

D'Zukunft vun der Lëtzebuerger Wirtschaft
bis 2050

D'VISION UN ECO2050 AN 10 BAUSTENG



2023



Ministère de l'Économie

Luxembourg
Stratégie

D'Visioun ECO2050

Luxembourg Stratégie, d' strategiesch Foresight Entitéit vum Wirtschaftsministère, mëscht am Kader vun hirer Missioun, déi 2022 vun der Regierung approvéeiert gouf, laangfristeg Prospektivstudien. Besonnesch erweidert a verdéift se déi strategiesch Etude iwwert d'drétt industriell Revolutioun (TIR2050 oder „Rifkin Prozess“). Tëscht Abrëll 2022 a Juli 2023 huet Luxembourg Stratégie d'ECO2050 Kollaboratiounsinitiativ koordinéiert fir zukünfteg Zenarien an eng strategiesch Visioun fir d'Lëtzebuurger Wirtschaft fir d'Joer 2050 ze entwéckelen. Dës Initiativ huet zu der Verëffentlechung vum Rapport „Vision ECO2050“ gefouert, deen 12 Megatrends zeechent, déi Lëtzebuerg beaflossen, 3 Wirtschaftszenarioen, déi ee kéint konfrontéiere mussen an 1 Visioun, déi et méiglech mëscht, am Interessi vun der Wirtschaft no vir ze kommen, egal wéi een zukünfteg Zenario sech realiséiert. Den Ofschlossrapport gouf während der 3^{ter} järelecher ëffentlecher Konferenz vu „Luxembourg Stratégie“ am September 2023 verëffentlecht a virgestallt.

Dës Broschür, strukturéiert an 10 Bausteng, gëtt en Iwwerbléck iwwert d'Visioun. D'Reiefolleg vun de Bausteng ass egal, all Bausteen huet en individuelle Wäert, se verstärken sech awer géigesäiteg. Dës 10 realistesch a wëschenswäert Bausteng sollen et méiglech maachen en neit ECO2050 Gerüst ze bauen, dat de resilienten, inklusiven a kompetitive Charakter vun der Lëtzebuurger Wirtschaft bis 2050 däitlech verstärkt.

Fir d'Referenzen, Sourcen an zousätzlech Informatiounen, consultéiert w.e.g. de kompletten ECO2050 Rapport.

De ganze Rapport ECO2050 kann op Franséisch an Englesch bestallt ginn, maacht ganz einfach eng Ufro iwwert Email: luxstrategie@eco.etat.lu

En ass och online op der Websäit vu Luxembourg Stratégie a béide Sproochen zougänglech: <https://luxstrategie.gouvernement.lu/fr/publicationsbis/rapport-vision-eco2050.html>

D'Meenungen déi an dëser Publikatioun gedeelt ginn, sinn déi vun den Auteuren a reflektéieren net onbedéngt déi vum Wirtschaftsministère oder vum Gouvernement.

Merci fir Ären Interessi, a mir wënschen Iech eng gutt Lecture.

D'Equipe vu Luxembourg Stratégie

Lëtzebuerg, Dezember 2023

D'Visioun ECO2050 an 10 Bausteng

1. Strategesch Autonomie

well d'Relance vun der nationaler Produktioun eis Ofhängegkeet vun Importer reduzéiert a soumat d'Wirtschaft vu Schocken op den internationale Mäert ofkoppelt

2. Kreeslaf a Sobrietéit

well Energie a Rostoffer spueren den Aklang mat ekologeschen a finanzielle Contrainten erliichtert

3. Fokus op de Leit, dem Wëssen an dem Wuelbefannen

well gesellschaftlech an organisoatoresch Innovatiounen Aktivitéite schafen an entwéckelen, Talenter unzéien an eng héich Liewensqualitéit erhalen

4. Digital, ekologesch a sozial Transitiounen zesummen denken

well eng kompetitiv Wirtschaft, déi den ekologeschen a gesellschaftleche Foussofdruck vun neien Technologie kontrolléiert, de sozialen an ekologesche Fortschrëtt erliichtert

5. Kritesch Redundanz a strategesch Lagerung

well d'Verdueblung vu Léisungen a Reserve fir essentiel Wueren a Servicer fir méi Widerstandsfäegkeet an Upassungsfäegkeet vun der Wirtschaft suert

6. Administrativ Vereinfachung

well d'Verbesserung vun der Situatioun fir Entrepreneuren, Investisseuren a Fuerscher duerch eng Vereinfachung vun de Prozeduren d'Wirtschaft stäerkt a méi agile méischt

7. Diversifikatioun vun der Wirtschaft

well d'Upassung vu Schlësselsectoren un nei Erausforderungen am Numm vum allgemengen Interessi d'Erhaltung vu gemeinsame Wueren an d'Fäegkeet vun der Wirtschaftlech den lwwergäng zu neie Geschäftsméiglechkeeten ze gestallte stäerkt

8. Nohalteg Wirtschaftsdiplomatie

well enk diplomatesch a kommerziell Bezéiunge mat Partneren, déi déi selwecht ekologesch a sozial Wäerter deelen, eis Stäerke bënnt an d'Matbestëmmung iwwert d'global Gouvernance vu Ressourcen erméiglecht

9. Nohalteg an zolidd Staatsfinanzen

well een equilibréierte Budget et erméiglecht d'Transitiounen an d'Efforte fir méi Nohaltegkeet laangfristeg ze finanzéieren

10. Antizipatioun a Schnellegkeet

well eng laangfristeg Planifikatioun, eng stänneg Upassung un ëmmer méi séier Verännerungen an eng lwwerwaachung vun Entwécklungen e komparative wirtschaftleche Virdeel schafen, andeems Geforen entschäerft a Méiglechkeete genotzt ginn



#1

D'oppe strategesch **Autonomie** verbessere fir d'national **Produktioun** ze erneieren

Méi strategesch Autonomie vun Energie, Waasser a Materialien ass essentiel fir hiren Zougang a Präis besser ze kontrolléieren. D'Erhaltung vun dëser biophysikalescher Basis erméiglecht et d'Produktioun ze stäerken a schafft d'Kapazitéit fir kënnen zur Staatsfinanzéierung bäizedroen.

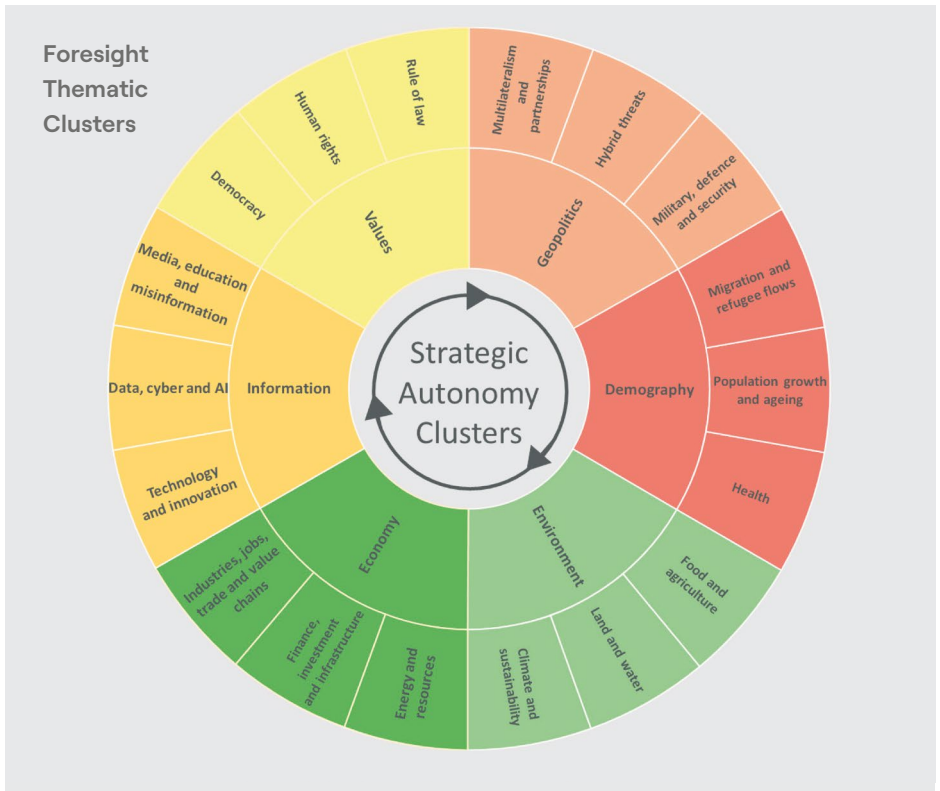
Fir méi Verantwortung an der wesentlecher Versuergung vun der Wirtschaft ze iwwerhuelen, déi national Produktioun ze stäerken a sech viru Schocken op internationale Mäert ze schützen, proposéiert ECO2050 4 Schrëtt fir Lëtzebuerg an d'Groussregioun:

1. Bewäertung an Hierarchiséierung vum Lëtzebuenger Autonomiepotenzial fir wesentlech physisch Besoinen. Autonomie heescht net Eegeversuergung. Et beinhalt eng Evaluatioun vu Fall zu Fall, wéi eng Eegeversuergung fir wéi ee Beräich, a wéi engem Ëmfang a mat wéi enge Léisunge méiglech ass. Sou gëtt et oft eng Konkurrenz tëscht de Nutzungen: z.B. gréngen H₂ fir Dünger oder Mobilitéit, Holz fir Energie oder Bau, Waasser fir lessen oder Elektrolyse, asw.
2. D'biophysikalesch Basis muss erhale gi fir méi nohalteg, onafhängeg a lokal kënnen ze produzéieren. Dëst beinhalt d'Effizienz an d'Innovatioun, d'Ressourceproduktivitéit, d'Vermeidung vun der Rematerialiséierung duerch Dekarboniséierung an Digitaliséierung, d'Reduzéierung vum *Rebound*- a Verdrängungseffekt, d'Sobrietéit bäi Materialien, d'Fokaliséierung op essentiel Produiten, asw.
3. Den Iwwergang a ressourcenintensive strategesch Secteure beschleunegen, andeems d'Fuerschung, d'Berodung an d'staatlech Hëllef op méi sober Produktiounsmethode setzt.
4. Ofsécherung an Diversifizéierung vun der essentieller Versuergung duerch Diversifikatioun vum Energiemix, Flexibilitéit a grenziwwerschreidend Verbindunge vum Europäesch Unioun (EU) Stroumnetz, laangfristeg Kontrakter, strategesch Lagerung (Bausteen 5), kommerziell Accorden an international Partnerschaften (Bausteen 8), geologesch Prospektioun, Schutz vun europäesche Produite vis-à-vis vun der internationaler Konkurrenz, asw.

De vun der EU proposéierten *Net Zero Industry Act* (NZIA) huet d' strategiesch Autonomie als Zil. Dës Regulatioun stäerkt d'Produktioun vun „Netto Null“ Technologien an der EU. D'EU wëll bis 2030 op d'mannst 40% vun hiren Netto Null Technologien duerch hir eege Produktioun decken, an domat d'Kompetitivitéit vun der europäescher Industrie ënnerstëtzen an d'Schafung vu Fäegkeeten an Aarbechtsplazen an der ganzer Produktiounskette förderen.

EU Applikatioun 

EU OPPE STRATEGESCH AUTONOMIE



The 360° strategic autonomy wheel

illustrates policy areas in which the EU aims at more strategic autonomy, as well as the links between them. The wheel can help to understand links, set priorities and view potential conflicts. More autonomy in the digital green economy will, for example, require vast quantities of 'rare earth' materials, making the EU more (instead of less) dependent on imports. Reductions in energy consumption achieved through digitalisation of the economy (for example by reducing transport) will be partly offset by the increase of energy consumption by electronic devices and data centres. The wheel cannot solve such dilemmas, but can help to identify them.

Source: European Parliament (July 2022), [EU Strategic Autonomy Monitor](#)



#2


Kreeslaf a Sobrietéit duerch d'gesamt Wirtschaft erduerch aféieren

Effizienz a Recyclage hu physesch a finanzielle Grenzen a gi vum *Reboundeffekt* opgefaangen. Dowéinst mussen de Kreeslafprinzip, d'Sobrietéit an d'verstärkt Notzung vun de Ressourcen déi um Territoire present sinn dëst ergänzen an domadder zu Facteure vu Kompetitivitéit an Autonomie ginn. Si hëllef den déi negativ Auswirkungen op d'Aarbechter an d'Ökosystem, déi mat der Extraktioun, dem Transport an der Veraarbechtung vu Rostoffer verbonne sinn ze limitéieren. A begleeden domat déi materialintensiv Dekarboniséierung.

D'Visioun ECO2050 proposéiert 3 Mesuren:

1. Ëmsetzung vun existente kreesfërmege Strategië beschleunegen a generaliséieren: dëst beinhaltet Konsumenteninformatioun (Etikettéierung), *low-tech* Training, Besteuerung a Regulatioun a Standardiséierung am EU Bannemaart.
2. Den Terrain an de materielle Foussofdruck vun der Wirtschaft reduzéieren, andeems d'Dekonstruktioon vu Gebaier an d'Relokalisatioun op Industriebrooch favoriséiert gëtt. Gewësse Produktiounen mussen an urban Zentere verlagert ginn, an d'wirtschaftlech Aktivitéitszone kreesfërmeg, dicht a baséiert op Multinotzung a Multistäck Prinzipie gebaut ginn. De Schwéierpunkt muss op den Télétravail an op gemeinsam Raim geluecht ginn, besonnesch wat Karbon-Servicer ugeet (Bausteen 7).
3. Kreesfërmeg Secteuren entwéckelen a strukturéieren, an Innovatioun an Ersatzmaterialien encouragéieren. D'Fuerschung liwwert bio- a geoofstamend Materialien déi licht, fléckbar an ofbaubar sinn. Eng wuessend Notzung vu Biomass (Biogas) an eng reduzéiert Offallproduktioun sinn ze erwaarden. Wann déi éischt Generatiounen vu Photovoltaikpanneauen a Wandkraaftwierker hiert Liewensenn errechen, entstinn 2 wirtschaftlech Méiglechkeeten: d'Fuerschung stimuléiere fir hir Liewensdauer ze verlängeren, respektiv d'Recyclings- an Erëmverwendungssecteuren lo schonns opbauen.

D'Schafe vun engem „Wertstoffhaff“ soll déi Aktivitéiten zesummebréngen, déi mat dem Kreeslaf vun de Materialien ze dinn hunn. Dës zentral Plaz mësch et méiglech Materialien ze preparéieren, ze recycléieren an ze benotzen, an d'Käschte, déi mat de Flächen, de Maschinnen an dem Transport verbonne sinn, ze deelen. Dës Initiativ fërdert d'Zortéierung an d'Valoriséierung vu Materialien, a ka potenziell mat der Prefabrizéierung vun Elementer, déi aus der Recuperatioun entstinn, wéi och mat der Dekonstruktioun a Lagerung vu Materialie mat dem Zweck vun hirer Erëmverwendung kombinéiert ginn.

Applikatioun Lëtzebuerg 

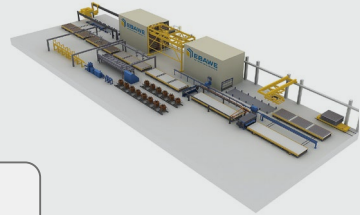
„WERTSTOFFHAFF“ NOHALTEG KONSTRUKTIION CLUSTER

Installation de tri et valorisation
des matériaux de construction



Source: <https://eberhard.ch>

Installation de préfabrication
d'éléments de construction



Source: <https://www.ebawe.de>

**Synergies
Amélioration
de la productivité**

Plateforme de déconstruction
(stockage de matériaux en
vue de réemploi)



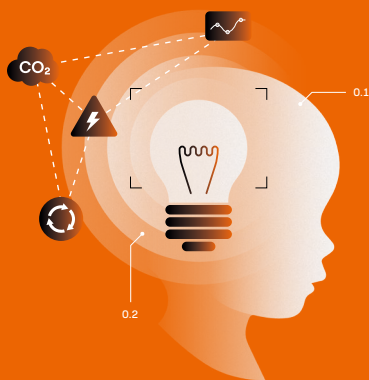
Source: <https://rotordc.com>

**Centre de
compétence et
de recherche**

Installation de production
de béton recyclé



Source: <https://zirkuliti.ch>



#3

D'Leit, d'Wëssen an d'Wuelbefannen an d'Mëtt vun der Wirtschaft stellen

De Fokus vun den Transitionen op d'Leit, d'manuell an digital Wëssen an d'Wuelbefannen ze setzen, fërdert organisatoresch a sozial Innovatiounen an dréit dozou bäi, der Aarbecht Sënn ze ginn, Beruffer ze entwëckelen an Talenter an Aktivitéiten unzezéien.


Mir wëllen all produzéieren an nützlich sinn. Studie weisen, datt et grouss Problemer gi mat Mataarbechter déi ënnerstimuléiert oder net mat hiren ethesche Wäerter am Renge sinn. Dobäi fuerderen déi aktuell Zäiten eng allgemeng Mobiliséierung fir d'Transitionen erfollegräich ze vollzéien. ECO2050 proposéiert 4 Mesurë fir dës kulturell Transformatioun ze ënnerstëtzen:

1. Eng nei Generatioun vun Aarbechtskräften an der Groussregioun forméieren, déi fäeg ass d'Transitionen ze vollbréngen: vum onofffässlesche Computeringenieur bis zur Exekutiv, vu Fleegeberuffer bis zu deenen am Entretien, de Biomimikfuerscher oder den Neobauer vu Varietéiten, déi un d'Klima adaptéiert sinn, asw.
2. Alen an neien, a prakteschen, organisatoreschen an techneschem „*Know-how*“ kombinéieren an tëscht Generatioune vermëttelen. Am Joer 2050 géif d'Schaffen op enger fixer Plaz mat enger fluktuéierender onofhängeger Aktivitéit, wéi dem Mentoring vu jonke Leit kombinéiert ginn – gekoppelt mat engem europäeschen Téléaarbechterstatus, enger *pro bono* Aktivitéit vun ëffentlecher Utilitéit oder enger bezuelter Passioun, asw.
3. D'Wëssenschaftlech Kultur fërderen, Excellenz a Méisproochegkeet kultivéieren. D'Bildung léiert iwwert biophysikalesch Grenzen an d'fundamental Roll vun der Energie, fërdert méi sobert Verhalen, net-linear Wirtschaftsaart a -weisen a Risikomanagement. Fir déi grouss Iwwergangsinfrastrukturen ze bauen, musse mir mat eisen Ingenieuren onofhängeg bleiwen, dat andeems d'*Science, Technology, Engineering & Mathematics* (STEM) Beruffer (Bausteen 5) gefërdert ginn. Och fleege mir eis Méisproochegkeet, alles komparativ Virdeeler vun engem klenge Land.
4. Organisatoresch Innovatioun fërderen andeems nei Geschäfts- a Gestionsmodeller agefouert ginn.

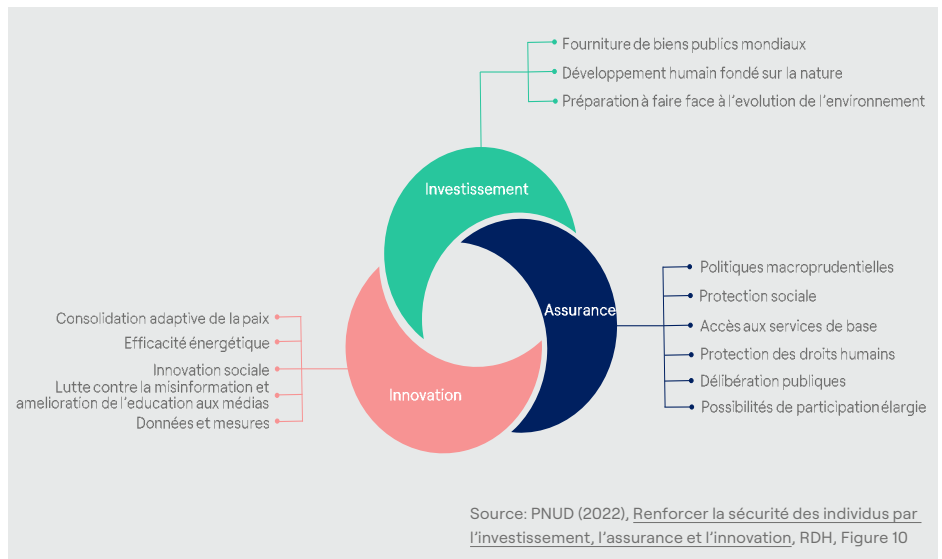
De *Social Business Incubator* encouragéiert sozial innovativ Entrepreneursaktivitéiten, fir d'sozial a solidaresch Wirtschaft ze entwéckelen.

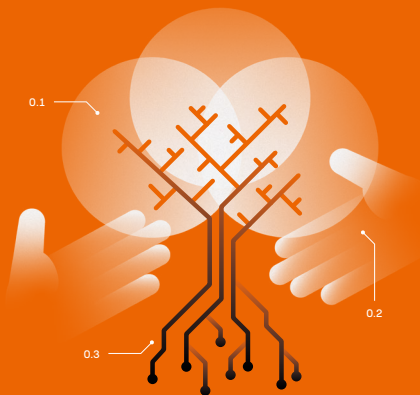
D'Etude SOC2050, déi Luxembourg Stratégie am Moment an Zesummenaarbecht mam *Luxembourg Institute of Socio-Economic Research* (LISER) gefouert huet, studéiert d'Wénschlechkeet vum Gesellschaftswissel a Richtung méi Resilienz zu Lëtzebuerg.

D'Vereent Nationen (UN) stellt eng paradoxal global Situatioun fest: 6 vu 7 Leit fille sech trotz Fortschrëtt a Wuelstand onsécher an an Nout. D'mënschlech Entwécklung geet zrëck an 3 Transformatione kënnen dogéint hëllefen: Investitiounen, Versécherungen an Innovatiounen (*Programme des Nations Unies pour le Développement* (PNUD), *Rapport sur le Développement Humain* (RDH), 2022).

Applikatioun Lëtzebuerg 

STÄERKUNG VUN DER INDIVIDUELLER SÉCHERHEET DUERCH INVESTITIOUN, VERSÉCHERUNG AN INNOVATIOUN





#4

Digital, ekologesch a sozial Transitiounen zesummen denken


D'Zil ass eng Digitaliséierung, déi den Energie-, Material-, Waasser- a Flächeverbrauch reduzéiert an net steigert, an d'Demokratie, d'Gesondheet an d'Zesummeliewe stäerkt an net schwächt.

Mat enger staarker Entwécklung an alle wirtschaftleche Systemer representéieren d'digital Technologie schonn 10% vum Energieverbrauch an Europa a 4% vun den Emissiounen. Si kënnen awer en destabiliséierenden Effekt op d'Gesellschaft hunn: Iwwerconnectioun, *Fake News* a Polariséierung, Iwwerwaachung, Komplexitéit a Schwachstelle vu Systemer, Verloscht vu Fräizäit, Gesellschaft, Motorik, Kreativitéit, Produktivitéit, asw. Eng verantwortlech Digitaliséierung erfuerdert dowéinst:

1. D'Reduzéierung vum ekologesche Foussofdruck an eng méi virtuéis Notzung. Fir de Besoin u karbonfräiem Stroum ze reduzéiere gëlle fir d'digital Technologie nieft der Effizienz och d'Prinzipie vum Kreeslaf an der Sobrietéit.
2. D'sozial Kohäsioun stäerken, d'Käschte reduzéieren an d'Demokratie konsolidéieren, duerch d'Applikatioun vun den EU Grondrechter a Fräiheeten.
3. National digital Souveränitéit garantéieren.

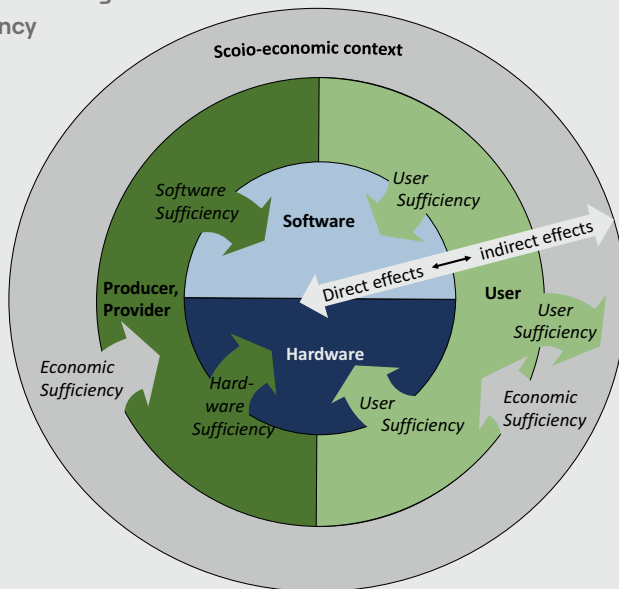
Mat „virtuéis“ digitale Servicer sinn déi gemengt, déi zum ëffentlechen Allgemengwuel bäidroen, wéi Gesondheet, Klima, Energie, Sécherheet a Liewensmëttel. Dozou zielen och d'Satellitenobservatiounen vun der Ëmwelt, de Bau vu fréie Warnungssystemer viru klimateschen Extremen, d'Iwwerwaachung vu Fëscherbooter oder vu Methangas (*data4good*), d'Robotiséierung vu schwierregen oder geféierlechen Aarbechten, d'Kuelestofftechnologien a Servicer (Bausteen 7), de *Smart Grid*, den Iwwergang vum Eegentum zum Deeel vum engem Gutt oder Service, d'Optimisatioun vu landwirtschaftlechen Zären a medezinesche Behandlungen, d'Verständnis vu biophysikalesche Grenzen, d'Sensibiliséierung vun der Präventioun vu Krankheeten, asw. Den Ausbau vun erneierbaren Energien ass op d'Digitaliséierung ugewisen.

Lëtzebuerg géif vun zuverlässegen digitalen Infrastrukturen a Servicer mat héijer Kapazitéit a Sécherheet a gerénger Latenz profitéieren, ouni diskriminéierend fir Bierger, Entreprises oder den ëffentleche Secteur ze sinn. Eng souverän Digitalisatioun, déi um nationalen Territoire läit, ka Lëtzebuerg Kontroll iwwert a Protektioun vu sengen Donnéeën bidden. Domat kéint och d'Fräiheet, op *Open Source* Systemer ze wiesselen, déi d'Risikoe vu kommerziellem oder politeschem Mëssbrauch reduzéieren, an d'Zesummenaarbecht an den Austausch erliichter.

Applikatioun Lëtzebuerg 

DIGITAL SOBRIETÉIT

Interplay of the 4 dimensions of digital sufficiency

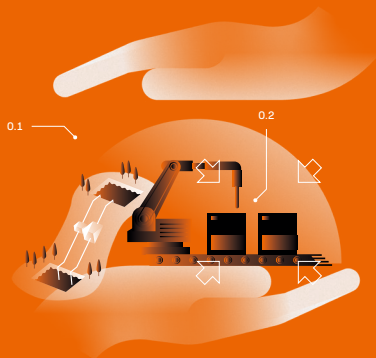


Hardware and software sufficiency measures aim at reducing the total environmental impact throughout the life cycle of Information and Communication Technology (ICT) hardware and at developing software that is not driving increased data traffic and electricity use of networks.

User sufficiency concern the data traffic that users generate by their activities. Reduced traffic by, e.g., not streaming unnecessary amounts of High-definition (HD) videos would reduce the demand for hardware while also reducing operational energy.

Economic sufficiency concern improved labour productivity, reduced working hours, prevention of rebound effects.

Source: Tilman Santarius et al. (2022), [Digital sufficiency: conceptual considerations for ICTs on a finite planet](#), *Annals of Telecommunications*



#5

A kritesch Redundanz a strategesch Lagerung investéieren

A kritesch Redundanz, strategesch Lagerung an duplizéiert Léisungen ze investéieren garantéiert d'stännegt Fonctionnement vun der Wirtschaft an allen Ëmstänn. Backupen a Reserve maachen et méiglech Versuergungsstéierungen, Stroumausfäll, Präisvolatilitéit, Schwankungen duerch Demande, Grenzschléissungen a gesondheetlech oder geopolitesch Krisen ze konfrontéieren.

Eis grouss Infrastrukture goufen zum gréissten Deel nom 2^{te} Weltkrich gebaut, dat mat fossillen Energien a fir en temperéiert a previsibelt Klima. Den Iwwergang zu engem postfossille Regime an zu engem onberechenbare Klima bréngen d'Installatiounen un hir Grenzen: d'Elektrizitéitsnetz muss expandéiert a moderniséiert ginn, d'tëschenzäitlech Energielagerungskapazitéite ginn net duer, d'Gebäier sinn net gemaach fir klimatesch Extremer auszehalen, asw. Fir d'infrastrukturell a funktionell Widerstandsfäegkeet ze verbessern, proposéiert ECO2050:

1. Nei Bedierfnesser u kriteschen Infrastrukturen a Servicer identifizéieren a prioriséieren, dat baséiert op dem beschte Verhältnis vu laangfristige soziale Käschten a Virdeeler, an op eng grenziwwerschreidend, participativ a sachlech Manéier (Gesondheet, Fabrikatioun, Kommunikatioun, Sécherheet, Liewensmëttel, Energie, Waasser, asw.).
2. Déi bescht technesch Manéier fir dës Widerstandsfäegkeet wíelen: Redundanz duerch geographesch oder technesch Duplikatioun vun enger Infrastruktur (z.B. Esch-sur-Sûre Drenkwaasseroppberedungsanlage), Lagerung vun Ersatzdeeler oder vitale Komponenten (z.B. Medikamenter), Bau vun iwwerschësseger Kapazitéit, Verdeelung vu kritesche Funktiounen duerch physisch oder digital Netzwierker kombinéiert mat *Machine Learning*, Erhéijung vun der infrastruktureller Robustheet (*climate proof*), asw.
3. Budgetéiert Pläng fir wirtschaftlech Widerstandsfäegkeet entwerfen, déi fir onerwaart Eventer virbereet sinn. D'Étude RISK2050, déi Luxembourg Stratégie an Zesummenaarbecht mam der Universitét Lëtzebuerg gefouert huet, mëscht en éischte Schrëtt an dës Richtung. D'Étude studéiert d'Ufällgkeet vun Entreprisë fir physisch Risikoer duerch de Klimawandel, d'Knappheet vun natierleche Ressourcen an d'Erosioun vun der Biodiversitéit.

Mat dem *Svalbard Global Seed Vault*, enger globaler Somebank, konservéiert d'Regierung vun Norwege genetesch Material mat dem se d'Liewesmëttelproduktioun am Fall vun enger schlëmmer Katastroph nei starte kann.

Den nationalen Iwwerschwemmungsrisikomanagementplang 2021-2027 informéiert, datt zu Lëtzebuerg Gebidder, déi fir wirtschaftlech Produktioun geduecht sinn (Industriezonen a kommerziell Etablissementer) zu den am meeschten ausgesaten zielen.

Europäesch Applikatioun — Applikatioun Lëtzebuerg 

DUPLIZÉIERT SYSTEMER FIR ZE ADOPTÉIEREN

- Méga- et micro-projets (p. ex. : stockage des énergies variables, barques plus petites pour naviger en eau basse, etc.)
- Mitigation et adaptation (réduction des émissions / adaptation aux effets des perturbations environnementales)
- Infrastructures grises et vertes (p. ex. : canalisations et pompes / plaine d'inondation pour gérer l'eau. Climatisation électrique / ventilation naturelle, etc.)
- Systèmes centralisés et décentralisés (p. ex. : interopérabilité du réseau électrique européen / photovoltaïque ou batteries ou citernes d'eau au niveau des habitations)
- Système actif et passif (p. ex. : stockage en batteries / stockage géologique ou gravitationnel)
- Savoir-faire moderne et *high-tech* et traditionnel et *low-tech* (robustesse, réparabilité)



Refroidissement assisté par l'énergie

Source: <https://commission.europa.eu>



Refroidissement bioclimatique, baghirs, Iran

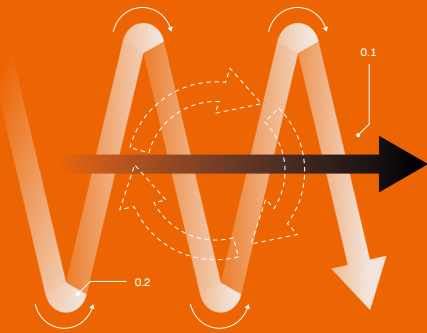
Source: <https://www.flickr.com>



Cheminées solaires, Coopération luxembourgeoise au Niger

Source: LuxDev (2016), [Constructions bioclimatiques au Niger](#)

- Solutions mécaniques et digitales (pour se prémunir contre les attaques numériques ou coupures d'électricité, etc.)
- Solutions technologiques et comportementales (p. ex. : efficacité des voitures / réduction de la mobilité contrainte ; offre de technologies plus efficaces / baisse de la demande de biens et services)



#6

Prozedure vereinfachen, Weeër verkierzen a Vermëttlung erliichter

Fir d'Transitiounen ze meeschten a gläichzäiteg kompetitiv ze bleiwen, muss d'administrativ a reglementaresch Komplexitéit reduzéiert, d'Versuerungsketten verkierzt an d'Transmissioun vu Wëssen a Produktiounsinstrumenter erliichtert ginn.

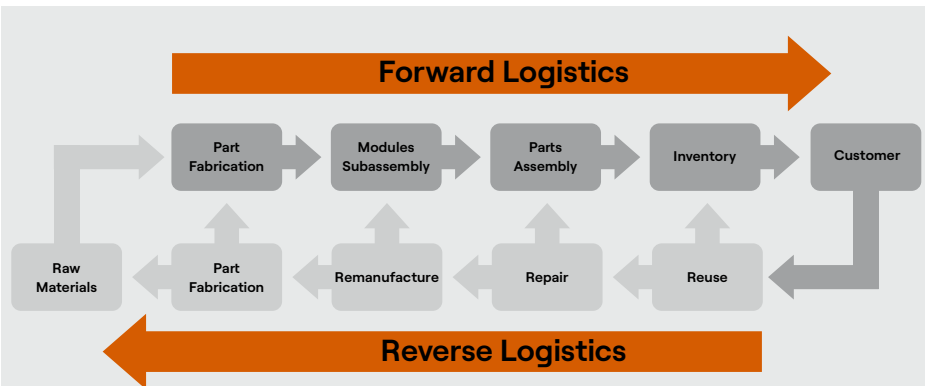
1. Prozedure vereinfachen: *one-stop shop* fir Hëllefswerber, eCommodo, een eenzegen elektronesch Guichet fir den europäesche maritim Secteur, *once-only* Prinzip – eng eenzeg Iwwerdroung vu Standard Benotzerdaten – dëst sinn elektronesch Mëttel, déi d'Entrepreneursprozeduren erliichter. Den Ausstig aus der duebeler Ënnerschrëft, d'Harmoniséierung vun der Klima- a Biodiversitéitsberichterstattung an d'Integratioun vum Kreeslafprinzip an den öffentliche Opträg, awer och d'Koherenz an d'Verdeelung vun „Energien a Ressourcen“ tëschent de 60 nationale sektorielle Strategie gehéieren dozou. D'Digitaliséierung ass sécherlech e wichtegt Mëttel, därer awer net dehumaniséieren an d'administrativ Relatiounen verkomplizéieren.
2. D'Distanzen do verréngeren, wou et wirtschaftlech Sënn mëscht, d'Versuergung a Produktioun méi no doheem (Groussregioun) ze situéieren ass eng Virsiichtsmoosnam vis-à-vis vun der méiglecher Erhéijung vun den Energie-, Kuelestoff- oder Materialpräisser, wat och d'Globaliséierung an d'Importatioun méi deier maache géif. Dëst kann duerch d'Sobrietéit a punkto Wuerekonsum funktionéieren (d'Reduzéierung vum Transport vun net-wesentleche Wuere mëscht Plaz fir essentiel Saachen, d'Reduzéierung vun den Transportdistanzen), d'Modalverschiebung (Schinn a Floss viru Loft a Strooss) oder de Kreeslafprinzip (Depotsystem, ëmgedrëint Logistik, asw.).
3. Vermëttlung erliichter: mam Zil d'Kapital u Wëssen a *Know-how* vun eelere Generatiounen a vun der Zäit vu virun der Digitaliséierung net ze verléieren. Et geet drëms d'Transmissiounen ze erliichter an den nationalen Entrepreneursgeeschicht ze erhalen, besonnesch fir Kleng- a Mëttelbetriber (PMEen) an handwierklech Familljebetriber, déi d'Innovatioun, d'Dekarboniséierung an de Kreeslafprinzip undreiwen an Ubidder vun Aarbechtsplaz sinn.

Eng ëmgedréint Logistik huet d'Zil Produite vum Endverbraucher iwwert d'Veisuergungskette rëm zréck un den Händler oder Hiersteller ze ginn. Doduerch gëtt d'Erëmbenotzung, d'Reparatur, d'Zersetzung a d'Erëmverwendung vu Produiten als Rostoff oder als Einzelstéck rëm méiglech. Konfrontéiert mat materieller Knaptheet a Schwachstellen an der Veisuergung, kann dës Approche besonnesch villversprechend si fir e klengt Land mat engem oppenen Handel.

Applikatioun Groussregioun



ËMGEDRÉINT LOGISTIK



Source: Ihar Baranau et Andrej Lisec (2020), [Reverse Logistics in Agriculture](#)



Source: Tavant (2018), [Reverse Logistics Function – A Strategic Review](#)



#7

D'Wirtschaft diversifizéiere fir se un d'Erausfuerderunge vun der Zukunft ze adaptéieren

Diversifikatioun vun der Wirtschaft a Richtung **Carbon and Nature Tech & Services**: d'Wirtschaft géif sech ronderëm d'Rolle vun den Entreprises an den Energie, Klima an ekologeschen Transitiounen opbauen: Kuelestoffniddereg, robust, reparabel Ausrüstungen an Technologien, spezialiséiert op „gréng“ Finanzservicer a Produiten, d'Investitioun an an d'Regeneratioun vun natierleche Ressourcen. D'Bereetstellung vun éffentleche Basisdénsgchter an d'Schafe vu Geschäftsméiglechteeten géifen Hand an Hand goen, a biophysikalesch Grenze géife respektéiert ginn.


Zwu Bewegunge wiere gläichzäiteg néideg: d'Industrie, d'Fabrikatioun an d'Handwerksproduktioun géifen an hire Prozesser Kuelestoff a Ressource spueren. Gläichzäiteg géif d'Produktioun iwwert de Marché, a Richtung Stécker, Komponenten an Ausrüstung, déi fir d'Dekarboniséierung noutwendeg sinn ëmorientéiert ginn: klimabestänneg Konstruktiounen, Wärmepumpelen, landwirtschaftlech Handwierksgeschier, Kuelestoffenergie, Lagerung, Netzwierker, asw.

D'Lëtzebuurger Industrie kéint dës Ökologiséierung, de *Green Deal* an d'Reglementatioun vum europäeschen *Net Zero Industry Act* (NZIA) als Chance fir eng Neiindustrialiséierung notzen. En drëtte Wee géif sech op maachen: d'Wirtschaft géif net nëmmen e Fournisseur vun Technologie fir d'Klimamitigatioun, mee och ee fir d'Klimaadaptatioun ginn (sozialen an natierleche Schutz, landwirtschaftlech Fuerschung, bioklimatesch Konstruktiounen, Krankheetspräventioun, natierlech Kuelestoff Schächt, Konservéierung vu Bëscher, asw.).

De Marché fir Transitiounsinvestitiounen an déi gréng Wirtschaft bis 2050 gëtt geschat op:

- 1 Mrd EUR / Joer Lëtzebuerg
- 1.000 Mrd EUR / Joer EU
- 10.000 Mrd EUR / Joer weltwäit also ~ 10 % vum globale Bruttoinlandsprodukt (PIB) (2022)

Mat sengem Déngschtleeschungs- a Finanzsecteur ass Lëtzebuerg gutt positionéiert fir **Carbon and Nature** Servicer ze entwéckelen: Comptabilitéit, digital Iwwerwaachung vun Emissiounen a rare Ressourcen, Energieauditen, Liewenszyklusanalysen, scope 3, Klimaberichterstattung, Biodiversitéit, Nohaltegkeet, Ëmsetzung vun nationalen an internationale Kuelestoffprojeten fir déi gréng Fonngenindustrie, Versécherung fir kierperleche Schued a Klimaprozesser, Expertis am Risikomanagement an an der Kuelestoffbesteuerungen, asw.

Applikatioun Lëtzebuerg 

D'HOLLÄNNESCH WAASSERVERDEEDEGUNGINDUSTRIE, EN ÉFFENTLECHT GUTT AN ENG KOMMERZIELL AFFÄR

Aux Pays Bas, le Delta Plan fait du bien public „ adaptation au changement climatique “ un business case. Ce grand programme national de défense contre la montée du niveau de la mer est devenu une industrie pour le marché national et à l'exportation d'expertise et de technologies.



NL Delta plan for achieving flood protection, freshwater availability and spatial adaptation goals by 2050. Delta Fund 2021-2034, EUR 19 billion



“The time for freedom of action is over: we need to speed up to keep our delta safe and liveable.”

“The urgency is increasing, due to the changing climate. Such investments are especially crucial now to sustainably foster our economy and to enhance the resilience of our society. With Covid, we have experienced, more than ever before, how important it is for our vital sectors such as health care, IT, and the power, gas, and drinking water supply, to continue to operate during a crisis. Measures to climate-proof vital and vulnerable functions must be intensified.”

Peter Glas, Delta Commissioner

Source: Gundula Winter and Marjolijn Haasnoot (2022), [Putting Dynamic Adaptive Policy Pathways into Practice](#), Deltares




#8

Nei Erausforderungen an d'Wirtschaftsdiplomatie integréieren

Lëtzebuerg setzt sech dofir an den internationale reglementareschen an institutionelle Kader op essentiellen öffentlech Wueren auszedeenen. Dës Problematiken eleng unzegoe géif e séchere Mësserfolleg bedeiten. An Zäite vum Iwwerschreide vu planetaresche Limitten a vu globalen Interdependenz, géif d'Wirtschaftsdiplomatie sech méi an den Déngscht vun der friddlecher Gestiou vum globalen öffentleche Wuere stellen, déi per Definitioun Generatiounen an national Grenzen iwwerschneiden. D'ECO2050 Visioun bezitt sech op déi folgend global öffentlech Wueren, déi vu besonneschem wirtschaftlechen Interessi fir Lëtzebuerg sinn:

1. Kritesch Rostoffer a rar Äerden - Si sinn essentiell fir d'Dekarboniséierung an d'Energie Transitioun.
2. *Geoengineering* - Ouni Richtlinnen ass d'Manipulatioun vum Klima duerch de Mënsch mat technesche Mëttelen Deel vun deem wat d'Organisatioun fir Ekonomesch Zesummenaarbecht an Europa (OECD) als existenziell Risikoe beschreift, d'Effekter si potenziell global, onberechenbar an irreversibel.
3. Kënschtlesch Intelligenz (KI) a *Metaverse* - Nieft potentielle Virdeeler, bedeit KI och e Risiko an der Amëschungen an Demokratien, Walen, Mënschen- an Aarbechtsrechter, a Mäert, an de Fonctionnement vum Staat an öffentleche Servicer, an d'Sécherheet a Verteidegung, asw. Konfrontéiert mat dëser neier Form vu Souveränitéit, mussen d'EU an d'OECD fir Gesetzer suergen, déi existenziell Risikoe fir d'Zivilisatioun an d'Mënscheet vermeiden.
4. Weltraumressourcen - D'Sécherung vun hirem universelle Charakter, d'Deele vun de Virdeeler an d'Verteidegung vun der Onofhängegkeet vun der EU wat den Zougang zum Weltraum a senge wirtschaftleche Méiglechkeeten ugeet.
5. *Green Shipping an Deep Sea Mining* - Reduzéiert Emissiounen aus dem maritimme Secteur a d'Vermeide vun Ëmweltschied, déi mam Ënnerwaasserbiiergefobau associéiert ginn. De Besoin u Mineralstoffer muss dowéinst reduzéiert (Innovatioun, Effizienz, Sobrietéit) a Landminnen, déi méi transparent sinn, favoriséiert ginn.
6. *Beyond growth* - Alternativ Miessung vun der wirtschaftlecher Leeschtung zum PIB, déi d'Wuel vun der Populatioun an den Zoustand vun der Ëmwelt besser berécksichtigt.

D'Lëtzebuenger Weltraumstrategie, en Deel vun der wirtschaftlecher Diversifizéierung, soll och zur Nohaltegkeet vun den Aktivitéiten op der Äerd bäidroen, andeems se eng verantwortlech Approche fir Aktivitéiten am Weltall favoriséiert. Lëtzebuerg kann hëllef Uwendungen an der Weltraumwirtschaft ze entwéckelen, déi fir déi ganz Mënschheet profitabel sinn.

Applikatioun Lëtzebuerg 

WELTRAUMPROJETE VUN DEENEN D'MËNSCHHEET PROFITÉIERT

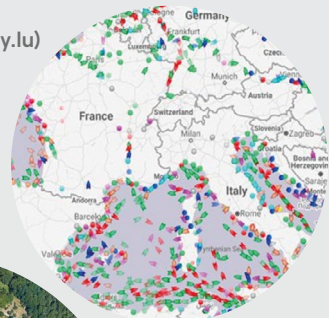
- développer les sciences de la vie et des matériaux à partir d'expériences spatiales
- favoriser la collecte de données à caractère environnemental pour :
 - développer des modèles climatiques
 - planifier l'adaptation climatique
 - suivre l'augmentation du niveau de la mer, le dégel des glaces et du permafrost
 - anticiper les catastrophes et extrêmes climatiques
 - suivre la biodiversité, la restauration écologique, les migrations d'espèces
 - détecter les fuites de CH₄
 - améliorer les prévisions de navigabilité maritime et fluviale : eau basse sur la Moselle/Rhin
- assurer les communications et les observations satellitaires :
 - dans le cas de conflits (p. ex. dans le cadre de l' Organisation du Traité de l'Atlantique Nord (OTAN))
 - en situations de crise / urgence (p. ex. emergency.lu)
- résoudre le problème de l'accumulation des débris spatiaux



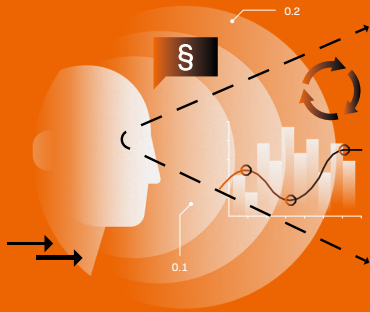
Source: <https://www.ses.com/>



Source: <https://www.nature.com/>



Source: <https://flightradars24.fr/marine-traffic/>



#9


Fir nohalteg an zolidd Staatsfinanze suergen

Nohalteg an zolidd Staatsfinanze garantéieren, fir datt d'Käschte vun den energieeteschen, ekologeschen, digitalen a gesellschaftlechen Transitione besser gemeeschtert ginn. Reduzéiert finanziell Ressourcen an erhéicht Iwwergangskäschten konfrontéieren eis mat engem Decisionsdilemma, während Schueden a Verloschter duerch Ëmweltkatastrophen, nach dozou kommen. Wéi eng Optiounen fir d'Käschten ze kontrolléieren kënnen also antizipéiert ginn?

- An öffentlech Wuere wéi Gesondheet, lessen an Ëmwelt investéieren fir d'Käschte vun der ekologescher Erhuelung an Erneuerung ze reduzéieren.
- Kapital verschibe fir d'Transitionen ze meeschteren an d'Populatiounen an d'Verméigen un onerwaart Eventer a klimatesch Krisen unzepassen.
- De Planifikatiounshorizont verlängeren a fréi handelen, fir spirallend Käschten ze vermeiden (Ëmweltschied, *stranded assets*, Attraktivitéitsverloscht fir Investisseuren).
- D'Liewensdauer vun Infrastrukturen an Ausrüstunge verlängeren, schwéier Infrastrukturen an der Groussregioun oder an der EU plangen.
- Viraussichtlech Verbesserungen (Netz, Verbindung, Lagerung an Expansioun vun tëschenzäitlechen Energien) duerchféieren ier d'Präisser vu rare Materialien explodéieren.
- D'Potenzial fir Geld ze spueren an Iwwerkonsum an Offall ze vermeiden notzen an onproduktiv Ausgaben iwwerpräieren.
- D'Steierlaascht op kuelestoff- a ressourcenintensiv Wuere an a Servicer fokusséieren.
- E Lëtzebuergesche souveräne Fong lancéieren a physisch Projete fir international gréng Fongen ausschaffen.
- Biophysikalesch Zenarioen (Klima, Energie, Ressourcen) a Planifikatioun an déi domat zesammenhänkend Investitiounen integréieren.
- Vergewësseren, datt déi verschidde politesch Programmen a Strategie physisch, budgetär an zäitlech opgoe kënnen.

Währenddeems jiddereen d'Accord ass, datt d'Käschte vun der Inaktioun déi vun der Klimaaktioun iwwerschreiden, behaupt de Stern Review (2006), datt d'Käschte vun der Inaktioun wäit variéiere kënnen a mat der Zäit wesentlech wäerten eropgoen. Am Joer 2022 huet Oxford Economics geschat, datt d'Ärdererwärmung vun 2,2°C bis 2050 Käschte vu bis zu 20% vum PIB involvéiere wäert. Onnéideg ze soen, datt iwwert engem gewëssenen Erwärmungsniveau d'Käschten total sinn, well et keng Wirtschaft méi gëtt.

D'Rifkin Etude huet d'Käschte vun der Transitioun zu Lëtzebuerg bis 2050 op ronn 2% vum PIB geschat. De STATEC stellt fest, datt an der EU d'Energietransitioun allgemeng Investitiounen vun +2% vum PIB pro Joer bis 2050 erfuerdert.

Applikatioun Lëtzebuerg 

BERÄICHER VU MÉIGLECHEN INTERVENTIOUNEN AN DER EKOLOGESCHER A SOZIALER VERSÉCHERUNG





#10


E wirtschaftleche Virdeel aus der Antizipatioun zéien

An engem Kontext, vu grousser Komplexitéit a Beschleunegung, Onsécherheeten a Rupturen, planetaresche Grenzen an Tippingpunkten, wouduerch déi traditionell Approche fir d'Entwécklung vu politesche Programmen net méi duer geet, gëtt et keen adequaten Ersatz fir laangfristeg strategesch Planifikatioun. Sech op déi „falsch“ Zukunft, déi sech net materialiséiert, virzebereede ka ganz deier ginn.

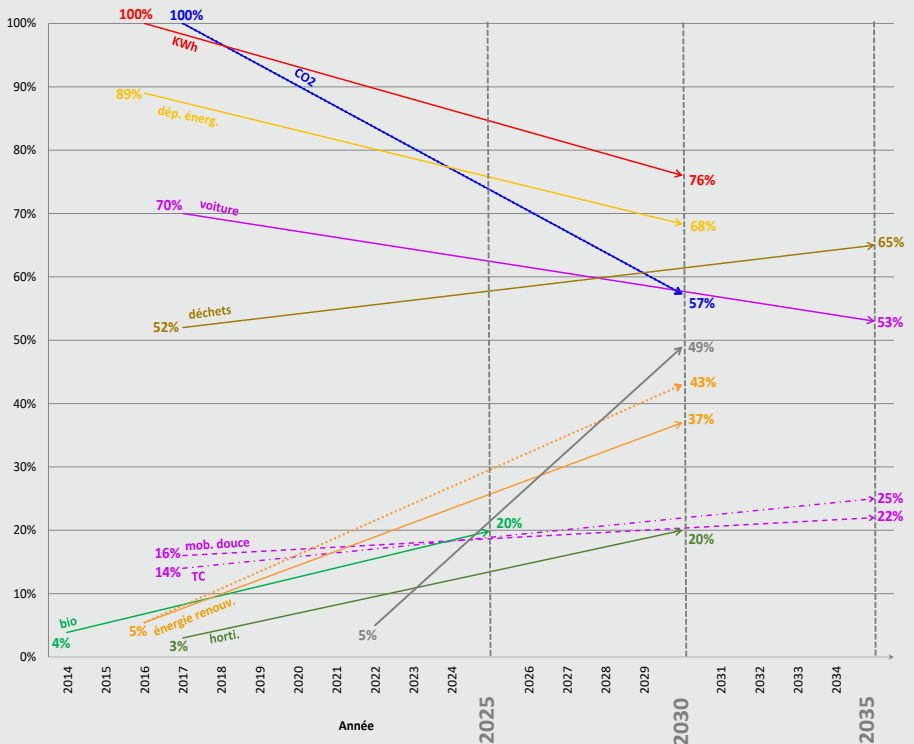
Hei 3 Beispiller:

1. **Energie:** d'*International Energy Agency* (IEA) annonciéiert d'Enn vun der traditioneller Planifikatioun vum elektreschen Netzwierk: den Iwwergang zu enger Mëschung vun tëschenzäitlechen Energien erfuerdert Entscheidungen, Infrastrukturen, Reglementer, Institutionen a Fäegkeeten, déi mat deene vun der Vergaangenheet brieche. D'Risikoen, déi op d'Versuergungssécherheet drécken, heefen sech (Klimawandel, Cybersécherheet, Stéierungen an der Versuergung vu kritesche Materialien, Geopolitik, sozial Akzeptanz, Pandemie, Desinformatioun, asw.). Laangfristeg, supranational Planifikatioun baséiert op Risikobewäertung an Demarchen no Zenarien sinn néideg fir kënnen tëscht Energie- an Infrastrukturoptionen ze entscheeden.
2. **Corporate Foresight:** d'Fuerschung weist, datt „vigilant“ Firmen, déi Prospektiv bedriewen a sech op verschidde méiglech Zukunftsszenarien virbereeden, besser Finanzen virweisen an et fäerdeg bréngen sech méi séier a mat manner Käschten ze dekarboniséieren.
3. **Firmen:** déi nei EU *Corporate Sustainability Reporting Directive* (CSRD) iwwert Nohaltegekeetsberichterstattung verankert de Prinzip vun der duebeler Materialitéit: engersäits muss den Impakt vun der Firma op d'Populatiounen an d'Ëmwelt an anerersäits den Impakt vun der Ëmwelt op d'Profitter gemoozt ginn (*stranded assets*). D'*Association des Banques et Banquiers du Luxembourg* (ABBL) wëll een nationale Register vun net finanzielle Firmendate schaffen, fir d'Risikoe vu Banken, Assurancen a Fonge kënnen ze bewäerten.

Luxembourg Stratégie, d' strategiesch Foresight Entitéit vum Wirtschaftsministère, begleet d' Transformatioune vun der Wirtschaft an den nächste Joerzénge, fir méi kompetitiv, inklusiv a widerstandsfäeg zeginn. Englaangfristeg Planifikatiounsstabilitéit, déi och de physische Lien tëscht sektorielle Strategië mëscht, garantéiert d' Reduktioun vun de Käschten an den Delaien, verbessert d' politesche Kredibilitéit, d' sozial Akzeptanz, an erhéicht d' finanziell an technesch Widerstandsfäegkeet.

Applikatioun Lëtzebuerg 

D' QUANTIFIZÉIERT ZILER VUN DE SEKTORIELLE STRATEGIEN, DÉI ZU LËTZEBUG UGEHOLL GOUFEN



Émissions de CO₂ :

Objectif européen : -55 % de 2005-2030
Pour 2017-2030 (indice 100 pour 2017) : -43p%
Objectif national : -55 % de 2005-2030
Pour 2017-2030 (indice 100 pour 2017) : -43p%

Consommation énergétique finale :

Objectif : augmentation efficacité énergétique de 44 % par rapport EU Primes de 2007
Pour 2017-2030 (indice 100 pour 2016) :
-24p% de 47 000 GWh à 35 500 GWh

Dépendance à l'égard de l'importation d'électricité :

Objectif : réduire dépendance de 90 % en 2015 à 55% en 2040
Pour 2016-2030 : -21p%

Énergies renouvelables :

Objectif européen : +43 % en 2030
Pour 2016-2030 : +38p%
Objectif national : 37 % en 2030
Pour 2016-2030 : +32p%

Voitures électriques / hybrides :

Objectif : 49 % de la flotte nationale en 2030
Pour 2022-2030 : +44%

Parts modales des déplacements domicile-travail :

Objectifs pour 2017-2035 (parts modales) :
-17p% de la part modale des voitures privées
+11p% de la part modale des transports en commun
+6p% de la part modale de la mobilité douce

Agriculture biologique :

Objectif : 20 % en 2025
Pour 2014-2025 : +16p%

Déchets ménagers recyclés :

Objectif : 65 % en 2035
Pour 2017-2035 : +13p%

Horticulture :

Objectif : 20 % en 2030
Pour 2017-2030 : +17p%



2050



LE GOUVERNEMENT
DU GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG
Ministère de l'Économie