehen.

Als *Abflusslinienpotential* wird darin das entlang der Gewässerachsen verteilte, theoretisch zur Energieerzeugung nutzbare Potential verstanden. Es stellt den oberen Grenzwert des Gesamtwasserkraftpotentials dar.

Als *Technisch-Wirtschaftliches Wasserkraftpotential* wurde im Rahmen der vorliegenden Studie jenes Wasserkraftpotential definiert, welches unter den gegebenen technischen und mittleren wirtschaftlichen Rahmenbedingungen sinnvoll erschlossen werden kann. Als Hilfsgröße zur Ermittlung des Technisch-Wirtschaftlichen Potentials wurde der *Nutzungsgrad* eingeführt. Er gibt das Verhältnis zwischen nutzbarem Potential und theoretisch verfügbarem Potential (Linienpotential) in einer begrenzten räumlichen Einheit an.

Im Rahmen der vorliegenden Studie wurden folgende Hauptpunkte bearbeitet:

- Aktualisierung des Abflusslinienpotentials nach SCHILLER (1982) unter Verwendung aktueller hydrologischer Daten
- Erhebung und Analyse des Kraftwerksbestands für Anlagen mit einer Engpassleistung  $\geq 10$  MW sowie Abschätzung des Kleinwasserkraftbestands auf Basis von Literaturangaben
- Ermittlung des Technisch-Wirtschaftlichen Gesamt- und Restpotentials, d. h. jenes Potentials, das bei Betrachtung ausschließlich technischer und wirtschaftlicher Randbedingungen in Österreich realisierbar wäre

Einschränkungen, die sich aus rechtlichen, ökologischen und anderen gesellschaftlichen Randbedingungen ergeben, wurden vorerst nicht berücksichtigt.

### 2. ABFLUSSLINIENPOTENTIAL

Zur Aktualisierung des Abflusslinienpotentials wurden die topographischen Daten und Einzugsgebiete aus der Studie von SCHILLER (1982) übernommen und durch Abgleich der dort verwendeten Mittelwasserabflüsse mit den Mittelwasserabflüssen des Hydrographischen Zentralbüros für die Referenzperiode 1961- 2000 eine Korrektur der Potentiale durchgeführt. Gegenüber der Schiller-Studie ergaben sich dabei nur in wenigen Flussgebieten deutliche Potentialveränderungen. Hier ist insbesondere das Flussgebiet der Drau zu nennen, in dem nur 91 % des SCHILLER'schen Potentials ermittelt wurden. Für das gesamte Bundesgebiet wurde ein aktualisiertes Netto-Abflusslinienpotential von 75.000 GWh berechnet, welches nur unwesentlich vom Ergebnis der Schiller-Studie abweicht.

Wie Vergleichsrechnungen in ausgewählten Teileinzugsgebieten zeigen, entspricht aber auch dieser hydrologisch aktualisierte Wert nicht dem tatsächlichen Wert des Linienpotentials, welches in vielen Seitenbächen deutlich höher sein dürfte. Eine genaue Berechnung des Linienpotentials würde allerdings räumlich hoch auflösende topographische und hydro-meteorologische Daten erfordern, welche im Rahmen dieser Studie nicht zur Verfügung standen. Unter der Annahme dass die Unterschätzung des Potentials in den Seitenbächen etwa 25%-30% beträgt (während das Potential der Hauptflüsse relativ genau berechnet werden kann), wurde das in Österreich insgesamt vorhandene Linienpotential grob auf ca. 90.000 GWh geschätzt.

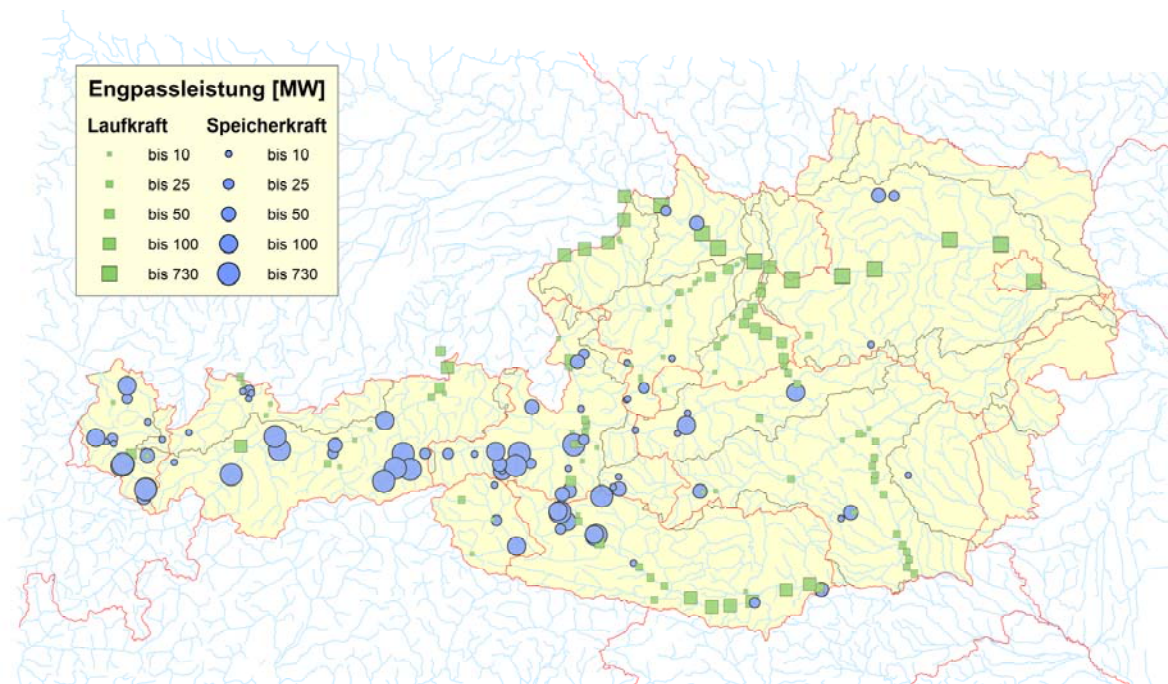
Aufgrund der in dieser Studie gewählten Methodik, die auf Relativgrößen und Projektsdaten basiert, hat die Unterschätzung des Linienpotentials keinen wesentlichen Einfluss auf die nachfolgende Bestimmung des Technisch-Wirtschaftlichen Potentials. In einzelnen Teilgebieten kann jedoch eine Unterschätzung durch die Unsicherheit des Linienpotentials nicht ausgeschlossen werden.

### 3. KRAFTWERKSBESTAND

Die Erhebung des österreichischen Kraftwerksparks für Anlagen mit einer Engpassleistung  $\geq 10$  MW liefert ein Ausgebautes Potential von 35.300 GWh. Wird die Erzeugung der Grenzkraftwerke nur zur Hälfte angesetzt, reduziert sich dieser Wert auf 33.400 GWh bzw. bei Reduktion des Potentials von Nussdorf am Inn und Oberaudorf-Ebbs auf den in Österreich verorteten Anteil auf 33.200 GWh. Erfasst wurden dabei insgesamt 147 Anlagen mit einer Engpassleistung  $> 10$  MW (ca. 56% Laufkraftwerke und 44% Speicherkraftwerke).

Für den Anteil, der durch Kleinwasserkraft genutzt wird, wurde eine summarische Auswertung auf Basis von Literaturwerten durchgeführt. Die Angaben weisen eine starke Streuung auf, in der vorliegenden Studie wurde von einem Ausgebauten Kleinwasserkraftpotential von 5.000 GWh ausgegangen.

Die Analyse der lokalen Nutzungsgrade der Anlagen belegt, dass insbesondere die großen Anlagen das an ihrem Standort vorhandene Potential sehr gut umsetzen. Die großen Kraftwerke weisen vielfach einen Nutzungsgrad über 80 %, teilweise auch über 90 % auf. Entsprechend sind die Optimierungsmöglichkeiten für diese Anlagen gering. Die theoretische Obergrenze des Optimierungspotentials berechnet sich zu ca. 3.500 GWh, dieses Potential kann jedoch aus technischen und wirtschaftlichen Gründen nicht vollständig genutzt werden. Insbesondere im Zusammenhang mit zukünftig erwartbaren Restwasservorschreibungen ist eine Umsetzung sicher nur zu einem Bruchteil möglich. Das durch Anlagenoptimierung insgesamt tatsächlich mobilisierbare Restpotential (einschließlich Optimierungspotential bei Kleinwasserkraftanlagen) wurde auf maximal 1.400 GWh geschätzt (siehe unten).



#### 4. TECHNISCH-WIRTSCHAFTLICHES POTENTIAL

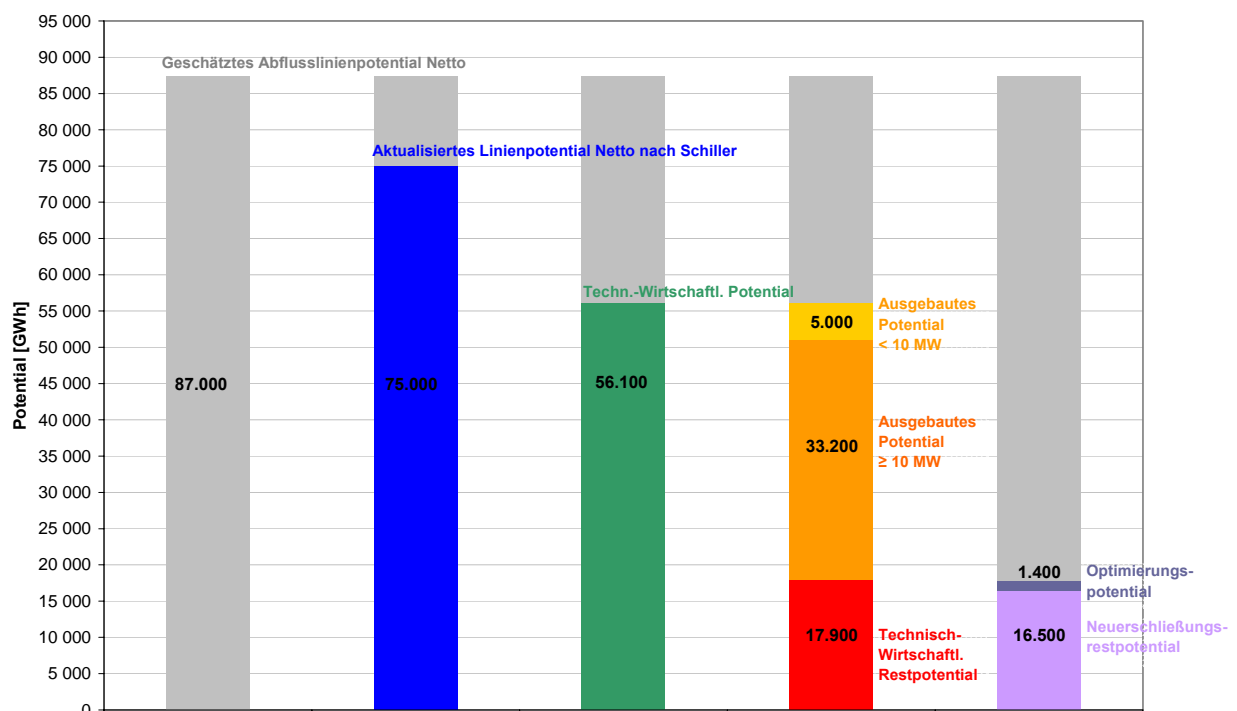
Zur Ermittlung des Technisch-Wirtschaftlichen Gesamtpotentials wurde eine Methodik angewandt, die sich zum einen auf eine Klassifizierung des Gewässernetzes stützt und zum anderen auf vorhandene Projektsdaten zurückgreift:

Dabei wurde zunächst eine automatische Gewässerklassifizierung durchgeführt. Diese erfolgte anhand von Parametern, welche die Seehöhe, den Mittelwasserdurchfluss, das Gesamtgefälle des Seitengewässers sowie die Güte der Dauerlinie repräsentieren. Anschließend an die automatisierte Klassifizierung erfolgte eine manuelle Justierung, wobei Informationen über lokale Gegebenheiten (Untergrund, topographische Besonderheiten, derzeitige Wasserkraftnutzungsform etc.) berücksichtigt wurden. Die so ermittelte Klasse diente als Indikator für den möglichen Nutzungsgrad (Verhältnis des Technisch-Wirtschaftlichen Potentials zum vorhandenen Abflusslinien-

nienpotential) des jeweiligen Gebiets. Die klassenspezifischen Nutzungsgrade wurden dabei anhand von Beispielgebieten bestimmt.

Aus dem Produkt des Abflusslinienpotentials und des Klassennutzungsgrads konnte schließlich für jedes Teilgebiet ein Schätzwert für das Technisch-Wirtschaftliche Potential berechnet werden. Dieser Schätzwert wurde abschließend – soweit verfügbar – anhand von Bestands- und Projektdaten überprüft. Ergaben die Regularisierungsvermögen der bestehenden Kraftwerke zuzüglich der (aus technisch-wirtschaftlicher Sicht realisierbaren) Projektsregularisierungsvermögen ein höheres Potential, wurde das Technisch-Wirtschaftliche Potential entsprechend korrigiert.

Aus den durchgeführten Berechnungen ergibt sich für Österreich ein Technisch-Wirtschaftliches Gesamtpotential von ca. 56.000 GWh. Unter Abzug der bereits genutzten Potentiale verbleibt ein Technisch-Wirtschaftliches Restpotential in der Größenordnung von etwa 18.000 GWh, wobei nur ein kleiner Teil dieses Restpotentials durch Anlagenoptimierung bei den großen Kraftwerken gehoben werden kann. Der in der Darstellung unten gegebene Wert von 1.400 GWh setzt sich zu jeweils ca. 50 % aus Beiträgen von Kleinwasserkraft und Anlagen  $\geq 10$  MW zusammen. Die Werte für beide Anlagengruppen sind als optimistische Obergrenze zu verstehen, deren Umsetzbarkeit im Hinblick auf verschiedene Einschränkungen (u. a. auch durch die Wasserrahmenrichtlinie) genau überprüft werden muss.

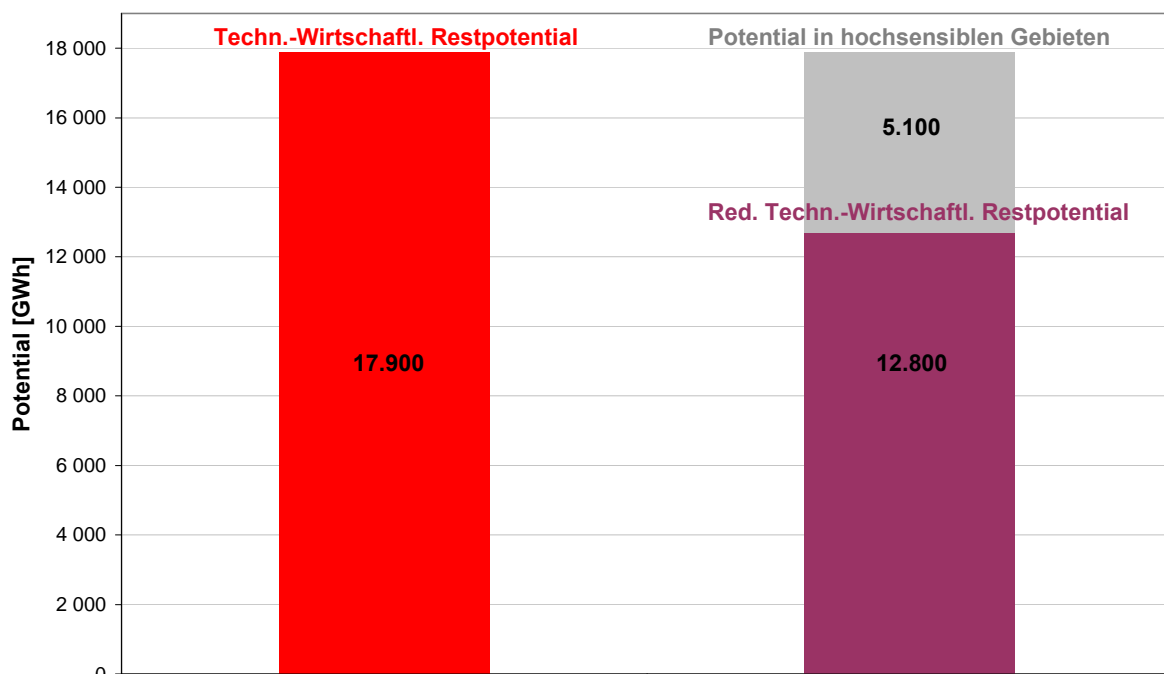


Reduktionen sowohl der Erzeugung bestehender Anlagen als auch der Technisch-Wirtschaftlichen Restpotentiale durch die Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie sind in obigen Zahlen nicht berücksichtigt. STIGLER et al. (2005) geben bezogen auf das Regularisierungsvermögen

aller bestehenden Kraftwerke einen Erzeugungsverlust in Abhängigkeit vom Restwasserszenario zwischen 2,1 % und 7 % an. Das entspricht einem Verlust zwischen ca. 1.000 GWh und 3.000 GWh bei den bestehenden Anlagen. Da bei der Ermittlung des Technisch-Wirtschaftlichen Potentials die Nutzungsgrade zumeist auf Basis von existierenden Anlagen und Projekten (für diese hatten Restwasservorschreibungen noch keine maßgebende Bedeutung) festgelegt wurden, ist eine vergleichbare Reduktion auch für das Technisch-Wirtschaftliche Restpotential zu erwarten. Bezogen auf das ermittelte Technisch-Wirtschaftliche Restpotential führt der Ansatz eines pauschalen Verlusts nach STIGLER et al. (2005) zu einer Minderung in der Größenordnung von 400 bis 1.300 GWh. Im Rahmen der vorliegenden Studie wurden diesbezüglich aber keine genaueren Untersuchungen angestellt.

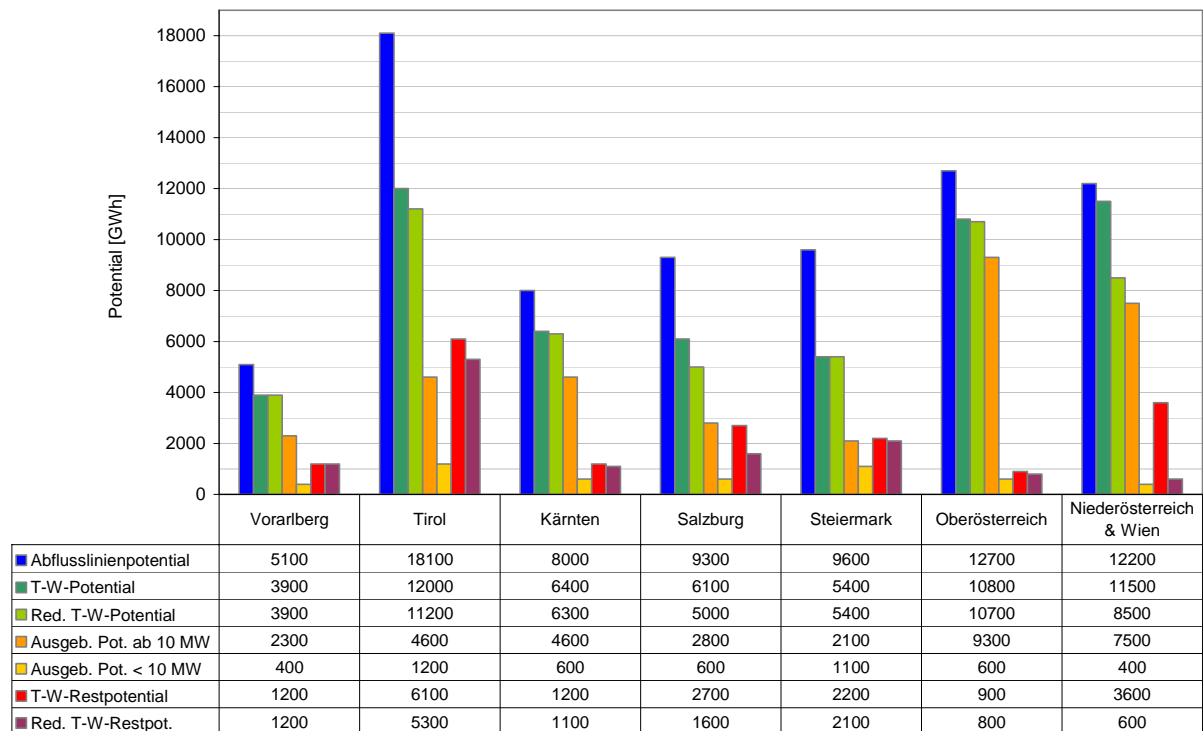
Das ermittelte Restpotential berücksichtigt ausschließlich technisch-wirtschaftliche Gesichtspunkte. Welcher Anteil dieses Restpotentials unter Berücksichtigung rechtlicher, ökologischer und weiterer gesellschaftlicher Randbedingungen tatsächlich realisiert werden kann, muss im Rahmen von weiteren Studien im Detail untersucht werden.

Reduziert man das vorhandene Wasserkraftpotential beispielsweise um jenen Anteil, der in hochsensiblen Gebieten (Nationalparks und Welterbestätten) verortet ist, verringert sich das technisch-wirtschaftliche Restpotential von knapp 18.000 GWh auf weniger als 13.000 GWh. Bei diesem reduzierten Betrag handelt es sich um eine näherungsweise Abschätzung.



Die durchgeführten Potentialuntersuchungen wurden auch auf Bundesländerebene ausgewertet,

tet, wobei sich ein stark differenziertes Bild ergibt. Hohe Linienpotentiale befinden sich einerseits in den westlichen alpinen Bundesländern andererseits entlang der Donau in Ober- und Niederösterreich. Während in Westösterreich noch beträchtliche Restpotentiale genützt werden könnten, ist das Potential in Ober- und Niederösterreich bereits weitgehend ausgeschöpft oder liegt in sensiblen Gebieten (Nationalparks, Welterbestätten).



Die durchgeführten Potentialerhebungen beruhen teilweise auf vereinfachten Annahmen und Abschätzungen, woraus sich für einzelne Teileinzugsgebiete gewisse Unsicherheiten ergeben. Es kann aber davon ausgegangen werden, dass die Größenordnung der auf Länderebene bzw. für das gesamte österreichische Bundesgebiet zusammengefassten Potentialwerte richtig ist.

5. LITERATUR

SCHILLER, G. (1982): *Die Wasserkraftnutzung in Österreich – Wasserkraftpotential Stand 1982*. Verbundgesellschaft, Wien.

STIGLER, H. et al. (2005): *Energiewirtschaftliche und ökonomische Bewertung potenzieller Auswirkungen der Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie auf die Wasserkraft*. Studie der TU Graz – Eigenverlag, Graz.