Wind und Solar – nichts als Vergeudung von Energie und Ressourcen

geschrieben von Admin | 30. Dezember 2014

In der Biologie gibt es schon lange den Begriff „Energieerntefaktor“. Damit beschrieb der amerikanische Forscher Charles Hall das Verhältnis zwischen dem energetischen Aufwand, den ein Raubtier treiben muss, um seine Beute zu fangen und zu töten, und dem Nutzen in Form von Energie, die es aus dem Verzehr dieser Beute ziehen kann. Ist die Beute zu klein oder der Jagdaufwand zu groß, dann wird dieser Erntefaktor negativ, d.h. der Räuber muss bei dieser Aktion einen Teil seiner im Körper gespeicherten Energiereserven zuschießen und erleidet einen entsprechenden Substanzverlust. Bei einem oder zwei Jagdversuchen mag das noch gut gehen, doch wenn es nicht gelingt, im Durchschnitt aller Jagden mehr Energie zu „erbeuten“ als verbraucht wurde, dann gehen die Reserven über kurz oder lang zu Ende und das Tier wird sterben. Für den Erntefaktor wird häufig auch der englische Fachbegriff EROEI (Energy Returned On Energy Invested) verwendet.
Nachdem Hall dieses Konzept erstmals auch für die Beurteilung von Kraftwerken verwendete, wird es inzwischen umfassend zur Charakterisierung der unterschiedlichsten Kraftwerkstypen angewandt [FEST, MERK]. Man bilanziert damit faktisch die in Bau, Betrieb und Rückbau sowie in die Beschaffung des Brennstoffs investierte Energiemenge einerseits und die in Form von Strom zur Verfügung gestellte Energiemenge andererseits, **Bild 1**.

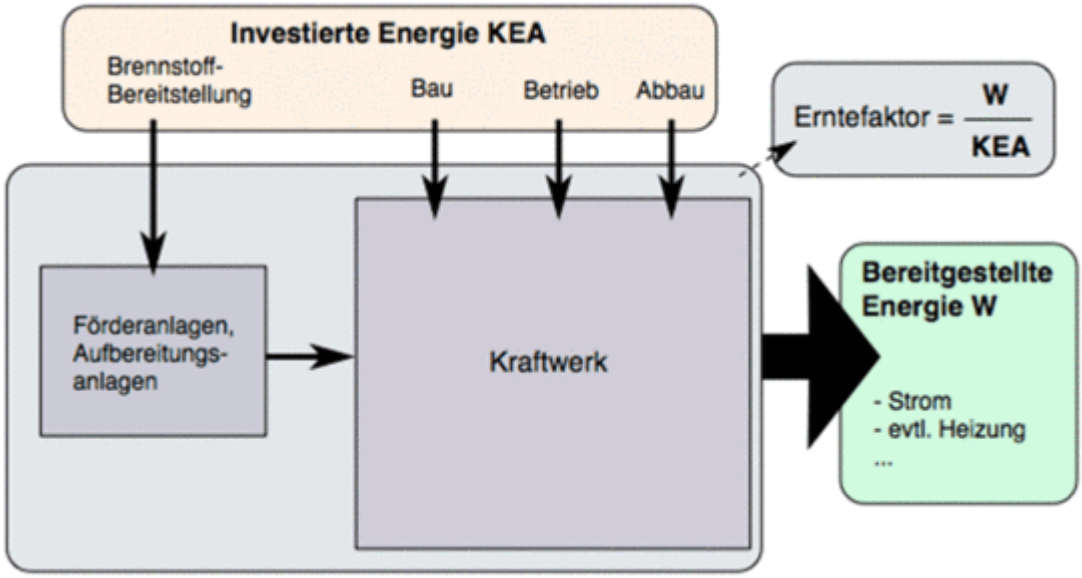

Bild 1. Der Erntefaktor eines Kraftwerks. Die Brennstoffbereitstellung (Förderung, Aufbereitung, usw.) findet normalerweise außerhalb des eigentlichen Kraftwerks statt, wird aber fairerweise zur investierten Energie hinzugerechnet (Grafik: [FEST])

Konventionelle Kraftwerke im Plus

Die hier aus einer Publikation des Instituts für Festkörper-Kernphysik in Berlin übernommenen Daten basieren auf einer begutachteten internationalen Publikation von Weissbach et al. im Fachmagazin Energy (Band 52, April 2013, Seite 210-221) [WEISS]. Die Autoren fanden sowohl für fossile Kraftwerke als auch für Kernkraftwerke hohe positive Erntefaktoren zwischen 28 und 107, **Bild 2.** Die einzige Ausnahme betrifft den Einsatz von Biogas zum Betrieb eines Gas-und-Dampf-Kombikraftwerks. Hier wird aufgrund der hohen Aufwendungen zur Bereitstellung des Brennstoffs lediglich ein Erntefaktor von 3,9 erreicht. Obwohl dies vordergründig positiv erscheint, ist es dennoch bei weitem nicht ausreichend. Die Begründung hierfür folgt weiter unten.

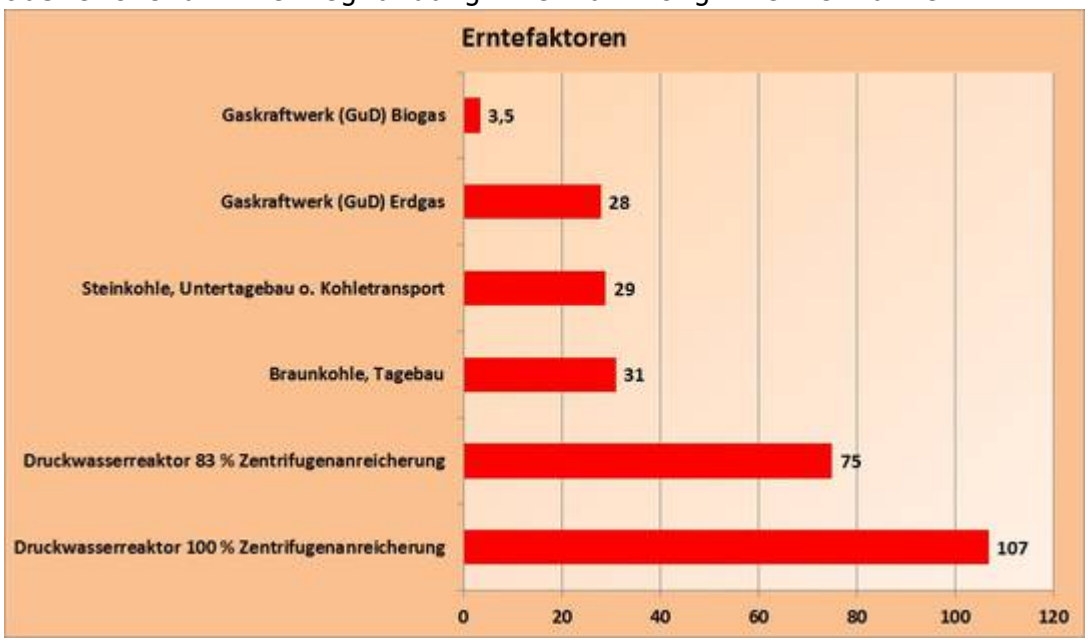

Bild 2. Vergleich der Energieerntefaktoren verschiedener konventioneller Kraftwerke (Daten: [FEST])

Kraftwerke mit Speicherbedarf

Kraftwerke, deren Leistungsabgabe nicht exakt dem jeweiligen Bedarf angepasst werden kann, gehören in eine gesonderte Gruppe, da ihre momentan nicht benötigte Produktion in irgendeiner Form gespeichert werden muss. Neben den „klassischen“ EE-Kraftwerkstechnologien wie Wind- und Solarkraftwerke zählen hierzu auch Laufwasserkraftwerke, deren Produktion vom aktuellen Wasserangebot im Fluss abhängt und entsprechenden Schwankungen unterliegt. In jedem Fall müssen bei der Betrachtung des Erntefaktors der Aufwand für die Errichtung und den Betrieb der Speichereinrichtungen sowie die bei der Speicherung auftretenden Verluste mit berücksichtigt werden. Eine Aufstellung der Erntefaktoren bei Kraftwerkstypen, die Speicherung erfordern, zeigt **Bild 3.**

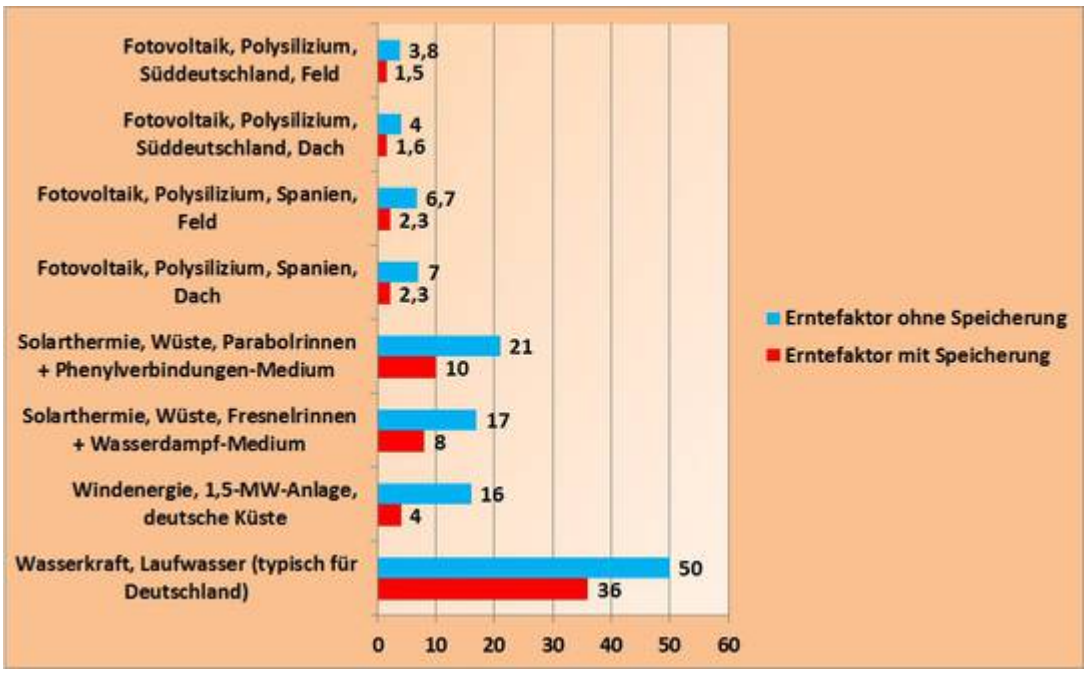

Bild 3. Erntefaktoren verschiedener wetterabhängiger Kraftwerkstechnologien sowie die Auswirkungen einer Speicherung (Daten: [FEST])

Bezüglich der durch die Speicherung zu überbrückenden Zeiträume unterscheidet man zwischen Speicherung über kurze Zeiträume – typischerweise im Tagesrhythmus wie beispielsweise bei Solarkraftwerken, die nachts keinen Strom liefern – und längerfristigem Speicherbedarf, wenn saisonale Schwankungen beispielsweise aufgrund unterschiedlicher Wasserzuflüsse z.B. im Hochgebirge berücksichtigt werden müssen. Letzteres geht fast nur beim Betrieb von Talsperren, deren großes Volumen als Speicher genutzt werden kann. Dieser Aufwand ist bereits in den Baukosten berücksichtigt. Eine saisonale Speicherung z.B. von Solarenergie über Monate hinweg ist aufgrund des schwachen Aufkommens im Winter weder technisch noch ökonomisch realisierbar, nicht zuletzt auch deshalb, weil es weder in Deutschland noch in den unmittelbaren Nachbarländern die topologischen Voraussetzungen für die Errichtung solch riesiger Speichervolumen gibt. Für alle anderen von EE-Befürwortern häufig vorgeschlagenen Speichertechnologien wie Druckluftspeicherung, Wasserstoffproduktion bzw. Methangassynthese („Windgas“) oder Batteriespeicherung gilt, dass sie aufgrund hoher Anlagenkosten sowie geringer Wirkungsgrade den Erntefaktor nochmals erheblich reduzieren.

Erntefaktor 1: Dahinvegetieren am Existenzminimum

Bei der Betrachtung der hier ermittelten Zahlen für die verschiedenen Arten der Gewinnung „erneuerbarer“ Energien könnte vordergründig der Eindruck entstehen, dass die Ergebnisse zwar nicht berauschend, aber dennoch positiv sind und es demnach nur eine Frage der Installation genügend großer Kapazitäten ist, um letztlich den Energiebedarf unserer Gesellschaft mithilfe von z.B. Sonne- und Windkraftwerken zu decken. Dies ist jedoch ein Trugschluss, denn für einen tatsächlich positiven Beitrag zur Energiebilanz bedarf es in unserer modernen Gesellschaft

eines sehr viel höheren Erntefaktors als 1. Warum das so ist, kann man leicht anhand des Raubtier-Beispiels nachvollziehen. Ein Erntefaktor von 1 würde bedeuten, dass dieses Tier ständig am Rande des Hungertodes entlang vegetiert und keine Möglichkeit hat, seine Reserven für Notzeiten aufzustocken. Für Tiere, die beispielsweise Winterschlaf halten müssen, wäre dies das Todesurteil. Ein wesentlich höherer Erntefaktor als 1 wird auch benötigt, um Junge zeugen und aufziehen zu können. Ohne dies wäre die Art innerhalb kürzester Zeit zum Aussterben verurteilt.

Unsere Zivilisation erfordert Erntefaktoren von mindestens 14

Beim Menschen mit seiner komplexen und energieintensiven technischen Zivilisation sowie der außerordentlich hohen Aufwendungen, die wir beispielsweise in die Ausbildung unseres Nachwuchses investieren, sind entsprechend höhere Erntefaktoren zu berücksichtigen [MERK]. Deshalb muss ein Energiesystem einen Überschuss erzeugen, der groß genug ist, um damit Nahrung sowie alle Dinge des täglichen Bedarfs produzieren zu können. Darüber hinaus müssen auch die Ressourcen für die Errichtung von Gebäuden und Infrastruktur sowie den Betrieb von Spitälern und Universitäten bereitgestellt werden, und letztlich ist auch noch der Aufwand für die kulturellen Bedürfnisse der Bevölkerung zu decken. Technologisch hochstehende Zivilisationen wie die in Europa, Japan, China oder in den USA erfordern einen minimalen Erntefaktor von 14, **Bild 4** und **Tabelle 1.**

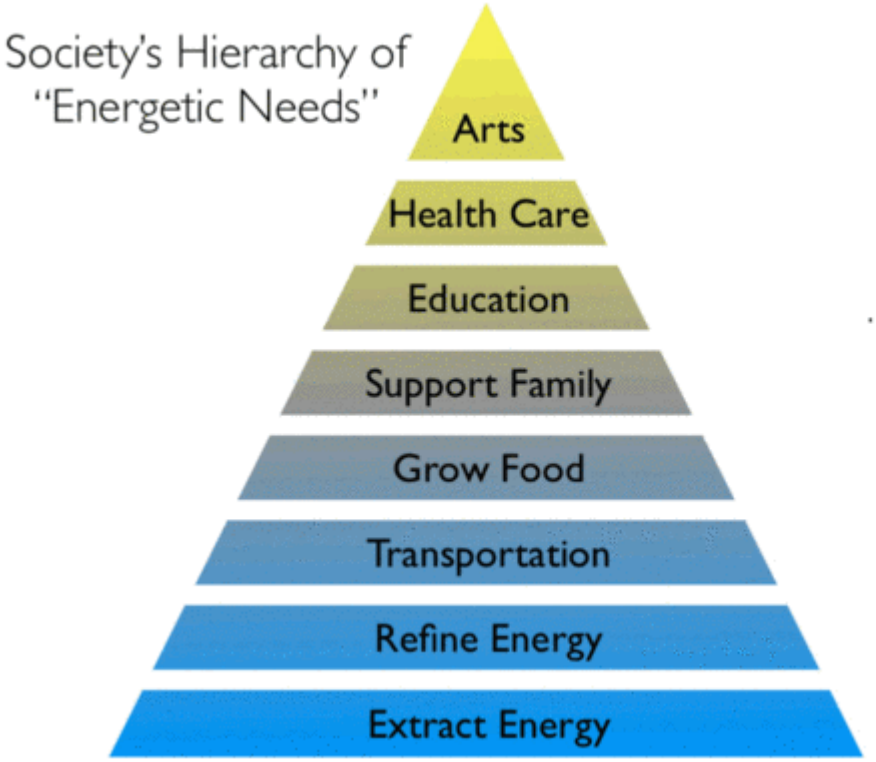

Bild 4. Je komplexer und technologisch hochstehender eine Gesellschaft ist, desto höher muss der Erntefaktor EROEI der zur Energiegewinnung eingesetzten Technologien sein. Blaue Werte sind veröffentlicht, gelbe sind zunehmend spekulativ (Grafik: [MERK])

Tabelle 1. Minimal erforderliche Erntefaktoren EROEI bei der Gewinnung

von konventionellem „süßem“ Rohöl zur Aufrechterhaltung bestimmter Zivilisationsstufen (Daten: [MERK])

Aktivität	Minimaler EROEI
Förderung des Öls	1,1/1
Raffineriebetrieb	1,2/1
Transport	3/1
Nahrungsmittelproduktion	5/1
Unterhalt von Familien der Mitarbeiter	7-8/1
Ausbildung	9-10/1
Gesundheitswesen	12/1
Kulturangebot	14/1

Die heute verfügbaren Wind- und Solarenergieanlagen sind demnach energetische „schwarze Löcher“, in denen vorhandene fossile Ressourcen sinnlos vergeudet werden. Je mehr man davon errichtet, desto grösser der Schaden.

Quellen

[FEST] http://festkoerper-kernphysik.de/erntefaktor
[MERK] http://www.windland.ch/wordpress/
[WEISS] http://dx.doi.org/10.1016/j.energy.2013.01.029

Fundamentarbeiten für Riesen-WEA im Sauerland

Alle Bilder über Wolfgang Berger