

PLAUSIBILITÉITS CHECK

- Pragmatisch Ofschätzung vum Ausbaupotenzial vun der Wandenergie zu Lëtzebuerg
- Wéi kritt een d'Fluktuationen vun der Wandstromproduktioun glat gestreckt ?
- Dem Rif-Kinnek seng nei Kleeder
Wéi plausibel si bestëmmten Aarbechtshypothesen vun der Rifkin Strategie am Energieberäich ?
- Interêt général vun der Wandenergie
- Conclusioun – Rentéiert sech den Ausbau vun der Wandenergie ?

Wéi een Ausbaupotenzial d'Wandenergie zu Lëtzebuerg huet, a wéi vill Wandanlagen ee bei enger Energiewend bräicht, kann ee ganz pragmatesch a novollzéibar mat folgenden Zuelen veranschaulichen. Hei geet et net ëm de leschten Detail, mä ëm Gréisstenuerdnungen.

Et kéint een natierlech och ewéi an Däitschland während 20 Joer wëll drop lass bauen, an da kucken, wou ee mat ronn 30.000 Wandanlagen erauskënnt : d'Wandenergie huet am Joer 2017 no den offiziellen Zuelen vum BMWi en Undeel am däitsche Primärenergieverbrauch vu just **2,8 Prozent** (Undeel am Endenergieverbrauch fir d'Joer 2018 : ca. 4%).

Am Verhältnes zu eisem Energieverbrauch kéint een déi 30.000 Wandanlagen an Däitschland ongeféier gläichsetze mat ronn 500 Wandanlagen zu Lëtzebuerg. Dat ass also net näischt.

Hei gesäit een den Interêt am Virfeld eng Kéier nozedenken, wann ee wëll op **100 Prozent** kommen...

Stroumconsommation a gesamt Energieconsommation :

Lëtzebuerg huet aktuell eng Stroumconsommation vu 6,6 Terawattstunden (TWh). Dat si ronn 13% vun eisem gesamten aktuellen Energieverbrauch vun ongeféier 49,5 TWh pro Joer. D'Haushälter hu mat 0,9 TWh iwwregens just en Undeel vu 14 Prozent un der gesamter Stroumconsommation, dat ass dann ëmgerechent en Undeel vu knapp 2% un dem gesamten Energieverbrauch (Statec Joer 2017). Et ass gemengerhand just dës ganz klengen Deel vum gesamten Energiekuch, mat deem d'Promoteuren hir eegen Energieproduktioun vergläichen. Wann een z.B. vun „10.000 Haushälter“ schwätzt, da klengt dat jo no richteg vill. Am globale Kontext sinn dat awer da just 4 Prozent vun den iwwer 240.000 Haushälter, a stellen am Kader vun enger honnertprozenteger Energiewend e Gewiicht vu just $4\% \times 14\% \times 13\% = 0,07\%$ duer. **0,07% klengt scho wesentlech manner spektakulär ewéi „10.000 Haushälter“**. Dës puer Zuele gi schonn direkt e Virgeschmaach op d'Potenzial vun der Wandenergie.

Laangfristeg gesinn geet een an der Rifkin Strategie vun engem gesamte Stroumverbrauch vun ongeféier 9,2 Terawattstunden aus.

Beim gesamten Energieverbrauch zielt d'Rifkin Strategie op eng spektakulär Verbrauchsreduzierung. An der Praxis gesäit een awer eng Economie, déi op ongebrektem Wuesstem baséiert, mat energieintensiven Aktivitéiten ewéi Data-Zentren, oder och nach engem entwécklungsstaarke Fluchbetrib mat engem ëmmer méi héije Kraaftstoffverbrauch. Däitschland z.B. konnt säin Endenergieverbrauch tëschent 1990 an 2017 nëmme marginal ëm e puer Prozent reduzéieren.

Wann autonom Gefierer Realitéit ginn, riskéiert d'Individualmobilitéit vis-à-vis vum ëffentlechen Transport wesentlech un Attraktivitéit ze gewannen, mat engem Boom vun de gefuerene Kilometer.

Dës puer Beispiller illustréieren, dat et méi virsiichteg wier, fir vun engem op mannst stabelen Energieverbrauch fir déi nächst Zäit auszegoen.

Energieproduktioun vun industrielle Wandanlagen :

Fir ze gesinn wéi e Potenzial d'Wandenergie huet, an ofzeschätzen wéi vill Wandanlagen een ongeféier am Kader vun enger Energiewend bräicht, gi mer pragmatesch vun industrielle Wandanlage mat enger installéierter Nennleeschtung an der Gréisstenuerdnung vun 3 Megawatt aus.

Déi produzéiert Energie ass dann nach ofhängeg vun de sougenannte Volllaaschtstonnen, déi am konkrete Betrib pro Joer erreecht kënnen ginn.

Zu de Volllaaschtstonne kann ee soen, dat an Däitschland dëse Wäert am Joer 2016 am Duerchschnitt bei ongeféier 1.500 Stonnen louch, d.h. am Detail ronn 1.400 Stonnen bei den 92 Prozent Onshoreanlagen, a ronn 2.900 Stonnen bei den 8 Prozent Offshoreanlagen. Duerno war d'Joer 2017 ee vun de ganz gudden Joren mat ronn 1.800 Volllaaschtstonnen an der Moyenne.

De Mëttelwäert tëscht de Joren 1990 an 2017 läit bei 1.570 Stonnen, mat staarke Fluktuationen ronderëm dëse Mëttelwäert tëscht 950 Stonnen an 1.850 Stonnen d'Joer.

Hei gesäit een d'Ënnerscheeder tëscht den optimisteschen Wandprognosen mat iwwer 2.000 Stonnen fir eenzel Anlagen aus de Prospekter vu Promoteuren, an de konkreten Zuelen vun engem globalen Industriepark um Terrain. Dës Form vun Energieproduktioun ass also total onberechenbar, net nëmme wat d'Wiederschwankungen vu Stonn zu Stonn, Dag zu Dag oder Woch zu Woch ugeet, mä esouguer och vu Joer zu Joer.

Wa mer elo awer ganz optimisteschen vun den observéierte Beschwäerter ausginn (Mix aus Onshore an Offshore Anlagen), dat heescht 1.800 bis 1.900 Volllaaschtstonnen am Joer, dann géing eng 3 Megawattanlag an der Moyenne ronn 5,6 Gigawattstonnen Energie am Joer produzéieren. Dës Energie entsprécht da ronn 0,08 Prozent (!) vun der aktueller Stroumconsommation zu Lëtzebuerg a ronn 0,06 Prozent vun der laangfristeger Stroumconsommation an der Rifkin Etüd.

Nach anescht ausgedréckt huet d'Energieproduktioun vun enger Wandanlag ronn **0,01%** (!) Undeel um haitegen Endenergieverbrauch, par rapport zu deem jo eis Klimaziler definéiert ginn, a bei deem eis aktuell Politik jo en Undeel vun 100 Prozent erneierbar Energie uviséiert !

Fir eng komplett honnertprozenteg Energiewend ze erreechen, bräicht een dann net nieft Solarenergie a Biomass eng Zuel vu Wandanlagen, déi op mannst an engem héijen véierstellige Beräich läit?

Potenzial am Stroumsecteur :

Mir kucke vir d'éischt emol just de Stroumsecteur. Bei enger kompletter STROUMwend, esou wéi se zum Beispill an Däitschland fir 2050 uviséiert ass, misst d'Wandenergie vun der Gréisstenuerdnung hir en Undeel vun ongeféier 60% am Stroummix erreechen.

Wann eng eenzeg Wandanlag 0,06 Prozent vun der Stroumconsommation liwwert a mir rechnen dat op déi 60 Prozent héich, da bräicht ee fir eng Stroumwend zu Lëtzebuerg ronn 1.000 Wandanlagen (Wirkungsgradverloschter bei enger Stroumspäicherung net mat agerechent).

Fir ze gesinn wéi plausibel eng Stroumwend op Basis vun dëser Technologie ass, kann een an dësem Kontext zwee Aspekter beliichten : d'Energiedicht an d'Flächeverfügbarkeit.

Wéi vill Plaz brauchen déi 1.000 Wandalagen ?

Vereenzelt opgereite Wandalage mussen en Mindestofstand ënnereneen anhalen vun ongeféier 4 bis 5 mol de Rotorduerchmiesser. Wa vill Anlagen zesummenhängend an enger Zon stinn (dorop leeft et noutgedrungen eraus), ass de Mindestofstand ronn 10 bis 15 mol de Rotorduerchmiesser, soss stinn d'Wandalagen a géigesäitegem Wandschiet an de Wirkungsgrad hält rapid of.

Bei engem Rotorduerchmiesser iwwer 110 Meter läit de mëttleren Ofstand iwwer de ganzen Territoire ganz optimistesck gekuckt da bei ronn 700 bis 800 Meter. Déi virdrun estiméiert 1.000 Wandalage bräichten dann e gesamten Territoire vun iwwer 500 Km².

D'Gréisstenuerdnung vum Flächeverbrauch gëtt net onbedéngt méi kleng wann een d'Zuel vun den Anlagen reduzéiert mat Hëllef vun enger méi héijer Nennleeschtung, well bei dësen Anlagen och potenziell de Rotorduerchmiesser wiisst.

Am Kontext vun der Netzstabilitéit ass mëttlerweil gewosst, dat volatil Leeschungsiiwwerschëss net méi an d'Netz integréiert kënne ginn ab engem Undeel vu Wand- a Photovoltaikanlagen am Stroummix vun iwwer 25 bis 30 Prozent. Ouni d'Späicherung vun de Leeschungsiiwwerschëss, déi iwwer d'Verbrauchsspëtzen erausschëssen, misst een d'Anlagen déi net bedarfsgerecht produzéieren an deene Situatiounen systematesch ausschalten. E raisonnablen Ausbau mat engem méi héijen Undeel am Stroummix wier jo dann net méi ze erreechen. Mat anere Wieder, et géif keng Stroumwend.

Bei der noutwendeger systematescher Späicherung geet et mat Kuerzzäitspäicher ewéi Pompspäicherwierker oder Batterien (an all de verschiddene Formen) net méi duer. Hei brauch een SAISONAL Späicher mat niddregen Zyklen pro Joer an enger wesentlech méi héijer Kapazität. Als Pilotanlagen gëtt et hei de Power to Gas. Op dës Method jee en industrielle Niveau wäert erreechen, steet an de Stären. Bei enger saisonaler Späicherung vu Stroumiwwerschëss mat Power to gas a bei der uschlëssender Réckverstroumung misst déi volatil Stroumproduktioun awer ongeféier verduebelt ginn, fir d'Wirkungsgradverloschter beim Späicher- an Entspäichervirgang ze kompenséieren !

Wann een elo am Kontext vun enger Sektorkopplung méi gënschteg Wirkungsgraden unhëlt, z.B. am Transportsektor mat engem Mix vu Power to gas to power (Elektromobilitéit), power to gas (Waasserstoffgefrierer) a power to fuel, an dee Moment optimistesck dovun ausgeet, dat déi volatil Stroumproduktioun net verduebelt mä just em ongeféier 50% misst ugehewe ginn, da kéim een fir den Ausbau vun ongeféier 1.500 Wandalagen op ee noutwendegen Territoire vu ronn 700 Km² bis 800 Km². Mä dee Moment gi mer och schonn iwwer de Kontext vun enger renger Stroumwend eraus, an de Stroum misst dann och déi aner Secteuren aus dem Transport an der Wäermt mat ofdecken.

Potenzial am Kader vun enger kompletter Energiewend :

Wéi geséich et also dee Moment bei enger kompletter an secteuriwwergräifender Energiewend aus, mat enger sougenannter Sektorkopplung tëschent Stroum-, Transport- a Wärmesektor ?

Haut huet de Stroumsektor en Undeel am gesamten Energiemix vun nëmme ronn 13%. Déi aner Sektoren mat engem Undeel vu 87% baséieren aktuell haaptsächlech op fossiler Energie.

Eng STROUMwend ass also nach laang keng ENERGIEWend. Ouni den Tanktourismus léich den Undeel vum Stroumsektor ewéi an de meeschte Länner bei eppes an déi 20% vum gesamten Energiemix.

Fir an d'Géigend vun 100 Prozent erneierbar Energien ze kommen an op fossil Energie ganz ze verzichten, misst d'Zuel vun de Wandanlagen nieft allen aneren alternativen Energien also nach op d'mannst em ongeféier dat 5-facht multiplizéiert ginn. Flächeméisseg bräichte mir also e Villfaches vu 700 Km² bis 800 Km², esouguer wa mer de Gesamtverbrauch nach deelweis reduzéiert kréichen.

Wéi grouss wier d'Flächeverfügbarkeet zu Lëtzebuerg ?

Wann een vum gesamten Territoire mat 2.586 Km² d'Tabuflächen mat Bëscher, Agglomeratiounen an Infrastrukturkorridoren ofzitt, bleiwen als „Bruttofräifläch“ manner ewéi 1.000 Km² iwwereg.

Dës Bruttofläch reduzéiert sech realistesch gesinn weider op eng Nettofläch vun ongeféier 20% bis 40% duerch den Afloss vun Topographie, lokale Wandverhältnesser, schützenswäert Zonen, ...asw.

Mir bräichten also ëm déi 3.000 Km² bis 4.000 Km², an hätten awer maximal nëmme ronn 200 Km² bis 400 Km² zur Verfügung. Dat ass vun der Gréisstenuerdnung hier also just en Zéngtel !

Eisen Territoire geet also emol net duer fir eng hallef Stroumwend, an a fortiori scho guer net fir eng secteuriwwergräifend honnertprozenteg Energiewend, esouguer wann op alle fräi verfügbare Flächen all puer honnert Meter eng Wandanlag opgeriicht gëtt (eng Rifkin-Horrorvisioun).

Wa mer versichen eng „Energiewend“ op der Basis vu Fotovoltaik, vu Biomass an haaptsächlech vun der Wandenergie ze realiséieren – esouguer mat enger KOMPLETTER Mobiliséierung vun all eise Gréngflächen – da bleiwe konventionell Energien deemno op engem Niveau an der Gréisstenuerdnung vun ongeféier 80 Prozent blockéiert. Eng drëtt industriell Revolutioun am Energieberäich gesäit anescht aus.

Däitschland fir säin Deel läit (och ouni Tanktourismus) no iwwer zwanzeg Joer forcierter Energiewend nach ëmmer bei engem Undeel vun 87 Prozent konventionellen Energiequellen am Primärenergieverbrauch (Zuele vun 2017). An dat obwuel fir d'Wandenergie ëmmer nees nei Ausbauflächen am groussen Stil festgeluecht ginn, a baurechtlech Verännerungen op ville Plazen eng Industrialiséierung vu Bëscher, Erhuelungsgebiddern a Naturschutzgebiddern mat Wandanlagen erlaben. An obwuel Däitschland iwwer Küsteregioner verfüügt, an d'Méiglechkeet vun Offshoreanlagen huet.

Wéi eng Moyenen misste bei enger honnertprozenteger Energiewend fir Lëtzebuerg ëmgesat ginn ?

Niewent Wandenergie a Photovoltaik rechen d'Rifkin Etüd mat enger erneierbarer Produktioun mat Biomass, Wärmepumpen a Solarthermie, déi vun der Gréisstenuerdung hir ongeféier 10 Prozent vun eisem haitegen Energiebedarf ofdecken kéinten. Dovu besteet e groussen Deel aus Biogas a Biofuel, déi e Bedarf vun e puer honnert Quadratkilometer Agrarflächen hätten. Dës intensiv Landwirtschaft mat Monokulturen ass eng ekologesch Katastroph a ka vum Potenzial hier net nach weider ausgebaut ginn. Géife mer do dernieft ronn 30 Prozent vun eisem haitegen Energieverbrauch iwwer Fotovoltaik ofdecken, misste nieft allen Daachflächen och nach zousätzlech vun der Gréisstenuerdung hier e puer honnert Quadratkilometer Fräifläche mobiliséiert ginn. Do geet et dann awer mat de Gréngsträife laanscht d'Infrastrukturen net méi duer.

Wéi vill Agrarfläche bleiwen dann nach fir eis uviséiert honnertprozenteg Biolandwirtschaft iwwreg ?

Vum Potenzial hier MUSS d'Wandenergie dee Moment op d'mannst 60% vun eisem Energiebedarf ofdecken. Mat de viregten Hypotheesen bräicht een dann mat alle Wirkungsgradverloschter vun der Gréisstenuerdung hier ronn 10.000 Wandanlage fir dësen Energiebedarf ofzedecken – egal op se elo op eisem Territoire stinn oder iergendwou am Ausland, sief et onshore oder offshore.

Eng Onshorewandanlag mat enger Lafzäit vun 20 Joer kascht vun der Gréisstenuerdung hier iwwer 5 Milliounen Euro. Offshoreanlage produzéieren dat duebelt, hunn awer och déi duebel Baukäschten. Doraus ergi sech rekurrent Investitiounskäschte vu ronn 2 bis 3 MILLIARDEN Euro PRO JOER.

Ënner Berücksichtigung vun de betreffende Volllaaschtstonnen, Lafzäiten an der Kompenséierung vu Späicherverloschter, hunn d'Wandanlagen deemno vun der Gréisstenuerdung hier ronn 50-mol esou héich Baukäschte fir op déi selwecht Energieproduktioun ze kommen ewéi z.B. effizient a flexibel TGV Kraaftwierker (déi wéinst dem „grénge“ Stroum an dem Merit-Order-Effekt awer onrentabel ginn).

Dobäi kommen natierlech Käschten fir d'Fotovoltaikanlagen, an och nach Käschten déi entstinn duerch e noutwendegen a konsequenten Ausbau vum Stroumnetz fir den diffuse Stroum anzesammelen, weider ze transportéieren an ze verdeelen, mat potenziell neien Héichspannungstrassen hott an har duerch en dichtbesiedelte Raum a Bëscher. Späichertechnologien ewéi Power to gas géife nach en zousätzleche Quantesprong bei de Käschte provozéieren.

Mat engem Eenheitsgewiicht vun e puer dausend Tonnen pro Wandanlag missten och all Joer ronn 2 Milliounen Tonne Stol, Beton a Glasfaser an d'Natur geprafft ginn – en enorme Ressourceverbrauch ! Wou ass do déi ekonomesch an déi ekologesch Nohaltegkeet ???

Eng Energiewend op der Basis vu Biomass, Fotovoltaik an haaptsächlech Wandenergie ass also nowieslech rengen Storytelling. D'Instrumenter déi zu engem Zil féiere sollten, sinn elo selwer zum Zil erhuewe ginn. D'Effikassitéit vun dësen Instrumenter gëtt awer net méi iwwerpréift oder hannerfrot. Et wier gutt, wann eis Ëmweltgewerkschaft, Medien, an all rational Kräften am Land sech géinge mat dëser verfeelter Strategie befaassen, ier mer widder eng wirtschaftlech an ekologesch Mauer rennen.

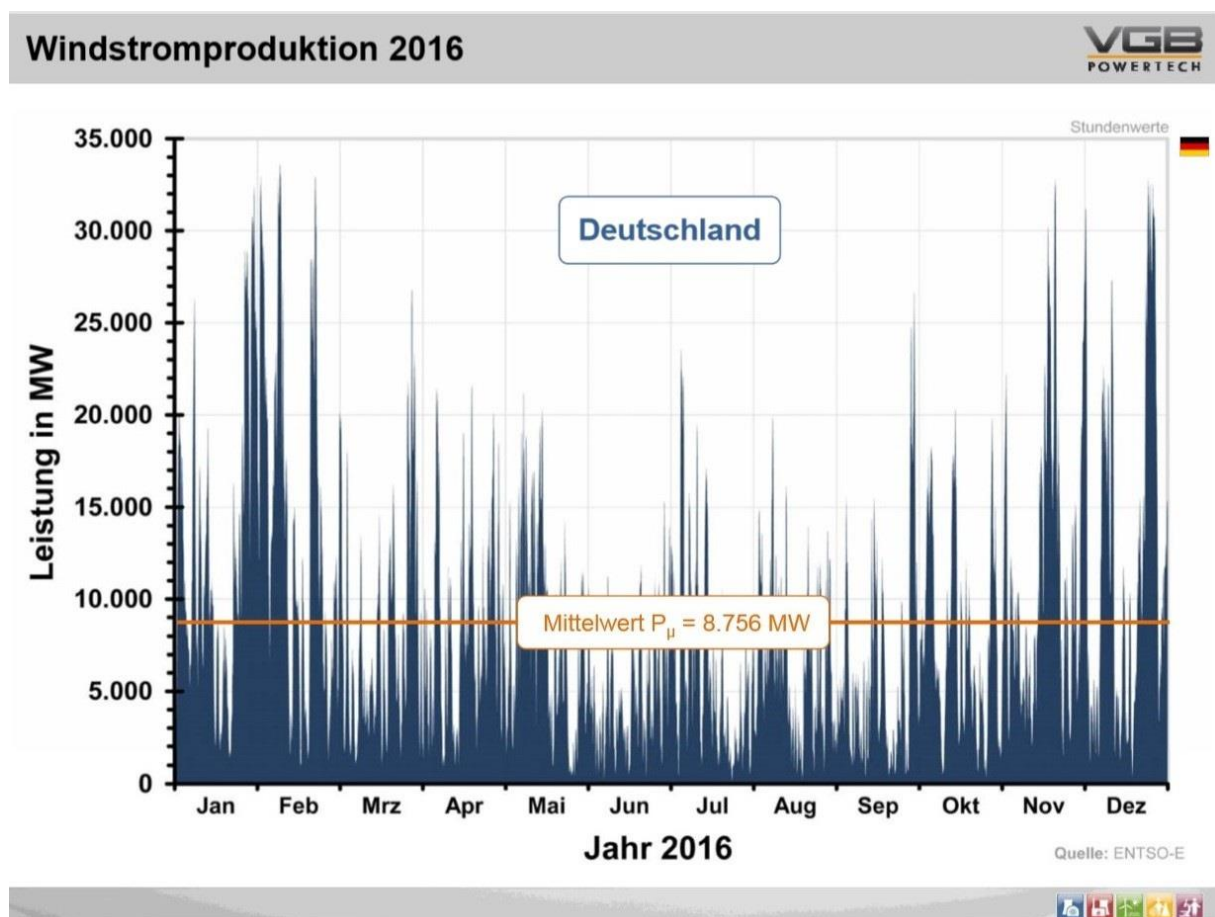
Wéi kritt een d'Fluktuatione vun der Wandstromproduktioun glat gestreckt ?

Éischt Iddi : e méiglechst héijen a geographesch wäit verbreeten Ausbau vun de Wandanlagen

Intuitiv kéint een d'Gefill hunn, dat ëmmer iergendanzwousch de Wand bléist. Wann e net am Norde bléist, da bléist en eben am Süden, am Osten oder am Westen. Wann d'Onshoreanlagen eng Kéier inaktiv sinn, da kéint een eben op d'Offshoreanlagen zielen. Joerzengtelaang gouf verzielt, dat mat dëser Method d'Fluktuatione vum Wandanlagekollektiv sech géigesäiteg kompenséieren.

D'Wandstromaspeisungen an d'Stroumnetz gi säit enger Rei vu Joren opgezeechent an ausgewäert. De Fachverband VGB beschreift dës Stroumproduktioun an der Analys „Windenergie in Deutschland und Europa“ (Publikatioun vum éischten Deel 2017, zweeten Deel 2018).

An der Grafik hei drënner gesäit een déi produzéiert Leeschtung vum gesamten däitschen Onshore- an Offshorewandanlagekollektiv am Verlaf vum Joer 2016 :



D'Resultat ass, ewéi een onschwéier erkenne kann, alles anescht ewéi „glat“. Am Géigendeel : d'Schwankungen sinn extrem abrupt, gläichermoesse bei Onshore- an Offshoreanlagen.

D'Analyse säit 2010 weisen esouguer, dat dës Schwankungen bei all zousätzlechem Ausbau ëmmer méi zouhuelen, also genau de Contraire vun deem wat verzielt gouf ass de Fall. Storytelling !

D'Heefegkeetsverdeelung vun der Leeschtung vum Wandanlagekollektiv, déi een op der Graphik beispillhaft fir d'Joer 2016 gesäit, gëtt säit Joren prezis erfaasst an ausgewäert :

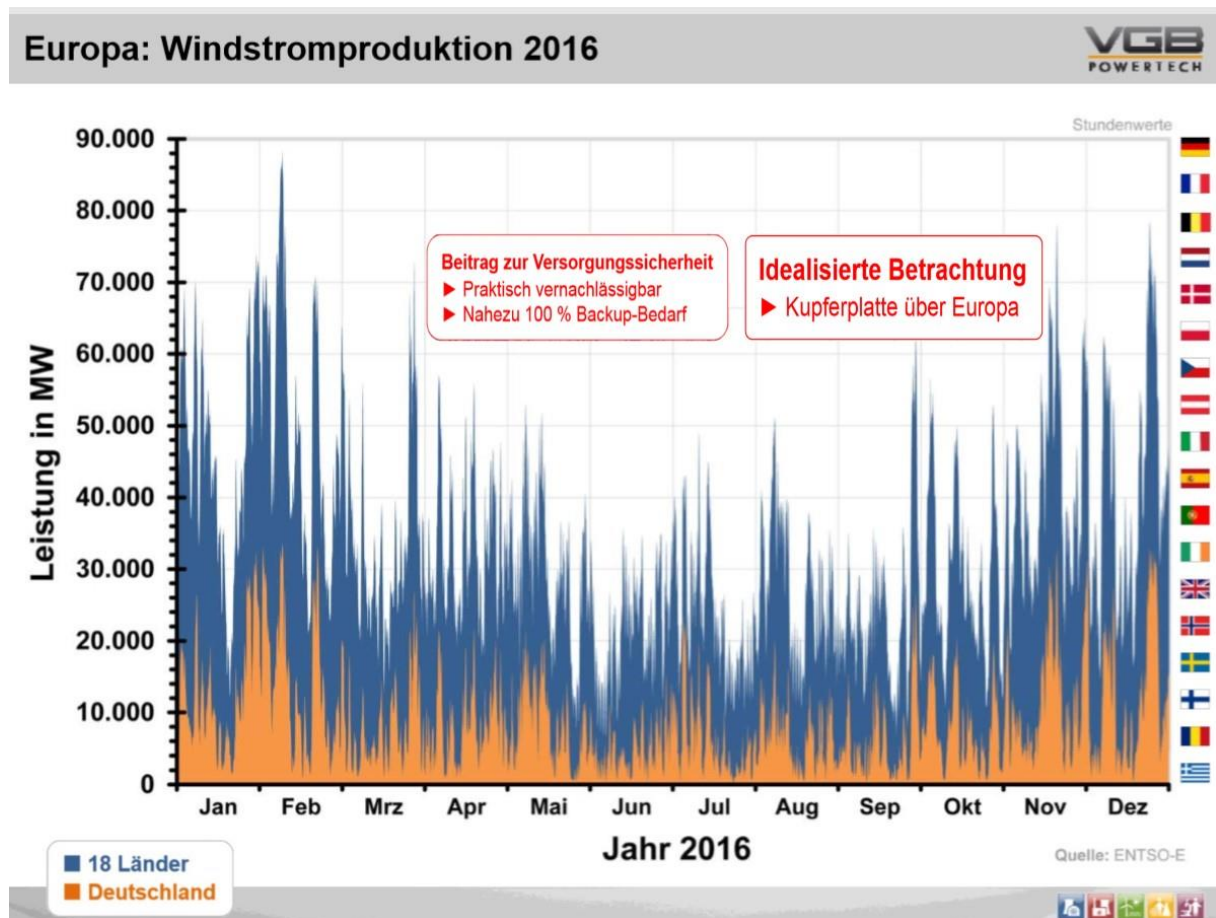
- Déi permanent verfügbar Leeschtung läit däitlech ënner engem Prozent vun der installéierter Leeschtung, mat anere Wierder : et gëtt KENG GESÉCHERT Leeschtung, esou dat konventionell Kraaftwierker zu quasi honnert Prozent müssen um Netz bleiwen ;
- Déi mëttel Leeschtung läit bei nëmme ronn 18% vun der installéierter Leeschtung, doraus ergëtt sech en héije Ressourcenverbrauch bei de Baumaterialien (Mineralien a Metaller) ;
- D'Wahrscheinlechkeet, dat déi geliwwert Leeschtung ËNNER dëser Mëttelleeschtung läit bedréit ronn 60% ;
- Déi wahrscheinlechst geliwwert Leeschtung während ronn 800 Stonnen am Joer (ronn 9% vun der Zäit) läit bei nëmme 5% vun der installéierter Nennleeschtung ;
- D'Halschent vun der Zäit läit déi geliwwert Leeschtung ënner 10% bis 15% vun der installéierter Leeschtung (laang an heefeg Wandflauten ouni Stroumversuergung) ;
- Déi installéiert Nennleeschtung gëtt am Kollektiv ni erreecht : d'Maximalleeschtung läit bei ongeféier dräi Véierels vun der installéierter Nennleeschtung vun alle Wandanlagen, an ass relativ rar. Par rapport zu der Mëttelleeschtung ass se awer ronn véiermol esou héich ;
- D'Schwankunge sinn also abrupt a leien tëschent Null a véiermol dem Joresmëttelwäert ;
- D'Leeschtungsschwankungen WUESSEN am Laf vun de Joren proportional zu der installéierter Leeschtung : d'VOLATILITÉIT STEIGT ALSO MAT ALL WEIDEREM AUSBAU VUN DER WANDENERGIE, am Contraire zu deem wat ëmmer nees behaupt gëtt.

Wann ee weess, dat de Stroum entspriechend dem Verbrauch op d'Sekonn an der exakter Quantitéit muss geliwwert ginn, kann ee sech bei dëser komplexer Wahrscheinlechkeetsverdeelung gutt virstellen, ewéi schwéier dësen onkontrolléierbare Stroum an d'Netz ze integréieren ass, a wéi onbrauchbar e par rapport zu konventionelle Stroumquellen ass.

Duerch Statistiken déi gemengerhand just de JoresMËTTELwäert vun der Stroumproduktioun uginn, gëtt een also massiv getäuscht, well den Androck entsteet, dat de Wandstroum bedarfsgerecht zur Verfügung steet, an dat et géing duergoe fir e just mat engem Faktor X ze multiplizéieren fir eng honnertprozenteg Stroumwend ze erreechen.

D'Realitéit gesäit awer ganz anescht aus : wann de Wand- a Solarstroum bis en Undeel vu ronn ENGEM DRËTTEL vum Stroumverbrauch erreecht, da schéissen déi produzéiert volatil Leeschtungsspëtzen reegelméisseg iwwer de Verbrauchsniveau eraus. D'Residuallaascht tëschent Verbrauch a volatiler Produktioun, déi mat Hëllef vu konventionelle Kraaftwierker am Stop&Go Betrib permanent ausgeglach muss ginn, ass dee Moment awer NEGATIV. Well konventionell Kraaftwierker jo bekanntlech net hannerzeg lafen, kënnen dës ze héich Leeschtungsspëtzen net méi ausgeglach ginn, esou dat d'Stroumnetz destabiliséiert gëtt. E wesentlechen Ausbau vu volatile Stroumquellen iwwer dëse limitéierte Niveau eraus ass aus physikalesche Grënn also a priori guer net méiglech. Honnertprozenteg Energiewend ? Storytelling !

De VGB huet d'Analys op ganz Europa ausgedeeent : kënnen d'Schwankungen vun den däitsche Wandanlagen éieren am Verbond mat allen aneren europäesche Wandanlagen ausgegla ginn ?
Hei d'Resultat :



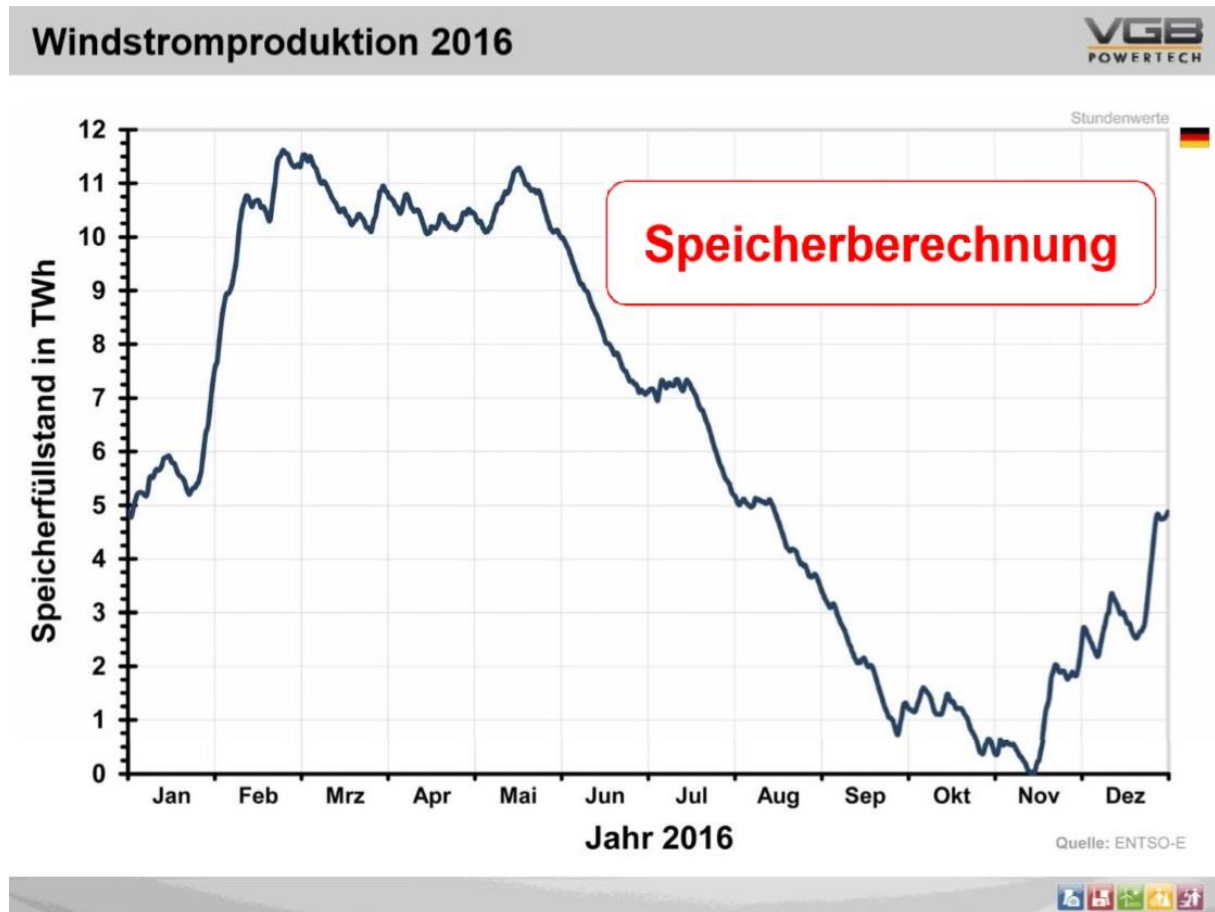
Wéi een onschwéier gesäit, sinn d'Schwankungen am europäesche Cumul quasi exakt déi selwecht. Dat huet ënner anerem domat ze dinn, dat d'Wandverhältnesser iwwer zwee- bis dräidausend Kilometer positiv korreleieren.

Zweet Iddi : e „Supergrid“ fir de Stroum ze verdeelen

Well d'Leeschtungsverdeelung vun den eenzele Länner hei einfach kumuléiert ginn, ass et grad esou ewéi wann et e perfekt ausgebauten a verloschtfräit Stroumnetz géif, déi sougenannte „Kupferplatte“. Hei gëtt deem vill zitéierten noutwendegen Netzausbau – deem seng haiteg Defiziter eng korrekt Energiewend verhënnere géifen – also scho virgegraff. Et gesäit een also, dat esouguer e perfekt europäescht „Supergrid“ näischt un der Problematik vun der Volatilitéit ännert. Wéi kéint et och ? D'Stroumproduktioun muss zu all Moment am Gläichgewicht sinn zum Verbrauch. Wann de Stroum net bedarfsgerecht ass, ännert sech och näischt dorun, wann en hott an har transportéiert gëtt. D'Netz späichert kee Stroum. Esou en Netzausbau géing awer enorm Investissementen an Impakter noutwendeg maachen. Plausibilitäts Check : Storytelling entlarvt !

Fir ze verdäitlechen wéi en héijen techneschen Impakt d'Volatilitééit vun der Wandstromproduktioun huet, a wéi een Ausgläich ee misst schafen, fir dëse Strom op engem gläichméissegem Niveau ze halen, kann een deen dofir noutwendegen Späicherbedarf ausrechnen.

De VGB huet dat fir déi däitsch Wandstromproduktioun vum Joer 2016 gemaach :



Bei dem Verlauf von dem Speicherfüllstand fallen zwou Charakteristiken besonnesch op :

Fir d'éischt fällt op, dat et an der Berechnungsperiod nëmmen EEN EENZEGE SPÄICHERZYKLUS gëtt.

Hei misst also e Späicherkollektiv geschafte ginn, dee just EMOL am Joer gefëllt gëtt, an just EMOL eidel lafe gelooss gëtt.

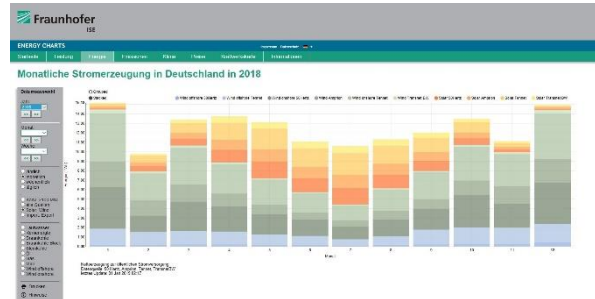
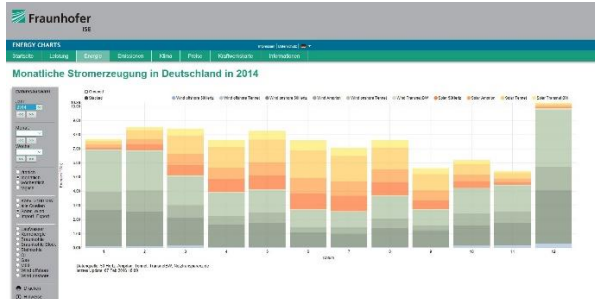
Wéi wier dat an Aklang ze bréngen mat der Exploitatioun vun z.B. Pompspäicherwierker oder Elektroautoen, déi jo alle béid Kuerzzäitspäicher sinn ? Wat hei gebraucht gëtt si SAISONAL Laangzäitspäicher.

Zweet Charakteristik : d'AMPLITUDE vun der Kurv. Hei am Beispill géif eng Späicherkapassitéit vu knapp 12 Terawattstonne (12 Milliarden Kilowattstonne) gebraucht ginn fir eng Energieproduktioun, déi am Joer 2016 just en Undeel vun 3% am Endenergiebedarf hat. Wat géif dat gi bei enger honnertprozenteger Energiewend, wou d'Wandenergie revendiquéiert en Haaptpillier ze sinn ?

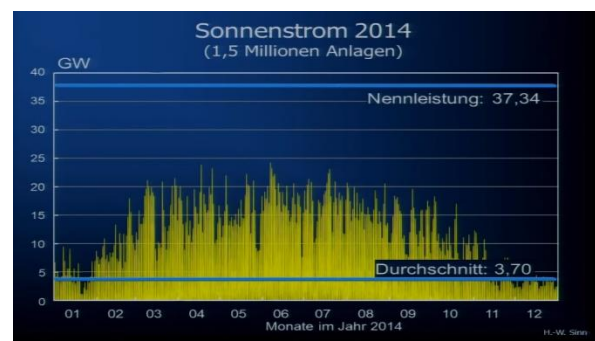
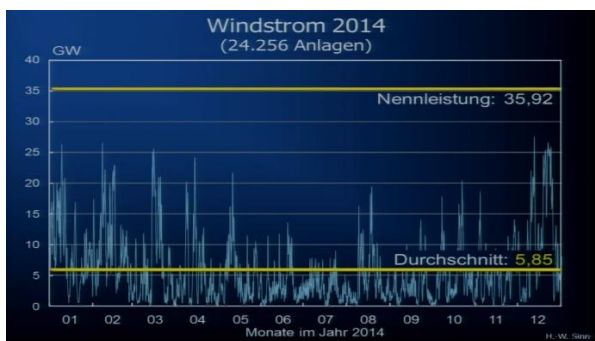
Op d'Konsequenze vun esou enger héijer Amplitude am Terawattstonneberäich, grad ewéi op déi verschidde méi oder manner konkret Späichermethoden komme mer nach ze schwätzen.

Drëtt Iddi : Synergien tëschent Wand- a Solarstroum

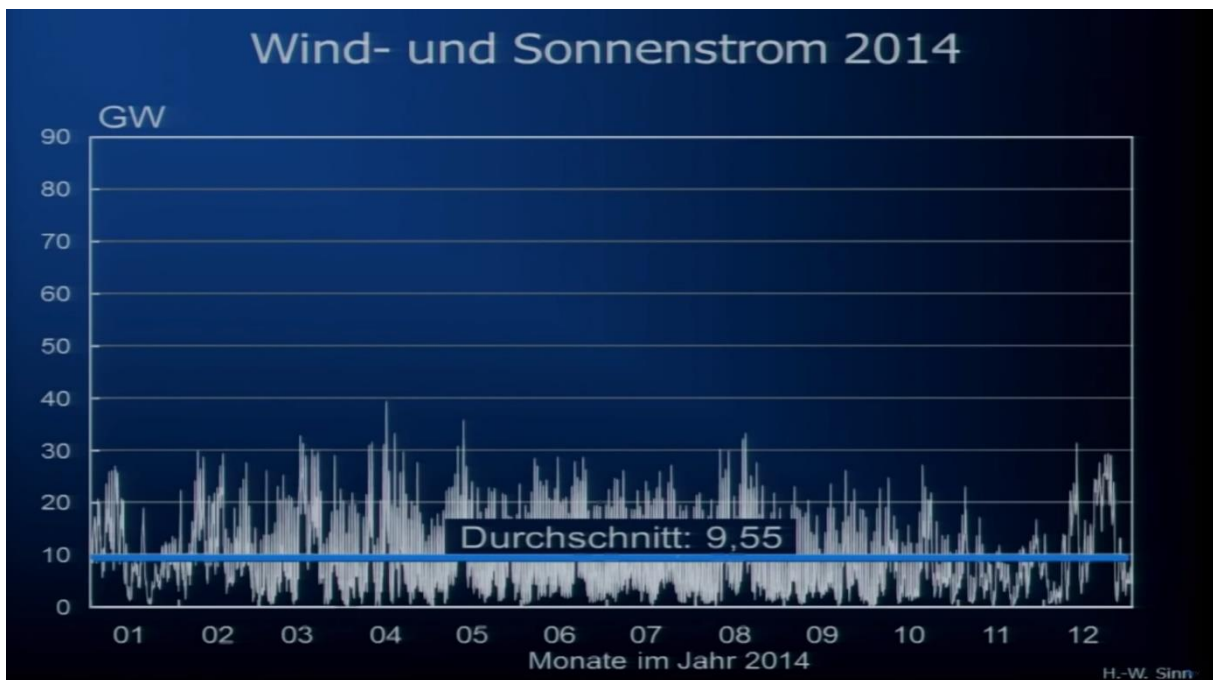
Wann een d'mëttel Stroumproduktioun Mount fir Mount betruecht, huet een den Androck, dat Wand- a Solarstroum sech an hirem antizyklesche Verlaf iwwer d'Joer ergänze kéinten, an dat d'Volatilitéit esou kompenséiert géif (Grafiken hei drënner vun *Energy Charts* beispillhaft fir d'Joren 2014 an 2018).



De fréiere President vum *ifo Institut für Wirtschaftsforschung* H.-W. Sinn huet sech vill Gedanken iwwer d'Potenzialer vun der Späicherung bei volatile Stroumquelle gemaach, an huet ënner anerem och dës drëtt Iddi analyséiert, op der Basis vun der Leeschtungsverdeelung vum Wandstroum an der Photovoltaik aus dem Joer 2014 (Grafiken hei drënner).



D'Iwwerlagerung vun dësen zwou Leeschtungsverdeelungen gëtt folgend Resultat :



Wéi ee feststelle kann, gëtt bei enger Opléisung op STONNEWÄERTER däitlech, dat et an der Realitéit zu kenger Verstetegung vun der volatiler Stroumproduktioun kënnt. Déi produziéiert Leeschtung bleift willkürlech an ass abrupte Schwankungen ausgesat : tëschent Null a Spëtzen déi ronn véiermol iwwer de Mëttelwäerter leien, déi een an de Grafike vun *Energy Charts* gesäit.

An de Grafike vun *Energy Charts*, wou d'Opléisung manner schaarf ass mat Wäerter déi op de Mount gemëttelt ginn, gëtt déi eigentlech Volatilitéit also komplet maskéiert.

Mat der Opléisung op Stonnewäerter gesäit een dann, dat de Stroum net bedarfsgerecht ass, och net am Verbond vun ALLE Wandanlagen an ALLE Photovoltaikanlagen. Et kann also kee Gläichgewicht tëschent volatiler Produktioun a Verbrauch hiergestallt ginn, fir dat d'Netz kéint stabil bliwen.

Fir den Impakt vun der Volatilitéit vum Wand- a Solarstroum nach besser ze verdäitlechen, kann ee nees fir dës GEMEINSAM Leeschtungsverdeelung de Späicherverlaf duerstellen deen ee bräicht fir d'Differenzen tëschent der volatiler Stroumproduktioun an dem volatile Verbrauch auszegläichen (Grafik hei drënner).



Et gesäit een, dat een och am Verbond vu Wand- a Photovoltaikanlagen déi charakteristesche Kurv vun engem SAISONALE Stroumspäicher behält :

Effektiv gëtt et just 1 Späicherzyklus (mat engem Tëschenhéich- an Tëschenhéifpunkt), an eng ëmmer nach staark Amplitude déi duerch d'antizyklische Beweegung vu Wand- a Solarstroum ënner der Voraussetzung vun enger perfekter Vermëschung op engem Niveau vu knapp 12 Terawattstunden limitéiert gëtt.

Plausibilitäits Check : Volatilitéit bleift, Storytelling entlarvt !

Véiert Iddi : Reduzéierung vun der Volatilitééit mat Hëllef vun engem Smartgrid

An der viregter Grafik vum gemeinsame Späichervolume fir Wand- a Solarstroum ass och den Afloss vun engem variabele Laaschtmanagement opgezeechent (guel a violett Kurven ënner der rouden Kurv).

Smartgrid, variabele Laaschtmanagement ?

Effektiv ass Smartgrid am Wesentlechen de Versuch de Verbrauch notament duerch eng variabel Präisgestaltung der volatiler Stroumproduktioun unzepassen. De Verbrauch soll ëm eng bestëmmten Zäit versat ginn, fir dat volatil Consommatioun a volatil Produktioun am Gläichgewicht bleiwen. Well de produzierte volatile Stroum net méi bedarfsgerecht ass, muss en an eiser héich digitaliséierter Welt dann eben rationéiert ginn !

Op esou eng Energiestrategie elo wierklech „smart“ ass sief dohigestallt, mä „Stroumrationéierung“ klénkt ebe manner marketingwierksam ewéi „Smartgrid“ !

Ënner Berücksichtigung vun den ekonomeschen Aflëss gouf eng Verstetegung vun dem Verbrauch vun engem Dag bis zu enger Woch an der Grafik uewen duergestallt (guel respektiv violett Kurv).

Kann een engem Elektroautofuerer, engem Benotzer vun enger Wäschmaschinn oder och z.B. engem Industriebetrieb soen, se sollen de Gebrauch vun hiren Equipementer ëm eng Woch verréckelen ?

Mä – ewéi een an der Grafik gesäit – esouguer ënner dësen „extreme Liewensbedingungen“ läit den Afloss op de Späicherfëllstand just an engem klengen Prozentberäich !

Dat Resultat ass pragmatesch gekuckt awer weider net verwonnerlech : d'Volatilitééit vum Wandstroum ass e SAISONALE Problem. Smartgrid begräift awer KUERZZÄITEG Moosnamen, déi d'Stroumnetz am Beräich vu Sekonne, Minutten, Stonnen an nach vläicht iwwer en Dag stabiliséiere sollen. Et ass also eng Äntwert op eng ganz aner Fro. Respektiv d'Äntwert ass net komplett.

Wéi een un der Kurv vum Späichervolume gesäit, muss déi komplett Äntwert op de Problem vun der Volatilitééit och SAISONAL sinn, dat heescht d'Moosnam muss e ganz Joer iwwerspannen, an deemno wéi esouguer iwwer e Joer eraus, wann e weess, dat d'Volllaaschtstonne vun der Wandenergie och vu Joer zu Joer variéieren.

Plausibilités Check : Storytelling !

Fënneft Iddi : Energiespäicherung mat Pompspäicher a Batterien

Hei drënner gesäit een eng Synthees vun de Projektionnen fir déi noutwendeg Späicherkapassitéit am Kader vun enger däitscher Stroumwend.



Wéi ee gesäit, klëmmt de Späicherbedarf vun de Stroumiwwerschëss bei enger 80% STROUMwend bis op ronn 30 TWh a steigert sech bei enger honnertprozenteger Stroumwend bis op ronn 100 TWh. Bei enger kompletter däitscher ENERGIEWend léichen d'Stroumiwwerschëss déi ze späichere wieren iwwer 300 Terawattstonnen (*Leitstudie* vum BMU, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit).

Well et zu Lëtzebuerg an deem Sënn keng Projektione gëtt, muss ee ganz pragmatesch dës Zuelen an d'Verhältnes zu eisem Lëtzebuurger Energieverbrauch setzen, fir op d'mannst eng Iddi vun de GRÉISSTENUERDUNGEN vun eisem Späicherbedarf ze kréien.

Ënner dëser vereinfachter Hypothees bräichte mer bei enger STROUMwend eng Späicherkapassitéit vun iwwer enger Terawattstonn. Bei enger kompletter honnertprozenteger ENERGIEWend, ewéi eis ambitiéis Politik elo virgesäit, léiche mer bei enger Gréisstenuerdnung vun ongeféier 6 bis 7 Terawattstonnen.

Interessant gëtt et elo, wann een dës Späicherkapassitéit versicht duerstelle mat de méi oder manner gängige Späichermethoden ! Eréischt an der Konfrontatioun mat Zuelen an haaptsächlech Gréisstenuerdnungen gëtt ee sech der Problematik bewusst.

Pompspäicherwierker :

Wéi vill Pompspäicherwierker bräicht ee fir op e gesamte Späicherfëllstand an der Gréisstenuerdnung vu 7 Terawattstonnen (7000 Gigawattstonnen, 7 Milliounen Megawattstonnen respektiv 7 Milliarde Kilowattstonnen) ze kommen, a wéi e Potenzial bei Pompspäicherwierker gëtt et ?



D'Späicherwierk vu Veianen huet eng Späicherkapassitéit vu ronn 5 Gigawattstonnen. Et brauch een nëmmen ze dividéieren fir op eng noutwendeg Zuel vu 1.400 Pompspäicherwierker ewéi Veianen ze kommen. Den aktuelle Potenzial vun der Späicherkapassitéit um Lëtzebuerger Territoire läit also emol net am Promillberäich.

A wa mer déi volatil iwwerschësseg Energie an Däitschland späichen ?

Déi 35 däitsch Pompspäicherwierker hunn zesummen eng Kapassitéit vu 37 Gigawattstonnen. Mir bräichten also iwwer 6.600 däitsch Pompspäicherkraaftwierker fir eis Lëtzebuerger volatil Energie ze späichen. Den däitsche Potenzial fir Lëtzebuerg läit also emol net am Prozentberäich.

Déi vun der EU Kommissioun finanziert „eStorage“ Etüd iwwer de gesamten europäesche Potenzial plus Norwegen plus Schwäiz weist eng méiglech Kapassitéit vu Pompspäicherwierker, déi vun haut 0,3 Terawattstonnen op maximal 2,6 Terawattstonnen kéint realistesch ausgebaut ginn. D'Halschent dovun a Norwegen, wou et haut iwwerhaapt vill Waasserkraaftwierker gëtt, awer bal keng Pompspäicherwierker, fir déi een zwee zesummenhängend Becke brauch.

Dës gesamte Kapassitéit an Europa geet also emol net duer fir en eenzegt klengt Land ewéi Lëtzebuerg.

Esouguer wann et dës Kapassitéit géif, wéi kéint e Pompspäicherwierk, deem säin Ëmsaz vun der Frequenz vun de Späichervirgänger ofhängeg ass, mat nëmmen 1 bis 2 Späicherzyklen am Joer iwwerliewen ?

D'Aufgab vu Pompspäicher läit an der Netzstabiliséierung am KUERZZÄITEGE Beräich, andeem se positiv a negativ Reegelleeschtung liwweren. Dat sinn déi sougenannt Redispatchmoossnamen.

Pompspäicherwierker als SAISONAL Späicher fir d'Volatilitéit vu Wand-a Solarstrom opzefänken ?

Plausibilitäits Check : Storytelling !

Batterien :

Wéi grouss misst e Späicherkollektiv um Niveau vun de „Prosumer“ sinn fir esou ganz „Rifkin-konform“ e gesamte Späicherfëllstand vu 7 Terawattstonnen, also 7 Milliarde Kilowattstonnen ze erreechen ?

Beispill „Hausspäicher“ : Hausspäicher hunn eng Späicherkapassitéit an der Gréisstenuerdnung vun 10 Kilowattstonnen. Op e puer Kilowattstonne méi oder manner bei deem engen oder anere spezifische Produit kënnt et an dëser Potenzialanalys net un.

Eng einfach Divisioun weist, dat déi noutwendeg gesamt Späicherkapassitéit enger Zuel vun iwwer enger hallwer Milliard Hausspäicher géing entspriechen. Wéi vill dovun géingen an eis Kellere a Garagen erapassen ? Wat géingen all dës Batterien u Material verbrauchen ?

Wat all dës Batterien trotz „Lerneffekter“ géinge kaschten, kënnen d’Beroder vum Rif-Kinne jo virsiichtshalber schonn emol ausrechnen. Mä op se sech trauen him ze soe wat dobäi erauskënnt ?

Mir leien hei nämlech an engem gudden eestellege BILLIOUNEberäich ! Bei enger Haltbarkeetsdauer vun 10 Joer wieren dat haut rekurrent Käschten vun e puer honnert Milliarden Euro pro Joer.

Esouguer wa Batterie laangfristeg nach just en Drëttels géinge kaschten, an d’Liewensdauer sech géing verdräifachen, léiche mer bei engem gudden zweestellege Milliardebetrag pro Joer.

Beispill Elektroautoen : gängeg Marken hunn eng Kapassitéit vun ongeféier 40 Kilowattstonnen. Bei méi luxuriöse Modeller kënnt een op eng Gréisstenuerdnung tëschent 60 an 100 Kilowattstonnen. Wa mer laangfristeg eng mëttel Kapassitéit vun ongeféier 70 Kilowattstonnen unhuelen, bräicht een ongeféier 100 Milliounen Elektroautoen zu Lëtzebuerg fir am Kollektiv op de noutwendeg gesamte Späicherfëllstand ze kommen.

Wann de Lëtzebuerger Fuerpark mat e puer honnertausend Gefierer op Elektromobilitéit ëmgestalt wier, géing dat also just e Potenzial am Promillberäich duerstellen.

Dee Niveau kéint ee natierlech just erreechen, wa jidderee bereet wier, säin Auto iwwer déi ganz Späicherdauer vun engem Joer permanent um Stecker ze loossen, ouni den Auto ze beweegen !

D’Haushälter, déi no der Rifkinstrategie als „Prosumer“ eng Schlüsselstellung fir d’Energiewend sollen unhuelen, stelle beim Verbrauch an der potenzieller Produktioun just e klengen Brochdeel duer, a bei der Späicherkapassitéit kéime se vum Potenzial hir emol net an e Promillberäich. Mä „d’Leit dobausse“ kënne sech mat dësem politeschen Discours identifizéieren : „Mission accomplie“ fir de Storytelling.

Et gëtt och Iddien fir Batterien op engem méi industrielle Niveau ze notzen. Als Beispill sief hei de „brine4power“ genannt. Eng däitsch Firma, déi haut an ënnerirdesche Salzkavernen Gas späichert, koom op d’Iddi, fir no dem Prinzip vu Redox-Flow-Batterien d’Elektrolytflëssegkeeten a groussen ënnerirdesche Salzkavernen ze stockéieren, an esou grouss Späicherkapassitéiten ze schafen, déi vun der Leeschtung onofhängeg sinn.

Dat ganzt ass wéi gesot eng Iddi. Op et Realitéit gëtt steet an de Stären. Et ass e perfekt Beispill vum Storytelling : wann et eng Kéier funktionéiert, „da kéint mat enger Anlag eng Stad ewéi Berlin eng Stonn mat Stroum versuergt ginn“.

D’Kapassitéit vun enger Anlag déi een uviséiert läit bei ronn 700 Megawattstonnen. Dofir bräicht een zwou Kavernen an engem Salzstack vun jeweils 100.000 Kubikmeter, insgesamt also 200.000 Kubikmeter fir d’Elektrolytflëssegkeet ze stockéieren. Virausgesat et huet een och eng Geologie mat Salzstäck. Präislech soll et net méi deier ewéi Pompspäicher ginn.

Huele mer un mir hätten déi adequat geologesch Formatiounen (wat net de Fall ass), an dat dës Technik iergend eng Kéier technesch a wirtschaftlech machbar wier : wéi vill där Anlage bräichte mer fir e gesamte Späicherfällstand vu 7 Terawattstonnen, also 7 Milliounen Megawattstonnen ?

Eng einfach Divisioun weist nees, dat mer ongeféier 10.000 där Anlagen fir Lëtzebuerg bräichten. Insgesamt e Volume vun 2 Milliarde Kubikmeter Elektrolytflëssegkeet. E Präisniveau am Billiounen Beräich.

Der Fantasie si bei der Späicherung keng Grenze gesat, dofir hei nach e puer Beispiller :
Energiespäicher mat Drockloft a Biergmassiver oder mat Drockloft an iwwerdimensionale Wierfelen, Energiespäicherung mat Betonskugelen um Mieresgrond, ...asw.

Storytelling : *„Eng Betonskugel mat engem Duerchmiesser vun 30m (!), engem Gewicht vun 10.000 Tonnen an enger Mieresdéift vu 600 bis 800m kéint 20 Megawattstonnen Energie späicheren. Dat weltwäit Potenzial kéint bei 817 Terawattstonne leien.“*

Wéi realitéitsno dës Iddi ass, ka jidderee selwer jugéieren :

- Fir Offshorwandanlagen an der Nord- an Ostsee zum Beispill kënnt dat net a Fro, well d’Mier hei ze vill flaach ass ; bei Déifte vun 800m missten Offshore Wandparken ausgefouert gi mat Wandanlagen déi schwammen (deen Opwand kann ee natierlech bedreiwen...).
- Bis elo goufe Kugelen mat engem zéngmol méi klengen Duerchmiesser an engem Séi getest. Do dierfen nach vill Leit laang Etüde bedreiwen bis dat mer bei engem Duerchmiesser vun 30m an enger Déift vun 800m ukommen.
- No dem Storytelling läit de Potenzial bei 817 TWh ; dat wieren dann insgesamt 41 Milliounen Betonskugelen vun 10.000 Tonnen. Do géifen dann 410 Milliarden Tonne Beton op 800m am Mier versenkt ginn. Dat ass dach emol wierklech nohalteg.
- Bei enger Energiewend berechent de BMU fir Däitschland eng noutwendeg Kapassitéit vun iwwer 300 TWh ; dëst Land eleng géif also scho ronn 40% vun dem weltwäite Potenzial opbrauchen, dobäi stellt Däitschland just knapp 2% vum weltwäiten Energieverbrauch duer.

- Am Fall vun enger noutwendeger Späicherkapassitéit vu 7 TWh misst Lëtzebuerg sech 350.000 Kugelen mat engem Gesamtgewicht vun 3,5 Milliarden Tonne Beton reservéieren...

Nach e Beispill fir de Storytelling : „*En Drockloftwierfel mat enger Kantelängt vun 48m kéint 500 Megawattstonnen Energie späichen.*“

Huele mer emol optimisteschen, dat een esou e Behälter mat esou enger héijer spezifischer Späicherkapassitéit technesch ëmsetze kéint : bei enger noutwendeger Kapassitéit an der Gréisstenuerdnung vun ongeféier 7 Terawattstonnen wieren dat 14.000 Wierfelen. Wou géife mer déi all histellen ? Esouguer wa mer an all Duerf am Land e ronn 50m héije Wierfel mat engem Volume vun iwwer 100.000 Kubikmeter opriichten, wiere mer mat dem Potenzial ëmmer nach am Promillberäich. Doriwwer eraus sinn Drockloftspäicher och nëmme KUERZZÄITspäicher.

Bei der Energiespäicherung – esouguer bei industriellen Methoden déi technesch funktionéieren ewéi Pompspäicherwierker – muss ee sech bewusst sinn :

- D'Volatilitééit vu Wandanlage kritt ee net mat Kuerzzäitspäicher an de Grëff ; saisonal Fluktuationen brauchen saisonal Späicher mat enger laanger Späicherdauer an der Gréisstenuerdnung vun engem Joer.
- Bei der Späicherung vu volatile Stromquellen gi gewaltig Kapassitéite gebraucht déi duerch keng Method technesch kënnen duergestallt ginn.
- Déi héich noutwendeg Kapassitéiten bréngen héich Investitionskäschten, an déi laang Späicherdauer héich Exploitationkäschten. Et geet net duer dat Léisungen technesch machbar sinn, se müssen och wirtschaftlech duerstallbar sinn, soss stéisst ee séier op maartwirtschaftlech an och op plangwirtschaftlech Grenzen.

Sechst Iddi : Kompenséierung vu Leeschungsdefiziter während Dunkelflauten mat Hëllef vu Biogas

Statistesche gëtt et an Däitschland all Joer eng zesummenhängend Period vun e puer Wochen, wou d'Leeschtung vum Wandanlagekollektiv ënner 10% fält. Statistesche gëtt et an der Moyenne och all zwou Wochen eng zesummenhängend Flaute vu 5 Deeg. Geographesch hänke mir do mat dran.

Nuets wann d'Photovoltaikanlage net produzéieren, oder wann dës Flauten an d'Wanterméint falen wou d'Leeschtung vun der Photovoltaik op ongeféier 15% vun de Summerméint fält, brauch een eng grondlaaschtfäeg Energiequell.

Mir gi bei dësem Beispill virsiichteg dovun aus, dat op Grond vun engem staarken allgemengen Wuesstem, an z.B. mat engem Boom vu Rechenzentren an engem ongebremsen Fluchbetrieb, den Endenergieverbrauch an der nächster Zäit vun der Gréisstenuerdnung hir net wesentlech ka reduzéiert ginn. Däitschland huet dat no iwwer 20 Joer Energiewend och net hikritt.

No der Rifkin Etüd léich de Potenzial vun alternativen Energiequellen nieft Wand- a Solarstrom op engem Niveau, deen ongeféier 10% vun eisem haitegen Endenergieverbrauch entsprécht. Am Kader vun enger honnertprozenteger Energiewend misst dann de wäit aus gréissten Deel vun der Energie mat volatile Stromquellen ofgedeckt ginn.

Wann d'Defizit vun der Wandenergie iwwer d'Joer gekuckt mat Biogasstrom missten ausgeglichen ginn, bräicht een iwwerschlägg gerechent eng grondlaaschtfähg Reserve vun ongeféier 8 TWh.

Dës Defizit entspréchen engem Niveau vu ronn 30% vun der Wandstromproduktioun, gerechent op der Basis vun der Wahrscheinlechkeetsverdeelung vun der geliwwerter Leeschtung (VGB Analys).

Déi 8 Terawattstunden entspréchen reng zoufälleg der Joresproduktioun vun engem klasseschen däitsche Kuelekraaftwierk mat enger Leeschtung vun engem Gigawatt. Däitsch Kuelekraaftwierker gi bis 2038 all vum Netz.

Hei drënner gesäit een eng iwwerschlägg Verglächsrechnung aus enger Presentatioun vun der Universitét Konstanz, déi di noutwendeg Agrarflächen mat Energiepflanzen duerstellt, déi ee bräicht, fir déi 8 Terawattstunden op eng ökologesch „sënnvoll“ Aart a Weis ze kompenséieren.

Vergleich 1 Gigawatt Kohlekraftwerk - Biomasse

- 1 Gigawatt elektrische Leistung in 11 Monaten des Jahres

pro Stunde
in 11 Monaten

1 Million kWh
8 Milliarden kWh = 8 TWh

- Energiepflanzen Ertrag pro Jahr und pro Hektar



Ertrag an CH ₄	4000 m ³ /Hektar
Energieinhalt/m ³	10 kWh/m ³
Energie/Hektar	40 000 kWh/Hektar
Elektrizität/Hektar	20 000 kWh (50% Wirkungsgrad)
für 8 Milliarden kWh	4 000 km ²

Resultat : 4.000 Km² Agrarflächen, wou duerch eng intensiv Landwirtschaft mat Monokulturen, an engem héijen Energieopwand duerch de Gebrauch vu schwéiere Maschinnen an Düngemëttel, a mat dem verstärkten Asaz vu Pestiziden, ganz nohalteg „gréng“ déi komplett Biodiversitéit zerstéiert gëtt.

Beschränkt ee sech op eng klassesch zwou- bis dräiwöcheg Dunkelflaute, léich de Flächeverbrauch fir d'Produktioun vu ronn 2 TWh bei „nëmmen“ ongeféier 1.000 Km². Wier dat déi fir 2050 uviséiert honnertprozenteg „Biolandwirtschaft“ ?

Hoffentlech gëtt den zukünftege Potenzial vun dëser „Bioenergie“ esou séier ewéi méiglech op Null zeréckgeschrauft ! Plausibilitäits Check : Storytelling !

Siwent Iddi : „Power to X“

Hei sollen e puer Methoden just ganz graff a qualitativ matenee verglach ginn.

Power to gas : de net bedarfsgerechte Stroum aus volatile Quellen gëtt geholl fir iwwer Elektrolyse Waasserstoff hierzestellen. Fir de Gas méi einfach ze manipuléieren a ze stockéieren kann een en iwwer Methanatioun duerno a kënschtlechen Äerdgas ëmwandelen. Dëse Gas kann een direkt verwenden, iwwer länger Zäit an Tanklager oder an ënnerirdesche Kaverne stockéieren, a spéider dann och nees a Gaskraaftwierker zeréckverstroumen.

Zesumme mat der Zeréckverstroumung wier dat dann dee Moment „Power to Gas to Power“.

Power to heat : de Stroum gëtt op direktem Wee a Wäermt ëmgewandelt. Dee Moment gëtt e net méi zeréckverstroumt. Eng praktesch Uwendung fir Haushälter wieren hei z.B. Wärmepumpelen.

Fir dëse qualitative Verglach kann ee folgend Kritäre betruechten :

- D’Fäegkeet fir d’Energie saisonal ze späichen ;
- D’Fäegkeet fir déi gespäichert Energie nees an der Form vu Stroum zeréckzeginn – Stroum gëtt als déi „nobelst“ Form vun Energie ugesinn, well se déi héchsten Exergie huet an esou en héchstméiglechen Undeel vu „nutzbarer“ Energie opweist ;
- D’Fäegkeet fir déi gespäichert Energie wéinstens nach an der Form vun engem Brennstoff zeréckzeginn, deen awer méi eng niddereg Exergie ewéi d’elektresch Energie huet ;
- De Systemwirkungsgrad fir de Stroum, an de Wirkungsgrad vun der ganzer Prozessketten.

Power to Gas to Power :

Energie ka SAISONAL gespäichert ginn, an duerno nees als ELEKTRESCH Energie recuperéiert ginn. QUALITATIV wier deemno jo alles an der Rei, mä QUANTITATIV gi bei der ganzer Prozessketten ronn 80% vun der elektrescher Energie verluer. Dowéinst kann een hei bal net méi vu „Späicherung“ schwätzen, mä éischer vun enger „Entsuergung“. Dat huet näischt mat der Onfäegkeet vun Ingenieuren ze dinn, mä mat thermodynamesche Gesetzer, an déi kann een och net mat weiderer Fuerschung ausser Kraaft setzen.

No der Wahrscheinlechkeetsverdeelung vun der produzierter Leeschtung kéint ongeféier een Drëttel vum volatile Stroum direkt an d’Netz integréiert ginn. Wann de Rescht dës Prozessketten duerchleeft, léich de Gesamtwirkungsgrad ënner 50%. Dat heescht mat anere Wieder, dat d’Halschent vun de volatile Produktiounsanlage fir näischt opgeriicht gouf (sënnlos Baukäschten, Subsiden, Ëmweltpakter) oder dat déi volatil Produktiounsanlage misste verduebelt ginn fir dës Verloschter nees ze kompenséieren (duebel Käschten, Subsiden, Ëmweltpakter).

Ënner gudde Bedingungen kann een Deel vun der Ofwäermt, déi bei de Prozesser entsteet, nach recuperéiert ginn. Fir de Stroumsecteur, deen ëmmer méi wichteg gëtt, ass dës Energie awer zu 100% verluer.

Dës Anlage gëtt et haut a Form vu klengen Pilotanlagen. Fir eng groussstechnesch an industriell Notzung gëtt et nach vill „Fuersuchsbedarf“. De schlechte Wirkungsgrad bleift awer trotz weiderer Fuerschung op engem déiwe Niveau.

D'Investitiouns- an Exploitatiounskäschte fir dës System sinn haut nëmme schwéier ofschätzbar, mä et kann een dovun ausgehen, dat se enorm a „wirtschaftlech net duerstellbar“ sinn (Elektrolyseuren, Filière CO₂ fir d'Methanatioun, Stockage vum Gas, Gaskraftwierker, ...asw.).

Technesch a wirtschaftlech Problemer leien och an der Natur vun der Saach, well dës Installatiounen net kontinuierlech schaffe kënnen, mä ofhängeg si vum Approvisionnement mat volatilem a net bedarfsgerechte Stroum.

Wéi vill Gas misst elo gespeichert ginn mat engem Energiegehalt an der Gréisstenuerdnung vu 7 TWh_{th} (vereinfacht Hypothees ouni Afloss vu Wirkungsgradverloschter bei der Aspäicherung a bei der Ausspäicherung) am Kader vun enger honnertprozenteger Energiewend?

Bei gasförmegem Waasserstoff entsprécht dat engem Volume vun iwwer 2,3 Milliarden Normkubikmeter. Wann een de Waasserstoff verflëssegt, gëtt dat ganz e wéineg méi „kompakt“ : ronn 3 Milliounen Kubikmeter flëssege Waasserstoff, deen op -253°C misst erofgekillt ginn. Bei deem Killprozess kann awer nach ronn d'Halschent vun der Energie zousätzlech verluer goen.

Et kann een de Waasserstoff och weider ëmwandelen a Methan. Bei deem Prozess geet da „nëmme“ ronn e Véierel vun der Energie verluer.

En Energiegehalt vu 7 Terawattstunden (TWh_{th}) entsprécht engem Volume Methan vu ronn 700 Milliounen Normkubikmeter.

Wann een dës Gas géing zum Beispill a klassesche Kugelgastanken mat engem Duerchmiesser vu 40 Meter bei engem Drock vun 10 Bar lagere, da bräicht een iwwer 2.000 där Gastanken.

Wa mer dës Gas op eisem Territoire misste lagere, da kéim an der Moyenne also an all Duerf am Land en Tanklager mat ronn 20 Kugelgastanken mat engem Duerchmiesser vu 40 Meter...

Storytelling ?

An der Realitéit kéinte vum Potenzial hier natierlech trotz héijem Opwand just e puer Prozent dovun ëmgewandelt ginn.

Power to Gas :

Dës Method ass analog zu der viregter Method, just dat de Gas net méi zeréckverstroumt gëtt.

Energie ka saisonal gespäichert ginn, an duerno als Brennstoff recuperéiert ginn.

Wéinst dem schlechte Wirkungsgrad vum „Power to Gas to Power“ gëtt beim einfache Power to Gas op d'Zeréckverstroumung verzicht. Dee Moment verléiert ee „just“ ronn d'Halschent vun der initialer Energie.

Ouni Zeréckverstroumung läit de Systemwirkungsgrad fir de STROUM dofir awer bei 0 Prozent !

Hei ginn also Wand- a Solaranlagen opgeriicht, déi am Endeffekt kee Stroum méi produzéieren, mä kënschtleche Gas mat engem niddrege Wirkungsgrad.

Wéinst dem niddrege Wirkungsgrad gëtt quantitativ relativ wéineg Gas produzéiert. Dat heescht, dat hei manner kënschtleche Brennstoff PRODUZÉIERT gëtt, ewéi duerch „Power to Heat“ (op dee mer duerno nach ze schwätze kommen) bei fossile Brennstoffer kann AGESPUERT ginn.

Dofir ass dës Gas och enorm deier. Haut kascht de „Wandgas“ ongeféier zéngmol esou deier ewéi natierleche Gas. Och wann dat duerch „Lerneffekte“ nach an Zukunft besser gëtt, ass et nëmme schwéier virstellbar, dat dës Gas sech an enger fräier Maartwirtschaft duerchsetze kann. Op wéi vill Niveauen misst eis Energie dee Moment subventionéiert ginn ? Wéi eng privat Stéit oder Industrie kéinten a wéilte sech dës Gas leeschten ?

Power to Heat :

Bei dëser Method ass de Wirkungsgrad am Beschten. Dofir kann awer weder elektresch Energie, nach soss e Brennstoff recuperéiert ginn.

De Systemwirkungsgrad fir de Stroum ass deemno Null. Wand- a Solaranlagen produzéiere am Endeffekt kee Stroum, mä Wäermt.

Wäermt ka net quasi onbegrenzt ewéi Gas gespäichert ginn. Déi noutwendeg Späicherdauer misst awer ewéi mer gesinn hunn iwwer e Joer kënnen erausgoen. Power to Heat ass also keng nohalteg Léisung fir d'Volatilitéit an de Grëff ze kréien. Och well hei weder Stroum nach soss e Brennstoff kënnen recuperéiert ginn.

Wirtschaftlech ass Power to Heat awer wesentlech méi interessant, well de Prozess vill méi einfach a käschtegënschteg ass, a well duerch héich Wirkungsgraden méi KONVENTIONELL Brennstoffer kënnen AGESPUERT ginn, ewéi KËNSCHTLECH Brennstoffer duerch Power to gas kéinte PRODUZÉIERT ginn.

An do läit ebe just de gréisste Problem :

an enger fräier Maartwirtschaft setzt sech déi wirtschaftlechste Method duerch. An dësem Fall ass dat mat dem Power to Heat awer grad déi Method, bei där mer keng genügend saisonal Späicherwierkung hunn. Et ass also keng definitiv Léisung fir de Kärproblem vun der Volatilitéit. An et ass grad déi Method bei där fir déi wichtegst a nobelst Form vun der Energie – de Stroum – de Systemwirkungsgrad Null ass !

Bei deem Wirkungsgrad missten dann awer nach wesentlech méi Wand- a Solaranlagen opgeriicht ginn, fir genügend Energie an der Form vun elektreschem Stroum ze behalen.

Hei verstärkt sech dann awer nees d'Problematik vun der klenger Energiedicht an dem verfügbaren Territoire, an all negativ technesch, ekologesch, ekonomesch, sozial a potenziell gesondheetlech Impakter vun de volatile Produktiounsanlage ginn nach weider multiplizéiert.

Conclusioun :

Och wann een all déi beschriwwe Methoden zesummenhëlt, kënn een – well jo all eenzel Method kaum e Potenzial am Promill oder Prozentberäich huet – net iwwer déi berühmte Dräps um waarme Steen eraus.

Bei den hei berechnete noutwendige Späicherkapassitéiten geet et ëm GRÉISSTENUERDNINGEN.

Op een elo 1.400 Veianer Pompspäicher respektiv 100 Milliounen Elektroautoen fir 7 Terawattstonne brauch, oder „nëmmen“ 200 Veianer Pompspäicherwierker respektiv 14 Milliounen Elektroautoen bei just ENGER Terawattstonn – weder dat eent nach dat anert ass fir eist Land ëmsetzbar.

Bei Batterie léicht dës Späicherkapassitéit op engem Investitiounsniveau vun e puer honnert Milliarden Euro pro Joer !

De Plausibilitäits Check huet also kloer gewisen, dat SÄMTLECH Methoden rengen Storytelling sinn.

D'Aufgab vum Storytelling ass et, fir Problemer vun der politescher Energiewend als technesch léisbar erschéngen ze loossen. Ouni physikalesch Grondlag gëtt et awer keng technesch Léisung !

Esoubal een un dës „grénge“ Marketing-Lige kraazt, e puer Zuelen an Informatiounen ënnereneen kräizt, Gréisstenuerdnungen a Potenzialer ofschätzt, zerplatzt eng Storytelling-Blos no där aner.

Wéi eng Geschichte kréie mer deemnächst opgedëscht ?

Leit, déi den Detail vun den techneschen Aspekter net kennen, ënnerstëtzen eng Energiewend, well se dru GLEEWEN, oder well se Promoteuren a Politiker VERTRAUEN. Wéi dacks muss een eigentlech belunn ginn, fir dat ee NET méi gleeft oder vertraut ?

Hei wieren Ëmweltschutzorganisatiounen, Journalisten, opgeklärte Leit an der Politik an aus der allgemenger Gesellschaft gefuerdert méi Courage ze weisen, an dës onhaltbar Energiepolitik ëffentlech ze hannerfroen.

Den ongeléiste Problem vun der Volatilitéit – nieft der klenger Energiedicht – bleift ee vun de groussen KO-Facturen fir den Ausbau vun industriellen Wandalagen.

Dem Rif-Kinne seng nei Kleeder

D'Strategie-Etüd vun der drëtter industrieller Revolutioun fir Lëtzebuerg beschreift am Kapitel „Energy“ en zukünftegt Energiekonzept, wou op Basis vun engem Rechemodell fir den Horizont 2050 nogewise gëtt, dat d'Energieversuergung quasi integral iwwer erneierbar Energien kann ofgedeckt ginn.

Am Bilan vun den Energieflëss, dee graphesch an engem „Energy Flow Graph“ duergestallt gëtt, falen ënner anerem folgend véier Aspekter op :

- De Verbrauch ass par rapport zu haut staark reduzéiert a limitéiert op ronn 13,1 Terawattstonnen (TWh), ënnerdeelt a 6,4 TWh elektresche Stroum an 6,7 TWh Wäermt ;
- Den Haaptpilier vun der Energieproduktion ass d'Wandenergie mat 3,2 TWh, duerno kënnt d'Photovoltaik mat 2,5 TWh, allebéid héich volatil Energiequellen ;
- Och mat enger verstärkter nationaler Stroumproduktioun bleift de System op e relativ héijen Stroumaustausch mat dem Ausland ugewisen (Export 0,6 TWh an Import 2,8 TWh) ;
- D'Méiglechkeeten fir d'technesch Ëmsetzung um Terrain (noutwendeg Zuel vu Wandanlagen, Gréisst vun Photovoltaik-Fräiflächenanlagen, Netzausbau, ...etc.), an d'Impakter déi sech doraus erginn, stelle keng Constraints duer fir de Bilan, a si kee grousst Thema fir dës wichteg Etüd.

Dës Approche wërft eng Rei vu Froen op, besonnesch wann een d'Schwierigkeeten bei der Ëmsetzung vun der däitscher Energiewend direkt virun Aen huet.

Den éischten Aspekt betrëfft de Verbrauch. Vergläicht een de laangfristegen hypothetesch Verbrauch aus der Etüd mat dem haitege Verbrauch vu ronn 47,8 TWh (Donnéeën vum Joer 2016, Statec), gesäit ee folgend Verbrauchsreduzéierungen :

- Verbrauchsreduzéierung an der Industrie : -46 % ;
- Verbrauchsreduzéierung am Secteur Tertiaire : -27 % ;
- Verbrauchsreduzéierung bei den Haushälter : -30 % ;
- Den Transportsektor – mat haut ronn 28,3 TWh aus haaptsächlech fossile Quellen – beschränkt sech am Bilan fir 2050 op 0,6 TWh exklusiv Elektromobilitéit, a gëtt also quasi ausgeblend.

Wéi ambitiéis sinn esou Verbrauchsreduzéierungen ? Kuckt een z.B. d'Entwécklung vum Endenergieverbrauch an Däitschland, wou intensiv un enger Energiewend geschafft gëtt, da weisen déi offiziell Zuelen vum Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, dat dësen Verbrauch tëscht 1990 an 2016 ëm ronn 3% zeréckgaangen ass, also praktesch guer net. Sinn d'Prognosen fir Lëtzebuerg dee Moment net ze ambitiéis, wann een ausgeet vun enger quasi Verduebelung vun der Populatioun fir den Horizont 2050 an engem fir d'Erhalen vum System noutwendege Wirtschaftswuesstem, mat z.B. dem Développement vu stroumintensiven Aktivitéiten ewéi Datenzentren, oder och nach mat der enormer Entwécklung am Fluchbetrib ? Wéi héich ass do d'Wahrscheinlechkeet, dat dës Visioun och Realitéit gëtt, an dat Lëtzebuerg als éischt virun all den anere Länner säin héijen Energiebedarf quasi integral iwwer sougenannten erneierbar Energien kann ofdecken ?

Zweeten Aspekt : Wat sinn d'Konsequenzen, wann ee verstärkt op volatil Energiequellen zeréckgräift, notamment op d'Wandenergie ?

De Stroum gëtt dee Moment net méi bedarfsgerecht an där Sekonn agespeist wou e gebraucht gëtt, mä willkürlech an ofhängeg vum Wieder. Analysen vum VDE (Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik) oder och vum ifo Wirtschaftsinstitut weisen dat volatil Stroumquellen op e maximal méiglechen Undeel vun 29% vum Verbrauch limitéiert sinn, fir dat déi volatil Leeschtungsspëtzen net iwwer d'Laaschtspëtzen vum Verbrauch erausschéissen, an esou d'Netz destabiliséieren. Am modelliséierte Bilan vun der Visioun 2050 ass den Undeel awer esouguer méi wéi zweemol esou héich ewéi dës maximal Limitt. An den Analysen vum ifo Wirtschaftsinstitut gesäit een, dat bei esou engem héijen Undeel de gesamte Wirkungsgrad vun der volatiller Produktioun dee Moment ëm ronn 20% reduzéiert gëtt : do léiche mer am Bilan vun 2050 bei enger net verwäertbarer Stroumproduktioun am Terawattstoneberäich.

Hei bräicht een saisonal Späicher, déi de Stroum iwwer e Joer gekuckt puffere kéinten. Am Bilan fënnt een awer just engersäits eng Rubrik „Batteries“, d.h. Kuerzzäitspäicher mat enger limitéierter Kapassitéit, an anerersäits eng héich Sektorenkopplung iwwer Wärmepumpelen a Power to Heat, mat enger Rubrik „Thermal Storage“ déi eng Kapassitéit vun 3,3 GWh ugëtt.

Hei wier weder de Kritär vun der Späicherdauer, nach vun der saisonaler Späicherkapassitéit erfëllt.

D'Konsequenz : de Verkaf an Export vun dem net bedarfsgerechte Stroum zu engem potenziell negative Präis mat Schued fir d'Ekonomie, oder einfach d'Verwerfen vu Produktiounsspëtzen. Dës Energie feelt awer nees am Bilan a muss importéiert ginn.

Géing een de net bedarfsgerecht produzéierte Stroum mat dem Verfahren vum Power to Gas saisonal späicheren an de Gas duerno zeréckverstroumen, ginn dee Moment duerch en thermodynamesch bedéngt niddrege Wirkungsgrad dräi Véierels vun dësem Stroum vernicht, a müssen duerch eng potenziell Verduebelung vun der ursprénglecher volatiller Stroumproduktioun kompenséiert ginn. Doraus erginn sech awer nees zousätzlech Impakter a Käschten, an en zousätzleche Flächen- a Resourceverbrauch.

Nieft de Produktiounsspëtzen huet ee mat der Wandenergie awer och Problemer mat Versuergungslücken. No reelle Miessdonnéeën (rezent VGB Etüd) läit déi geséchert Leeschtung ënner 1% vun der installéierter Leeschtung an Däitschland a bei ronn 4% vun der installéierter Leeschtung bei der gesamter europäeschen Wandstroumproduktioun, d.h. mat Wandenergie kann europawäit noweislech keng konventionell Kraaftwierksleeschtung ersat ginn ; et kann een emol net ewéi gären gesot gëtt „lues a lues erausklammen“. Zum Beispill huet een an Däitschland ënner anerem Wandflauten vu fënnef Deeg hannereneen all zwou Wochen an der Moyenne, oder och nach eng zesummenhängend Flaute pro Joer, déi e puer Wochen unhält. Insgesamt huet een an Däitschland op mannst ronn 40% vun der Zäit am Joer Wandflauten. D'geséchert Leeschtung vun der Photovoltaik läit bei 0% vun der Nennleeschtung a kann dofir net ënnerstëtzen. Bei Versuergungslücken muss konventionelle Stroum importéiert ginn, ënner der Konditioun, dat eis Nopeschlänner genügend konventionell Kraaftwierksleeschtung zukünfteg bäibehalen.

Hei wiere mer beim drëtten Aspekt : de Problem vun dem laangfristeg gesécherten Stroumaustausch tëschent de Länner. Beim aktuellen Ofbau vu konventionelle Kraaftwierker, an dem Ausbau vu volatile Stroumquellen, weisen déi aktuell Projektiounen vun der Vereenegung vun europäeschen Iwwerdroungsnetzbedreier (ENTSO-E) fir den Horizont 2025 eng Ënnerdeckung an der Stroumversuergung fir eis Regioun. Däitschland wier no de Projektiounen vun den däitschen Iwwerdroungsnetzbedreier (ÜNB) schonn 2020 vu Stroumimporter ofhängeg. Daten vun ENTSO-E weisen awer en héijen Gläichzäitegkeetsgrad vu wiederofhängegen Effekter a vum Verbrauchsverlaf an eise Nopeschlänner, esou dat d'Versuergungssécherheet iwwer Importer net méi garantéiert wier. Och d'Deutsche Energie-Agentur kënnt an hire Projektiounen fir den Horizont 2050 zur Konklusioun, dat Däitschland bei engem verstärkten Ausbau vu volatile Stroumquellen weiderhin vu konventionellen Kraaftwierker ofhängeg bleift, de volatile Stroum bei engem weideren Ausbau ëmmer manner kann an d'Netz integréiert an doduerch muss verworf ginn, dat Däitschland vu Stroumimporter ofhängeg gëtt, dat d'Stroumpräisser däitlech wuessen a volatil ginn, an dat d'Versuergungssécherheet iwwer Stroumimporter ofhëlt wann d'Nopeschlänner konventionell Kraaftwierker ofbauen. No dem Avis vun dësen ëffentlechen Organisatiounen besteet also bei dëser ambitiëser Energiepolitik en onauswäichleche Risiko dat de Bilan net opgeet, an dat et keng Versuergungssécherheet iwwer de Stroumaustausch mat Nopeschlänner gëtt.

Bleift nach de véierten Aspekt, dee vun den Ëmsetzungsméiglechkeeten um Terrain. Hei stéisst een op den onëmgängeche Problem vun der klenger Energiedicht bei erneierbaren Energiequellen an der knapper Flächeverfügbarkeet. Fir z.B. déi 3,2 TWh Wandstroum am Bilan ze produzéieren, bräicht ee vun der Gréisstenuerdnung hir eng 600 Wandanlagen, also ronn zéngmol esou vill Anlagen ewéi haut. Do géing d'NIMBY-Diskussioun endlech en Enn fannen, well dee Moment keng Landschaft méi verschount bleift. Wann ee laangfristeg d'Wirkungsgradverloschter bei enger Späicherung mat Power to Gas duerch en zousätzlechen Ausbau misst kompenséieren, wier ee bei enger Gréisstenuerdnung vun ongeféier 1.000 Anlagen. De Sënn an d'technesch Faisabilitéit vun esou engem héijen Ausbau mussen a Fro gestallt ginn (Contrainten vun Topographie, Wandverhältnesser, Ëmweltschutzzonen, Sécherheetsofstänn zur Bebauung an Infrastrukturen, Wirkungsgradverloschter duerch Anlagen déi ze no beienee stinn, e konsequenten Ausbau vum elektreschen Iwwerdroungsnetz a Verdeelernetz, ...etc.) mä ginn am Bilan vun der Strategie-Etüd einfach virausgesat.

Eenzel Aarbechtshypothesen vun der Strategie-Etüd z.B. iwwer de noutwendegen systemateschen Asaz vun Elektroautoen a Wärmepumpen, oder och d'Vefahren vum Power to Heat, werfen nach weider Froen op, déi potenziell en Afloss op de Bilan kënnen hunn, an zwar :

Wéi grouss gëtt de Succès vun der Elektromobilitéit, wa bei engem flexibele Laaschtmanagement esouwuel den Approvisionnement ewéi och d'Stroumpräisser héich volatil ginn an d'privat Leit oder d'Firmen vläicht léiwer bei der Stabilitéit vum klasseschen Verbrennungsmotor bleiwen ?

Wéi grouss gëtt de Succès vun enger dezentraler Energieproduktioun mat Wärmepumpen, wa bei Haushälter déi héchste Stroumproduktioun mat Photovoltaik am Summer an de gréisste Wärmefbedarf am Wanter sech net decken, ouni Saisonalspäicher am noutwendegen Ëmfang ?

Wéi soll een eng Method bewäerten, wou ënner dem flotten Marketingbegrëff Power to Heat de qualitativ héichwäertege Stroum, dee mat vill Opwand volatil hiergestallt gouf, a mannerwäerteg Wäermt mat Exergieverloscht ëmgewandelt gëtt ? Power to Heat dréit sécher dozou bäi, fir de konventionelle Brennstoffverbrauch ze reduzéieren, kann awer keng Brennstoffer generéieren, an ass dofir och laangfristeg gesinn keng befriddegend Perspektiv. Wéinst dem onauswäichleche Problem vun der Volatilitéit an der inexisterter Versuergungssécherheet mat Wandenergie, misste mer realistesch gesinn weiderhin e groussen Undeel konventionelle Stroum importéieren (virausgesat eis Noperen verkafen es), fir dann domat Power to Heat ze bedreiwen ? Da kann een och mat manner Opwand a manner Wirkungsgradverloschter den urspréngleche Brennstoff direkt importéieren a verbrennen.

Op der Basis vun dësem dach ernüchternde Bilan kënnt d'Strategie-Etüd dann zu folgender Konklusioun:

„This modeling, therefore, shows that it is possible to transform the energy system of Luxembourg,..., into a sustainable energy system in 2050, which is mainly supplied by renewable energy sources.“

Bei esou déifgräifenden Ëmstellungen an Impakter op eis gesellschaftlech an natierlech Ëmwelt hätt ee sech méi belaauschtbar Zuele gewünscht. Technesch Problemer a manifest Impakter ginn an der ëffentlecher Duerstellung erofgespillt oder ignoréiert, a visionär Technologien gi marketingwierksam an Zeen gesat, fir Problemer léisbar erschéngen ze loossen, an doduerch eng Akzeptanz ze schafen.

An der Praxis gesäit een awer, dat d'Wandenergie eng ganz Rei konkret technesch, ekologesch, ekonomesch a sozial Impakter generéiert, ewéi z.B. d'technesch Iwwerfriemung vu Landschaften, Schallemissiounen mat potenzielle Gefore fir d'Gesondheet déi an de Schallstudien net berécksiichtegt ginn (cf. Analysen vun der däitscher Dokteschassociatioun AEFIS), Impakter op d'Déierewelt, héich Käschten (duerch Subsidien, noutwendeg Netzausbau a Netzstabiliséierung, Stroumspäicherung, ...etc.) déi vun der Allgemengheet musse gedroe ginn, Perten fir Riverainen vu Wandindustriezone bei hirer Immobilie, Perten fir d'Vollekswirtschaft duerch negativ Präisser fir volatil Produktiounsspëtzen am Stroumhandel.

Op där anerer Säit gëtt et mat volatillem Energiequellen kaum e nennenswäerten Bäitrag am Klimaschutz. Effektiv gëtt am Kader vum Handel mat Emissiounszertifikater de Klimaschutz duerch subventionéierten volatile Stroum net méi effikass, mä just méi deier. Mat limitéierten Ressourcen kéint ee wesentlech méi am Klimaschutz erreechen duerch Moossnamen, déi méi niddreg CO₂-Vermeidungskäschten hunn. Dobäi provozéieren volatil Stroumquellen zousätzlech Emissiounen duerch de stop&go Betrib vun thermesche Kraaftwierker, déi d'Residuallaascht mussen droen. En plus verdrängen volatil Stroumquellen duerch de merit order Effekt effizient Gaskraaftwierker, an de méi bëllegen mä manner effiziente Kuelestroum bleift.

Et gëtt keng Versuergungssécherheet, doduerch entsteet en duebele System : déi konventionell Energie muss bleiwen, déi alternativ volatil Energie kënnt just dobäi mat zousätzlechen Impakter, zousätzlechem Ressourceverbrauch (cf. „Metals for a low-carbon society“, Nature Geoscience) an zousätzleche Käschten.

En nennenswäerten Interêt général kann also objektiv net nogewise ginn. Op där anerer Säit gëtt et awer mat der Wandenergie eng héich Beanträchtegung vun der Landschaft duerch 200 Meter héich Industrieanlagen. Dat wërft zumindest Froen op am Kontext vum Naturschutzgesetz.

Vill Leit, déi konkret mat de Problemer konfrontéiert sinn, a sech informéieren, sinn net méi domat d'accord, dat fir d'Interessen vun enger Industrie dës Strategie weidergefouert gëtt. Dat weist sech an der héijer Zuel vu Biergerinitiativen géint d'Wandenergie am noen Ausland : ronn 800 an Däitschland, a ronn 1.300 a Frankräich. Hunn do positiv Ëmfroen iwwer d'Akzeptanz net e Bäigeschmaach vu Propaganda ?

D'Léisung vum Problem ass sécher net einfach – well Diskussiounen dacks emotional an ideologesch gefouert ginn – mä ka rational gesinn nëmmen an enger alternativer Energiequell leien, déi grondlaaschtfäeg ass, a méi eng héich Energiedicht huet. D'Fuerschung no grondlaaschtfäegen Alternativen gëtt awer éischter stéifmütterlech gefërdert, par rapport zu dem Geld wat an d'Taschen vun der Wandindustrie an den aneren aktuell promouvéierten Instrumenter fléisst. D'Käschten vun der däitscher Energiewend z.B. ginn bis 2025 op eng hallef Billioun Euro geschat, bis 2050 belafe sech d'Käschte wahrscheinlech iwwer eng Billioun Euro.

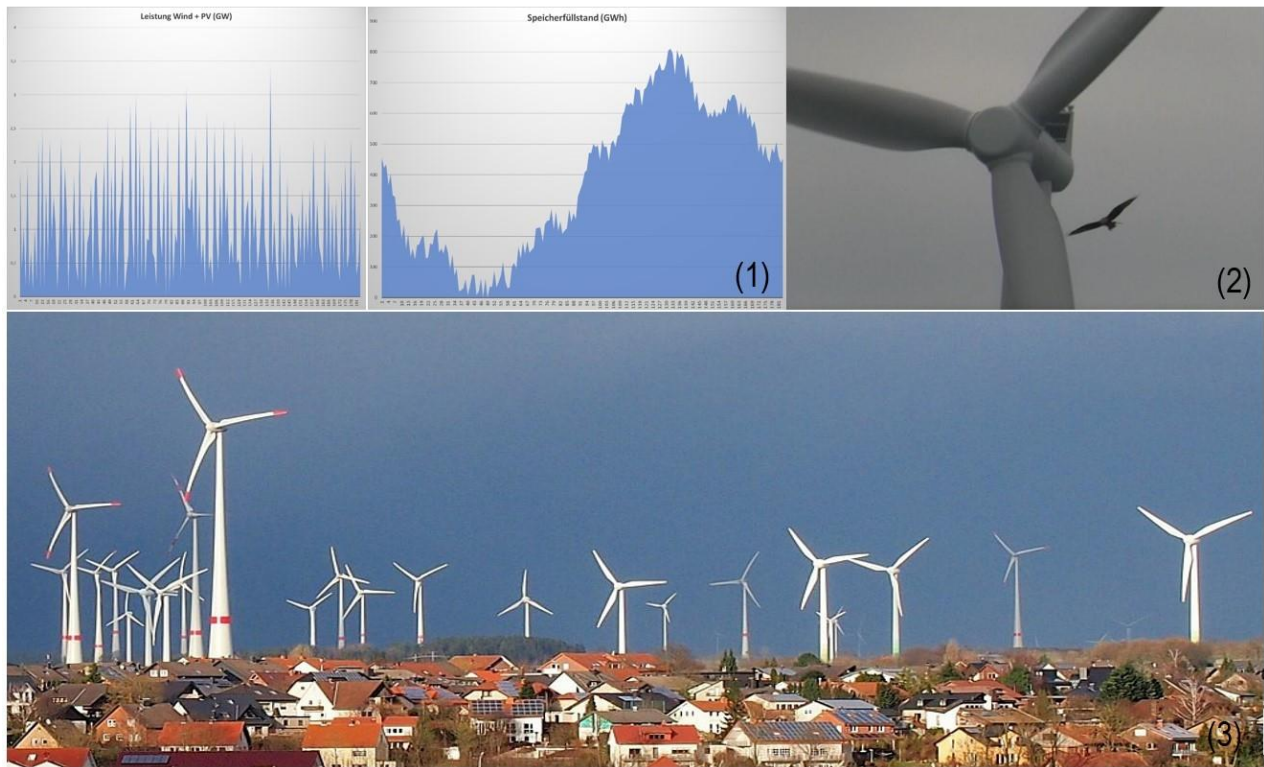
Wéi geet et elo an der Praxis zu Lëtzebuerg weider beim Business-as-usual (d'Betounung läit op Business)?

Et kann ee sech virstellen, dat an de nächste Joren e puer honnert Wandanlagen opgeriicht ginn – mat oder ouni der Akzeptanz vun der Populatioun – mat alle virausgesoten negativen Impakter fir e groussen Deel vun dëser Populatioun. Duerno gëtt den Ausbau grad ewéi haut an Däitschland mangels Flächeverfügbarkeet a wéinst Problemer bei der Netzstabilität agebremst.

Grad ewéi an Däitschland hu mer dann en theoreteschen Undeel vun der Wandenergie um Energiebedarf vun e puer Prozent, ouni Versuerungssécherheet. Mat dësem ineffikassen Instrument bleiwen da vun der Gréisstenuerdnung hir ronn 80% vun der Energie konventionell, d.h. fir de Planéit leider haaptsächlech fossil, well d'Atomenergie bei eis an eisem däitschen Noper jo verpönt ass, och wann Europa mat ronn 800 Mrd. kWh produziertem Atomstroom aktuell ee vun de weltwäite Leader ass, a mat 58 Neibauten a ronn 200 Projeten weltwäit dës Energiequell weider developéiert gëtt. Et freet e sech wuel firwat.

Wann dann zu Lëtzebuerg an e puer Joer de volatile Flatterstroom näischt méi bréngt, a keen Interêt méi duerstellt fir politesch Opportunitéiten, wann eis Landschaften an Horizonter zougesat sinn mat 200 Meter héijen Industrieanlagen, wa Siidlungsraum, Natur- a Kulturlandschaften sech an engem industrialiséierten an energetesch dezentraliséierten Eenheitsbräi opléisen, wann d'Käschten vun der Energiewend eis iwwer de Kapp wuessen, wann de Marketing an d'Ideologie hier Wierkung verléieren, wann déi iwwerdriwwen Expositioun duerch Infraschall hier éischt Wierkungen weist, wann d'Biodiversitéit ënner de Klimaschutzinstrumenter méi leit ewéi ënner dem Klimawandel selwer, da wonnere mer eis, dat dësen Echec net eventuell virauszegesi war, a firwat net méi Leit sech getraut hunn de Rif-Kinneg ze froen, wou da seng nei Kleeder sinn.

Paul Heinen (September 2018)



Schema (1) : Schematische Joresverlaf vun der volatiller Leeschtung an dem Späicherfüllstand fir 3,2 TWh Wandenergie an 2,5 TWh Photovoltaik (Hypothesen : saisonal Späicherung mat Power to Gas ; statistesch Verdeelung vu Wandenergie a Photovoltaik an Däitschland 2016)

Foto (2) : Gräifvugel zu Weiler

Foto (3) : Dahl / Paderborn (D) mat engem „Rifkin-konforme“ Landschaftsbild

Interêt général vun der Wandenergie – Plausibilitéits Check

1. Introduktioun : „Impakt versus Notzen“

Mam wuessenden Ausbau vun der Wandenergie gesäit een en Desequiber tëschent den negativen Impakter an dem potenzielle Notzen vun de Wandanlagen.

Wann Industrieanlagen an eng Gréngzon gebaut ginn, zemoos mat negativen Impakter, da musse se och en Notzen hunn, an zwar en **Notzen am Sënn vum Interêt général**.

Den Notzen am Sënn vum Interêt général kann ee moossen unhand vu klore **Kritären an Ziler** wéi z.B.

- de Bäitrag am **Klimaschutz** ;
- d'Fäegkeet **konventionell Kraaftwierker** ze ersetzen ;
- d'Schoune vun **Ressourcen** ;
- awer och Kritären wéi d'**Versuergungsécherheet** ;
- an d'Produzéieren vun enger **bezielbarer** Energie.

D'potenziell Fäegkeet vun der Wandenergie dës Ziler ze erreechen gëtt hei engem Plausibilitéits-Check ënnerzunn, a mat konkrete Beispiller veranschaulicht.

2. Zil „Klimaschutz“

Eng enorm Informatiounsquell ass déi sougenannten däitsch Energiewend.

An Däitschland gëtt d'Wandenergie elo säit **iwwer 20 Joer** massiv ausgebaut. Haut stinn an Däitschland ronn **30.000 Wandanlagen**.

De **Bäitrag** vun erneierbaren Energien fir de **Klimaschutz** gesäit een un hirem Undeel am **Endenergieverbrauch**. Bei 30.000 Wandanlage géif ee jo mengen, dat den Undeel am Endenergieverbrauch e **gudden 2 stelligen Prozentsatz** hätt. Wäit gefeelt : dësen Undeel läit aktuell bei ronn 4%.

Dat ass e **ganz marginalen Undeel** wann een eng honnertprozenteg Energiewend uviséiert, a wann ee bedenkt, dat d'Wandindustrie hei eng zentral Roll revendiquéiert.

Duerch wat gëtt den **Ausbaupotenzial** da begrenzt ?

De Potenzial vun der Wandenergie gëtt duech **zwou natierlech Barrieren** begrenzt:

Éischtens déi **kleng Energiedicht** a Kombinatioun mat der **knapper Flächeverfügbarkeit** vum Territoire. An Däitschland ginn ewell massiv Bëscher ofgeholzt fir Wandanlagen opzeriichten – en ekologesche Nonsens.

Fir d'Problematik ze veranschaulichen huele mer als Beispill de geplangte **Wandpark Miersch**. Nom Promoteur gëtt Stroum fir 7.000 Haushälter geliwwert, ronn 29 GWh. Dat entsprécht der Stroumconsommatioun vu ronn 3% vun de private Leit.

Den Undeel vun der Stroumconsommatioun vun de privaten Haushälter bedréit knapp 2% vum Endenergieverbrauch ⁽¹⁾.

Domat hätt dës Projet dann en **Undeel vun 3% x 2% = 0,06% vum Endenergieverbrauch**.

Just fir déi ganz kuerzfristeg **Ausbauziler 2020** mat Wandenergie ze erreechen, d.h. +5%, bräichte mer also iwwer **80 där Wandparken** mat ronn **500 Wandanlagen**.

Fir eng **komplett Energiewend**, wéi se elo an der Diskussioun ass, bräichte mer dann **wäit iwwer dausend där Wandparken**. Eng absurd Iddi eisen oder iergend en aneren Territoire mat esouvill Industrieanlage vollzestellen.

⁽¹⁾ Stroumverbrauch Haushälter : ronn 0,9 TWh (Chiffres clés du marché de l'électricité / Année 2017 , ILR 3 août 2018) ;
Gesamte Stroumverbrauch : ronn 6,6 TWh (Chiffres clés du marché de l'électricité / Année 2016 , ILR 3 août 2018) ;
Endenergieverbrauch : ronn 49,5 TWh (Consommation finale d'énergie 2017 / Le Portail des Statistiques) ;
Undeel vum Stroumverbrauch vun Haushälter um Endenergieverbrauch : 0,9 TWh / 49,5 TWh ≈ 0,018 (< 2%)

Zum aneren ass d'**Quantiteit** vun dem **volatile Stroum** deen am Netz kann integréiert ginn begrenzt. De volatile Wand- a Solarstroum ënnerläit effektiv grouss willkürleche Schwankungen.

De Stroum muss awer bedarfsgerecht agespeist ginn, d.h. e muss mat der exakter Leeschtung genau an där Sekonn agespeist ginn wou e gebraucht gëtt. D'Leeschtungsspëtzen vun der volatiler Stroumproduktioun müssen **ënner** de Laaschtspëtzen vum Verbrauch leien, fir dat konventionell Kraaftwierker d'Residuallaascht zu all Ablack ausgläiche kënnen, an esou d'Netz stabil bleift.

Dat geet esoulaang, ewéi den Undeel vu Wand- a Solarstroum net iwwer ongeféier 30% vum Stroumverbrauch erausgeet. Zu Lëtzebuerg entsprécht dat aktuell engem Undeel vu ronn **4% vum Endenergieverbrauch** (ouni Tanktourismus ronn 6%), dee sech d'Wandenergie mat der Fotovoltaik muss deelen.

Dëse marginalen Undeel vun der Wandenergie kënnt awer emol net beim Klimaschutz un wéinst ekonomeschen an techneschen Wiesselwirkungen.

Heizou just e puer konkret Aspekter :

Wa Kuelekraaftwierker z.B. an Däitschland manner Stroum produzeieren wéinst der Präsenz vu Wandstroum, da kënne se déi **Emissiounszertifikater**, déi se da manner brauchen, am fräien Handel europawäit verkaafen, z.B. un en Kuelekraaftwierk a Polen. Dëst Kuelekraaftwierk keeft sech dann d'Recht a Polen déi selwecht Quantitéit CO₂ ze emittéieren. Den CO₂ dee mer vermeintlech agespuert hunn gëtt just **geografesch verlagert**. De kompletten Effekt vun der Wandenergie ass dee Moment verpufft.

En anere konkreten techneschen Aspekt :

Wann de Wandstroum mat sengen abrupten Schwankungen agespeist gëtt müssen thermesch Kraaftwierker déi sougenannten **Residuallaascht** droen, se ginn erop- an erofgereegelt, quasi am **Stop&go** Betrib. Hei fällt de Wirkungsgrad an d'Emissiounen steigen. Et gëtt och Situatiounen wou Kuelekraaftwierker am **Drosselbetrib** Kuele verbrennen ouni d'Energie un d'Turbinen ze leeden en attendant dat de Wand noléist. Et gëtt also onnéideg vill CO₂ emittéiert als Konsequenz vum volatilen Wandstroum.

Nach e weidere konkreten Aspekt :

D'Quantitéit vun CO₂ déi an d'Loft emittéiert gëtt ass nëmme **bedéngt ofhängeg** vun der Wandenergie, well se **direkt ofhängeg ass vun dem Volume vu fossille Brennstoffer**, déi aus dem Buedem erausgehol ginn. Liwwert z.B. Russland manner Gas an d'Energiewendeland Däitschland, da gëtt eng Gaspipeline Richtung Asien gezunn fir de Gas hei ze verkafen. Dem Klima ass et awer egal wou op der Welt den CO₂ emittéiert gëtt. Déi däitsch Landschaften ginn dee Moment fir näischt geaffert.

Conclusioun : Beschtefalls ass den Impakt vun der Wandenergie op de Klimaschutz Null, potenziell kann en wéinst techneschen Wiesselwirkungen esouguer kontraproduktiv sinn.

3. Zil „konventionell Kraaftwierker ersetzen“ an „Versuergungssécherheet“

Wéi ass et elo mat der Fäegkeet konventionell Kraaftwierker ze ersetzen ?

Wiederbedéngt schwankt de Wand abrupt a willkürlech. Bei wéineg bis kengem Wand müssen déi konventionell Kraaftwierker d'Lächer stoppen, bei méttel bis vill Wand müssen déi konventionell Kraaftwierker geziilt an d'Stroumnetz agräifen fir et ze stabiliséieren. Dat ass de sougenannten Redispatch.

An **Ënnersichungen** vun der Däitscher Energieagentur **dena** an den technesche Verbänn ewéi dem VDE oder VGB ginn Perspektiven beschriwwen : Baut een déi volatil Stroumquellen ëmmer méi aus an déi konventionell grondlaaschtfäheg Kraaftwierker ëmmer méi of, da gëtt et **zwou Konsequenzen**. Éischtens muss bei Versuergungslücken ëmmer méi konventionelle **Stroum importéiert** ginn, an zweetens müssen ëmmer méi volatil **Produktiounsspëtzen verworf** ginn, d.h. d'Anlagen ginn ofgeschalt oder de Stroum fir negativ Präisser an d'Ausland verschrott, wat fir d'Vollekswirtschaft katastrophal ass.

Saisonal Schwankungen kritt een weder mat Kuerzzäitspäicher ewéi Akkuen an Pompspäicherwierker, nach mat engem Smartgrid an flexibelem Laaschtmanagement an de Grëff. Hei brauch een sougenannten **saisonal Späicher**. Fir d'dena oder och de VGB sinn saisonal Späicher **an deem Ëmfang wou se gebraucht ginn weder technesch nach wirtschaftlech duerstellbar**. Ee groussen Nodeel vun dëser Technologie sinn déi enorm Energieverloschter (ronn dräi Véierels gi verluer), déi op Grond vu physikalesche Gesetzer net ze ëmgoen sinn, an dowéinst ass dëst quasi net ze bezuelen. Fir sech op eng Technologie ze beruffen, bei där et net déi geréngsten groussstechnesch an ekonomesch Perspektiv gëtt, wär net seriéis.

D'Auswäertung vun Wandaspeisungen an Däitschland an Europa weisen, dat et keng Versuergungssécherheet mat Wandenergie gëtt, an dat een praktesch zu quasi 100% op konventionell Kraaftwierker ugewisen ass, esouguer wann d'europäesch Länner grenziwwerschreidend perfekt mateneen vernetzt wieren.

Heiriwwer gëtt et eng ganz detailléiert Analyse vum VGB.

An Däitschland läit déi gesécherht Leeschtung onverännert ënner engem Prozent vun der Nennleeschtung. Kumuléiert een d'Wandstroumproduktioun vu ganz Europa kënn een ënner der theoretescher Hypothees vun engem perfekt ausgebauten Stroumnetz op eng gesécherht Leeschtung vu ronn 4% vun der Nennleeschtung.

Conclusioun : Mat der Wandenergie ass de Bäitrag zur Versuergungssécherheet also praktesch Null a mir bleiwen op konventionell Kraaftwierker ugewisen.

4. Zil „Ressourcëschoonen“

D'Wandenergie huet en héije Ressourcenverbrauch.

An enger Publikatioun vu franséischen Wëssenschaftler mat dem Titel ***Metals for a low-carbon society*** gëtt de Materialverbrauch vu volatile Stromquellen mat konventionellen Kraaftwierker verglach.

Bei volatile Stromquellen läit de Méiverbrauch vu bestëmmten Mineralien a Metaller eng bis zwou Gréisstenuerdungen iwwer de konventionellen Stromquellen. Dat ass enorm !

Dorënner ganz spezifesch Metaller ewéi déi sougenannten **seltene Erden**, déi gréisstendeels aus China kommen an do ënner katastrophalen Zoustänn fir Mënsch an Ëmwelt ofgebaut an traitéiert ginn. **Offallprodukter** ginn ontraitéiert an d'Natur gekippt. Mir schwätzen hei vun Schwéiermetaller, Schwiefelsaier, a radioaktive Substanzen ewéi Uran an Thorium. Eng irreversibel Ëmweltzerstéierung.

An der Praxis gesäit een an Däitschland och massiv **Recyclingproblemer**. Vill Fëllementer bleiwen hei am Buedem an och d'Rotoren aus Glasfaser kritt een net méi adequat auserneen.

Et ginn **nei Ofhängegkeeten geschaaft** beim Verbrauch vu Mineralien an Metaller.

Well d'Wandenergie déi grondlaaschtfähig konventionell Kraaftwierker kaum ersetze kann, kommen dës **Ofhängegkeeten an dëse Ressourcenverbrauch fir d'Wandenergie just nach dobäi**.

Conclusioun : Wandenergie ass keng Method fir onofhängeg ze ginn a Ressourcen ze spueren.

Hei e vereinfacht Rechebeispill : Ressourcenverbrauch fir eng Atomzentral ze ersetzen:

D'Firma Soler liwwert am Joer 2017 mat iwwer 40 Wandanlagen 170 Gigawattstonnen. Cattenom liwwert an der Moyenne ronn 36.000 Gigawattstonnen pro Joer, dat ass scho méi ewéi 200-mol esouvill. Do brauch een direkt scho mol ronn 8.000 vergläichbar Wandanlagen. Bei enger Lafzäit fir Wandanlagen vun 20 Joer a bei Atomzentralen vu 50 Joer, brauch een dann 2,5-mol méi Anlagen, also 20.000 Stéck.

Wéilt een de volatile Strom bedarfsgerecht aspeisen fir d'Netz net ze destabiliséieren, an eng méiglechst héich geséichert Leeschtung hunn, da misst een saisonal späicheren a verléiert dee Moment wéinst de schlechten Wirkungsgraden ronn d'Halschent vum urspréngleche Strom. Fir dat ze kompenséieren brauch een dann déi duebel Zuel vun Anlagen : also 40.000 Stéck.

Dat wier da mat engem Eenheetsgewicht vu ronn 5.000 Tonnen e Materialverbrauch vu ronn 200 Milliounen Tonnen Beton, Stol a Glasfaser – do leie mer eng bis zwou Gréisstenuerdungen iwwer enger Atomzentral.

5. Zil „bezielbare Stroum“

An Däitschland bezilt de Stroumverbraucher **Subsiden an Netzkäschten**, déi aus der Volatilitéit vum Wandstroum entstinn.

D'Netzbedreiwer müssen de grénge Stroum all Joer iwwerdeiert fir an déi 20 Milliarden Euro vun de Produzente kafen. Well volatile Stroum an Europa quasi iwwerall gläichzäiteg produzéiert gëtt a net bedarfsgerecht ass, fällt säi Präis op de Stroummäert, a gëtt ëmmer méi dacks esouguer negativ. De Verloscht dee beim Verkaf entsteet vun iwwer 20 Milliarden Euro gëtt op de Verbraucher ofgewälzt.

Netzstabiliséierungsmoossnamen déi fréier e puermol am Joer an haut wéinst de volatile Stroumproduktiounen e puermol den Dag musse virgeholl ginn fir dat et net zu engem Blackout kënnt, kaschten den däitsche Stroumkonsument nach e puer Milliarden Euro d'Joer zousätzlech. Privat Haushalter gi méi staark belaascht ewéi d'Industrie. De Stroumpräis huet sech doduerch verduebelt. E puer honnertdausent Haushälter kënnen all Joer zäitweis de Stroum net méi bezuelen a kréien en zougedréit.

D'**Stroumnetz** muss staark ausgebaut ginn. Et müssen och nei **Héichspannungstrassen** gebaut ginn.

Wou kéimen déi bei äis hin, mat wéi engem **Impakt**, wéi eng **Käschten** ? Wéi gëtt dat **finanzéiert** ?

Mir bräichten **Späicherequipement** ewéi Elektrolyseuren, an dat a grousser Quantitéit. Wat sinn hei **d'Käschten am Invest an am Betrib** bei enger klenger Auslaaschtung ? Wéi gëtt dat finanzéiert ?

Fir d'Deutsche Energieagentur z.B. sinn esou Anlagen net wirtschaftlech duerstellbar. Mussen dës **onrentabel Anlagen** dann och **subventionéiert** ginn ?

Bei der saisonaler Späicherung iwwer Power to Gas misst déi volatil Stroumproduktioun och wéinst **Wirkungsgradverloschter** vun der Gréisstenuerdnung hir verduebelt ginn : duebel Impakter, **duebel Käschten** !

Mir bräichten **Gastanklager als Späichermedium**. Wou kéimen déi hin, mat wéi engem Impakt, wéi eng Käschten ? Wéi gëtt dat finanzéiert ?

Mir bräichten **Gaskraaftwierker** fir de Gas zeréckzeverstroumen. Wou kéimen déi hin, mat wéi engem Impakt, wéi eng Käschten ? Wéi gëtt dat finanzéiert ?

Gaskraaftwierker sinn haut schon an Däitschland an dësem System **onrentabel**. Mussen dës noutwendeg Gaskraaftwierker dann och **subventionéiert** ginn ?

Eppes ass sécher, et ass net de Promoteur vu Wandanlagen deen dat bezilt, dat ass d'Allgemengheet.

Conclusioun : Beneficer gi privatiséiert, Käschte gi sozialiséiert. An d'Sue gi vun ënnen no uewen verdeelt. Sozial Nohaltegkeet gesäit anescht aus.

6. Conclusioun

D'Praxis um Terrain weist, d'Wandenergie huet **keen nennenswäerten Bäitrag**

- am Klimaschutz ;
- beim Ersetzen vu konventionelle Kraaftwierker ;
- bei der Versuergungssécherheet ;
- beim Schounen vu Ressourcen ;
- a bei der Reduzéierung vun Energiekäschten.

Och net een eenzeggen Kritär ass erfëllt. E Notzen am Sënn vum Interêt général ass also net ze erkennen.

Ganz am Contraire : d'Praxis um Terrain weist, dat bei engem staarken Ausbau d'Wandenergie **zu Laaschten vun der Allgemengheet** geet.

Dëse Plausibilitäits-Check wërft folgend Froen op :

Wou ass den Interêt d'Wandenergie weider auszebauen ?

Wou ass d'Berechtigung fir nach weider Gréngzonen ze industrialiséieren ?

Geet et hei just ëm d'Méiglechkeet „ongenotzt“ Gréngzonen fir de Business notzbar ze maachen ?

CONCLUSIOUN – RENTÉIERT SECH DEN AUSBAU VUN DER WANDENERGIE ?

D'Auswäertung vun de konkreten Stroumaspeisungen vum Wandstrom an dat däitscht an europäesch Stroumnetz weist :

- De Wandstrom ass héich volatil an zu kengem Zäitpunkt bedarfsgerecht ;
- Et gëtt keng Versuergungssécherheet, och net an engem europäesche Verbond ;
- Den Ausbau vum Stroumnetz huet kee positiven Afloss op d'Volatilitéit, déi just ofhängeg ass vun iwwergeuerdnete Wiederverhältnesser an Europa ;
- D'Volatilitéit steigt mat all weiderem Ausbau vun der Wandenergie ;
- Den Ausbau vun der Wandenergie ass begrenzt duerch d'Leeschtungsspëtzen déi iwwer d'Laascht vum Verbrauch erausginn ;
- Et gëtt keng Reduzéierung vun der Volatilitéit duerch en Zesummespill mat Solarstrom ;
- Vun engem Undeel am Stroumverbrauch vu ronn 30% un mussen volatil Leeschtungsspëtzen entsuergt ginn : Wand- a Solarstrom stinn also esouguer an direkter Konkurrenz.

Zu Lëtzebuerg entsprécht den aktuell maximal méiglechen Ausbau vu volatile Sroumquellen deemno ronn 4% vum Endenergieverbrauch (de Stroumsecteur huet aktuell en Undeel vu 13% um Endenergieverbrauch).

En zousätzlechen Ausbau vu volatile Stroumquellen mat Hëllef vun engem gesteigerte Verbrauch vun der elektrescher Energie duerch eng Sektorkopplung ass doriwwer eraus limitéiert duerch déi kleng Energiedicht. Fir de Lëtzebuerger Energiebedarf ze decken bräicht een effektiv bei engem Undeel vu ronn 60% Wandenergie vun der Gréisstenuerdnung hier ronn 10.000 Wandanlagen aus der 3 Megawatt-Klass.

D'Ëmsetzung vun enger Energiewend ass dee Moment och ofhängeg vun adequate saisonale Laangzäitspäicher, déi awer weder an engem industrielle Moosstaf nach wirtschaftlech duerstellbar sinn.

Déi beschriwwen technesch Zesammenhäng kritt een och net mat weiderer Fuerschung geléist. Fir eng Energiewend op dëser Basis gëtt et ganz einfach keng physikalesch Grondlag.

Dowéinst kënnt d'Wandenergie a kengem europäesche Land iwwer en Undeel vun e puer Prozent am Endenergieverbrauch eraus. D'Wandenergie kann déi konventionell Kraaftwierker, déi d'Stroumnetz stabil hale mussen, am globale System net ersetzen. Als Konsequenz entsteet just duebel Kraaftwierksstrukturen : duebel Käschten, duebel Impakter, duebele Ressourceverbrauch.

Engersäits héich Investitiounskäschte fir d'Stroumproduktioun, fir den Ausbau vu Stroumnetzer a fir onwirtschaftlech Späichertechniken, an anerersäits eng niddereg Flächeproduktivitéit, Materialproduktivitéit an Aarbechtsproduktivitéit schafen e grouss opgeblosenen a prekäre Wirtschaftszweig, dee vun héijen Subventiounen ofhängeg bleift, wou also weder eng ekonomesch nach eng sozial Nohaltegkeet ze erkennen ass.

Am Kontext vum Klimaschutz weist d'Erfahrung notamment an Däitschland, dat eng héich subventionéiert Förderung vun der Wandenergie am Zesummespill mat de Mechanismen vum Handel mat Emissiounszertifikater kontraproduktiv ass, an de Klimaschutz just onnéideg deier mécht, ouni e wesentleche positiven Impakt op d'Reduktioun vun CO₂ Emissiounen ze hunn. Dëst gëtt reegelméisseg vum Sachverständigenrat an och dem Bundesrechnungshof kritiséiert.

D'Praxis weist : Den Ausbau vun der volatiler Wandenergie provozéiert en ineffiziente Stop&Go Betrib vun thermesche Kraaftwierker, verbonne mat onnéideg héijen Emissiounen. E provozéiert och d'Fräisetze vun Emissiounszertifikater, wouduerch CO₂ Emissiounen net reduzéiert mä just sektoral a geographesch verlagert ginn.

An engem iwwergeuerdnete Kontext kann een an der Praxis och net feststellen, dat den Ausbau vun der Wandenergie an Europa en Afloss op d'Consommatioun vu fossille Brennstoffer op de Weltmäert hätt. Déi Brennstoffer déi net an Europa verkaf ginn, ginn dann op enger anerer Plaz op der Welt verkaf a consomméiert, notamment an Asien. Dem Weltklima ass et awer egal op wéi engem Kontinent den CO₂ emittéiert gëtt.

Eiser Natur an eise Landschaften ass et awer net egal, wann enorm Industrieanlagen an d'Gréngzonen an ëmmer méi dacks direkt an d'Bëscher opgeriicht ginn. Naturbeloosse Landschaften, Kulturlandschaften a Siidlungsraum gi mat de schonn elo bestoenden Impakter nach zousätzlech technesch iwwerfriemt, a verschmëlzen zu engem industrialiséierten landschaftlechen Eenheitsbräi. Bei engem verstärkten Ausbau gëtt et keng Réckzuchsgebidder méi fir Mënsch an Déier, déi sech dësen disproportionéierten Industrieanlagen net méi entzéie kënnen.

An eise Nopeschlänner gesäit een dat iwwerall do wou d'Wandenergie verstärkt ausgebaut gëtt, se negativ technesch, ekonomesch, sozial, ekologesch a potenziell gesondheetlech Impakter generéiert, déi a kengem Verhältnes stinn zu dem erwaarten Notzen. Wann d'Kand meeschtens schonn am Pëtz läit, versichen z.B. iwwer 800 Biergerinitiativen an Däitschland a ronn 1.300 am Frankräich op d'Problemer opmierksam ze maachen. Zu Lëtzebuerg wou d'Wandenergie glécklecherweis bis elo nach relativ moderat opgetrueden ass, kënn mat der aktueller Politik eng Goldgriewerstëmmung bei de Promoteuren op, a mat dem neie Naturschutzgesetz gëtt et och kaum nach Barrièren, déi sech engem hemmungslosen Ausbau entgéintstellen.

Den Interêt général gëtt einfach ënnerstallt, obwuel en objektiv duerch näischt ze begrënnen ass.

Nach wier Zäit ëmzedenken am Interêt vun enger sozialer a nohalteger Economie, a natierlech am Interêt vum Natur- a Landschaftsschutz.