

Der heutige Ausbau und die noch verfügbaren Wasserkräfte im Kanton Bern

Objektyp: **Chapter**

Zeitschrift: **Mitteilungen des Statistischen Bureaus des Kantons Bern**

Band (Jahr): - **(1930)**

Heft 3

PDF erstellt am: **06.08.2024**

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

VIERTER TEIL.

Der heutige Ausbau und die noch verfügbaren Wasserkräfte im Kanton Bern.

I. Der gegenwärtige Stand der Wasserkraftnutzung.

Nach der vom Eidgenössischen Amt für Wasserwirtschaft herausgegebenen „Statistik der Wasserkraftanlagen der Schweiz“ bestehen auf 1. Januar 1928 im Kanton Bern folgende Wasserkraftanlagen:

1. Wasserkraftanlagen mit einer installierten Leistung von 450 PS und darüber:

Anzahl der Kraftwerke	Werke mit einer installierten Leistung von	Durchschnittlich mögliche Leistung in PS		Gesamte installierte Leistung PS
		Sommer	Winter	
1	100,000 PS und mehr	50,000	36,000	120,000
1	40,000 — 99,999 PS	31,200	10,800	48,600
2	20,000 — 39,999 PS	24,000	15,200	50,900
4	10,000 — 19,999 PS	40,400	37,550	52,580
3	5,000 — 9,999 PS	16,000	12,200	22,280
10	1,000 — 4,999 PS	11,740	8,150	18,070
10	450 — 999 PS	3,780	3,445	6,210
31	(450 — 120,000 PS)	177,120	123,345	318,640

2. Wasserkraftanlagen mit einer installierten Leistung unter 450 PS:

1392 Kraftwerke mit einer gesamten installierten Leistung
von 21,124 PS

3. In ausserkantonalen Werken ausgenützte Wasserkraft, deren Gefälle dem Kanton Bern zuzurechnen ist (z. B. Ableitung des Arnenseewassers) 11,000 PS

Bei 1423 Kraftwerken: total der ausgebauten Wasserkräfte 350,764 PS

Die Bedeutung dieser Zahlen für die schweizerische Wasserkraftnutzung zeigt sich am deutlichsten bei einem Vergleich mit denjenigen anderer Kantone und der ganzen Schweiz, wie er mit folgender Tabelle ermöglicht wird.

Kantone	Anzahl der Werke	Gesamte installierte Leistung PS	In % der Total- Leistung
Wallis*)	534	681,946,0	26,5
Bern*)	1423	350,764,6	13,5
Graubünden	407	246,681,5	9,6
Aargau	391	215,021,5	8,4
Schwyz	135	178,587,2	7,0
Tessin	297	158,101,5	6,16
Uri	47	109,118,0	4,24
Waadt	436	91,276,5	3,55
Solothurn	150	89,840,2	3,50
Glarus	109	88,617,5	3,45
Fribourg	229	64,417,5	2,50
Genf	29	62,547,5	2,45
Zürich	493	60,059,9	2,33
Obwalden	48	40,356,5	1,55
St. Gallen	432	38,320,7	1,48
Schaffhausen	38	26,440,5	1,01
Neuenburg	85	16,587,0	0,63
Luzern	281	11,103,6	0,42
Appenzell A.-Rh.	79	10,478,0	0,40
Zug	43	9,065,5	0,34
Baselland	99	8,368,8	0,31
Nidwalden	31	7,326,0	0,28
Thurgau	174	6,549,5	0,25
Appenzell I.-Rh.	14	2,536,0	0,10
Basel-Stadt	15	1,292,5	0,05
Total Schweiz	6019	2,575,404,0	100,00

*) In dieser Zusammenstellung sind die am 1. Januar 1928 im Bau befindlichen Kraftwerke als ausgenützte Wasserkraften eingerechnet (z. B. im Kanton Bern „Handeck“ mit 120,000 PS und im Kanton Wallis „La Dixence“ mit 175,000 PS).

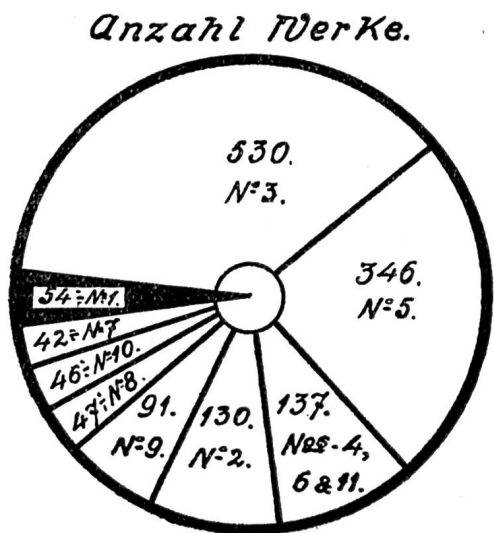
II. Die Verwendungsarten der ausgebauten Wasserkraften.

Das Verhältnis der Werke und der installierten Leistungen nach der Art der Kraftverwendung ist aus nachstehender Aufstellung ersichtlich:

Anzahl Werke	Kraft-Verwendung	Installierte Leistung PS	Durchschnitts- Leistung per Werk PS
46	Energieerzeugung für den Allgemeinbedarf (inkl. 11,000 PS vom Arnensee)	242,119	5,263
6	Energie für Bahnbetrieb und Allgemeinbedarf	76,850	12,808
2	Energie für Karbidfabrikation und Allgemeinbedarf	6,700	3,350
54	Werke der Kategorie 1	325,669	6,031

Nr.	Anzahl Werke	Kraft-Verwendung	Installierte Leistung PS	Durchschnitts-Leistung per Werk PS
1	54	Werke mit Energie für Allgemeinbedarf (inkl. 11,000 PS vom Arnensee)	325,669	6,031
2	130	In Maschinen- und Metallfabriken, Schmieden und Werkstätten	5,207	40,0
3	530	In Sägereien, Schreinereien, Möbelfabrikation	4,596	8,7
4	8	In Papierfabriken (pâte de bois)	4,160	520
5	346	In Mühlen und Dreschereien	3,075	8,9
6	29	In Zementfabriken und Ziegeleien	2,686	92,6
7	42	In Spinnereien, Webereien, Tuchfabriken	2,280	54,3
8	47	In Uhrenfabrikation, inkl. Bestandteilmfabr.	1,192	25,4
9	91	In Knochenstampfen, Oelen, Schleifereien	332	3,6
10	46	In Käsereien	83	1,8
11	100	In diversen Industriezweigen (Schokolade-, Staniol-, Tabak-, Leder-, und Glasfabr.)	1,484	13,4
1423 Wasserkraftwerke mit			350,764	247,0

Zahlenmässig tritt der Anteil der Werke für Gewinnung von Kraft für den Allgemeinbedarf stark zurück. Von 1423 Kraftwerken dienen nur 54 diesem Zwecke. In Bezug auf die installierte Leistung überragen sie dagegen ganz erheblich. Die Verhältnisse sind aus nachstehenden Schaubildern ersichtlich.



Die Kraftwerke mit einer installierten Leistung von 1000 PS und darüber sind die folgenden:

Name und (Eigentümer)	Betriebs- eröffnung	Totale installierte Turbinenleistung PS	Ausgenütztes Gewässer	Verwendung der Wasserkraft
„Handeck“ (Kraftwerke Ober- Hasli A.-G.)	Winter 1928/29	120,000	Aare und Gelmerbach	Elektr. Energie für allg. Bed.
„Mühleberg“ (Bernische Kraft- werke A.-G.)	1920	48,600	Aare	Allg. Bedarf
„Spiez“ (B. K. W.)	1899	30,900	Kander und Simme	Allg. u. Bahn- energie
„Kandergrund“ (B. K. W.)	1911	20,000	Kander	Allg. u. Bahn- energie
„Wynau“ (A.-G., E. W. Wynau in Langenthal)	1896 (1923)	5,050 10,000	Aare Aare	Allg. u. Bahn- energie
„Kallnach“ (B. K. W.)	1913	15,000	Aare	Allg. Bedarf
„Felsenau“ (Stadt Bern)	1909	12,460	Aare	Allg. Bedarf
„Bannwil“ (E. W. Wangen A.-G., Pächter: B. K. W.)	1904	10,500	Aare	Allg. Bedarf
„Burglauenen“ (Jungfraubahn und Wengernalpbahn A.-G.)	1908	8,620	Schwarze Lütschine	Bahnbetrieb u. Allg. Bedarf
„Hagneck“ (B. K. W.)	1900	8,360	Aare	Allg. Bedarf
„La Goule“ (Forces électr. de la Goule)	1894	5,300	Doubs	Allg. Bedarf
„Reichenbach I“ (Elektro- werke Reichenbach)	1907	4,600	Reichenbach Weisse	Karbid u. Allg. Bahnbetrieb
„Lauterbrunnen“ (Jungfrau- bahn A.-G.)	1898	2,650	Lütschine	
„Reichenbach II“ (E. W. Rei- chenbach A.-G.)	1927	2,100	Reichenbach	Karbid und Allg. Bedarf
„Thun“ (Stadt Thun)	1917	1,430	Aare	Allg. Bedarf
„Matte“ (Stadt Bern)	1878/79	1,390	Aare	Allg. Bedarf
„Undervelier“ (von Roll)	1921	1,330	Sorne	Giesserei
„Rondchâtel“ (Biberist)	1883	1,300	Schüss	Papierfabrik
„Bözingen“ (Drahtwerke)	1876	1,170	Schüss	Drahtzug
„Stechelberg“ (Lauterb.)	1906	1,100	Sefine	Allg. Bedarf
„Interlaken“	1894	1,000	Aare	Allg. Bedarf
21 Werke mit		312,860 Ps installierter Leistung		

III. Die im Jahre 1928 noch verfügbaren Wasserkräfte

Als Ausgangspunkt für die Berechnung der noch verfügbaren Wasserkräfte dient uns die Veröffentlichung des eidgenössischen Volkswirtschaftsdepartements, Abteilung für Wasserwirtschaft: „Die Wasserkräfte der Schweiz, III. Verfügbare Wasserkräfte“, abgeschlossen auf den 1. Januar 1914. Nach dieser Veröffentlichung hätte der Kanton Bern, unter Berücksichtigung der Regulierung mittelst Staubecken, auf den genannten Termin 223,682 PS noch verfügbare konstante Wasserkräfte aufzuweisen.

Aus der von uns auf der nächsten Seite zusammengestellten Tabelle ist ersichtlich, dass seit dem Jahre 1914 in den Wasserkraftwerken 225,000 PS installiert wurden. Die Vergleichung dieser beiden Zahlen legt nun den Schluss nahe, dass jetzt sämtliche Wasserkräfte erschöpft seien und in der Zukunft keine Werke mehr gebaut werden könnten. Dies trifft aber nicht zu, denn Konstantleistung und installierte oder Ausbauleistung sind nicht ein und dasselbe.¹⁾ Unter der Durchschnittsleistung verstehen wir nämlich die durchschnittliche Wasserleistung innerhalb der Ausbauleistung; d. h. es wird angenommen, dass während des ganzen Jahres stets dieselbe Wassermenge daherflüsse und deshalb konstant dieselbe Arbeit leiste. Man erhält sie, indem man die durchschnittliche Jahresproduktion an Energie durch die Anzahl Jahresstunden dividiert. Die Ausbauleistung dagegen besteht in der Anzahl und Grösse der in einem resp. in den Werken installierten Maschinen. Diese Ausbauleistung findet, wenn man von den event. vorhandenen kalorischen Maschinen absieht, eine natürliche Grenze in der maximal vorhandenen Wasserkraft; sie wird meist durch Wirtschaftlichkeitserwägungen bestimmt, daneben auch von der Höchstbelastung der Energieabgabe, vom Verhältnis der Kosten eines Mehrausbaues zum Bezugspreise für Fremdstrom oder den Kosten der Benützung anderer Energiequellen für die nötige Zusatzkraft. Die Rolle, die diese beiden Leistungen spielen, erkennt man am besten bei einem Akkumulierwerk. Das Grimselkraftwerk I z. B. weist eine Durchschnittsleistung von ca. 40,000 PS auf. Das aufgespeicherte Wasser kann aber in beliebigen Mengen ausgenützt werden, z. B. nur während vier Wintermonaten und zudem bloss acht Stunden im Tag, womit eine Ausbauleistung von 360,000 PS erzielt werden könnte. Dadurch würden aber die Anlagen nur während 11 % der Jahresstunden ausgenützt, was wegen der hohen Kapitalkosten für diese hohe Leistung sehr unwirtschaftlich wäre. Der heutige Ausbau dieses Werkes ist nun von anfänglich 100,000 PS auf 120,000 PS festgesetzt worden mit einer möglichen Spitzenleistung von 128,000 PS.

Da die Statistik über die noch verfügbaren Wasserkräfte auf 1. Januar 1914 nur die konstanten Nettoleistungen, d. h. die konstanten Leistungen mit Berücksichtigung eines Turbinen-Wirkungsgrades von 75 %, anführt und nur die Durchschnittsleistungen als Vergleichsbasis dienen können, werden in der Tabelle auf Seite 85 von allen seit 1914 ausgebauten Wasserkraften die installierte Leistung und die Durchschnittsleistung zusammengestellt. Zwischen der wirklich gewonnenen Durchschnittsleistung und den in der Erhebung von 1914 als verfügbar angegebenen Leistungen, die in der letzten Kolonne unserer Tabelle speziell angeführt sind, bestehen Unterschiede, auf die wir besonders zurückkommen werden.

¹⁾ Wir stellen der Ausbauleistung die Durchschnittsleistung gegenüber, da diese für die totale Energieproduktion eines Werkes massgebend ist.

Erweiterungen oder Neuanlage der Werke seit 1914 (Ausbaujahr)	Leistung der neu installierten Maschinen PS	Durchschnitts- leistung PS	Davon in der Statistik als verfü- bar angegebene Leistung PS
Felsenau (1917)	5,500	3,500	2,030
Thun (1917/18)	1,430	1,000	1,000
Reichenbach I (1917)	2,600	2,000	2,000 ⁴⁾
Hagneck (1919)	1,220	800	800
Mühleberg (1920/22)	48,600	20,000	8,000 ¹⁾
Spiez (1921)	3,500	2,500	1,950
Meiringen (1921)	300	200	200
Underveilier (1921)	1,330	800	200
Hagneck (1923)	1,400	1,000	500
La Goule (1923)	2,500	1,500	—
Wynau II (1923/25)	10,100	6,500	2,840 ²⁾
Matte-Bern (1923/25)	880	700	—
Interlaken (1924)	400	200	—
Spiez (1925)	4,000	2,500	—
Burglauenen (1926)	3,400	2,000	100
Reichenbach II (1927)	2,100	1,500	1,500
Handeck-Oberhasli (1929)	120,000	40,000	24,000 ³⁾
Arnensee (1921)	11,000	1,000	—
Kleinere Werke und Privatindustrie	4,740	2,300	1,000
1914—1928	225,000	90,000	46,120

Die Tabelle weist für die Erweiterungen und Neuanlagen seit 1. Januar 1914 eine installierte Neuleistung von 225,000 PS auf mit einer Durchschnittsleistung von 90,000 PS. Die in der Statistik als total verfügbar angegebenen Wasserkräfte verringern sich aber um höchstens 46,120 PS, so dass immer noch mindestens 170,000 PS verfügbar sind. Die Tatsache, dass aus obigen 46,120 PS eine Durchschnittsleistung von 90,000 PS gewonnen wurde, und dass heute viele Projekte vorliegen, die mit weit grösseren Durchschnittsleistungen rechnen als die Statistik für das be-

¹⁾ In der mehrerwähnten Statistik wurden 10,000 PS eingesetzt für die Gefällsstrecken der Aare und der Saane bis Niederruntigen, wovon heute die Saane (von Laupen bis Niederruntigen) noch nicht ausgenützt ist und ca. 2000 PS Leistung von den obigen 10,000 PS darstellt.

²⁾ Gegenwärtig wird das Kraftwerk „Wynau“ weiter ausgebaut.

³⁾ Die Statistik gibt hier eine Leistung von 34,600 PS an, die sich aber auf das Gefälle bis Guttannen (770 m) bezieht. Das Werk „Handeck“ liegt jedoch nicht weit unterhalb der Handeckfälle und nützt ein Gefälle von 540 m, also 70 % von den angegebenen 770 m aus, was einer Leistung von 24,000 PS entspricht.

⁴⁾ Bei den andern Werken, deren Durchschnittsleistung und die in der Statistik angegebene gleich hoch eingesetzt sind (Thun, Reichenbach, Hagneck usw.), ist heute noch ein weiterer Ausbau möglich, so dass der Anteil der verfügbaren Wasserkräfte an der angegebenen Erweiterung nicht bestimmbar ist. Eine Differenz zwischen der in der Statistik angegebenen verfügbaren Leistung und der effektiv verfügbaren Leistung wird erst nach Vollausbau der Anlagen feststellbar sein.

treffende Gewässer angibt, beweist uns, dass noch viel mehr als 170,000 PS als verfügbare Wasserkraft anzunehmen sind.

Zunächst sollen nun die grösseren Projekte von Wasserkraftanlagen, die in den nächsten Jahrzehnten — je nach der Entwicklung des Energiebedarfs — als wirtschaftlich betrachtet und ausgeführt werden können, einer näheren Betrachtung unterzogen werden.

1. Studien und Projekte über die Nutzbarmachung der noch verfügbaren Wasserkräfte.

In unseren Alpenbächen und den unteren Gewässern sind noch reiche Kraft-Reserven vorhanden, aber in jedem einzelnen Falle müssen die sorgfältigsten Studien gemacht werden (hydrologische, geologische, bautechnische usw.), um die Wirtschaftlichkeit des Kraftwerkes abzuklären. Die Werke mit günstigem Verhältnis der Baukosten zur erzeugbaren Energie sind naturgemäss zuerst gebaut worden.

1. *Die Wasserkräfte im Aaregebiet.* Sie sind von grösster Bedeutung für die Erschliessung neuer Wasserkräfte im Kanton Bern. Die Strecke von Bern bis zum Bielersee ist durch die bestehenden Anlagen vollständig ausgebaut, d. h. die Werke Felsenau, Mühleberg, Kallnach und Hagneck teilen sich in das Gefälle, aber die Wasserkraft ist nicht voll ausgenützt und wird nach dem Bau von Akkumulierwerken und mit der Thunersee-Abfluss-Regulierung im Oberlauf der Aaregewässer einen weiteren Ausbau obiger Werke ermöglichen. Für das Gebiet oberhalb Bern besteht ein Wasserwirtschaftsplan von Ingr. *H. Stoll*, der im Auftrage der „B. K. W.“ ausgearbeitet wurde.

Die Strecke Bern-Thun würde demzufolge in fünf Stufen ausgebaut, wobei der Thunersee als Regulierbecken dienen soll. Die Baukosten stehen aber in ungünstigem Verhältnis zu der Energiegewinnung, solange im Oberlauf der Aare nicht grosse Staubecken errichtet sind, so dass vorläufig der Ausbau nicht gerechtfertigt erscheint. Diese 5 Gefällstufen könnten für eine Leistung von ca. 100,000 PS ausgebaut werden bei ungefähr 60,000 PS Durchschnittsleistung.

Für die Ausnützung der Aarestrecke vom Brienersee bis zu den Quellen auf der Grimsel sind die Projekte der Oberhasli-Kraftwerke und das Handeckwerk massgebend. In den unteren Stufen sind durchschnittlich noch ca. 60,000 PS für eine Maschinenleistung von ca. 180,000 PS verfügbar.

2. *Die Wasserkräfte an der Simme.* Für deren weitere Ausnützung bestehen drei baureife Projekte der „B. K. W.“ Nämlich für die Kraftwerke am Simmenfall bei Laubegg, am Kirel und Filderich bei Erlenbach

und an der unteren Simme zwischen Erlenbach und Burgfluh. Die vorhandenen Wasserkräfte werden auf ca. 15,000 PS Durchschnittsleistung berechnet. Die Projekte sind im Verhältnis zu den Oberhasliwasserkräften wenig bedeutend und teurer, so dass deren Ausbau trotz günstigerer Lage späteren Zeiten vorbehalten bleiben muss.

3. *An der Engstligen bei Adelboden.* Ein Projekt, das einen Stausee mit 25 Millionen m³ Inhalt und ein Nutzgefälle von 700 m vorsieht, ist für den Ausbau dieses Wassergebietes vorhanden. Es könnte eine Durchschnittsleistung von rund 10,000 PS gewonnen werden, bei ca. 30,000 PS Maschinenleistung. Da die geologischen und hydrologischen Verhältnisse noch zu wenig abgeklärt sind, steht die Ausführung dieses Projektes noch in Frage.

4. *An der Saane und ihren Zuflüssen (Sense, Schwarzwasser).* Im Vordergrund steht hier das Sanetschprojekt der Stadt Bern. Dieses Projekt sieht einen Stausee auf über 2000 m Höhe ü. M. vor, mit einer möglichen Winterproduktion von ca. 20 Millionen kWh bei einem Ausbau von 36,000 PS. Die Durchschnittsleistung beträgt aber nur ca. 5000 PS. Wegen dieses Missverhältnisses und den nötigen Fernleitungen wird diese Energie in Bern ebenfalls teurer als die der Oberhasliwerke; zudem ist der Energiebedarf der Stadt Bern noch nicht so gross und sind die anderweitigen billigeren Quellen noch nicht erschöpft, dass ein so teures Projekt in Angriff genommen werden müsste, es sei denn, dass die am unteren Flusslauf liegenden Kraftwerke für den Gewinn an Winterenergie namhafte Beiträge an das Akkumulierwerk leisteten. Soweit die Saane und ihre Zuflüsse noch bernisches Gebiet durchfliessen, wären noch einige 1000 PS ausbaufähig, aber die ungleichmässige Wasserführung, der grosse Geschiebetransport und die hohen Baukosten für kleinere Werke lassen gegenwärtig einen Ausbau aus Gründen der Wirtschaftlichkeit nicht zu.

5. *Im Flussgebiet der Emme.* Der Emme entlang finden wir schon viele alte Wasserkraftanlagen, die sich meist in Privatbesitz befinden. Ausbauwürdige grössere Projekte sind diejenigen vom Rebloch zwischen Schangnau und Eggiwil. Es handelt sich um ca. 5000 PS Durchschnittsleistung.

6. *Im Jura.* Der flussarme Jura kommt für den Bau von Elektrizitätswerken nur in bescheidenem Masse in Frage. Am Doubs könnte ein grosses Kraftwerk nur zwischen Soubey und Ocourt gebaut werden, wenn die gegenwärtig zwischen dem Staate Bern einerseits und Frankreich andererseits noch streitigen Rechtsfragen über die Gebietshoheit ihre Erledigung gefunden haben. Die Wasserkräfte der Schüss und der Birs, sowie ihrer Nebenbäche, sind in teilweise schon seit Jahrhunderten bestehenden Anlagen bereits weitgehend in Benutzung. Ein rationeller

Ausbau derselben durch Zusammenlegung der Gefällsstufen ist daher erschwert. Ueberdies dürfte die Erstellung grösserer Werke an diesen Flüssen ihrer geringen und unregelmässigen Wasserführung wegen kaum in Betracht kommen.

2. Zusammenstellung der Projekte.

In der ersten Tabelle werden die Projekte zusammengestellt, welchen in der „Statistik über die verfügbaren Wasserkräfte auf 1. Januar 1914“ Rechnung getragen wurde.

Projekt oder Werk mit Erweiterungsmöglichkeit	Maschinenleistung oder Mehrausbau PS	Errechnete Durchschnitts- leistung PS	Nach der Statistik von 1914 verfügbar PS
Oberhasliwerke II und III	180,000	60,000	28,700
Thun-Bern: 5 Werke ¹⁾	100,000	60,000	13,630
Adelboden-Stauseewerk	30,000	10,000	4,830
Sanetschprojekt	34,000	5,000	2,260
Felsenau (Erweiterung) ¹⁾	15,000	6,000	—
Mühleberg (Erweiterung)	16,000	2,000	—
Kallnach (Erweiterung)	30,000 ²⁾	12,000	8,000
Hagneck (Erweiterung)	7,000	3,000	2,600
Nidau-Schleusenwerk	8,000	2,000	—
Projekte I	420,000	160,000	60,020

Von 1914 bis 1928 wurden insgesamt 90,000 PS Durchschnittsleistung ausgebaut, für die die „Statistik über die verfügbaren Wasserkräfte“ 46,120 PS errechnet hatte. Gemäss den Projekten in obiger Tabelle dürften in der nächsten Zeit weitere 160,000 PS Konstantleistung ausgenutzt werden, denen 60,020 PS der vorhin genannten Statistik entsprechen. Die Addition der betreffenden Werte — Ausbau von 1914 bis 1928 + Projekte — ergibt einerseits 250,000 PS Durchschnittsleistung und andererseits 106,140 PS der in der Statistik von 1914 als verfügbar angegebenen Wasserkräfte. Da in dieser Statistik für den ganzen Kanton Bern 223,680 PS als noch verfügbar genannt werden, verbleiben von diesen nach Ausführung der Projekte I noch 117,540 PS. Nehmen wir nun an, dass diese 117,540 PS in demselben Verhältnis zur effektiven Durchschnittsleistung stehen wie die 106,140 zu den 250,000 PS, so ergeben sich rund

¹⁾ Die Angaben über die Leistungen sind der Arbeit von Ingr. H. Stoll: „Wasserwirtschaftsplan des oberen Aaregebietes“ entnommen. Danach muss aber die Briener- und Thunerseeregulierung durchgeführt werden. Für das Nidauwerk sind die Angaben in der Abhandlung „Juragewässerkorrektion“ von Ingr. A. Peter zu finden.

²⁾ Das Kallnachwerk kann wegen des Wohlen-Stausees sogar auf 60—100,000 PS ausgebaut werden.

275,000 PS weitere noch verfügbare Wasserkräfte, die wir aber, um nicht zu hoch zu greifen, bloss mit 200,000 PS in der Rechnung berücksichtigen wollen. Für die Ausnützung dieser 200,000 PS kommen als Projekte II in Frage:

	Zu installierende Leistung in PS	Durchschnitts- leistung in PS zirka
1. Die 3 Projekte „Burgholz“, „Erlenbach“ und „Laubegg“ an der Simme	32,000	15,000
2. Die Erweiterung „Wangen“	10,000	5,000
3. Verschiedene ausbauwürdige kleinere Werke inkl. Erweiterung der Eigenwerke in der Industrie . .	118,000	60,000
Projekte II total	160,000	80,000

Von den von uns errechneten 200,000 PS verbleiben somit nach Abzug der für die Projekte II vorgesehenen 80,000 PS noch 120,000, deren Ausbau aber der hohen Kosten wegen erst in fernen Zeiten in Frage kommen könnten. Wir betrachten sie daher als wirtschaftlich nicht auswertbar.

IV. Zusammenstellung der ausgebauten und noch verfügbaren Wasserkräfte im Kanton Bern.

Wie wir in Abschnitt I dieses Hauptteiles dargelegt haben, stellt sich die gesamte auf 1. Januar 1928 installierte Leistung auf 350,764 PS. Bei den 31 Kraftwerken mit einer installierten Leistung von 450 PS und darüber ergibt sich eine durchschnittliche Leistung von 123,345 PS im Winter und von 177,120 PS im Sommer. Zu der Winterleistung sind 2100 PS zu addieren, herrührend von der Ausnützung des Arnenseewassers in zwei waadtländischen Werken. Diese 2100 PS Winterleistung stellen nur den Anteil des Kantons Bern dar. Die Jahresdurchschnittsleistung errechnet sich damit für die 31 Werke zu rund 150,000 PS, netto an der Turbinenwelle.

Die kleineren Werke mit total 21,124 PS installierter Leistung haben mindestens 10,000 PS durchschnittliche Leistung aufzuweisen. Für alle 1423 Wasserkraftanlagen im Kanton Bern ist somit für 1928 (inklusive Werk „Handeck“ im Oberhasli) mit einer Durchschnittsleistung von 160,000 PS zu rechnen. Nach der ersten Tabelle in Abschnitt 2 hiervor sind in den Jahren 1914—1928 bei 225,000 PS Maschinenleistung 90,000 PS Durchschnittsleistung ausgebaut worden. Am 1. Januar 1914 waren somit bei 125,000 PS installierter Leistung 70,000 PS Konstantleistung unserer Wasserkräfte ausgenützt.

Die Entwicklung des Wasserkräfte-Ausbaues im Kanton Bern ersehen wir aus folgender Gegenüberstellung:

Jahr	Installierte	Ausgebaute
	Maschinenleistung PS	Durchschnittsleistung PS
Gewerbestatistik 1889	11,773	7,000
Ausbau in 25 Jahren (1889—1914)	113,227	63,000
Stand 1914	125,000	70,000
Ausbau in 15 Jahren (1914—1929)	225,000	90,000
Stand 1929	350,000	160,000

Somit ist vor 1914 ein Ausbau von ca. 4,500 PS pro Jahr und von 1914—1929 ein Ausbau von ca. 15,000 PS pro Jahr festzustellen.

Die Projekte I sehen einen weiteren Ausbau von rund 420,000 PS Maschinenleistung mit 160,000 PS Durchschnittsleistung vor. Die Projekte II ergeben 160,000 PS Maschinenleistung bei 80,000 PS Durchschnittsleistung.

Rechnen wir die obigen Leistungen zusammen und fügen wir sie den im Jahre 1928 ausgebauten Leistungen bei, so erhalten wir 910,000 PS installierte Leistung mit 400,000 PS Durchschnittsleistung. Bei den 910,000 PS installierten Leistungen handelt es sich um Nettoleistungen, wobei für die Turbinen ein Wirkungsgrad von nur 75 % eingerechnet ist. Wenn wir nun annehmen, die Turbinen würden in den nächsten 50—70 Jahren so vervollkommen, dass sie durchschnittlich einen Wirkungsgrad von ca. 83 % aufweisen werden¹⁾, so würde sich ebenfalls die Nettoleistung unserer Wasserkräfte erhöhen. Setzen wir für diese Leistungssteigerung nur ca. 10 % an, was einer Wirkungsgradsteigerung von 75 % auf 82,5 % entspricht, so kann die installierte Leistung von 910,000 auf 1,000,000 PS und die Durchschnittsleistung von 400,000 auf 440,000 PS steigen. Diese Leistungserhöhung kann auch dadurch eintreten, dass in den alten Anlagen die vielen kleinen Maschineneinheiten später durch grössere Maschinen-Gruppen ersetzt werden, die viel wirtschaftlicher arbeiten können²⁾. Die Bruttoleistung dieser ausnützbaren Wasserkräfte errechnet sich auf 1,200,000 PS.

¹⁾ Moderne, ganz grosse Turbinen besitzen heute schon bei der günstigsten Beaufschlagung Wirkungsgrade von 92 %.

²⁾ Als Beispiel diene hier das Werk Bannwil, das heute noch 7 Maschinengruppen in Betrieb hat zu 1500 PS, die leicht mit zwei Gruppen zu 6000 PS, oder eine zu 4000 und die andere zu 8000 PS ersetzt werden könnten.

Uebersichts-Tabelle aller Leistungen.

(Alle Zahlen beziehen sich auf Netto-PS.)

Effektiv noch verfügbare Durchschnitts- leistung	Ausnützung der Wasserkräfte	Installierte Maschinen- leistung	Durchschnitts- leistung	Verfügbar nach der Statistik von 1914
+ 40,000				(+ 40,000)
520,000	Total vorhandene Wasserkräfte			ca. 300,000
450,000	1914: ausgenützt	125,000	70,000	223,680
(+ 40,000)				
(— 90,000)	1914—1928	225,000	90,000	(— 46,120)
(+ 40,000)				(+ 40,000)
360,000	Stand 1928	350,000	160,000	177,560
(—160,000)	Projekte I	400,000	160,000	(— 60,020)
(+ 40,000)				(+ 40,000)
200,000	Nach 30—70 Jahren	750,000	320,000	117,540
(— 80,000)	Projekte II	160,000	80,000	(— 47,540)
120,000	Innert ca. 100 Jahren	910,000	400,000	70,000
+ 40,000	Leistungssteigerung (mehr Netto- PS)	90,000	40,000	+ 40,000
(— 40,000)	(Wenn Ausbau erfolgt ist).			(— 40,000)
	Totale mögliche Ausnützung (in den nächsten 100 Jahren).	1,000,000	440,000	70,000
120,000	Als nicht ausnützbar zu betrachten (120,000)			70,000
	Totale Nettowasserkraft	560,000 PS	Durchschnittsleistung	
	Totale Bruttowasserkraft	700,000 PS	Durchschnittsleistung	

Auf heute sind somit ca. 30 % der gesamten Wasserkräfte als ausgebaut zu betrachten; ca. 45 % sind nach heutigen Begriffen noch ausnützbar, insofern die Nachfrage nach elektrischer Energie nur angenähert so ansteigt, wie in den letzten Jahren. Die betreffenden absoluten Werte sind: 160,000 PS heute schon ausgebaut, 280,000 PS noch ausbauwürdig, und ca. 120,000 PS wegen Unwirtschaftlichkeit nicht ausnützbar. Die heutige Wasserkraftnutzung entspricht einer Energiemenge von ca. 900,000,000 kWh (inkl. Produktion des ersten Oberhasliwerkes „Handeck“). In den nächsten Jahrzehnten sind ca. 1,850,000,000 kWh per Jahr mehr erzeugbar.

In obiger Zusammenstellung mussten die 40,000 PS Leistungssteigerung (mehr Nettokräfte wegen leistungsfähigeren Turbinen oder rationellerer Anordnung derselben) jeweils speziell angeführt werden, da die Berechnung der noch verfügbaren Wasserkräfte auf den Stand nach Ausführung der Projekte I basiert. Wie oben dargetan, sind für diese Projekte die zu erwartenden Durchschnittsleistungen als auch die entsprechenden Leistungen in der Statistik von 1914 bekannt. Danach wurden für die nach der Statistik verbleibenden 117,540 PS auf 200,000 PS

effektiv vorhandener Leistung angenommen, die, genau proportional gerechnet, 275,000 PS ergäben. Hierauf stellt nun die obenstehende Berechnung ab, was uns zeigt, dass eine solche Feststellung der noch verfügbaren Wasserkräfte nie genaue Zahlen ergeben wird. Nur ein Wasserkräftekataster könnte auf genauere Werte Anspruch erheben. Die Maschinenleistung wird bei Totalausbau zwischen 800,000 und 1,200,000 PS schwanken, gegenüber einem heutigen Ausbau von rund 350,000 PS Maschinenleistung.

Die den obigen Durchschnittsleistungen entsprechenden Energiemengen sind folgende:

Im Jahre 1928 mögliche Produktion = ca. 900,000,000 kWh
Aus den Projekten I u. II mögliche Produktion = ca. 1,800,000,000 kWh

Aus den bernischen Wasserkräften sind **ca. 2,700 Millionen kWh** Energie-Produktion möglich, wovon ein kleiner Anteil mechanisch verwertet wird.
