

## Argumentation Pro Kleinwasserkraft

---

### Argumentation aus einer technischen Perspektive

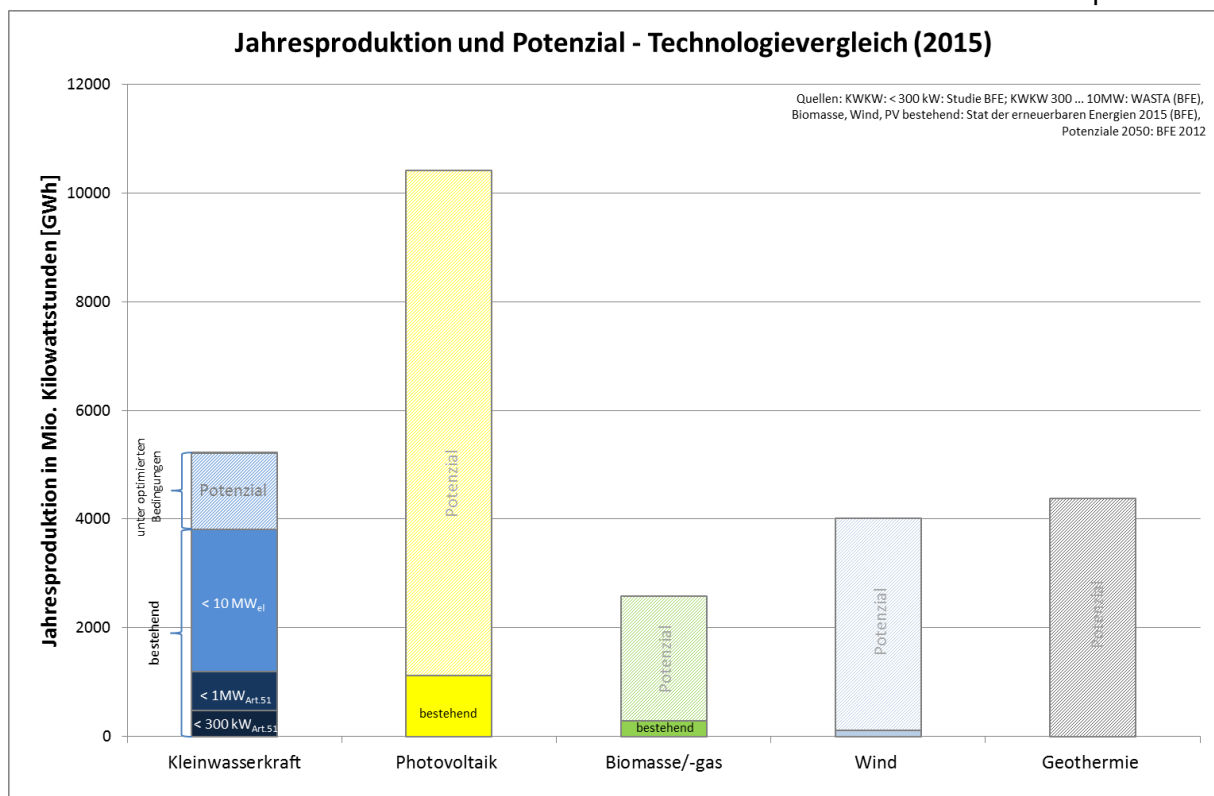
Wenn wir an eine zukünftige dezentrale, erneuerbare Stromversorgung denken, dann ist die Kleinwasserkraft das klassische, etablierte Beispiel dafür.

- **Regelmässige, gut prognostizierbare Produktion.** Kleinwasserkraftwerke produzieren Tag und Nacht, Sommer und Winter. Dies bedeutet auch:
  - o Kein Ausbau des Hochspannungsnetzes erforderlich. Die Kleinwasserkraft produziert dort, wo der Strom auch verbraucht wird.
  - o Sie produzieren Bandstrom und beanspruchen somit keine zusätzlichen, externen Speicherkapazitäten (Stauseen)
- **Sehr hohe Winterproduktion**
  - o Im Winter, wenn beispielsweise die Photovoltaik nur wenig Strom produziert und der Strombedarf am höchsten ist, produzieren insbesondere die kleinen Wasserkraftwerke mit einer Leistung von wenigen hundert Kilowatt am meisten. Diese Kraftwerke liegen zumeist im Mittelland und profitieren von nassen Wintern und der mehrmaligen Schneeschmelze.
- Beitrag zur **Netzstabilität**
  - o Produktion von 3 phasigem Wechselstrom, inklusive möglichem Blindleistungsbeitrag
  - o Rotierende Massen (Generator / Turbine) vereinfachen durch ihre Trägheit die Regelung des Stromnetzes und leisten somit einen wichtigen Beitrag zur Stabilität der Netzfrequenz
- Möglichkeit zur **Inselvesorgung**, und damit zur **Versorgungssicherheit**:
  - o Manche Kleinwasserkraftwerke können sogar dann Quartiere, Dörfer oder Regionen unabhängig mit Strom versorgen, wenn das nationale Stromnetz ausfällt. Beispielsweise brach am 22./23. August 2005 die Stromversorgung in Engelberg in Folge eines Hochwassers zusammen. Das Kleinwasserkraftwerk des Klosters Engelberg ermöglichte, dass die Bevölkerung und Touristen in den folgenden Tagen mit warmen Speisen versorgt werden konnten<sup>1</sup>
- **Langjährige Erfahrung** mit der Technologie: Die Vor- und Nachteile der Technologie sind bestens bekannt. Projekte können heute optimal auf einen Standort angepasst werden und versprechen eine **grösstmögliche Lebensdauer**
- Die **Reaktivierung, Modernisierung** oder **Erweiterung** von bestehenden Anlage führt in der Regel zu **gesamtheitlichen Verbesserungen** (Win-Win-Situationen):

---

<sup>1</sup> S. auch Newsletter Nr. 4 des Programms Kleinwasserkraftwerke

- Der Kanton erhält die Möglichkeit, mittels Auflagen ökologische Nachbesserungen (Fischdurchgängigkeit, Restwasser, ...) zu fordern
  - Moderne Ausrüstung führt zu einer besseren Ausnutzung des vorhandenen Potenzials und damit zu einer erhöhten Stromproduktion
  - Aufgrund der höheren Produktion kann sich die wirtschaftliche Situation des Betreibers verbessern, was positive Auswirkungen auf die Instandhaltung der Anlagen bewirkt und die Lebensdauer der Ausrüstung verlängert.
- Verteilte Produktion: Die Produktion eines einzelnen Kraftwerks mag als klein beurteilt werden – aber **alle zusammen leisten einen wichtigen Beitrag zur Stromversorgung der Schweiz<sup>2</sup>**.
- 0...1'000 kW Wasserkraftwerke<sup>3</sup>: ca. 1'200 Mio. kWh pro Jahr
  - 0...300 kW Wasserkraftwerke<sup>3</sup>: ca. 473 Mio. kWh pro Jahr
  - Biomasse ca. 283 Mio. kWh pro Jahr
  - Photovoltaik: ca. 1'119 Mio. kWh pro Jahr
  - Wind ca. 110 Mio. kWh pro Jahr



- Die Nutzung der Kleinwasserkraft ermöglicht, dass historische Industriekultur (Mühlen, alte Fabriken,...) gepflegt und erhalten bleibt.

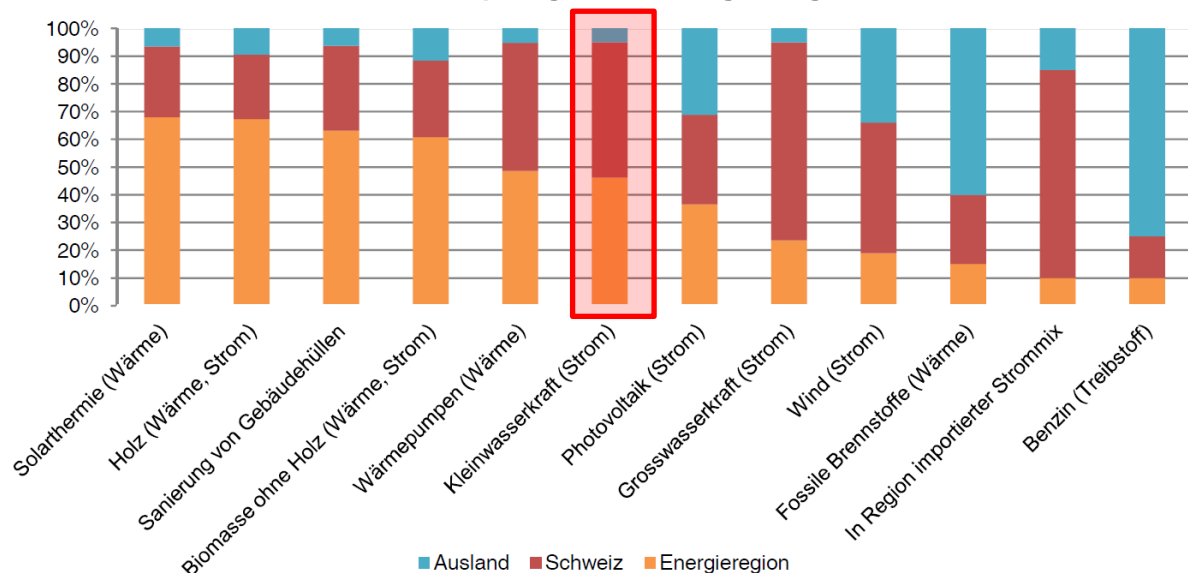
<sup>2</sup> Die Tabelle auf Seite 5 bietet dazu einen Überblick. Quellen Produktionsdaten: Elektrizitätsstatistik 2015 (BFE), Statistik der erneuerbaren Energien 2015 (BFE), Statistik der Wasserkraftanlagen der Schweiz (WASTA, BFE, 2015), Produktion < 300 kW: Studie des BFE (2016)

<sup>3</sup> Die Leistungsangabe 1'000 kW, bzw. 300 kW ist dabei als mittleren mechanischen Bruttoleistung des Wassers definiert – die gleiche Definition also, wie sie auch im Rahmen der Beratungen im Parlament verwendet wurde (Art. 51 WRG)

## Argumentation aus einer wirtschaftlichen Perspektive

- Eine 2012 erstellte, vom BFE in Auftrag gegebene unabhängige Evaluation der Kostendeckenden Einspeisevergütung<sup>4</sup> kommt zum Schluss, dass die **Kleinwasserkraft die höchste Fördereffizienz** aufweist: „Unter Berücksichtigung der Vollzugskosten und des Mitnahmeeffekts kostete eine Kilowattstunde bei der Kleinwasserkraft 13.5 Rappen, bei Windenergieanlagen 16 Rappen, bei der Biomasse 18.5 Rappen und bei der Photovoltaik 77 Rappen.“<sup>5</sup>
  - o Diese Aussage steht im Gegensatz zur Aussage der Subkommission Wasserkraft, bzw. der UREK-N. Die Ursache liegt darin, dass in den Beratungen der Kommissionen die Kleinwasserkraft nicht mit den neuen erneuerbaren Technologien (Photovoltaik, Biomasse, Wind), sondern mit der Grosswasserkraft verglichen wurde. Dass grosse Wasserkraftwerke günstiger produzieren, ist keine neue Erkenntnis (Prinzip „Economies of Scale“).
- Die KEV verlangt, dass die Investitionen über 20 Jahre amortisiert werden. Dadurch entstehen bei der Kleinwasserkraft vergleichsweise hohe Einspeisetarife. Kleinwasserkraftwerke produzieren nach Ablauf der KEV aber weitere 20 bis 60 Jahre<sup>6</sup> Strom zu Gestehungskosten, welche konkurrenzfähig zum Marktpreis sind. Die Gestehungskosten über die Lebensdauer eines Kraftwerks sind somit deutlich tiefer als der von der KEV vergütete Tarif – und damit erhöht sich auch die Wirkung der Förderung.
- Kleinwasserkraftwerke schaffen **Arbeitsplätze in Randregionen**, von der Planung über den Bau bis zum Betrieb. Die Kleinwasserkraft weist gemäss einer vom BFE in Auftrag gegebenen Studie<sup>7</sup> eine **inländische Wertschöpfung von beinahe 95%** aus, ein Spitzenwert im Vergleich mit den anderen untersuchten Technologien!

### Ort der Wertschöpfung - Technologievergleich



<sup>4</sup> [www.news.admin.ch/NSBSubscriber/message/attachments/28353.pdf](http://www.news.admin.ch/NSBSubscriber/message/attachments/28353.pdf), Zitat Seite 7

<sup>5</sup> Die Kosten bei der Photovoltaik sind seit 2012 massiv gefallen. Bei den anderen Technologien sind aber keine relevanten Abweichungen von diesen Werten zu erwarten. Die Reihenfolge wird heute weiterhin dieselbe sein.

<sup>6</sup> Die Konzessionsdauer eines Wasserkraftwerks beträgt in der Regel 40 bis 80 Jahre (von Kanton zu Kanton unterschiedlich)

<sup>7</sup> [www.are.admin.ch/dokumentation/publikationen/00019/00461/index.html?lang=de](http://www.are.admin.ch/dokumentation/publikationen/00019/00461/index.html?lang=de)

- Gemäss einem Bericht des BFE zur Wirkung der Systeme der Förderung von Elektrizität aus erneuerbaren Energien<sup>8</sup> ist die Nutzung der Wasserkraft ist mit einem Viertel der Branche-Angestellten der grösste Beschäftigungstreiber. **Die Schweizer Kleinwasserkraft beschäftigt 2011 11'171 Personen.**

## Argumentation aus einer ökologischen Perspektive

**Kleinwasserkraftwerke müssen sämtliche gesetzlichen Anforderungen erfüllen, selbstverständlich auch diejenigen des Gewässerschutzes!** In der Regel werden die gesetzlichen Anforderungen sogar deutlich übererfüllt, um den Anliegen der verschiedenen Interessengruppen gerecht zu werden.

Die wichtigsten negativen Umweltauswirkungen der Wasserkraft treten bei kleinen Wasserkraftwerken oft gar nicht auf:

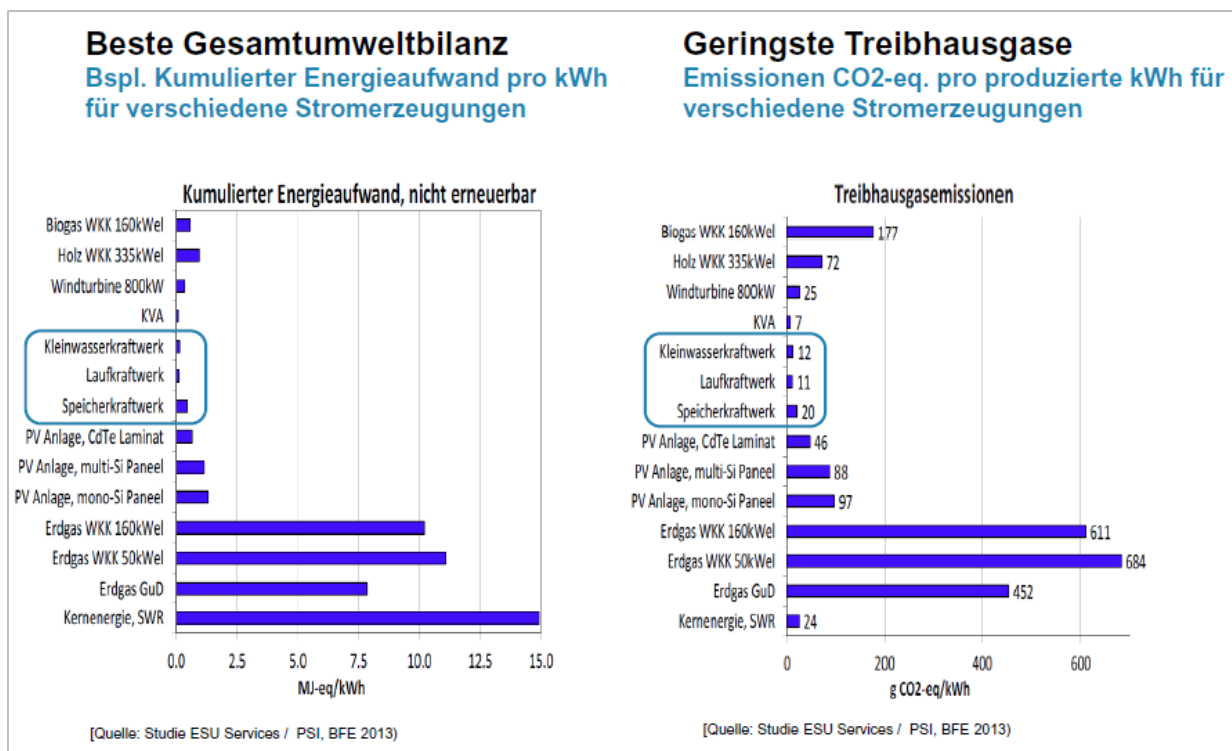
- Schwall-/Sunkproblematik: Da die kleinen Wasserkraftwerke keinen Speicher besitzen, können sie keinen Schwall-/Sunkbetrieb fahren. Somit gibt es bei kleinen Wasserkraftwerken auch **keine Schwall-/Sunkproblematik**.
- Es gibt um die 100'000 Querbauwerke in den Schweizer Flüssen, welche die Fischgängigkeit behindern. Wasserkraftwerke gibt es weniger als 1'500. Der mit Abstand grösste Teil der Bauten wurde also nicht für die Nutzung der Wasserkraft, sondern aus anderen Gründen erstellt.
  - o Für die Wiederherstellung der Fischgängigkeit dieser Schwellen fehlt hier oft das Geld.
  - o Bei vielen dieser Bauwerke ist aber die Nutzung des Wasserkraftpotenzials möglich. Gleichzeitig kann damit die ökologische Situation (**Fischgängigkeit**) wieder hergestellt werden. Damit entstehen klassische Win-Win-Situationen.
- Restwasserstrecken: Neue Entwicklungen im Bereich von Niederdruckturbinen setzen Anreize, bestehende Ausleitkraftwerke in Durchlaufkraftwerke umzubauen. Damit wird das Wasser direkt im Fluss turbinert, eine Restwasserstrecke gibt es oft gar nicht mehr.
- Im Rahmen des **Bewilligungsverfahrens** neuer Kleinwasserkraftwerke (Konzessionsverfahren) werden die **Umwelteinwirkungen auf ein erträgliches Minimum reduziert**. Dies bedeutet beispielsweise höhere Restwassermengen oder auch eine Reduktion der maximal möglichen Fallhöhe aus Gründen des Landschaftsschutzes. Damit resultiert für das Kraftwerk weniger Wasser mit einem geringeren Druck – die maximale Leistung des Kraftwerks wird kleiner.

---

<sup>8</sup> „Wirkung der Systeme zur Förderung von Elektrizität aus erneuerbaren Energien“, Bericht in Erfüllung des Postulates 09.3085 (Guy Parmelin) vom 12. März 2009; [www.news.admin.ch/message/index.html?lang=de&msg-id=53416](http://www.news.admin.ch/message/index.html?lang=de&msg-id=53416)





→ „Kleine“ Wasserkraftwerke sind oft das Resultat einer umfassenden Interessenabwägung bei ursprünglich deutlich grösser geplanten Kraftwerken!

- Wenn der Schweizer Stromverbrauch nicht mit eigenen erneuerbaren Energien gedeckt werden kann, ist Strom aus fossilen Kraftwerken (bspw. Gas- oder Kohlekraftwerken) oder dem europäischen Verbundnetz erforderlich. Beide Produktionsarten sind erheblich mit Treibhausgasemissionen verknüpft. **Der Schweizer CO<sub>2</sub>-Ausstoss aus Treibstoffen würde sich nur schon um 4% erhöhen, wenn die aktuelle Produktion aus den 1'000 kW Kraftwerken mit europäischem Strom ersetzt werden müsste<sup>9</sup>.**
- Die Umweltverträglichkeit kann auch über die Liste der **Naturemade Star** zertifizierten Anlagen belegt werden. Naturemade Star gilt als weltweit anspruchsvollstes Label für Wasserkraftanlagen, und das Label wird unter anderem von Vertretern der Schweizer Umweltorganisationen getragen. **Die Wespimühle in Winterthur ist das kleinste, Naturemade Star zertifizierte Kleinwasserkraftwerk und hat eine Anschlussleistung von gerade mal 40 kW!**
- Die Kleinwasserkraft ist erwiesenermassen Spitzenreiter bei der Gesamtumweltbilanz und bei der Emission von Treibhausgasen.



<sup>9</sup> S. auch Tabelle auf der folgenden Seite

**Wirkungsvergleich**

	<b>1 einzelnes „300 kW“- Wasserkraftwerk</b>	<b>1 einzelnes „1'000 kW“- Wasserkraftwerk</b>	<b>Alle „300 kW“- Wasserkraftwerke zusammen</b>	<b>Alle „1'000 kW“- Wasserkraftwerke zusammen</b>
Stromproduktion / Jahr	2 Mio. kWh	6,7 Mio. kWh	475 Mio. kWh	1'200 Mio. kWh
<b>Vergleich mit Schweizer Haushalten<sup>10</sup></b>	450 Haushalte, bspw. <b>Gsteig im Berner Oberland</b> 	1'500 Haushalte, bspw. <b>Stein am Rhein (SH)</b> 	> 105'000 Haushalte, bspw. <b>Luzern und Lausanne</b> (40'000 HH + 64'000HH) 	> 266'000 Haushalte <b>(Stadt Zürich: 187'000 HH)</b> 
<b>Vergleich mit dem Bahnverkehr</b>	Ein IC2000 fährt damit mehr als 150'000 km <sup>11</sup>	Ein IC2000 fährt damit mehr als 500'000 km	18% des gesamten Strom- verbrauchs der Bahnen <sup>12</sup>	45% des gesamten Strom- verbrauchs der Bahnen
<b>CO<sub>2</sub> Emissionen</b> bei Ersatz der Strompro- duktion aus dem euro- päischen Strommix <sup>13</sup>	1'030 t CO <sub>2</sub> , oder <b>440 Flüge Zürich - New York retour<sup>14</sup></b>	3'450 t CO <sub>2</sub> , oder <b>1'473 Flüge Zürich - New York retour</b>	245'000 t CO <sub>2</sub> , oder <b>1,4% der gesamten CO<sub>2</sub> Emissionen aus Brennstoffen in der Schweiz<sup>15</sup></b>	619'000 t CO <sub>2</sub> , oder <b>über 3,6% der gesamten CO<sub>2</sub> Emissionen aus Brennstoffen in der Schweiz</b>

<sup>10</sup> Durchschnittsverbrauch 4'500 kWh pro Haushalt, [http://www.bfs.admin.ch/bfs/portal/de/index/themen/01/04/blank/key/07\\_Document.165620.xls](http://www.bfs.admin.ch/bfs/portal/de/index/themen/01/04/blank/key/07_Document.165620.xls)

<sup>11</sup> 10 Wagen mit einer durchschnittlichen Belegung von einem Drittel seiner Kapazität (508 Tonnen), St.Gallen – Genf 369 km; Energiebedarf dafür 4'900 kWh pro Weg,

<sup>12</sup> 2013: ca. 235 GWh für Bahnhöfe, Büros, Werkstätten, Stellwerke, etc. und ca. 2'442 GWh für den Bahnverkehr SBB und 13 Privatbahnen, insgesamt also 2'667 GWh pro Jahr

<sup>13</sup> Europäischer Strommix (treeze Ltd. 2014, S. 208): 520.7 g<sub>CO2</sub>/kWh, abzüglich CO<sub>2</sub> Emissionen der Kleinwasserkraft von 4.9 g<sub>CO2</sub>/kWh = 515.8 g<sub>CO2</sub>/kWh

<sup>14</sup> Von Zürich (CH), ZRH nach New York (US), JFK, Hin- und Rückflug, Economy Class, ca. 12 600 km, 1 Reisende/r: 2,345 t CO<sub>2</sub> (Quelle myclimate.ch)

<sup>15</sup> 17.43 Mio. t CO<sub>2</sub> (2015), Quelle: Bundesamt für Umwelt, 2016

	<b>1 einzelnes „300 kW“- Wasserkraftwerk</b>	<b>1 einzelnes „1'000 kW“- Wasserkraftwerk</b>	<b>Alle „300 kW“- Wasserkraftwerke zusammen</b>	<b>Alle „1'000 kW“- Wasserkraftwerke zusammen</b>
Vergleich mit erforderlicher Menge <b>Braunkohle</b> <sup>16</sup>	2'600 t Braunkohle oder ein <b>Güterzug von 570m Länge</b>	8'710 t Braunkohle oder ein <b>Güterzug von 1,9 km Länge</b>	617'500 t Braunkohle oder ein <b>Güterzug von über 136 km Länge</b>	1,56 Mio. t Braunkohle oder ein <b>Güterzug von 345km Länge</b>

<sup>16</sup> Heizwert Rohbraunkohle 2,2 kWh<sub>Wärme</sub>/kg, mittlerer Wirkungsgrad 35% → ca. 0,78 kWh<sub>Elektrizität</sub>/kg Rohbraunkohle, oder 1,3 kg Rohbraunkohle/kWh (Quelle Wikipedia); Dichte ca. 1,3 g/cm<sup>3</sup> → 1,3 t/m<sup>3</sup> → 0,77 m<sup>3</sup>/t; Kapazität offener Güterwagen Falns-x 165: 83m<sup>3</sup> / 61t, Länge über Puffer 13,5m (Quelle DB Schenker) → Pro Güterwagen à 13,5m: 61 t Braunkohle = 47,6 MWh

