

Integratioun vun erneierbaren Energien mat Fokus op d'Wandenergie

Mir ginn eis ambitiéis Ziler beim Klimaschutz a bei dem Ausbau vun erneierbaren Energien, déi a méiglechst noer Zukunft eisen Energiebedarf zu 100% decke sollen.

An der öffentlecher Diskussioun gëtt virun allem der Wandenergie e groust Potenzial bescheinegt, als staarke Pilier fir d'Stroumproduktioun vun der Zukunft, an als noutwendegt Instrument fir de Klimaschutz.

Informatiounen zu de Wandanlagen héiere sech meeschtens esou un : „Eng Wandanlag versuert ronn 1.400 Haushälter mat Strom, an doduerch gi ronn 3.000 Tonnen CO₂ agespuert.“

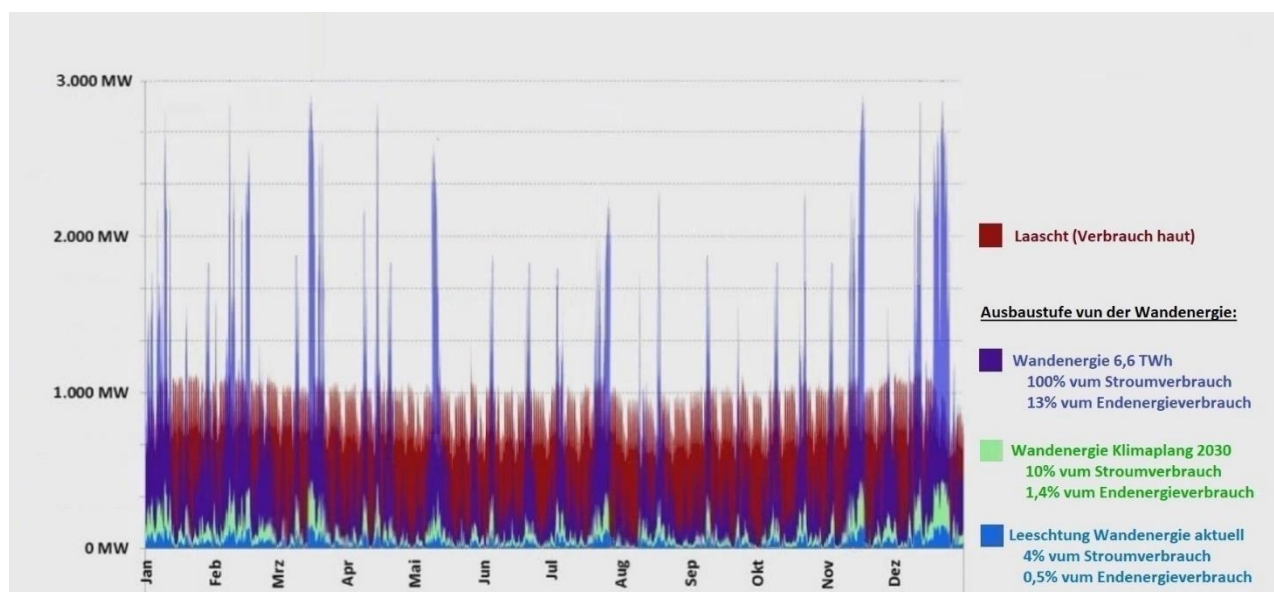
E verstärkten Ausbau mat ëmmer méi grouss dimensionéierten industrielle Wandanlage provozéiert awer och héich negativ Impakter op Natur a Landschaft. Et ass also sënnvoll de potenzielle Notze fir d'Energieproduktioun a méi konkret Zuelen ze faassen, fir Schued a Notze kënnen ofzeweien.

Bei enger Energiewend däerf ee net den Iwwerbléck iwwer dat ganz verléieren : esou stellen déi 1.400 Haushälter knapp 0,6% vun allen Haushälter duer, de Stromverbrauch vun den Haushälter entsprécht 14% vum gesamte Stromverbrauch, an de Stromverbrauch huet en Undeel vun 13% um gesamten Endenergieverbrauch (ronn 20% ouni Tanktourismus). Eng Wandanlag entsprécht also engem Undeel vu ronn 0,01% (1 Zéngdausendstel) vum Endenergieverbrauch. Et ass e laange Wee fir op 100% ze kommen !

A folgendem graffe Plausibilitéis-Check gëtt gewisen, wat konkret um Terrain misst ëmgesat ginn.

Op der Basis vun de konkreten Opzeechnungen vun de Wandstromaspeisungen an hirer Auswärtung (zum Beispill d'Analys *Windenergie in Deutschland und Europa*, VGB 2018) kann ee verschidden Ausbauhorizonter vun der Wandenergie an hir technesch Auswierkungen fir Lëtzebuerg graff simuléieren.

Esou Ausbaustufen vun der Wandenergie si beispillhaft op der Grafik hei drënner duergestallt mat hirem Leeschtungsverlaf iwwer e Joer. Déi verschidden duergestallten Elementer gi Schrëtt fir Schrëtt erläutert.



Simulatioun vum järeleche Leeschtungsverlaf fir dräi Ausbaustufen vun der Wandenergie am Verhältnes zu dem järeleche Laaschtverlaf vun haut

Als Hannergrond weist d'Grafik rout agefierft de schwankende Laaschtverlaf vum haitege Stroumverbrauch iwwer e ganzt Joer gekuckt. De järeleche Stroumverbrauch bedréit ronn 6.600 Gigawattstonnen (GWh). Mat 8.760 Stonnen am Joer läit d'mëttel Laascht also bei ronn 750 Megawatt (MW), mat Maximalwäerter knapp iwwer 1.000 MW.

Fir dat d'Stroumnetz stabil ass, muss déi produzéiert Leeschtung déi an d'Netz agespeist gëtt exakt op dem selwechte Niveau ewéi d'Laascht leien. Fir dat d'Leeschtung genau an deem richtege Moment mat dem richtege Niveau agespeist gëtt brauch ee reegelbar Kraaftwierker. Dat ass eng physikalesch Tatsaach.

Dacks gesäit ee Statistike mat der energetescher Joresproduktioun vu grénge Stroumquellen am Verhältnes zum järeleche Stroumverbrauch, an et entsteet den Androck, dat dësen Undeel just misst multiplizéiert an ausgebaut ginn fir eng honnertprozenteg „Stromwende“ ze realiséieren. D'Wandenergie ass awer „volatil“ a produzéiert an der Realitéit grouss an abrupt Leeschtungsschwankungen, déi duerch dës abstrakt statistesch Joreswäerter komplett maskéiert ginn.

Fir sech dem techneschen Impakt vun dëser „Volatilitéit“ bewosst ze ginn féiere mer dofir hei net e Raisonement iwwer déi järelech produzéiert ENERGIE, mee iwwer d'LEESCHTUNGEN vun der Wandstroumproduktioun, well dëse Leeschtungsverlaf jo zu all Zäitpunkt am perfektem Aklang mat der variabeler Laascht (Verbrauch) muss sinn, fir dat e Stroumnetz iwwerhaapt ka stabil gehale ginn.

De Leeschtungsverlaf vun der Wandenergie gëtt an der Grafik op dräi Ausbaustufe gewisen.

Déi éischt Stuf ass déi aktuell Situatioun (hellblo Leeschtungsverdeelung) ; hei gi mer pragmatesch vun engem järeleche Produktiounsniveau vu knapp 300 GWh aus (255 GWh am Joer 2018). Aktuell liwwere ronn 70 Wandanlagen also ongeféier 4% vum Stroumverbrauch respektiv 0,5% vum Endenergieverbrauch. D'Leeschtung (tëschent Null a Spëtzen iwwer 100 MW) bleift wäit ënner der Laascht. Dës homeopatesch Dosis kritt ee wuel nach gutt an d'Netz integréiert wa reegelbar Kraaftwierker d'Residuallaascht droen, mee op der aner Säit léisst sech mat 0,5% Undeel am Energieverbrauch leider och kee Weltklima retten.

Dofir kréie mer elo en ambitiësen Energie- a Klimaplang. An der Grafik ass dat déi hellgréng duergestallten zweet Ausbaustuf, d'Projektioun „Klimaplang 2030“. No den Zuele vum Energieministère (PNEC, Entworf vum 07/02/2020) soll fir dësen Horizont d'järelech Wandstroumproduktioun bei knapp 700 GWh leien. Konkret bräicht een dofir iwwer 120 industriell Wandanlagen aus der 3 Megawatt Klass.

D'Grafik weist wéi de schwankende Leeschtungsverlaf vun dësem Wandanlagekollektiv ëmmer nach relativ wäit ënner dem Laaschtverlaf erop an erof ziddert. Ënner der Konditioun dat d'Netz korrekt ausgebaut gëtt a reegelbar Kraaftwierker d'Residuallaascht liwweren, kann d'Netz also stabil gehale ginn.

Wéi ambitiësis ass de Klimaplang 2030 awer wierklech ? Dëse relativ realistesch Ausbauniveau stellt en Undeel vun 10% am Stroumverbrauch duer, a knapps 1,4% vun eisem aktuellen Endenergieverbrauch.

Bei dësen technesch machbaren Ausbauraten däerf ee net presséiert sinn ! Kënne mer eis mat der aktueller Klima Urgence de Luxus erlaben, fir eis Zäit an eis Ressourcë mat ineffikassen Instrumenter ze verléieren ?

An Däitschland, mat dem weltwäit dröttgréissten Ausbau, läit den Undeel vun der Wandenergie Enn 2019 bei ronn engem Fënneftel vun der Bruttostroumproduktioun. Dat si just nëmme 5% vum däitschen Endenergieverbrauch. Mat engem Undeel vu 5% ass de Bäitrag fir de Klimaschutz awer marginal a steet a kengem Verhältnes zu dem enormen Opwand (ronn 30.000 Wandanlage mat iwwer 60.000 Megawatt).

Wandenergie a Fotovoltaik hunn zesummen Enn 2019 en theoreteschen Undeel vu 29% an der däitscher Stroumproduktioun erreecht. **Bei dësem volatile Stroumundeel kënn een op e kritesche Plafong, wou déi onkontrolléiert Leeschtungsspëtzen iwwer de Laaschtverlaf vum Verbrauch eraus wuessen.** Däitschland kämpft elo reegelméisseg mat der Netzstabilität a muss e groussen Deel vum volatile Stroum verwerfen.

Wa mer elo konsequent weiderdenken komme mer op déi däischerblo gefierften Ausbaustuf an der Grafik, déi theoretesch Projektion „100% vum Stroumverbrauch“ (Hypothesen : mëttlere Verbrauch vu 750 MW).

Op der Basis vu statisteschen Erfahrungswäerter huet dës Ausbaustuf folgend Charakteristiken :

- D'geliwwert mëttel Leeschtung läit bei engem Fënneftel vun der installéierter Leeschtung. Et bräicht een also eng Nennleeschtung vu ronn $5 \times 750 = 3.750$ MW, d.h. konkret z.B. ronn 1.250 Wandanlage vun 3 Megawatt (wann een d'Wierkungsgradverloschter bei enger Späicherung vernoléisst).
- D'maximal Leeschtungsspëtzen leien op engem Niveau vu ronn 70% bis 75% vun der installéierter Nennleeschtung bei engem grössere Wandanlagekollektiv, d.h. ronn 2.700 MW.

D'Grafik weist, dat dee Moment d'Leeschtungsspëtzen zäitweilg bis zu véiermol iwwer dem Verbrauch leien. Se weist och, dat trotz Maximalausbau de Leeschtungsverlaf heefeg wäit ënner dem Verbrauch bleift (rout Flächen an der Grafik déi net vun der bloer Fläch verdeckt ginn).

D'Wandstroumproduktioun ass also zu kengem Moment „bedarfsgerecht“. Esou kann een e Stroumnetz net bedriiwen. Et geet also net duer fir den haitegen Undeel einfach ze multiplizéieren an auszebauen.

Wéi kann een elo op där enger Säit mat ze héije Leeschtungsspëtzen ëmgoen ?

Bei engem Undeel vun iwwer 30% am Stroumverbrauch ass déi produzéiert volatil Leeschtung zäitweis méi héich ewéi d'Laascht (Verbrauch). Et gëtt „Iwwerschoss-Stroum“ produzéiert, dee net an d'Netz kann integréiert ginn. Wat mécht een domat ?

Wéi e Potenzial hätt zum Beispill de Power to gas (P2G), also d'Späicherung vun dem net integréierbare Stroum an der Form vu Gas, fir d'Leeschtungsschwankungen auszegläichen ?

An der Grafik gesäit een, dat déi produzéiert Leeschtungsspëtzen ganz héich ausfalen bis ongeféier véiermol de Laaschniveau, mee dat dës Leeschtungsspëtzen gläichzäiteg awer och relativ rar sinn.

Dofir wier de P2G an engem bestëmmten Ëmfang nëmme onreegelméisseg a relativ seele gefrot. Dat bedeit also en héije noutwendegen Dimensionnement vun den Elektrolyseuren, déi awer dann iwwer länger Zäit am Chômage technique sinn, esou dat déi rar awer héich Spëtzen net wirtschaftlech kënne genotzt ginn. Héich Schwankungen am Betrib hunn och en Impakt op d'Liewensdauer vun Elektrolyseuren.

P2G huet och e klengen Wirkungsgrad, esou dat e groussen Deel vun der Energie bei deem Prozess verluer geet. D'Verloschter leien an engem globale System vun der Gréisstenuerdnung hier bei ongeféier 50%.

Fir de Verloscht am 100%-Zeenario ze kompenséieren, muss d'Zuel vun de Wandanlagen also verduebelt ginn op iwwer 2.500 Anlagen. Konkret heescht dat : flächendeckend iwwer sämtlech Lëtzebuurger Fräiflächen verdeelt steet am Schnëtt all 700m eng ronn 200 Meter héich industriell Wandanlag.

Onafhängeg vun der technescher Machbarkeet stelle sech hei vill Froen fir de Natur- a Landschaftsschutz.

Déi ronn 2.500 Wandanlage produzéiere net brauchbar Leeschtungsiwwerschëss an der Gréisstenuerdnung vun iwwer 4 Gigawatt, déi mat Elektrolyse missten ofgebaut ginn (analog Gréisstenuerdnung bei engem Mix mat Fotovoltaik). Als nëmmen ee Glidd an der Späicherketten, stelle sech schonn eleng déi noutwendeg Elektrolyseuren mat dëser Kapassitéit Investitiounskäschten duer an der Gréisstenuerdnung vun engem héijen eestellege Milliardebetrag.

Aktuell Anlage mat Elektrolyseuren ewéi um Bild hei drënner schaffen am Megawatt Beräich.



Als konkret Beispill : d'Anlage um Bild (Falkenhagen, Däitschland) huet eng Kapassitéit vun 2 Megawatt, also 0,002 Gigawatt. D'Elektrolyseuren sinn an enger hallwer Dose Container ënnerbruecht.

Fir eng noutwendeg Kapassitéit vu 4 Gigawatt bräicht een also ronn 2.000 där Anlagen zu Lëtzebuerg.

Vun der Gréisstenuerdnung hier misst also duerchschnëttlech an all Gemeng eng 20-mol esou grouss P2G Zentral ewéi hei um Bild mat iwwer 100 Container opgeriicht ginn. Storytelling versus Realitéit um Terrain.

Duerch d'Wirkungsgradverloschter bei der Späicherung gëtt dann d'Energieproduktioun vu ronn 1.250 industrielle Wandanlage nees vernicht. All dës sënnslos opgeriichte Wandanlage bedeiten en enormen Impakt op Natur a Landschaft, entsprechen engem Investitiounsverloscht vu ronn 7 Milliarden Euro, a stellen e sënnslose Materialverbrauch vu ronn 5 Milliounen Tonne Bëton, Metaller a Glasfaser duer.

Wuelgemierkt si mer bei dësem Produktiounsniveau nach ëmmer just am Kontext vun enger Stroumwend. De Stroum huet an eisem Energieverbrauch awer nëmmen en Undeel vu ronn 13% (ouni Tanktourismus 20%). Mir wieren also trotz all deem beschriwwenen Opwand nach ëmmer wäit vun enger honnertprozenteger Energiewend ewech esou wéi se elo politesch mat Wand a Sonn promovéiert gëtt.

Op dem Bild hei drënner gesäit een eng typesch Wandindustriezion an Däitschland. Hei sinn eng ronn 50 Wandanlagen ze erkennen. Eisen aktuelle Lëtzebuerger Stromverbrauch kann ee sech also bildlech virstellen als eng fofzegmol esou grouss Wandindustriezion. **Wa bei enger kompletter Energiewend d'Wandenergie just d'Hallschent vun eisem haitegen Endenergieverbrauch misst liwweren, da bräichte mer ronn 200 där Wandindustriezionen ewéi um Bild hei drënner**, d. h. am Schnëtt zwou där Wandindustriezionen an all Lëtzebuerger Gemeng. Storytelling versus Realitéit um Terrain.

Wou ass d'Verhältnesméissegkeet tëschent Opwand, Schued a Notzen ?



Wat wier elo den Opwand bei de Späicherequipementer, fir an engem 100%-Stromzeenario (och am Mix mat Solarstrom) de net bedarfsgerecht produzierte volatile Strom a Gasform ze stockéieren ?

Wann een d'Leeschtungsiwwerschëss mat hirer betreffender Frequenz op e Joer kumuléiert, gesäit een dat een eng Späicherkapassitéit an der Gréisstenuerdnung bis zu enger Terawattstonn bräicht. Wann een dës Energie a Gasform (Methan) op eisem Territoire lagert, da bräicht een zum Beispill ronn 700 Kugelgastanken mat engem Duerchmiesser vun 30m (bei ongeféier 10 bar). An all Gemeng kënn deemno en Tanklager mat duerchschnëttlech 7 Tanken ewéi op dem Bild hei drënner. Storytelling versus Realitéit um Terrain.



Zousätzlech brauche mer Reservekraaftwierker fir de Gas ze verstroumen an e flächendeckend verstärkten Ausbau vum Stromnetz. Hei enstinn zousätzlech Käschten an Impakter.

Beim P2G gëtt net ewéi gäre gesot gëtt „iwwerschëssege“ Stroum „dee souwisou do wier“ GERETT, mä hei gëtt wéinst de Wirkungsgradverloschter e groussen Deel vun der Energie, déi mat héijen Impakter, Opwand a Käschten produzéiert gouf, uschléissend mat nach méi Opwand a Käschten nees VERNICHT.

Wéi wier et da mat Power to HEAT, wou de net bedarfsgerechte Stroum a Wäermt ëmgewandelt gëtt ?

Den opwenneg produzéierte Stroum gëtt mat „Exergieverloscht“ an eng mannerwäerteg Wärmeenergie ëmgewandelt (grad ewéi bei de „Gléibiren“ déi haut natierlech verbuede sinn !). Dësen irreversibelen honnertprozenteg Verloscht fir de Stroumsecteur muss nees eent zu eent duerch zousätzlech volatil Energie mat all hire negativen Impakter kompenséiert ginn, an déi net bedarfsgerecht Wäermt déi dobäi ufält misst kënne saisonal a verloschtfräi iwwer d'Joer stockéiert ginn. Am Kader vun esou enger „Stroum-Wäermt-Sektorkopplung“ misst onbrauchbare Stroum an engem eestellegen Terawattstonneberäich entsuergt ginn. Dofir bräicht ee saisonal thermochemesch Wärmespäicher, déi wéinst enger noutwendeger Kapassitéit an der Gréisstenuerdnung vun e puer Milliounen Kubikmeter Späichermedium (Investitiounskäschten an der Gréisstenuerdnung vun engem héijen zweestellige Milliardebetrag), a wéinst laangen onrentabele Späicherperioden weder technesch nach wirtschaftlech duerstellbar sinn.

Fazit : All déi « Power to X » Methoden, déi feste Bestanddeel vum Storytelling sinn, entpoppe sech an der Realitéit just als deier Entsuerungsmethoden vun dem net bedarfsgerecht produzéierte Wandstroum. An der Praxis si se am néidegen Ëmfang esouwuel technesch ewéi wirtschaftlech onrealistes, a kënnen an enger normaler Maartwirtschaft kaum méi ewéi Nischeprodukter ginn.

Aner Méiglechkeet : Batterien ! Mir bräichte bei enger „Stromwende“ ewéi gesot eng Späicherkapassitéit vu ronn enger Terawattstonn, d.h. eng Milliard Kilowattstonnen. Dat entsprécht z.B. der Späicherkapassitéit vun 20 Milliounen Elektroautoen mat 50 kWh. D'Potenzial ass also marginal.

Batterië sinn am Fong geholl jo och keng saisonal Späicher. Et ass onwarscheinlech dat z.B. Elektroautoë während e puer Méint ouni Ënnerbriechung um Smartgrid hänken a net dierfte beweegt ginn.

Batteriëspäicher mat dëser Kapassitéit stelle vun der Gréisstenuerdnung hier Investitiounskäschten duer vun ongeféier enger Billioun Euro. Och wann d'Präisser nach erofginn, si mer „Jenseits von Gut und Böse“.

Fazit : Batterië si vun der Kapassitéit, der Späicherdauer a vun de Käschten hier gesinn rene Storytelling.

Wat bréngt de „Smartgrid“ ? De Smartgrid mat „variablem Laaschtmanagement“ (= Stroumrationéierung) ka just KUERZFRISTEG Schwankunge pufferen, an huet näischt mat der SAISONALER Volatilitéit ze dinn.

Aner Méiglechkeet : Pompspäicher ! Mir hu jo mat Veianen eng vun de gréissten Anlage wäit a breet. D'Späicherkapassitéit vu Veianen bedréit ronn 5 Gigawattstonnen, d.h. ronn 0,005 Terawattstonnen.

Mir bräichte bei enger Stroumwend eng Späicherkapassitéit vu ronn enger Terawattstonn. Dat entsprécht also der Späicherkapassitéit vun ongeféier 200-mol Veianen. Déi gesamt europäesch Späicherkapassitéit vu Pompspäicherwierker läit bei 0,3 TWh. Dat geet also emol net duer fir e klengt Land ewéi Lëtzebuerg.

D'europäescht Ausbaupotenzial ass marginal (plus 2,3 TWh, dovun ongeféier d'Halschent a Norwegen). Pompspäicherwierker sinn an der Praxis am Fong geholl och just Kuerzzäitspäicher an dofir net fir eng saisonal Späicherung geeegent. Fazit : Pompspäicher als saisonal Späicher si rene Storytelling.

Eng aner Méiglechkeet wier fir de Stroum an d'Ausland ofzesetzen.

Dës Méiglechkeet gëtt an Zukunft awer ëmmer méi schwierig, wéinst dem empiresch nogewisenen eenheetleche Leeschtungsverlaf vun der europawäiter Wandstromproduktioun, a wéinst dem héije Gläichzäitegkeetsgrad vun dem Stroumverbrauch an de Nopeschlänner.

Déi potenziell kleng Demande fir Stroumiwwerschëss féiert dann zu „Negativpräisser“ am Stroumhandel. Dat nennt ee „verschrotten“. Wann dës Strategie iwwerhaupt nach opgeet, gëtt se eis op alle Fall eng deier.

Da bleift just nach ganz einfach d'Ofregelung vun de Leeschtungsspëtzen : dat bedeit bei der observéierter Heefegkeetsverdeelung vun de Leeschtungswärter dann eng Perte vun iwwer 40% vun der Stroumproduktioun. Dat entsprécht der Produktioun vun iwwer 500 sënnslos opgeriichten industrielle Wandanlagen, gläichbedeitend mat enger sënnsloser Investitioun vu ronn 3 Milliarden Euro, an engem sënnslose Ressourcenverbrauch vu ronn 2 Milliounen Tonne Baumaterial.

Well duerch déi héich Volatilitéit e groussen Deel vum Stroum net kann an d'Netz agespeist ginn, a well et weder eng technesch nach eng wirtschaftlech Perspektiv fir d'Späicherung gëtt, kann et op dëser Basis guer keng relevant gréng Stroumproduktioun ginn. Hei hëlleft kee blannen Techniklawen. Effektiv si bei den techneschen Optiméierungspotenzialer kaum nach Quantespréng ze erwaarden, a physikalesch Gesetzer kann een och net mat politeschem Wëllen ëmgoen.

Mir hunn elo engersäits d'Problematik vun de net integréierbare LeeschtungsSPËTZE gesinn, mee wéi kann een elo op der anerer Säit mat de LeeschtungsDEFIZITER ëmgoen déi een déi meeschten Zäit huet ?

D'Grafik weist, dat ee mat dem „100% Zeenario“ trotz héijem Undeel heefeg „Deckungslücken“ an der Stroumversuergung behält : ronn 60% vun der Zäit geet d'Leeschtung net duer, an d'Residualaascht muss vu konventionelle reegelbare Kraaftwierker geliwwert ginn. Wéilt een an dësem Zeenario déi induzéiert Defiziter vun iwwer 2 TWh méi „nohaltig“ mat Biogas ausgläichen, misst een dofir sämtlech Lëtzebuerger Agrarfläche fir den Ubau vun Energieplanzen mobiliséieren : dat wier natierlech eng ekologesch Katastroph.

Dën opgezeechente Leeschtungsverlaf vun der gesamter europäescher Wandstromproduktioun weist iwwerregens, dat déi GESÉCHERT Leeschtung vun alle Wandanlagen zesummen just 4% vun hirer installéierter Nennleeschtung bedréit. Dat heescht konkret, dat europawäit quasi kee konventionellt Kraaftwierk duerch d'Wandenergie kann ersat ginn (100% backup). Dat si real dokumentéiert Donnéeën.

An der Praxis gesäit e kloer : Wann d'Wandenergie ëm e Facteur X ausgebaut gëtt wuesse just d'Leeschtungsspëtzen, mee d'Leeschtungsdäller kënne net gefëllt ginn. X mol Null ass Null.

Et gëtt also keng Verstetegung vun dem Leeschtungsverlaf duerch e méiglechst groussen Ausbau. Dës dacks formuléiert Behauptung ass ganz einfach falsch. An der Praxis ass ganz kloer nogewisen, dat ebe just de Contraire de Fall ass : d'Leeschtungsschwankunge ginn ëmmer méi grouss an onbeherrschbar.

Hei nach eng Kéier am Resumé den techneschen Opwand deen um Terrain misst bedriwwe ginn, just nëmme fir den HAITEGE STROUMBEDARF „nohalteg“ ze produzieren :

- Ronn 2.500 Wandanlagen vu ronn 3 MW, d.h. am Schnëtt flächendeckend all 700m eng Wandanlag op alle Fräiflächen onofhängeg vun Topographie, Wandverhältnesser, Naturschutzgebieder,...etc. (eenzeggen Optiméierungspotenzial : wesentlech méi héich Anlagen mat nach méi héijen Impakter);
- Ronn 2.000 Power to gas Zentralen an der Gréisstenuerdnung vun der beispillhaft gewisener Anlag an Däitschland (hei kann ee nach net emol vun Optiméierungspotenzial schwätzen : et gëtt guer keng Perspektiv fir eng Technik op engem industrielle Niveau an deem gebrauchten Ëmfang) ;
- Ronn 700 Kugelgastanken (Duerchmiesser 30m) als Methanspäicher ;
- Ronn 3 Gaskraaftwierker an der Gréisstenuerdnung vun der fréierer Twinerg, en Ausbau vum Stroumnetz...etc.

Wat wieren Alternativen zu der Wandenergie ?

Alternativ kann an dësem System eng eenzel Wandanlag vun 3 Megawatt och ersat ginn duerch e ganze Fotovoltaikpark mat enger Fläch vu ronn 8 ha, dat heescht also an der Gréisst vu ronn enger Dosen Fussballfelder (vun der Gréisstenuerdnung hier wéineg Optiméierungspotenzial).

2.500 Wandanlagen entsprechen also enger Gesamtfläch mat Fotovoltaikparke vun ongeféier 20.000 ha.

Konkret Beispill : e Mix aus 60% Wandenergie a 40% Fotovoltaik entsprécht um Terrain also engem Wandpark mat ronn 1.500 industrielle Wandanlage vun 3 MW an engem Fotovoltaikpark vun ongeféier 8.000 ha, just fir eisen haitege Stroumbedarf ofzedecken (also 13% vum haitegen Endenergieverbrauch).

Fir d'volatil Stromproduktioun vun enger eenzeger 3MW-Wandanlag mat grondlaaschtfäegem Biogas ze ersetzen, bräicht ee Felder mat Energieplanzen vun ongeféier 200 ha bis 300 ha. **Fir eise gesamten haitege Stromverbrauch mat Biogas ofzedecken, bräicht een also Felder mat Energieplanzen déi ongeféier déi dräifach Gréisst vun de gesamte Lëtzebuenger Agrarfläche géingen ausmaachen.** Bioenergien hu nieft alle bekannten ekologeschen an ethesche Problemer also och e ganz begrenzt technescht Potenzial.

All déi beschriwwen Equipementer zeechne sech duerch en héije Flächen- a Ressourcëverbrauch aus, an hunn onweigerlech grouss negativ Impakter op Natur, Biodiversitéit, Landschaft a Liewensqualitéit.

Wa gewosst ass, dat d'Potenzial vun dëse Stromquellen esou begrenzt ass, an d'Impakter esou héich, wéisou ginn dës Instrumenter dann ëmmer méi staark gefërdert ?

Wéi steet et zum Beispill mat der Ëmsetzbarkeet vun der Stroumwend an Däitschland ?

Am Laf vun der Stroumwend sinn an Däitschland **parallel Strukturen** entstanden. Déi volatil Struktur mat Wand- a Solarenergie koom dobäi, ouni dat déi konventionell Struktur wéinst de beschriwwene Grënn konnt ofgebaut ginn. Däitschland leescht sech haut e konventionelle System deen d'Grondlaascht dréit an d'Volatilitéit puffert, an zousätzlech e volatile System, deen éischer kontraproduktiv ass.

Effektiv ass de volatile System kontraproduktiv, ewéi déi héich negativ Impakter an der Praxis weisen :

Ressourcëverbrauch (Baumaterialien) : Déi volatil Stroumproduktionsanlage verbrauchen enorm Ressourcë bei der Hierstellung (eng bis zwou Gréisstenuerdungen iwwer de konventionelle Kraaftwierker).

Technesch Impakter/Netzstabilitéit :

Däitschland kritt duerch de verstärkten Ausbau vu volatile Stroumquellen an duerch de gesetzlech festgeluechten Ofbau vu regelbare Kraaftwierker seng Netzer net méi aus eegener Kraaft stabiliséiert, mat ëmmer méi heefege negativen Impakter op d'europäescht Verbondnetz. Konkret gouf et zum Beispill am Juni 2019 de 6. , 12. a 25. e Leeschtungsdefizit vu bis zu 6.000 Megawatt am däitsche Stroumnetz, an en Zesummebrüche vum europäesche Verbondnetz konnt nëmmen duerch Noutagrëff vun de Nopeschlänner verhënnert ginn. Wann aner Länner Däitschland imitéieren, ass d'europäescht Netz net méi stabil ze halen.

De konkrete Bäitrag vu volatile Stroumquellen fir de Klimaschutz kann an der Praxis net nogewise ginn :

Effektiv mussen thermesch Kraaftwierker d'Volatilitéit ausgläichen, wat zousätzlech CO₂ Emissiounen induzéiert. D'CO₂ Emissiounen gi mat Hëllef vu volatilen Energië net reduzéiert, wa se am Kader vum Emissiounshandel wéinst fräigesaten Emissiounszertifikater just sektoral a geographesch verlagert ginn. Volatil Energië maachen de Klimaschutz mat héijen CO₂-Vermeidungsgrenzkäschten just méi deier, wat och negativ sozial Impakter huet.

Fossil Rohstoffer gi weltwäit onofhängeg vun der Wandindustrie ofgebaut a verkaf, an et ass dës global gefördert Quantitéit vu Brennstoffer déi d'CO₂ Emissiounen bestëmmt, net eise lokalen Energieverbrauch an Europa (zousätzlech dréckt eng reduzéiert europäesch Nofro potenziell d'Weltmaartpräisser vu fossile Brennstoffer a stimuléiert esou hire Verbrauch ausserhalb vun Europa).

Duerch déi kleng Energiedicht an déi héich Volatilitéit gëtt den technesche Potenzial vun dëser net bedarfsgerechter Stroumproduktioun physikalesch staark begrenzt, a kann esou vum Volume hier ni e relevant Instrument am Klimaschutz ginn.

Ëmweltpakter :

Wéinst der klenger Energiedicht, der klenger Flächeproduktivitéit, a wéinst den disproportionéierten Dimensiounen (100m bis 160m Rotorduerchmiesser, 200m bis 250m Gesamthéicht, Tendenz steigend), ass d'Zerstéierungspotenzial vun den industrielle Wandanlagen an der Natur a fir d'Landschaften enorm. An Däitschland z.B. gëtt de ländleche Raum progressiv a Wandindustriezonen ëmgewandelt :



Zu Lëtzebuerg gëtt et fir industriell Wandanlage weder Plan sectoriel nach Mindestofstänn zur Bebauung.

D'Beanträchtegung vun der Integritéit vun der Landschaft an de Noweis vum Interêt general goufen am Text vum Naturschutzgesetz net als Geneemegungskrittären fir industriell Wandanlagen zeréckbehalen.

D'Industrialiséierung vun de Gréngzonen duerch de verstärkten Ausbau vu volatilen Energië steet awer an engem krasse Widdersproch zu de grondleeënde Prinzipien vum Natur- a Landschaftsschutz.

Fazit : Déi noutwendeg Krittäre vun der Versuergungssecherheet an der Wirtschaftlechkeet si net erfëllt, a mat dem niddregen technesch méiglechen Ausbaupotenzial ass d'Klimawierksamkeet nëmme marginal.

Wéinst der klenger Energiedicht an der héijer Volatilitéit kënn d'Wandenergie a kengem Land op der Welt iwwer en Undeel am Endenergieverbrauch vun e puer Prozent eraus. Dowéinst ass d'Wandenergie éischer e Symbol an der grénger Energielandschaft.

A Länner mat engem verstärkten Ausbau, ewéi z.B. an Däitschland, gesäit een dat d'Wandenergie awer scho längst kee Symbol méi ass fir de Klimaschutz. D'Wandenergie ass an dëser realgeliefterer Energiewend elo zum Symbol ginn fir eng onsécher Stromversuergung, fir Plangwirtschaft, fir eng Wirtschaftsblos mat prekären Aarbechtsplazen, fir héich Energiepräisser, fir Materialverschwendung, fir Recyclingproblemer, fir de Wäertverloscht vun Immobilien, fir Sträit a Magouillen an de Gemengen, fir potenziell gesondheetlech Schiedegung, fir en ineffikasse Klimaschutz, a leider och e Symbol fir Natur- a Landschaftszerstéierung.