

Factsheet Kleinwasserkraft

(per 01.01.2022)

Statistische Daten zur Kleinwasserkraftⁱ

Leistungsbereich	Anzahl	Gesamtleistung	Mittl. Produktion
bis 300 kW_{el} (Kleinstwasserkraftwerke)	> 900	> 68 MW	> 300 GWh/a
300 kW_{el} bis 1'000 kW_{el}	253	146 MW	681 GWh/a
1 MW_{el} bis 10 MW_{el}	240	810 MW	3'178 GWh/a
Kleinwasserkraft insgesamt	> 1'400	ca. 1'020 MW	ca. 4'160 GWh/a

Potenziale Kleinwasserkraftⁱⁱ

Studie	Potenzial
Elektrowatt 1987 (bei Gestehungskosten von 14 – 22 Rp./kWh)	5'600 GWh/a
Lorenzoni et al. 2001 , unter ökonomischen und ökologischen Einschränkungen realistisch erschliessbar	4'200 GWh/a
BFE Ausbaupotenzial der Kleinwasserkraft in der Schweiz (2012)	
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
BFE Ausbaupotenzial der Kleinwasserkraft in der Schweiz (2019)	
+ 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.

Gestehungskostenⁱⁱⁱ

Leistungsbereich	Gestehungskosten
Bis 50 kW _{el} (Picokraftwerke)	> 12 Rp./kWh
50 bis 300 kW _{el} (Kleinstwasserkraftwerke)	9...16 Rp./kWh
300 kW _{el} bis 1'000 kW _{el}	7...11 Rp./kWh
1 MW _{el} bis 10 MW _{el}	(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** betrugen im gleichen Jahr **CHF 642 Mio.**

Begriffe

Kraftwerke - nach Leistungsklassen^{iv}

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

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: - Trink- oder Abwasserkraftwerke, - Tunnelwasser, oder - Dotierwasserkraftwerke (Zweck: Dotierung der Restwasserstrecke)

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 Engpassleistung bezeichnet. In der Schweiz wird in der Regel eher die Generatoranschlussleistung 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 mittlere mechanische Bruttoleistung des Wassers (auch mittlere hydraulische Bruttoleistung genannt) gemäss Artikel 51 des Wasserrechtsgesetzes WRG verwendet. Diese Leistung ist abhängig vom Wasserdargebot 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 ^v .

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

Kantonale Daten

Unter geo.admin.ch findet sich eine Darstellung der meisten Elektrizitätsproduktionsanlagen der Schweiz. Die Daten basieren dabei auf der HKN-Datenbank, die sehr umfassend, aber nicht ganz vollständig ist. So fehlen bspw. viele Anlagen mit einer Leistung von weniger als 30kW, da für diese keine Pflicht zur Ausstellung von Herkunftsnachweisen besteht.

	Total		<300kW		0.3-1MW		1-10MW		Trinkw.		Abwasser		Dotier	
	Anzahl	Leistung MW	Anzahl	Leistung MW	Anzahl	Leistung MW	Anzahl	Leistung MW	Anzahl	Leistung MW	Anzahl	Leistung kW	Anzahl	Leistung MW
AG	42	44	25	1.7	8	4.9	9	38	3	0.0	-	-	6	11.4
AI	4	3	3	0.1	-	-	1	3	2	0.0	-	-	-	-
AR	11	2	8	0.7	3	1.7	-	-	0	-	-	-	-	-
BE	227	109	179	9.3	23	12.7	25	87	61	4.8	1	10	12	4.6
BL	8	4	1	0.0	6	3.2	1	1	1	0.0	0	-	-	-
BS	2	0	2	0.2	-	-	-	-	1	0.2	-	-	-	-
FR	25	24	16	0.9	3	1.8	6	21	8	0.5	-	-	-	-
GE	5	7	2	0.3	2	0.9	1	6	-	-	-	-	1	0.6
GL	63	45	32	3.1	19	13.6	12	28	10	1.2	-	-	-	-
GR	215	170	145	11.8	31	17.8	39	141	119	11.9	4	1'290	8	6.6
JU	12	8	7	0.8	3	1.2	2	6	-	-	-	-	2	0.6
LU	39	10	30	1.1	5	3.4	4	5	12	1.0	-	-	-	-
NE	8	9	4	0.5	1	0.5	3	8	1	0.0	-	-	1	1.1
NW	20	21	16	1.1	-	-	4	19	8	0.3	-	-	1	0
OW	31	40	21	1.5	1	0.3	9	38	11	1.1	1	55	-	-
SG	150	68	105	6.1	28	18.1	17	44	49	2.9	1	1'350	3	7.9
SH	4	11	1	0.0	1	0.4	2	10	-	-	-	-	1	0.0
SO	13	4	9	0.9	4	2.8	-	-	-	-	-	-	1	0.3
SZ	34	35	24	1.0	4	2.0	6	32	12	0.4	2	27	-	-
TG	27	10	15	1.6	10	5.1	2	4	2	0.0	-	-	1	0.0
TI	45	48	30	2.4	4	3.2	11	42	24	3.0	-	-	1	4.4
UR	37	49	19	1.9	5	3.1	13	44	9	1.4	1	81	2	1.2
VD	59	45	42	4.2	6	3.6	11	37	18	7.3	2	530	2	0.1
VS	160	171	75	8.5	44	24.1	41	139	86	21.2	2	630	1	0.0
ZG	17	11	10	0.5	4	1.9	3	9	3	0.0	-	-	-	-
ZH	48	18	35	3.1	9	4.8	4	10	11	0.3	1	95	2	0.8

Weitere Bemerkungen

Weitere Dokumentation

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

Abgrenzung zu anderen Faktenblättern 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, welche aber bspw. Anlagen mit einer Leistung von weniger 30kW nur unvollständig enthält.
- 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](#)
- [BFE, Statistik der erneuerbaren Energien](#)
- [BFE, Schweizerische Elektrizitätsstatistik](#)
- [BFE, Liste aller KEV Bezüger](#)
- [BFE / EnergieSchweiz, Kleinwasserkraftwerke](#)
- [BFE, Datenbank Publikationen «Programm Kleinwasserkraftwerke»](#)
- [BFE, Positionspapier Energie aus Kleinwasserkraftwerken \(2004\)](#)
- [BFE, Volkswirtschaftliche Bedeutung erneuerbarer Energien in der Schweiz \(2013\)](#)
- [BFE, WACC – Kalkulatorischer Zinssatz](#)
- [BFE, Wasserkraftpotenzial der Schweiz \(2012\)](#)
- [Opendata.swiss \(26.01.2022\), Elektrizitätsproduktionsanlagen](#)
- [Umweltallianz, Faktenblatt Wasserkraft \(2010\)](#)
- [Wasser-Agenda 21, Wasserkraftnutzung in der Schweiz \(2019\)](#)

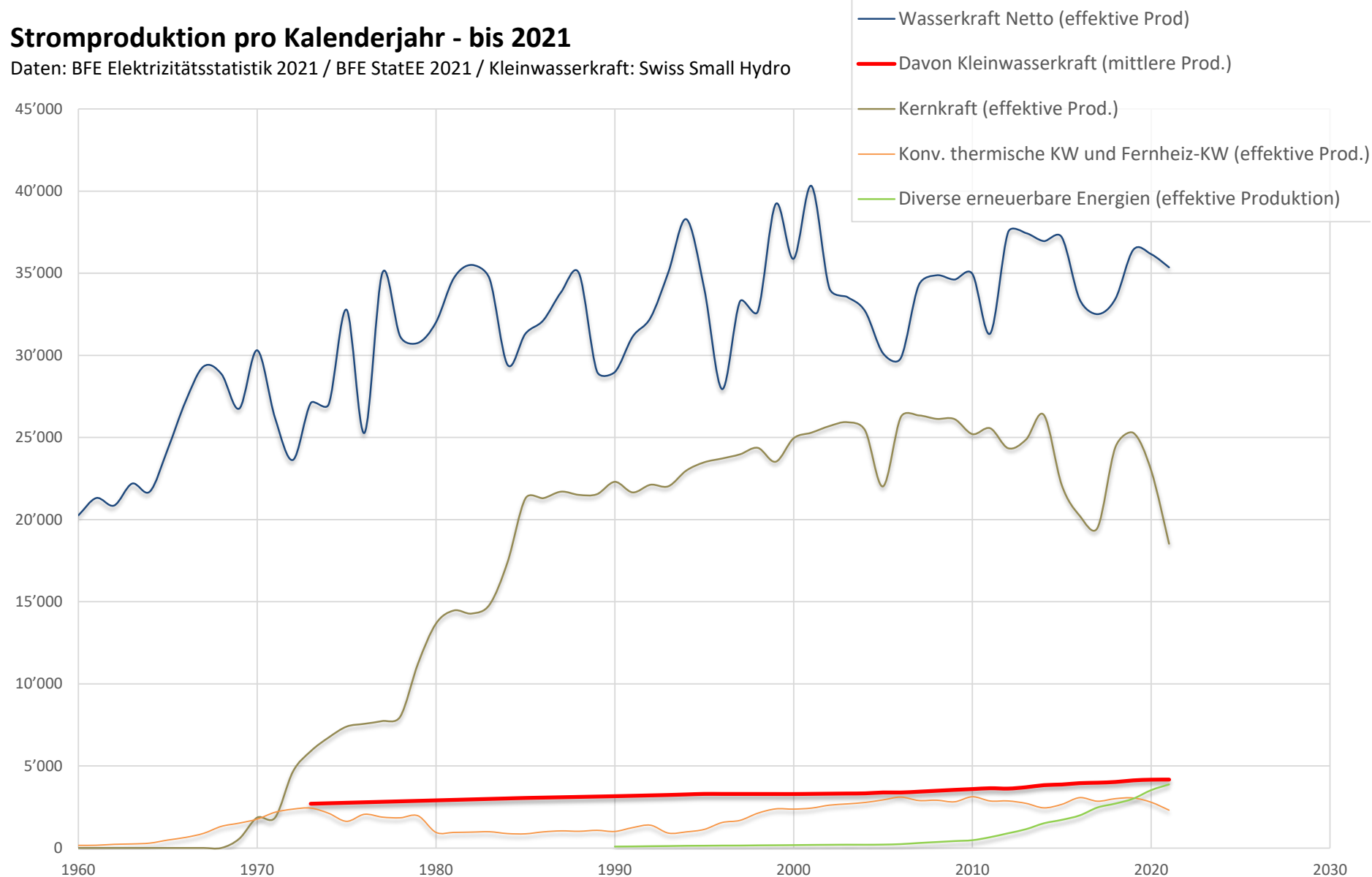
Historische Daten zur Entwicklung der Kleinwasserkraft:

- 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

Stromproduktion pro Kalenderjahr - bis 2021

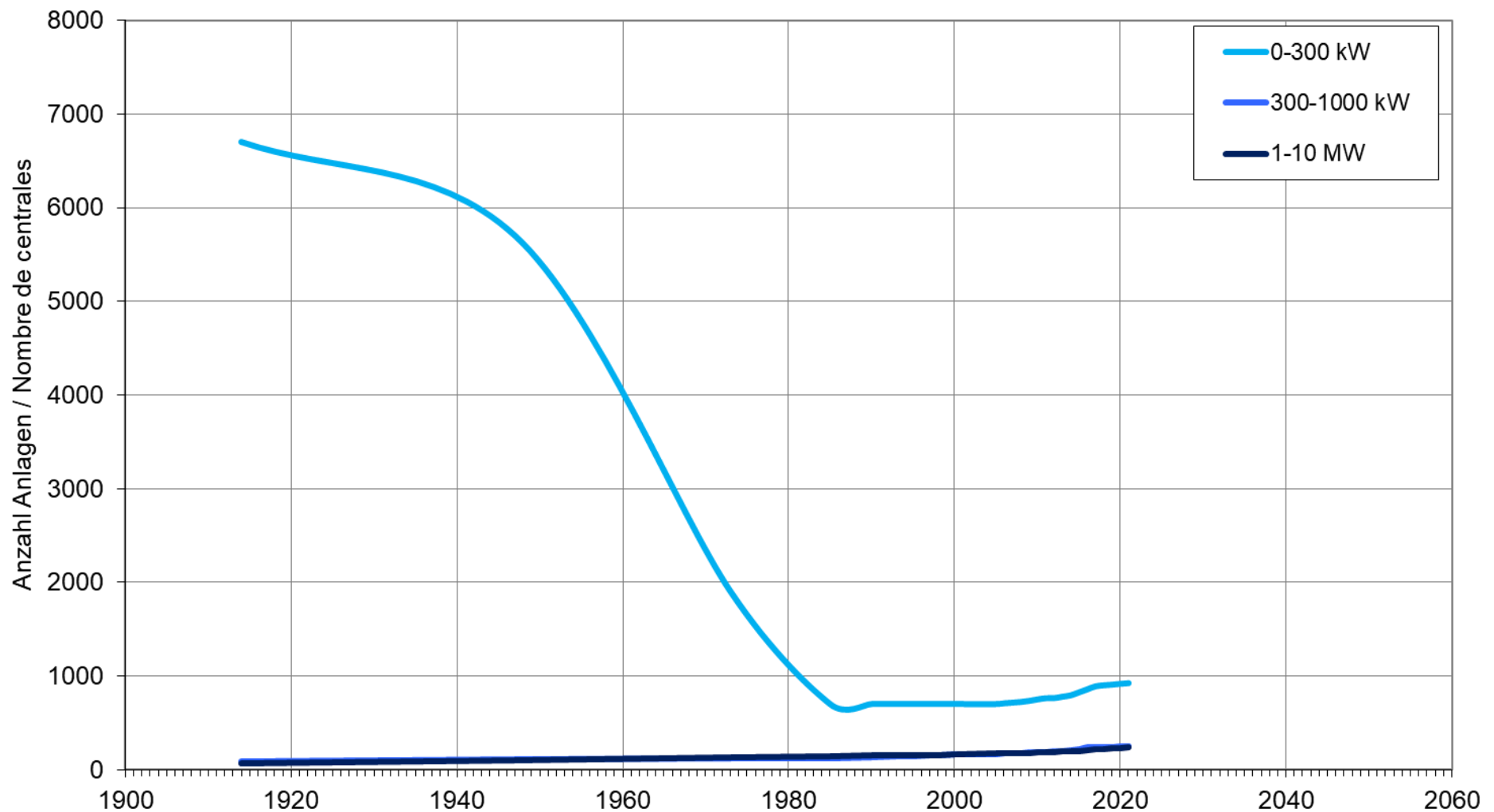
Daten: BFE Elektrizitätsstatistik 2021 / BFE StatEE 2021 / Kleinwasserkraft: Swiss Small Hydro



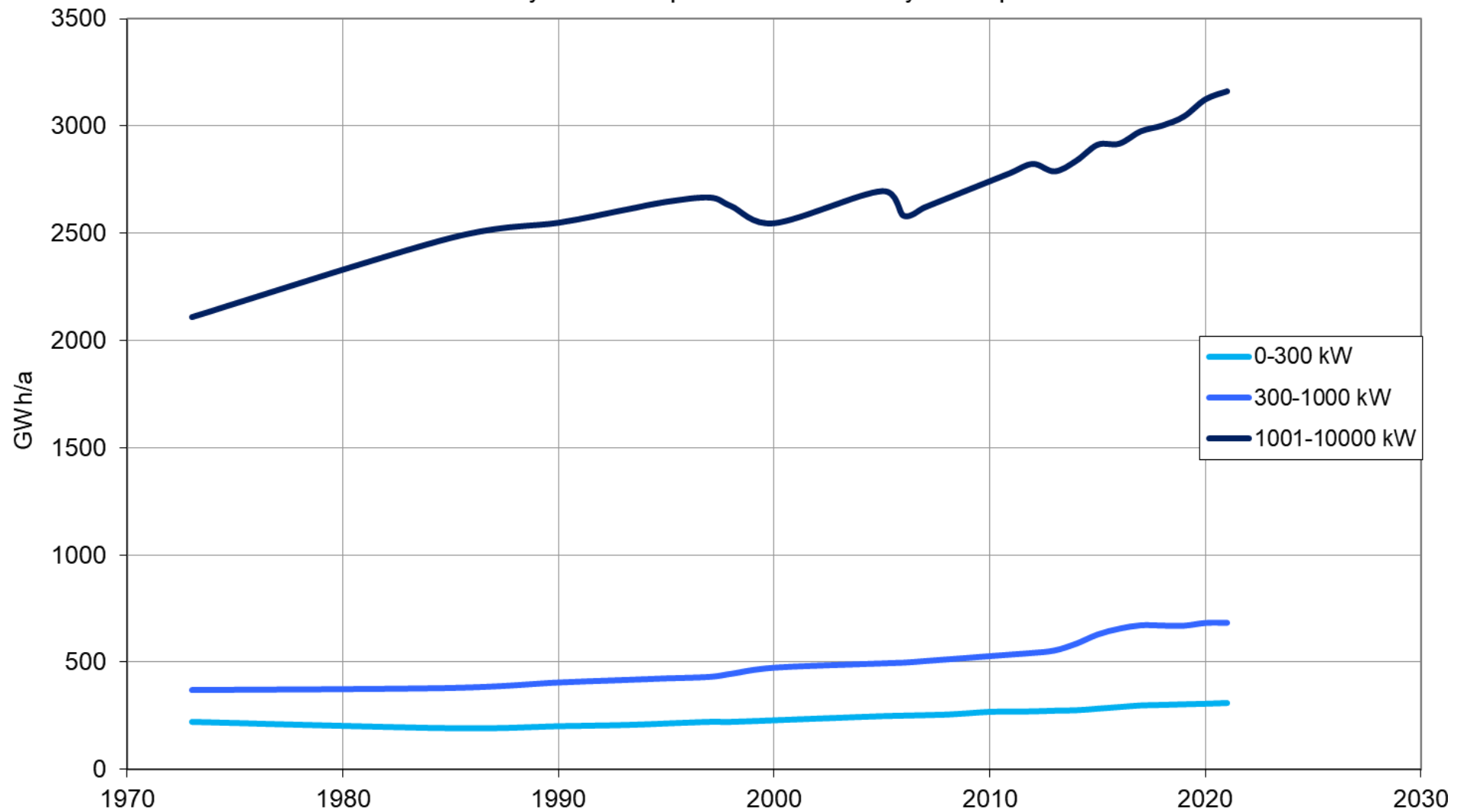
Historische Entwicklung der Kleinwasserkraft

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.

Anzahl Kleinwasserkraftwerke in der Schweiz Nombre de petites centrales hydrauliques en Suisse

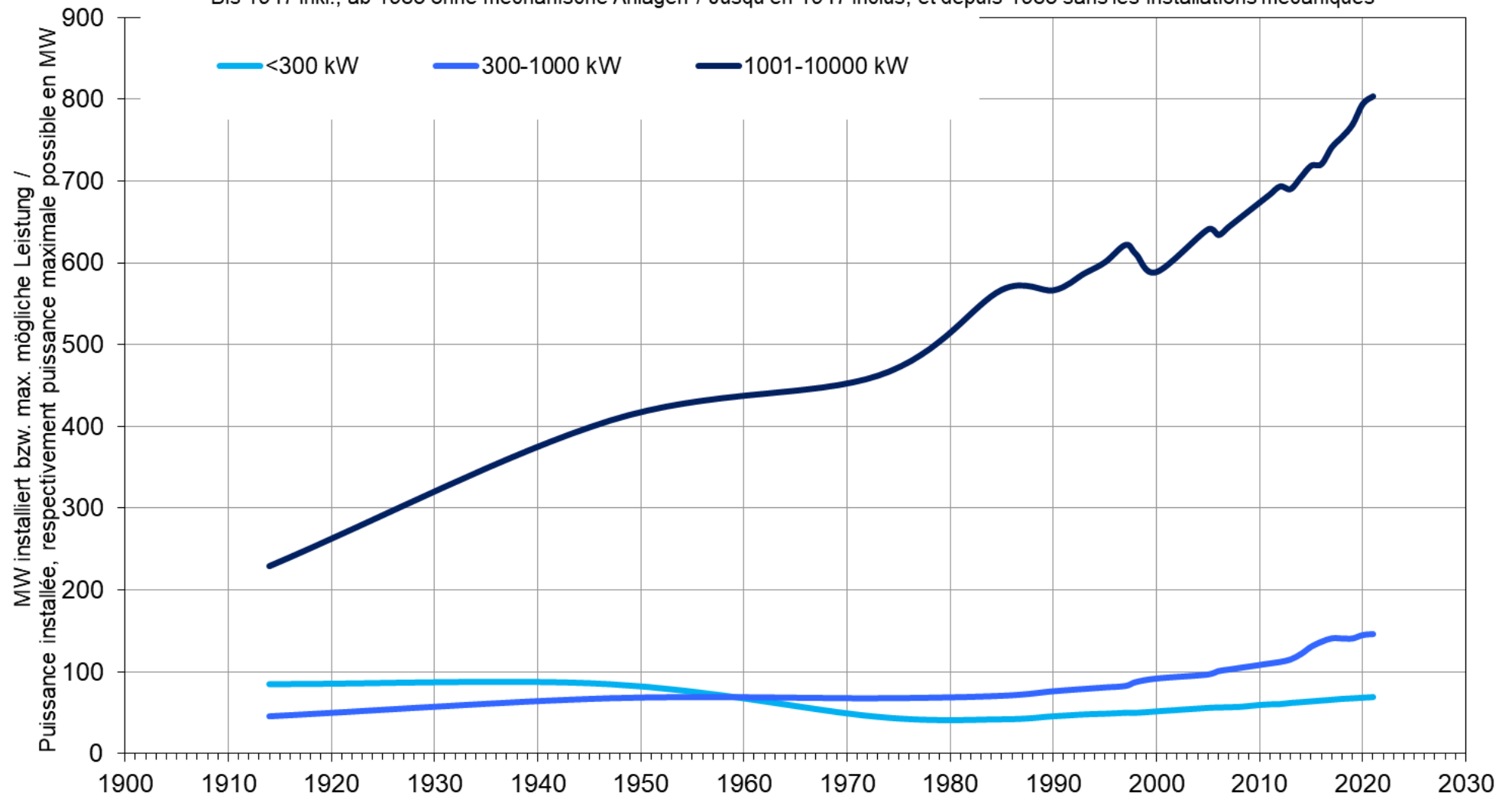


Mittlere Produktion Kleinwasserkraft Schweiz / Production moyenne des petites centrales hydrauliques en Suisse

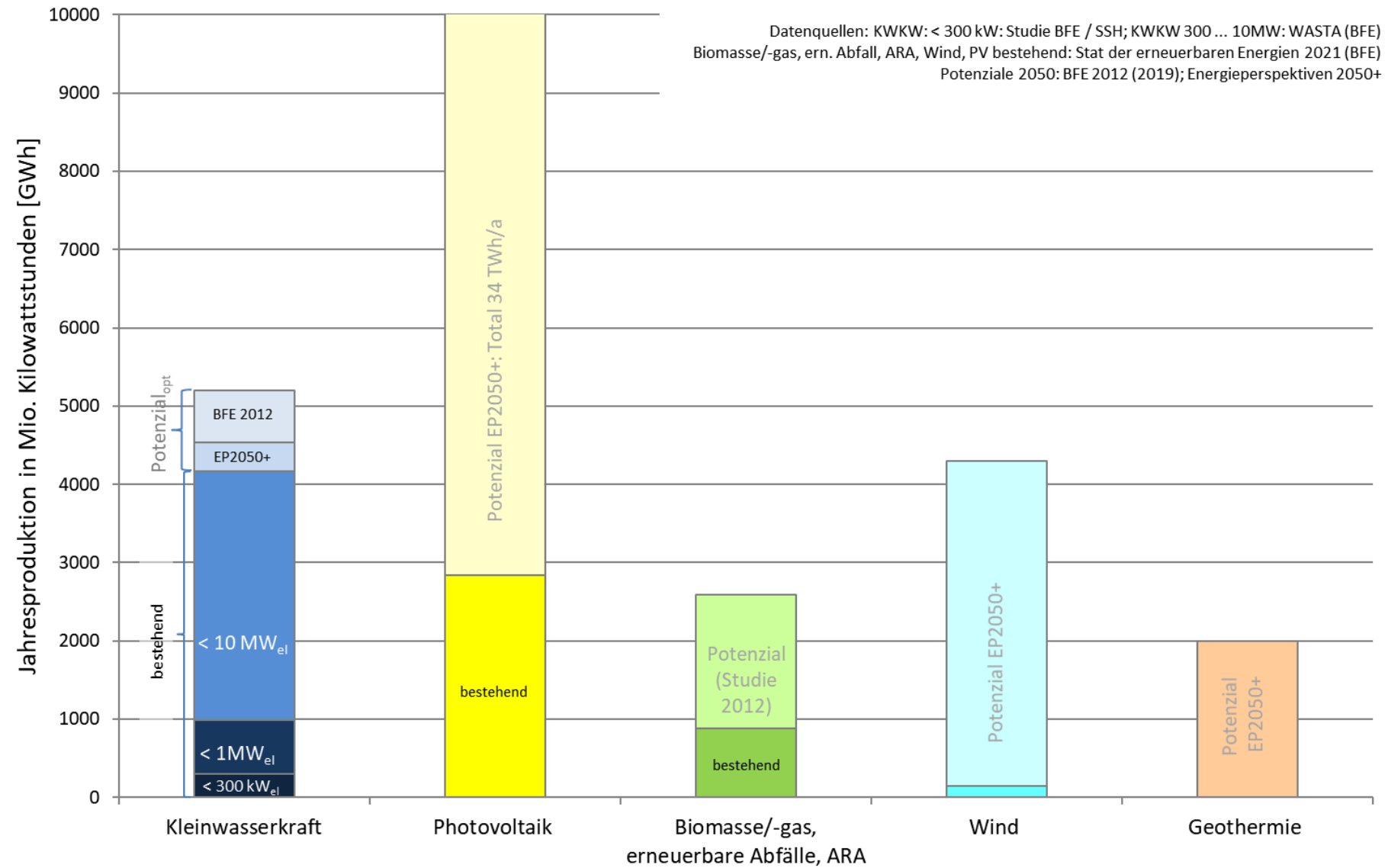


Gesamtleistung der Kleinwasserkraftwerke in der Schweiz / Puissance globale des petites centrales hydrauliques en Suisse

Bis 1947 inkl., ab 1985 ohne mechanische Anlagen / Jusqu'en 1947 inclus, et depuis 1985 sans les installations mécaniques



Kleinwasserkraft im Vergleich zu den neuen erneuerbaren Energien (Stromproduktion 2021 und Potenziale)



-
- ⁱ Im Gegensatz zu anderen Statistiken – zumeist basierend auf Auswertungen der Herkunftsnachweise - berücksichtigen die hier dargestellten Werte auch Anlagen mit einer Leistung von weniger als 30 kVA, sowie Produktion, welche für den Eigenverbrauch benötigt wird und somit nicht ins Netz eingespeist wird.
- ⁱⁱ 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.
- ⁱⁱⁱ Die Gestehungskosten 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.
- ^{iv} 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.
- ^v 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>