

Wéi een Ausbaupotenzial d'Wandenergie zu Lëtzebuerg huet, a wéi vill Wandalagen 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 Gréisstenuerdungen.

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

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

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

Stroumconsommatioun a gesamt Energieconsommatioun :

Lëtzebuerg huet aktuell eng Stroumconsommatioun vu 6,6 Terawattstonnen (TWh). Dat si ronn 14 Prozent vum eisem gesamten aktuellen Energieverbrauch vum ongeféier 48 TWh pro Joer. D'Haushälter hu mat 0,9 TWh iwwregens just en Undeel vu 14 Prozent un der gesamter Stroumconsommatioun, dat ass dann ëmgerechent en Undeel vu knapp 2 Prozent un dem gesamten Energieverbrauch.

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 richtig vill. Am globale Kontext sinn dat awer da just 4 Prozent vum den 240.000 Haushälter, a stellen am Kader vum enger honnertprozenteger Energiewend e Gewicht vu just $4\% \times 14\% \times 14\% = 0,08\%$ duer. Dat klengt scho wesentlech manner spektakulär ewéi 10.000 Haushälter. Dës puer Zuele ginn engem schonn e Virgeschmaach op d'Potenzial vum der Wandenergie.

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

Beim gesamten Energieverbrauch zielt d'Rifkin Strategie op eng spektakulär Verbrauchsreduzéierung. An der Praxis gesäit een awer eng Economie, déi op ongebremsstem Wuesstem baséiert, mat energieintensiven Aktivitéiten ewéi Data-Zentren, oder och nach engem entwécklungsstaarke Fluchbetrieb 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 vum de gefuerene Kilometer.

Dës puer Beispiller illustréieren, dat et méi virsiichteg wier, fir vum 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 gudde 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 optimistesche 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 optimisteschesch 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 Stroumkonsommation 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 Wandanlagen ?

Vereenzelt opgereite Wandanlage müssen 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'Wandanlagen 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 Wandanlage bräichten dann e gesamten Territoire vun iwwer 500 Km².

D'Gréisstenuerdnung vum Flächeverbrauch gött 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 Leeschungsüwwerschëss net méi an d'Netz integréiert kënnen ginn ab engem Undeel vu Wand- a Photovoltaikanlagen am Stroummix vun iwwer 25 bis 30 Prozent. Ouni d'Späicherung vun de Leeschungsüwwerschëss, 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 Speicherung 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 gött et hei de Power to Gas. Op dës Method jee en industrielle Niveau wäert erreechen, steet an de Stären. Bei enger saisonaler Speicherung vu Stroumüwwerschëss 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 gönschteg 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 Wandanlagen 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 Sektoren 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 sectouriwwergräifender Energiewend aus, mat enger sougenannter Sektorkopplung tëschent Stroum-, Transport- a Wärmesektor ?

Haut huet de Stroumsector en Undeel am gesamten Energiemix vun nëmme ronn 14%. Déi aner Secteure mat engem Undeel vu 86% baséieren aktuell haaptsächlech op fossiller Energie.

Eng STROUMwend ass also nach laang keng ENERGIEWend. Ouni den Tanktourismus léich den Undeel vum Stroumsector 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 sectouriwwergräifend 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 Photovoltaik, 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 Ausbaufächen 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 Photovoltaik 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'Photovoltaikanlagen, 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 dichtbesiidelte Raum a Bëscher. Späichertechnologien ewéi Power to gas géife nach en zousätzleche Quantesprong bei de Käschte provozéieren.

Mat engem Eenheitsgewicht vu ronn 5.000 Tonnen misste mat de Wandanlagen och rekurrent all Joer 2,5 Milliounen Tonne Stohl a Beton an d'Natur geprafte ginn – en enorme Ressourceverbrauch !

Wou ass do déi ekonomesch an déi ekologesch Nohaltegkeet ???

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