

Factsheet Kleinwasserkraft

(per 01.01.2018)

Statistische Daten zur Kleinwasserkraft

Leistungsbereich	Anzahl Anlagen	Gesamtleistung	Mittlere Jahresproduktion
bis 300 kW_{el} (Kleinstwasserkraftwerke)	> 900	> 67 MW	> 300 GWh
300 kW_{el} bis 1'000 kW_{el}	243	142 MW	679 GWh
1 MW_{el} bis 10 MW_{el}	221	755 MW	3'001 GWh
Kleinwasserkraft insgesamt	ca. 1'500	ca. 965 MW	ca. 4'000 GWh

Die Angaben zur Kleinstwasserkraft (< 300 kW) stammen aus einer Studie der Skat Consulting AG vom Oktober 2018, welche im Auftrag des Bundesamts für Energie BFE die Produktion per Ende 2017 detailliert untersuchte. Dabei wurden Daten aus diversen Datenquellen (KEV, HKN, ESTI, Sarnierung Wasserkraft, Kantone, etc.) zusammengetragen und abgeglichen.

Die Daten der Wasserkraftwerke mit einer Leistung von mehr als 300 kW stammen aus der BFE Statistik der Wasserkraftanlagen WASTA, 01.01.2018.

Potenzielle Kleinwasserkraft

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.

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 Studie zum Ausbaupotenzial der Wasserkraft in der Schweiz	
- 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

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.

KEV / Einspeisevergütungssystem: Projekte mit positivem Bescheid (noch nicht realisiert) und Warteliste (Stand 31.12.2017)

Im Gegensatz zu den theoretischen Abschätzungen des Kleinwasserkraftpotenzials existieren bei der Swissgrid auch Daten von reellen Projekten, welche jedoch noch nicht realisiert wurden. Dabei ist zu berücksichtigen, dass hier auch viele Erweiterungen bestehender Anlagen berücksichtigt sind und daher das effektive Zubaupotenzial (Netto-Zubau) geringer ausfällt.

	Anzahl	Leistung	Produktion
Projekte mit positivem KEV Bescheid (noch nicht realisiert)	155	238 MW	805 GWh/a
Projekte auf der Warteliste	568	633 MW	2'250 GWh/a
Insgesamt	723	861 MW	3'060 GWh/a

Gestehungskosten

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.

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

Wirtschaftliche 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 Leistungsklassen¹

<u>Kleinwasserkraftwerke:</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: <ul style="list-style-type: none">- 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 Wasserrechtsgeset-

¹ 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.

zes WRG verwendet. Diese Leistung ist abhängig vom Wasserdar-
gebot 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 Anschlusslei-
stung, da sie über das Jahr gemittelt wird².

Energieverwendung

Netzeinspeisung

Sämtlicher produzierter Strom wird in das öffentliche Elektrizitäts-
netz eingespeist und über die kostendeckende Einspeisevergütung
KEV, die Mehrkostenfinanzierung MKF oder die Vermarktung der
Herkunftsnachweise HKN vergütet.

Eigenverbrauch

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 Was-
serkraftnutzung verbreitet. An diesen Orten hatten sich Industriebe-
triebe angesiedelt, um mit der Wasserkraft kostengünstig produzie-
ren zu können.

Beispiele: Sägereien, Spinnereien, Mühlen, Papierfabriken, etc.

Inselbetrieb

Energieversorgung abgelegener Orte ohne Anschluss an das öffent-
liche Elektrizitätsnetz; beispielsweise auf einer Alp oder sehr abge-
legene Weiler

² 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>

Weitere Bemerkungen

Weitere Dokumentation

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

- Das Argumentarium Pro Kleinwasserkraft, mit einer Diskussion der hier präsentierten Zahlen und Vergleichen
- Die Broschüre „10 Gründe für kleine Wasserkraftwerke – Fakten zu den 300 kW Wasserkraftwerken“, welche Missverständnisse im Zusammenhang mit der Kleinstwasserkraft aufgreift

Abgrenzung zu anderen Faktenblättern Kleinwasserkraft

- VSE, Basiswissen Kleinwasserkraft, Version vom Januar 2018: Das Basiswissen-Dokument wurde kürzlich 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. Unterschiede sind:
 - o Die statistischen Angaben > 300kW beziehen sich auf das Jahr 2016 (Stichtag 01.01.2017).
 - o Die Gestehungskosten sind mit sehr kurzen Lebensdauer und Zinssätzen von bis zu 10% berechnet und damit beim VSE entsprechend hoch. Swiss Small Hydro rechnet mit tieferen Gestehungskosten, da die Kleinwasserkraftwerke erwiesenermassen über die Dauer der Konzession (40 bis 80 Jahre) betrieben werden können. Auch rechnet Swiss Small Hydro 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

- BFE, Statistik der Wasserkraftanlagen WASTA, http://www.bfe.admin.ch/geoinformation/05061/05249/index.html?lang=de&dossier_id=01049
- Skat Gesamtstatistik Kleinstwasserkraft (< 300 kW), 2015. <http://swissmallhydro.ch/wp-content/uploads/2017/09/160122-Statistik-Kleinstwasserkraft-Public.pdf>
Die 2018 aktualisierte Studie wird in Kürze publiziert. Die darin enthaltenen Erkenntnisse sind in diesem Faktenblatt bereits berücksichtigt.
- BFE Statistik der erneuerbaren Energien http://www.bfe.admin.ch/themen/00526/00541/00543/index.html?lang=de&dossier_id=00772
- BFE Schweizerische Elektrizitätsstatistik http://www.bfe.admin.ch/themen/00526/00541/00542/00630/index.html?dossier_id=00765
- BFE Liste der KEV Bezüger 2017 http://www.bfe.admin.ch/php/modules/publikationen/stream.php?extlang=de&name=de_58747824.xlsx&endung=Liste%20aller%20KEV-Bez%FCger%20im%20Jahr%202017
- BFE / EnergieSchweiz Programm Kleinwasserkraftwerke <http://www.bfe.admin.ch/kleinwasserkraft/index.html?lang=de>

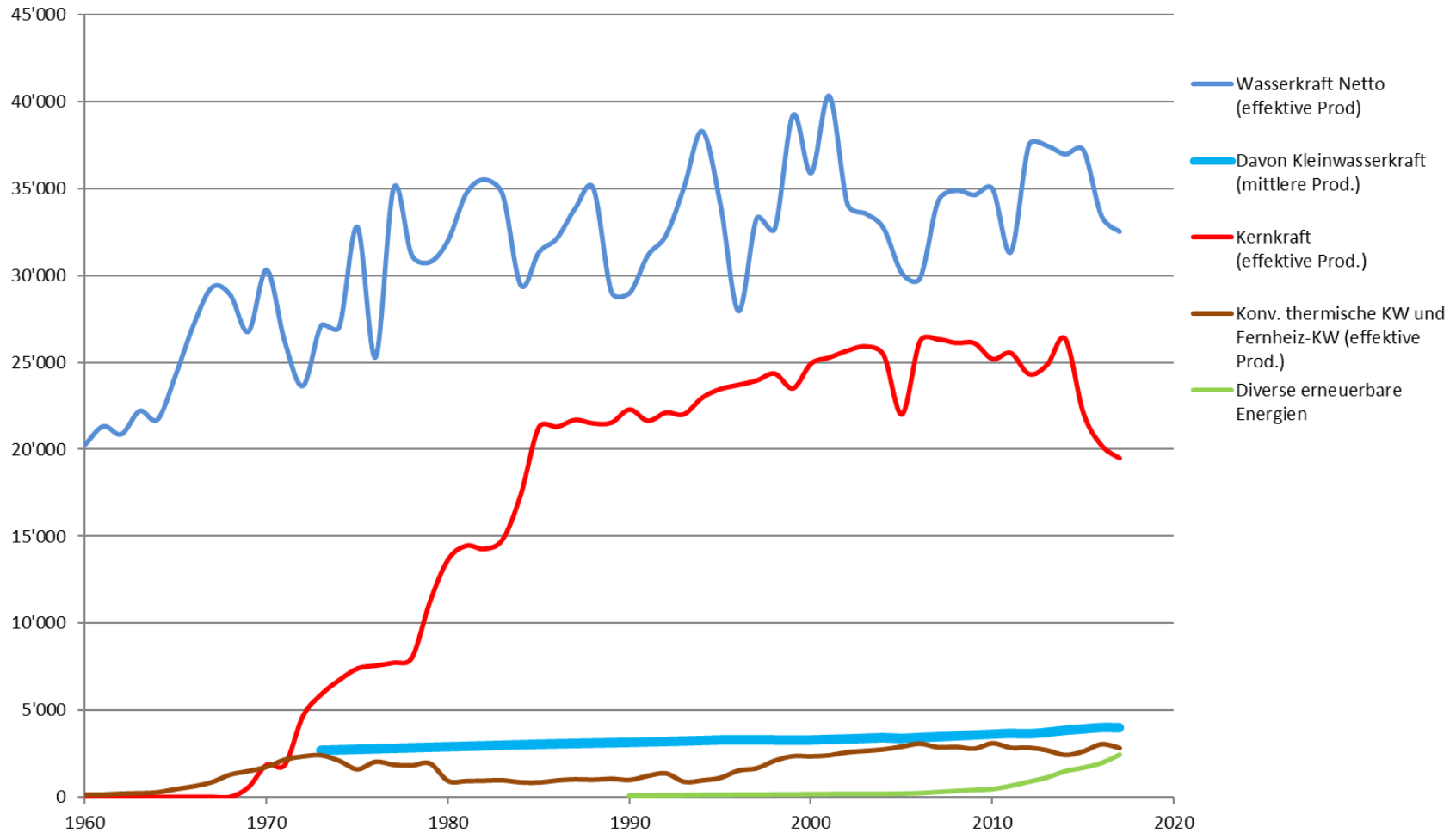
- BFE Positionspapier Energie aus Kleinwasserkraftwerken, v1.2 vom Dezember 2004
http://www.bfe.admin.ch/php/modules/publikationen/stream.php?extlang=de&name=de_441820630.pdf&endung=Positionspapier%20Energie%20aus%20Kleinwasserkraftwerken.%20Ziele%20und%20Priorit%20E4ten%20f%20Cr%20die%20Nutzung%20von%20Energie%20aus%20Kleinwasserkraftwerken
- BFE Wasserkraftpotenzial der Schweiz, Abschätzung des Ausbaupotenzials der Wasserkraftnutzung im Rahmen der Energiestrategie 2050 (Juni 2012)
<https://www.newsd.admin.ch/newsd/message/attachments/27057.pdf>
- 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. <http://www.bfe.admin.ch/energie/00588/00589/00644/index.html?lang=de&msg-id=68703>
- Wasser-Agenda 21 Faktenblätter zur Nutzung der Wasserkraft
<https://wa21.ch/wp-content/uploads/2018/08/Faktenblatt2017.pdf>
- VSE Basiswissendokumente 12 Kleinwasserkraft, Januar 2018
https://www.strom.ch/fileadmin/user_upload/Dokumente_Bilder_neu/010_Downloads/Basiswissen-Dokumente/12_Kleinwasserkraft.pdf
- Umweltallianz Faktenblatt Wasserkraft (nicht datiert),
http://www.umweltallianz.ch/fileadmin/user_upload/Energiezukunfft/Faktenblaetter/Faktenblatt_Wasserkraft.pdf
- BFE / EBP 2013: Volkswirtschaftliche Bedeutung erneuerbarer Energien in der Schweiz,
<https://www.newsd.admin.ch/newsd/message/attachments/29634.pdf>
- BFE WACC – Kalkulatorischer Zinssatz gemäss Art. 13 Abs. 3 Bst. b der StromVV,
<http://www.bfe.admin.ch/themen/00612/00613/05803/index.html>

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

Kleinwasserkraft im Vergleich zur gesamten Schweizer Elektrizitätsproduktion³

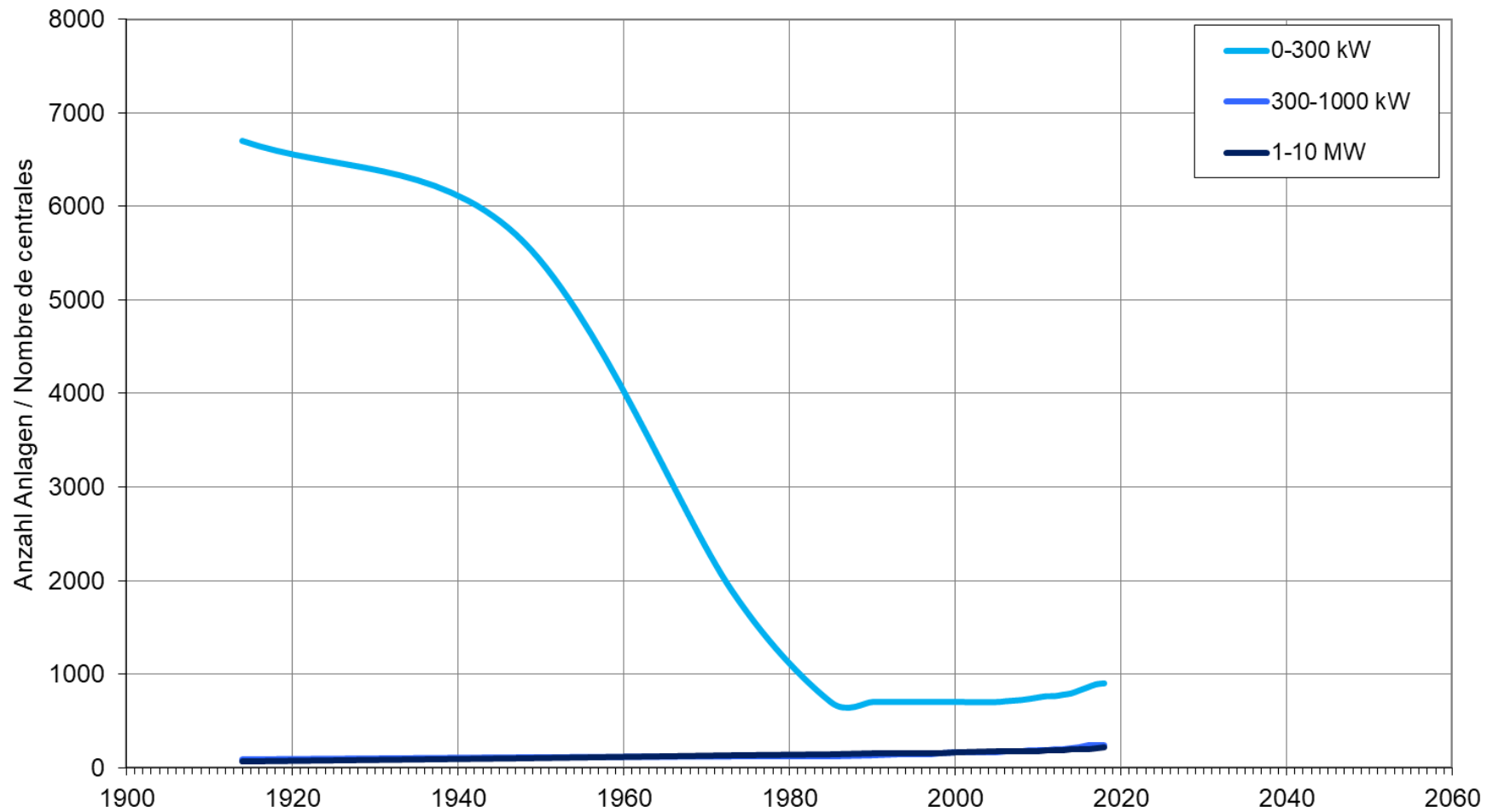


³ Datenquellen: Schweizerische Elektrizitätsstatistik 2017 und Infostelle Kleinwasserkraft / Swiss Small Hydro.

Historische Entwicklung der Kleinwasserkraft

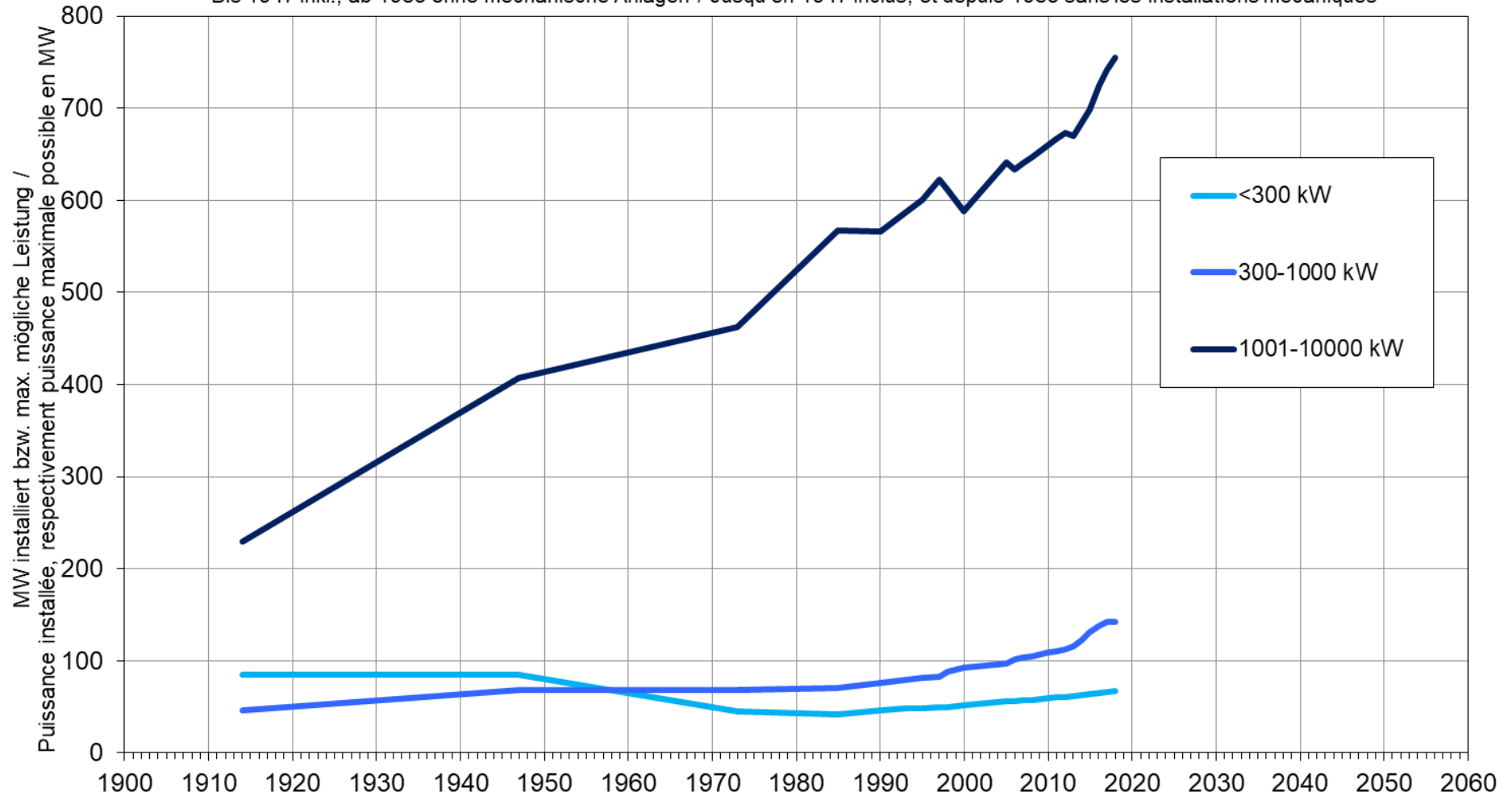
Die Anzahl der Kleinwasserkraftwerke hat in den letzten hundert Jahren massiv abgenommen. Dafür ist die durchschnittliche Anlagengrösse deutlich gestiegen. Die historischen Daten waren nicht immer vollständig (insbesondere vor 1990), und daher können keine exakten Werte aus den Darstellungen herausgelesen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

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

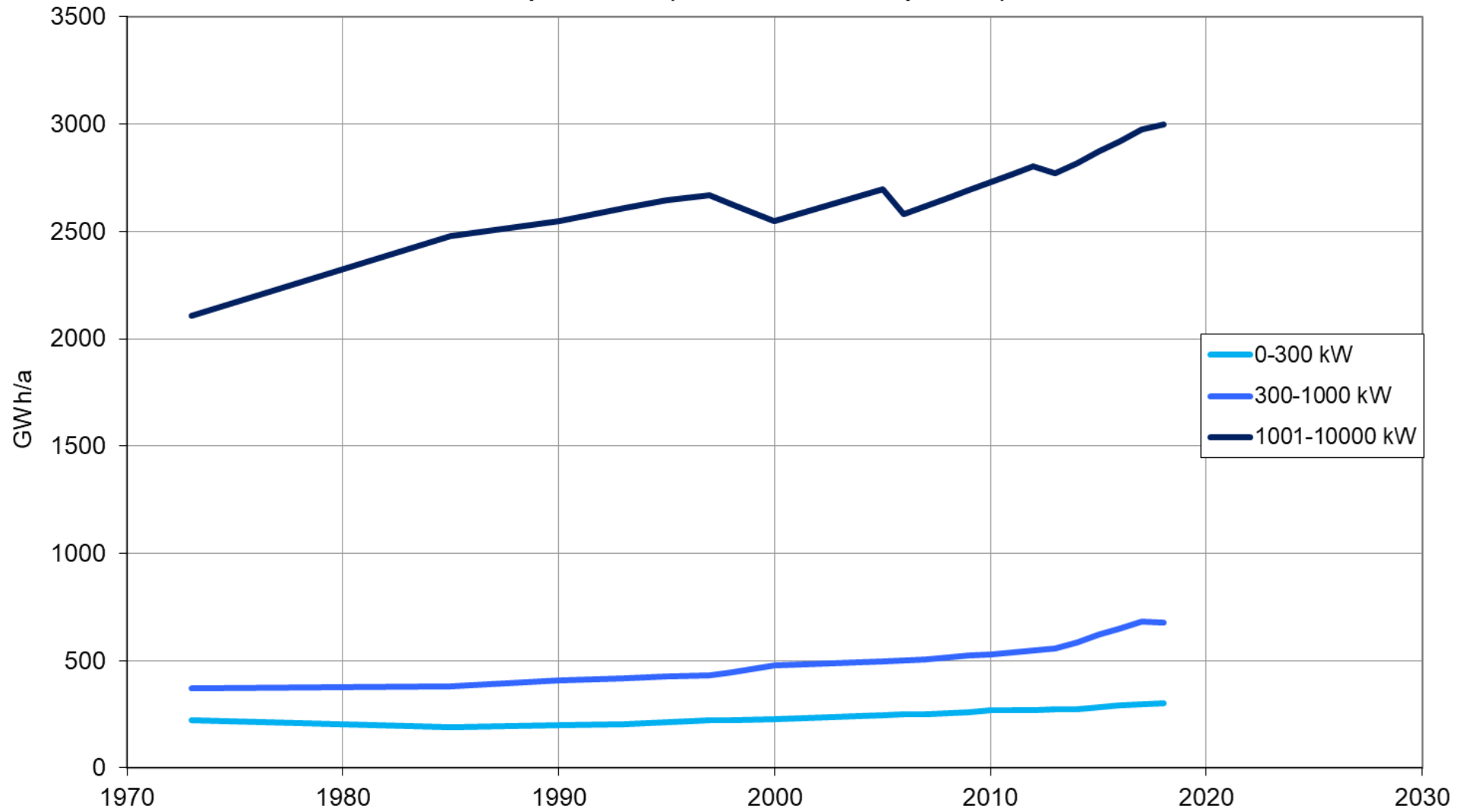


Gesamtleistung der Kleinwasserkraftwerke in der Schweiz / Puissance globale des petites centrales hydrauliques en Suisse

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



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



Kleinwasserkraft im Vergleich zu den neuen erneuerbaren Energien

Stromproduktion 2017, Potenziale - Kleinwasserkraft und neue erneuerbare Energien

