

## Factsheet Kleinwasserkraft

(per 01.01.2020)

### Statistische Daten zur Kleinwasserkraft

Leistungsbereich	Anzahl	Gesamtleistung	Mittl. Produktion
bis 300 kW <sub>el</sub> (Kleinstwasserkraftwerke)	> 900	> 68 MW	> 300 GWh/a
300 kW <sub>el</sub> bis 1'000 kW <sub>el</sub>	251	145 MW	682 GWh/a
1 MW <sub>el</sub> bis 10 MW <sub>el</sub>	236	794 MW	3'126 GWh/a
<b>Kleinwasserkraft insgesamt</b>	<b>ca. 1'400</b>	<b>ca. 1'000 MW</b>	<b>ca. 4'100 GWh/a</b>

### Potenziale Kleinwasserkraft<sup>i</sup>

Studie	Potenzial
<b>Elektrowatt 1987</b> (bei Gestehungskosten von 14 – 22 Rp./kWh)	5'600 GWh/a
<b>Lorenzoni et al. 2001</b> , unter ökonomischen und ökologischen Einschränkungen realistisch erschliessbar	4'200 GWh/a
<b>BFE Ausbaupotenzial der Kleinwasserkraft in der Schweiz (2012)</b>	
unter optimierten Nutzungsbedingungen: +1.6 TWh/a gegenüber 2011	5'270 GWh/a
unter heutigen Nutzungsbedingungen: +1.29 TWh/a gegenüber 2011	4'960 GWh/a
<b>BFE Ausbaupotenzial der Kleinwasserkraft in der Schweiz (2019)</b>	
+ 110 bis +550 GWh/a	4'110 ... 4'550 GWh/a

Die Reduktion des BFE Potenzials von 2012 zu 2019 beruht auf einer deutlichen Verschlechterung der Rahmenbedingungen. Swiss Small Hydro erachtet **unter Berücksichtigung von technischen, wirtschaftlichen und ökologischen Kriterien** ein **Gesamtpotenzial von 5 bis 5.5 TWh/a** als realistisch. Davon sind bis heute circa 75% erschlossen.

## Gestehungskosten<sup>ii</sup>

Leistungsbereich	Gestehungskosten
Bis 50 kW <sub>el</sub> (Picokraftwerke)	> 12 Rp./kWh
50 bis 300 kW <sub>el</sub> (Kleinstwasserkraftwerke)	9...16 Rp./kWh
300 kW <sub>el</sub> bis 1'000 kW <sub>el</sub>	7...11 Rp./kWh
1 MW <sub>el</sub> bis 10 MW <sub>el</sub>	(4)...9 Rp./kWh

## Volkswirtschaftliche Bedeutung

Im 2013 publizierten Bericht „Volkswirtschaftliche Bedeutung erneuerbaren Energien in der Schweiz“ (BFE / EBP) wurde die **Bruttowertschöpfung der Kleinwasserkraft im Jahr 2010 mit CHF 500 Mio.** ausgewiesen.

Die **Ausgaben für den Bau und Betrieb von Kleinwasserkraftwerken** betragen im gleichen Jahr **CHF 642 Mio.**

## Begriffe

### Kraftwerke - nach Leistungsklassen<sup>iii</sup>

<u>Kleinstwasserkraftwerke:</u>	Wasserkraftwerke mit einer max. Leistung von < 10 MW <sub>el</sub>
<u>Kleinstwasserkraftwerke:</u>	Wasserkraftwerke mit einer max. Leistung von < 300 kW <sub>el</sub>
<u>Picokraftwerke:</u>	Wasserkraftwerke mit einer max. Leistung von < 50 kW <sub>el</sub>

### Kraftwerke - nach Nutzungstyp

<u>Ausleitkraftwerk:</u>	Wasserkraftwerk, welches einem Gewässer Wasser entnimmt, dieses verarbeitet und weiter flussabwärts wieder zurückgibt. Zwischen Entnahme und Rückgabe des Wassers entsteht eine Restwasserstrecke.
<u>Durchlaufkraftwerk:</u>	Wasserkraftwerk, welches direkt am Wehr das Wasser verarbeitet, und damit keine Restwasserstrecke verursacht.
<u>Nebennutzungskraftwerke:</u>	Wasserkraftwerk innerhalb eines Systems, welches zu anderen Zwecken als der Wasserkraftnutzung Wasser nutzt. Beispiele sind: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Trink- oder Abwasserkraftwerke,</li> <li>- Tunnelwasser, oder</li> <li>- Dotierwasserkraftwerke (Zweck: Dotierung der Restwasserstrecke)</li> </ul>

## Kraftwerke - nach Betriebsart

<u>Laufwasserkraftwerk:</u>	Wasserkraftwerk ohne Speichermöglichkeit des zufließenden Wassers. → Kleinwasserkraftwerke sind heute in den allermeisten Fällen Laufwasserkraftwerke.
<u>Speicherkraftwerk:</u>	Wasserkraftwerk mit Speichermöglichkeit des zufließenden Wassers, bspw. in einem Stausee oder Stauweiher.

## Leistung

<u>Maximale Leistung / Engpassleistung / Generatorleistung:</u>	Wasserkraftwerke werden aufgrund ihrer maximalen elektrischen Leistung, welche sie über eine gewisse Mindestzeit erreichen können, kategorisiert. Diese Leistung wird international auch als <b>Engpassleistung</b> bezeichnet. In der Schweiz wird in der Regel eher die <b>Generatoranschlussleistung</b> verwendet, welche in einem vergleichbaren Bereich wie die maximale elektrische Leistung liegt.
<u>Mittlere mechanische Bruttoleistung des Wassers:</u>	Für die Berechnung des Wasserzinses wird die <b>mittlere mechanische Bruttoleistung des Wassers</b> (auch mittlere hydraulische Bruttoleistung genannt) gemäss Artikel 51 des Wasserrechtsgesetzes WRG verwendet. Diese Leistung ist abhängig vom Wasserdarbot und der verfügbaren (Brutto-)Fallhöhe, und gibt an, wieviel Wasserenergie zur Energieumwandlung zur Verfügung steht. Diese Leistung liegt in den meisten Fällen deutlich unter der Anschlussleistung, da sie über das Jahr gemittelt wird <sup>iv</sup> .

## Energieverwendung

<u>Netzeinspeisung</u>	Sämtlicher produzierter Strom wird in das öffentliche Elektrizitätsnetz eingespeist und über die kostendeckende Einspeisevergütung KEV, die Mehrkostenfinanzierung MKF oder die Vermarktung der Herkunftsnachweise HKN vergütet.
<u>Eigenverbrauch</u>	Die produzierte Elektrizität wird vorwiegend vor Ort verbraucht. Der Überschuss wird in das öffentliche Netz eingespeist. Aus dem Netz wird nur dann Energie bezogen, wenn die eigene Produktion nicht ausreicht.  Diese Nutzungsart ist insbesondere an Orten mit historischer Wasserkraftnutzung verbreitet. An diesen Orten hatten sich Industriebetriebe angesiedelt, um mit der Wasserkraft kostengünstig produzieren zu können.  Beispiele: Sägereien, Spinnereien, Mühlen, Papierfabriken, etc.
<u>Inselbetrieb</u>	Energieversorgung abgelegener Orte ohne Anschluss an das öffentliche Elektrizitätsnetz; beispielsweise auf einer Alp oder sehr abgelegene Weiler

## Weitere Bemerkungen

### Weitere Dokumentation

Unter <http://swissmallhydro.ch/de/verband/publikationen/> finden sich weitere Publikationen von Swiss Small Hydro:

### Abgrenzung zu anderen Faktenblättern Kleinwasserkraft

- VSE, Basiswissen Kleinwasserkraft, Version vom Januar 2018: Das Basiswissen-Dokument wurde vollständig überarbeitet und gibt einen ausgezeichneten Überblick über die Technologie. Die darin enthaltenen Daten entsprechen nun weitgehend auch den Daten und Definitionen dieses Faktenblatts von Swiss Small Hydro. Der VSE rechnet bei den Gestehungskosten jedoch mit einer deutlich kürzeren Lebensdauer als die übliche Laufzeit von Konzessionen und Zinssätzen von bis zu 10%. Dadurch entstehen vergleichsweise hohe Gestehungskosten. Swiss Small Hydro rechnet diese Gestehungskosten über die Dauer der Konzession (40 bis 80 Jahre) und mit den WACC Zinsen, wie sie das BFE definiert (4.98% für die Kleinwasserkraft)
- Wasser-Agenda 21, Faktenblatt zur Nutzung der Wasserkraft: Das Faktenblatt Kleinwasserkraft der Wasser-Agenda 21 fokussiert auf den Zubau der Kleinwasserkraft seit 2006. Für die Abschätzung der Produktion der Kleinstwasserkraftwerke wurde eine Auswertung der Datenbank der Herkunftsnachweise (HKN) vorgenommen.
- Umweltallianz, Faktenblatt Wasserkraft: Die Zahlen zum Zubaupotenzial basieren auf denjenigen Projekten, welche dem WWF zum damaligen Zeitpunkt bekannt waren. Diese Liste ist aber nicht vollständig.

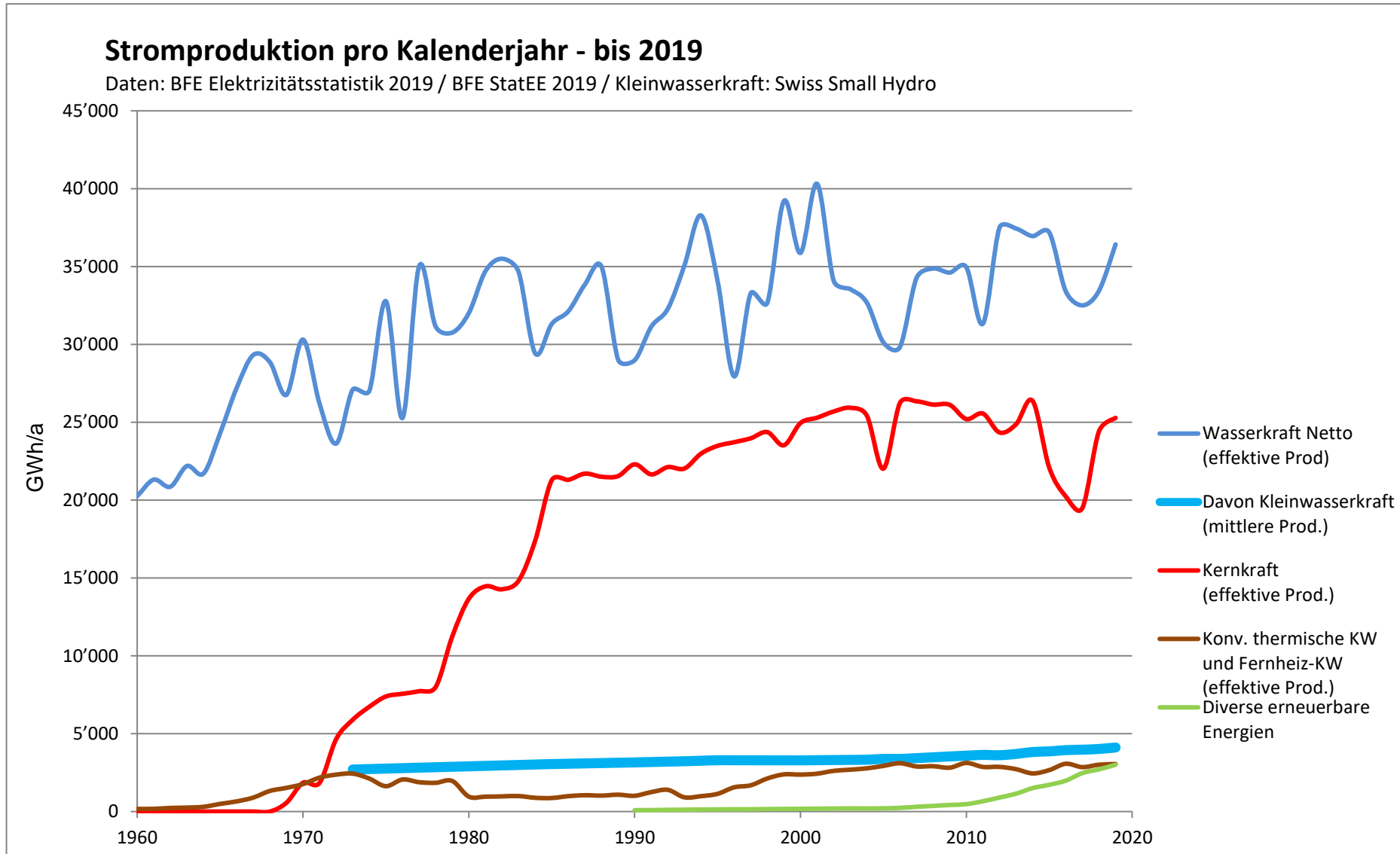
### Datenquellen

- [Bauer, C., S. Hirschberg \(eds.\), Y. Bäuerle, S. Biollaz, A. Calbry-Muzyka, B. Cox, T. Heck, M. Lehnert, A. Meier, H.-M. Prasser, W. Schenler, K. Treyer, F. Vogel, H.C. Wieckert, X. Zhang, M. Zimmermann, V. Burg, G. Bowman, M. Erni, M. Saar, M.Q. Tran \(2017\) "Potentials, costs and environmental assessment of electricity generation technologies." PSI, WSL, ETHZ, EPFL. Paul Scherrer Institut, Villigen PSI, Switzerland](#)
- [BFE, Berichte / Statistik / Formulare Wasserkraftanlagen \(2018\)](#)
- [BFE, Statistik der erneuerbaren Energien \(2019, Vorabzug\)](#)
- [BFE, Schweizerische Elektrizitätsstatistik \(2018\)](#)
- [BFE, Liste aller KEV Bezüger \(2019\)](#)
- [BFE / EnergieSchweiz, Programm Kleinwasserkraftwerke \(2018\)](#)
- [BFE, Datenbank Publikationen «Programm Kleinwasserkraftwerke»](#)
- [BFE, Positionspapier Energie aus Kleinwasserkraftwerken \(2004\)](#)
- [BFE, Volkswirtschaftliche Bedeutung erneuerbarer Energien in der Schweiz \(2013\)](#)
- [BFE, WACC – Kalkulatorischer Zinssatz \(2020\)](#)
- [BFE, Wasserkraftpotenzial der Schweiz \(2012\)](#)
- [Umweltallianz, Faktenblatt Wasserkraft \(2010\)](#)
- [VSE, Basiswissen Kleinwasserkraft \(2020\)](#)
- [Wasser-Agenda 21, Wasserkraftnutzung in der Schweiz \(2019\)](#)

Historische Daten zur Entwicklung der Kleinwasserkraft:

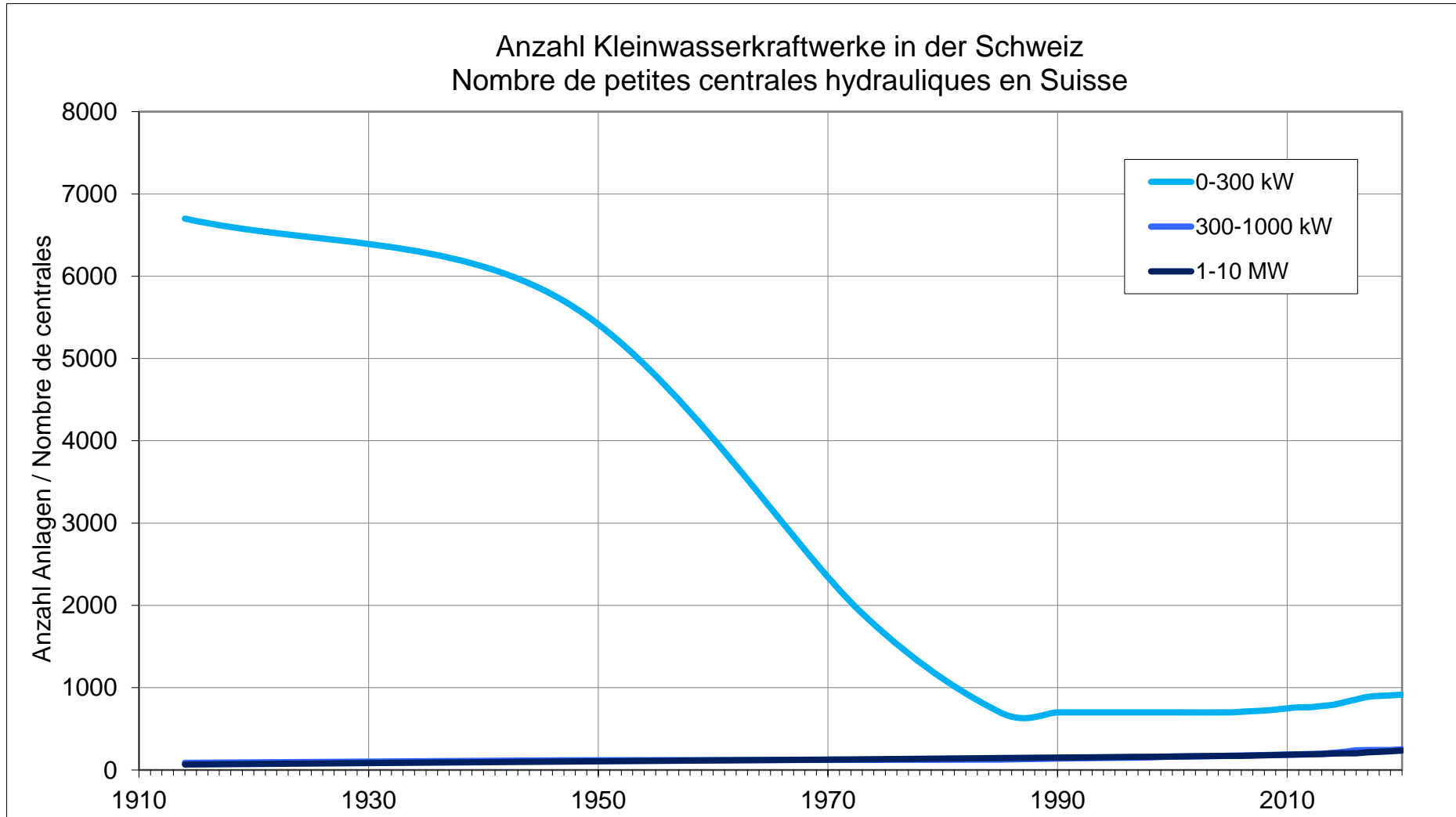
- BFE: Kleinstwasserkraftwerke in der Schweiz, Zuwachs 1985 bis 1997
- BFE: Zuwachs 1998 bis 2001 (Programm Kleinwasserkraftwerke Jahresbericht 2001)
- BFE / EnergieSchweiz Wirkungsstatistiken 2006-2008
- BFE / EnergieSchweiz Umfrage zu den unterstützten Grobanalysen
- BFE, Liste der KEV Bezüger (diverse Jahre)
- ISKB / Swiss Small Hydro Statistikblätter, Presseartikelsammlung, Internet
- BFE, Inventar Trinkwasserkraftwerke 1993
- BFE, Erhebung 1985

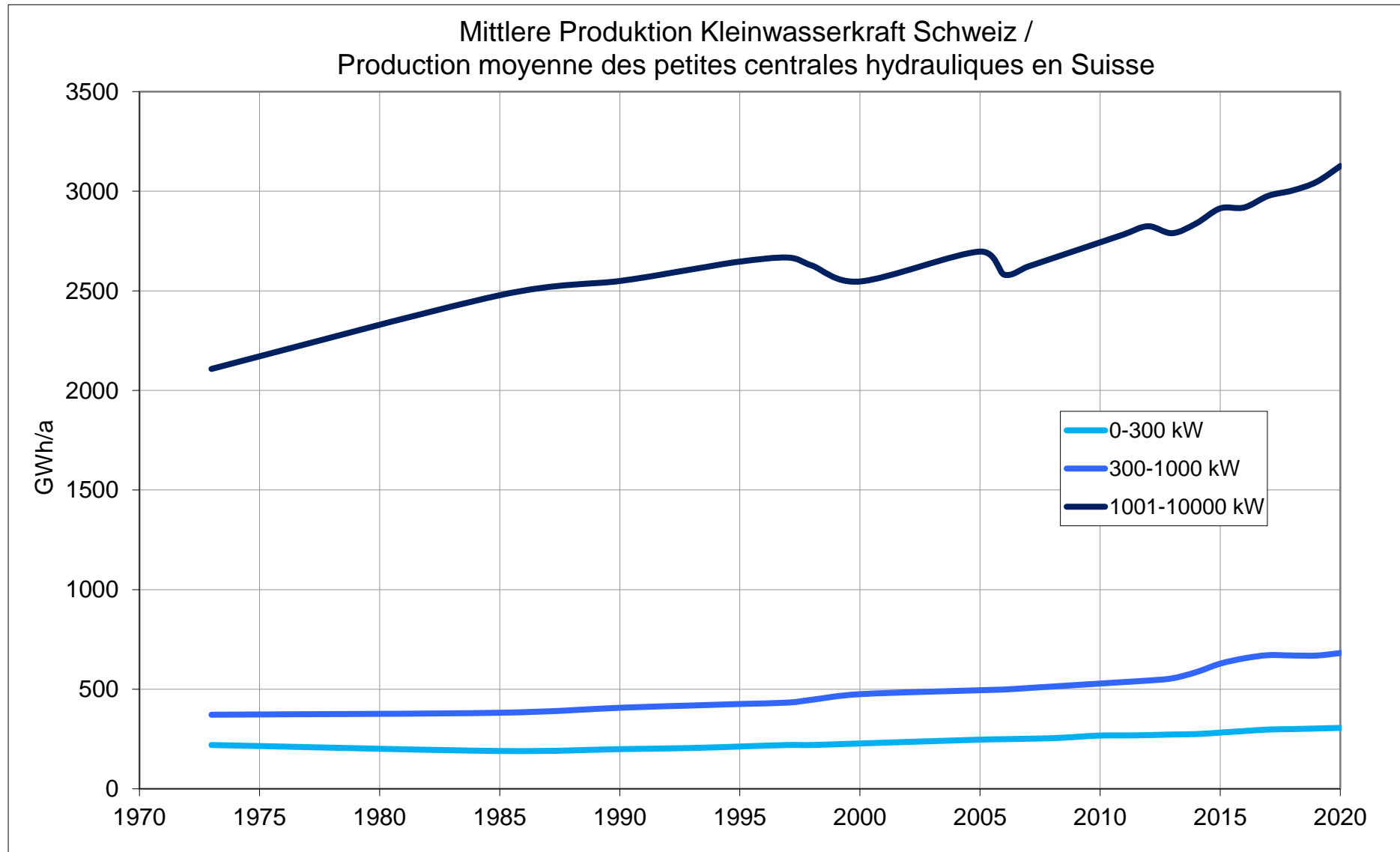
## Anhang: Grafiken

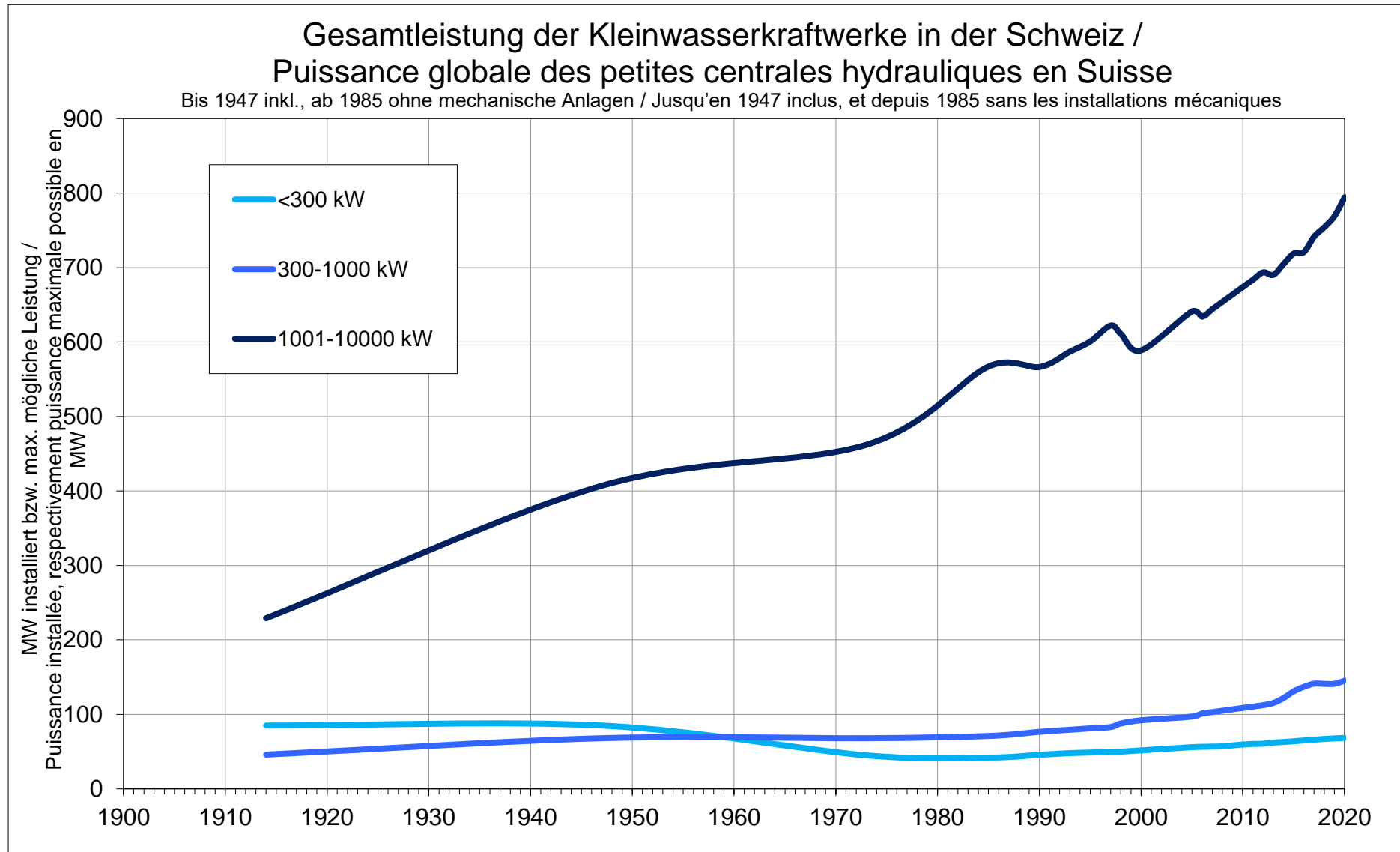


## Historische Entwicklung der Kleinwasserkraft

Die Anzahl der Kleinwasserkraftwerke hat in den letzten hundert Jahren massiv abgenommen. Dafür ist die durchschnittliche Anlagengrösse deutlich gestiegen. Die historischen Daten waren nicht immer vollständig (insbesondere vor 1990), und daher können keine exakten Werte aus den Darstellungen herausgelesen werden. Für qualitative Betrachtungen sind die Darstellungen jedoch aufschlussreich.

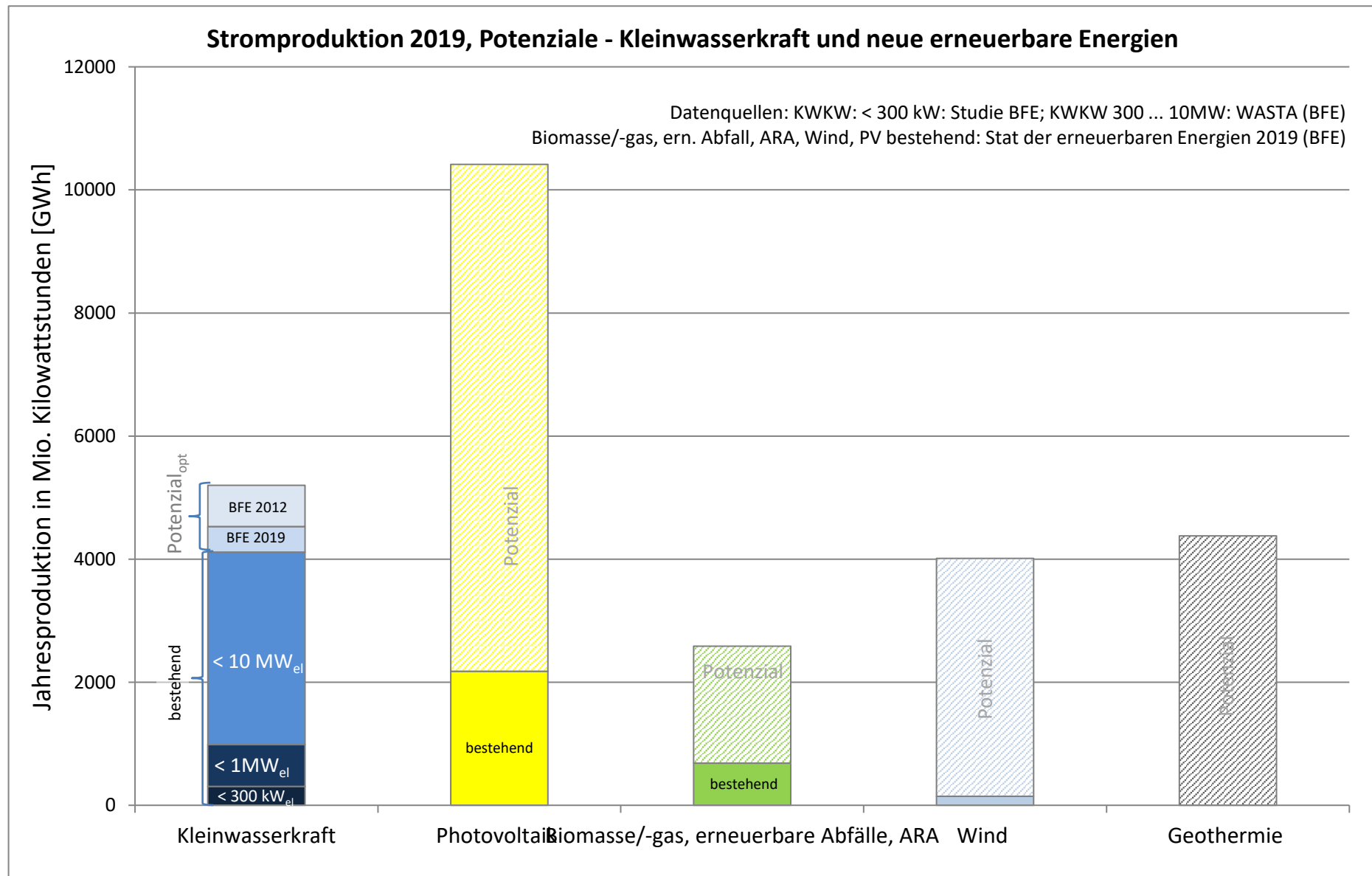








### Kleinwasserkraft im Vergleich zu den neuen erneuerbaren Energien (Stromproduktion 2019 und Potenziale)



- 
- <sup>i</sup> Das Kleinwasserkraftpotenzial wurde in der Vergangenheit mehrfach durch unterschiedliche Experten untersucht. Zur besseren Vergleichbarkeit weist Swiss Small Hydro das gesamte Potenzial (genutzt und ungenutzt) aus.
- <sup>ii</sup> Die Gesteungskosten von Kleinwasserkraftwerken variieren stark: Sie sind insbesondere vom jeweiligen Standort abhängig, aber auch die Leistung und die Fallhöhe sind wichtige Einflussfaktoren. Die Tarife der Einspeisevergütung (KEV / EVS) sind nur bedingt aussagekräftig, da die Konzessions- und Lebensdauer eines Kleinwasserkraftwerks deutlich höher als die Vergütungsdauer der KEV / Einspeiseprämien sind.
- <sup>iii</sup> Gemäss BFE Positionspapier Kleinwasserkraft. Die Definition der Kleinwasserkraft ist weltweit nicht einheitlich geregelt. In einigen Ländern liegt die Leistungsgrenze tiefer (D, I), in anderen Ländern höher (US, China, ...). Die Grenze bei 10 MW ist jedoch weit verbreitet und wurde so auch von der European Small Hydro Association ESHA verwendet.
- <sup>iv</sup> s. dazu auch die Überlegungen von Swiss Small Hydro zur Eignung der mittleren hydraulischen Bruttoleistung als Definition von Wasserkraftwerken:  
<https://swissmallhydro.ch/wp-content/uploads/2018/08/%C3%9Cberlegungen-zum-Vollzug-Mitt-Hydr-Bruttoleistung.pdf>