

Az energiafordulat erősíti a demokráciát Önigazgatás és egyéni felelősségvállalás

Az energiafordulat hajtóereje Németországban kezdettől fogva a vidéki közösségek voltak. Biogáz- és naperóművek vagy szélturbinák elsősorban falusi térségben épültek, és épülnek máig is. Az elmúlt tíz évben valóban az energiaközösségek (*Energie-Communities*) szárnyaló fellendülését lehetett megfigyelni. Nagy különbség, hogy egy ilyen irányú projektfejlesztést egy tőzsdén jegyzett vállalat, vagy pedig egy helybéli polgárokkal együttműködő cég hajtja-e végre.

Az első esetben a közösségből származó nyereség a befektetők kezébe folyik, akik a részvényeiket bármikor el is adhatják. A részvénytársaság jelentése franciául találon jellemzi a tényállást: *société anonyme* – névtelen társaság. Ezek a nagy konszernek általában jó jogászokat fogadnak, azzal a céllal, hogy minél kevesebb adót fizessenek. A pénz pedig kifolyik a közösségből. A nyereséget osztalék formájában azok a részvényesek kapják, akik semmiért nem felelnek. Részvénytársaságok eszerint a német alkotmány 14. cikkelyét kérdőjelezzik meg, miszerint „a tulajdon kötelez”, azaz felelősséggel jár, és „használatá ugyanakkor elvárhatóan a közösség javát kell szolgálja” (14. cikkely, 2. bekezdés), tehát nem csak azoknak a javát, akik már jelentősebb javakkal – például részvényekkel – rendelkeznek.

A szövetkezetek (nem kolhozok) ellenben direkt a közösség tagjainak fizetnek, vagy helyben újrainvestálják a nyereséget. A polgári szövetkezet (vagy civil társaság) minden tagja egyenlő szavazati joggal rendelkezik, mindegy, hogy milyen arányban részese a közös tulajdonnak. Így a német energiafordulat hátterében kialakult polgári mozgalom a kapitalizmus egy igazságosabb formáját gyakorolja, melyben kis cégek, családi és közép vállalkozók vállalnak hordozó szerepet. Ők nemcsak a következő negyedéves hírközlésre gondolnak, hanem hosszú távlatok figyelembevételével cselekednek.

Míg 20 évvel ezelőtt a szövetkezetek elavultnak tűntek, a pénzügyi válság következtében újra a jövő mintaképévé váltak. Németországban 21 millió szövetkezeti tag létezik, világszerte pedig közel 800 millióan szerveződnek szövetkezetekbe.

Az ötlet nem új. Friedrich Wilhelm Raiffeisen 170 éve alapította Rheinland-Pfalzban az első segélyegyletet a vidéki lakosság támogatására. Ezen az európai szövetkezeti gyakorlaton alapult az 1898-ban, azaz 119 évvel ezelőtt gróf Károlyi Sándor (a magyar szövetkezetek atyja) által létrehozott HANGYA szövetkezeti mozgalom, mely fokozatosan kiemelte a válságból és talpra állította a feudális alapú magyar vidéket. Károlyi az 1848/49-es szabadságharc leverése után került Párizsba, ahol megismerkedett a felvilágosult szellemű Frédéric Le Play nevű francia közgazdász és szociálpolitikussal.

La Play a modern szociálpolitika elméleti megalapozója, a munkásjólét megteremtésének, a társadalmi feszültségek feloldásának és kiegyenlítésének egyik korai hangoztatója volt.

(Önsegély, önigazgatás és saját felelősség – ezek a szövetkezetek központi elvei) 2016 novemberében az UNESCO Etiópia fővárosában, Addisz-Abeában immateriális világörökséggé nyilvánította a szövetségi organizációs formát, mely jelentősen hozzájárul a participációhoz és a demokráciához. Etiópiában 24 kollektíva működik, társasági szervezetben termelnek kávé. Akik a munkát végzik, maguk a tulajdonosok.

A klímaváltozás megítélésében világszerte erősen különböznek a nézetek. Míg az USA-ban a választók mindössze 12 százalékát aggasztja a klímaváltozás, addig az Egyesült Királyságban ez a mutató 39%, Kanadában 45%. Németország vezetői a listát, nem elég, de 51 százalékkal. Nemcsak a német zöldeknek, hanem a Bajor CSU párt tetőszervezetének is szívügyévé vált a klíma- és környezetvédelem. A Keresztény Szociális Unió Josef Göppel nevű politikusa hozta létre a polgári energiaszövetkezetek tetőszervezetét. Ennek köszönhetően már 2014-ben 2000 német templom tetejére került szolár-berendezés.

Egyházi képviselők alapították 2007-ben az ún. Klíma-Allianz-ot, amely az akkoriban országszerte tervezett 37 szénerőmű megépítése ellen protestált sikeresen. Koncentrált ellenállásukkal jelentősen hozzájárultak majdnem mindegyik projekt meghiúsulásához.

A vidéki közösségek gyakran konzervatívak. Az ún. „Fügyökérmozgalm”, mely az energiafordulat kiindulópontja volt, 1974-ben a dél-badeni CDU pártszervezeteiben indult be. A schönaui áramlázadók is ügyeltek arra, hogy a zöld-párt ne tudja bezsebelni őket.

Végző soron a németországi energiafordulatot a konzervatívok indították be. Magától értetődő tehát, hogy a polgári kezdeményezések kiválóan alkalmasak arra, hogy a klímakérdésben a bal- és jobboldalt összehozzák. Ma Németországban a lakosság és az energiaszakértők párthovatartozástól függetlenül megértéssel kommunikálnak egymással.

Korunk több országban észlelhető súlyos problémája, a város és a vidék közötti szakadék megszüntetése nagyrészt skandináv mintára történik. Az 1920–30-as években Skandináviában még nagyobb volt a lakosság polarizációja, mint ma az USA-ban vagy Angliában, ahol főképp a lemaradottabb vidékeken szavaztak az Establishment ellen.

A virágzó városokban, mint London City, Manhattan és San Francisco a populisták nem sok pontra tudtak szert tenni. A kibéküléshez vezető skandináv modell a következő négy oszlopon nyugszik: szövetkezeti modellek, széles konszenzus, beleszólási jog – azonosulással összekötve, végül az erőszakmentes stratégia. Az energiafordulat eszméje elsősorban ebből a négy forrásból merít.

(Nem csak klímavédelemről van szó) A decentralizált polgári energiaellátás tehát sokkal több, mint klímavédelem. Döntő jelentősége abban nyilvánul meg, hogy pontosan annak a vidéki lakosságnak nyújt opciót a társadalomban való részvételre és beleszólásba, amelynek a globalizáció előnyeiből a legkevesebb jutott.

Egészében véve az energiafordulat a nyugat-európai országokban (Angliában kevésbé, ahol ezt nagyrészt elaludták, az erőműveik $\frac{3}{4}$ része elavult, de a napenergia terén ők is meglepően tevékenyek) az utóbbi évtizedekben erősítette a demokráciát. A modern környezetbarát energiaellátás rohamos terjedése a társadalmakat itt békésebbé, kevésbé megosztottá, dinamikusabbá tette. A környezetszennyező nagyerőművek és az atomerőművek kiiktatásával, a megújuló energiaforrások lakossági kézbe kerülésével az emberek többsége örömmel azonosul.

Helyesnek bizonyul az a Lex Jansen nevű müncheni politológus általi követelés, miszerint teljes foglalkoztatás a jövőben nem lesz, ezért olyan szociálpolitikára van szükség, mely az alacsonyabb jövedelemmel bíró háztartásokat ahhoz segíti, hogy megélhetési költségeiket szisztematikusan csökkenteni tudják.

A napelemet, vagy hőpumpát ugyan egyszer meg kell venni, de ezek a használati javak növelik a szociális biztonság érzését. Az alapigények kielégítése a helyi önellátás módszereivel tehát azért fontos, mert azok az emberi méltóság függvényei. Az előrelátó gondoskodás elve (Vorsorgeprinzip) önmagába foglalja a környezetvédelmet és a fenntartható, biztonságos energiaellátást is.

Egy legfrissebb közös francia–német közvélemény-kutatás, mely a politikai rendszer tekintélyéről kérdezte a lakosságot, meglepő eredménnyel zárult. Németországban a megkérdezettek ⅔-a, Franciaországban pedig csak 15%-a tekint bizalommal a politikai rendszerre. Németországban tehát, a lakosság kétharmada hiszi, hogy a politika a gazdaságot elégségesen támogatja, és megteremti az innovációhoz szükséges keretfeltételeket. Arra a kérdésre pedig, hogy „a globalizáció Ön szerint árt-e a gazdaságnak”, Németországban 13%, Franciaországban pedig 55% válaszolt igennel.

Érdekes lesz megfigyelni, hogy az atomalapú centralizált francia energiarendszer folyamatban lévő felszámolásával, a decentralizált, megújuló energiaforrásokra való átállással, közelebb kerül-e majd egymáshoz a két nép globalizációról alkotott, jelentősen eltérő véleménye. Természetesen a munkanélküliség aránya, és egyéb tényezők is közrejátszanak a helyzet megítélésében, de ennyire nagy különbségek egy téren sem észlelhetők.

(Önálló gazdasági irányzat, de egy duális rendszerben) A mai gazdaságpolitika szinte mindenütt a vállalkozók támogatásán alapszik. A már említett Lex Jansen politológus elképzelése szerint, aki ezzel szemben a használati ökonómia híve, az emberek és háztartások állnak a középpontban. Azt akarja, hogy ez az önálló ökonómiai irányzat egy önálló gazdasági szektorként legyen kezelve.

Ilyen fogalom a közgazdaságtudományban eddig nem létezik, és az emberek tudatában szinte semmilyen szerepet nem játszik. „Ezen a téren nagyobb kompetenciára kell szert tennünk. Azon kell gondolkodnunk, hogyan tudjuk az alapszükségeinket lehetőleg a piactól függetlenül kielégíteni.” Jansen azt szeretné, hogy az emberek önmagukat juttassák szó szerint biztonságba, azzal, hogy a pénztől való függőségüket csökkentik – ami által kevésbé zsarolhatóvá válnak.

Nem egyre több luxuscikket, hanem egészséges élelmiszert, vizet, kifizethető lakást és helyi mobilitást kell politikailag biztosítani. Ha valamit a piacon veszek, jövedelemre van szükségem és a cégek nyereségelvárását is ki kell fizessem.

Ha ezzel szemben egy közösségi energiaszolgáltatást üzemeltet, a szolgáltató eszköz beszerzése ugyan pénzbe kerül, de utána nem profitról van szó, hanem önellátásról. Persze a mai világban magas rangot foglal el a csúcstechnológia. Jansen tisztában van azzal, hogy a mobiltelefon és a számítógép is egyre inkább hozzátartoznak az alapberendezésünkhöz és ilyen cikkeket nem lehet minden faluban előállítani.

Tehát nem abból áll a víziója, hogy megszűnik a piac – természetesen továbbra is lesz nyereséges gazdálkodás és jövedelemre is szert fogunk tenni. Vagyis egy duális gazdasági perspektíva megvalósítása jelentheti a társadalom számára a szükséges és egyben a legcélravezetőbb utat. Ezen belül a megújuló energiaforrások elterjedése a modern társadalom egyik legfontosabb húzóágazatává vált. Ezt az ágazatot a német kormány eddig összesen kerek 500 milliárd euróval támogatta eredményesen.

(Átrendeződés Németország egykori nehézipari központjában) Jó példa erre az utóbbi években felgyorsuló, megújuló energiaforrásokhoz kapcsolódó foglalkoztatottság növekedése Észak-Rajna-Vesztfáliában. Ez a tartomány az ország legnépesebb, és a legtöbb elektromos energiát fogyasztó tagja, ahol az utolsó kőszénbányát 2019-ben fogják bezárni.

Az alább felsorolt eredményeket a Prognos AG (gazdaságtudató és tanácsadó vállalkozás) empirikus adatbázis alapján hozta nyilvánosságra a tartomány környezeti minisztériumának a megbízásából 2015 augusztusában. A felmérés szerint az iparágak adott

évben 320 000 foglalkoztatottja volt és 70 milliárd euró (21 ezermilliárd Ft) forgalmat bonyolított le. Ezzel a környezetvédelem néhány év alatt vezető iparágga alakult, még a hagyományos gépgyártást és a kémiai ágazatokat is megelőzve.

A folyamatosan növekvő iparág összeköti a növekvő környezetvédelemmel járó előnyöket a vállalkozások nagy esélyeivel, világos perspektívát mutatva különösen azon fiatalok számára, akik szakmai képzés vagy főiskolai tanulmányok választása előtt állnak.

A minisztérium az iparágat 2020-ig további 800 millió euróval támogatja, azzal a céllal, hogy jövőképes munkahelyeket biztosítson.

(Mit kell az energia-hatékonyság alatt értenünk?) Mivel ma minden vállalkozás számára kötelező feladat a legjobb hatékonyság elérése, érdemes a leggyakrabban előforduló hatékonyság (efficiencia) kifejezést röviden meghatározni. A szó az „efficere” latin igéből – valamire hatni, véghez vinni – vezethető le. Ebből világossá válik, hogy hatékonyság alatt egy folyamatot kell értenünk, nem egy állapotot. Közben a bevetett eszközök és az elért hatás közötti viszony lesz értékelve.

A környezetgazdálkodás gerince a következő tíz részpiacágból tevődik össze, melyek egyben a német energiafordulat alappillérei is.

1. Első helyen áll az erőforrásokkal való hatékony gazdálkodás és – a minden reszortra átfogóan vonatkozó – energiamegtakarítás. Számos iparilag fejlett ország nyersanyagban szegény, és így importra szorul.

A szennyezőanyagok csökkentése és a klímavédelmi célok elérése köztudottan nemzetközi jelentőséggel bír. Minden haladó szellemű ipari ország számára közös érdek a versenyelőny növelése is. Ennek következtében növelték a vállalatok ezen a téren a legerősebben az export térfogatukat. Ide sorolható az energetikailag határos épületgépészet, az automatizáció és gyártási folyamatok vezérlése.

A környezetbarát energiafordulat révén Észak-Rajna-Vesztfália tartományban csak 2012-ben 28%-os volt a forgalomnövekedés. Beleértve ebbe a transzport és az energiatranszport folyamatát is. Ez a jelentős növekedés elsősorban a nagy energiaszolgáltatók, megújuló energiatörzsek irányába végrehajtott stratégiaváltásának az eredménye.

2. Fontos szerepet játszanak a szélenergia-ipar beszállítói. Ebben a szektorban 100 000-en dolgoznak, ami az összes környezetgazdálkodásban foglalkoztatott személyek egyharmadát teszi ki.

3. A fejlődés szintén meghatározó területéhez tartozik a vízgazdálkodás. Ezen belül legerősebben képviselt a szivattyutechnológia, mely jelentős export szerepet tölt be a fejlődő országok részére.

4. Külön fejezet a környezetbarát energia-átszabályozás (átalakítás), energiatranszport és -tárolás.

5. A lég- és zajemisszió csökkentését szolgáló gyártmányok fejlesztése és előállításának számos erre specializált kis- és közép vállalatot foglalkoztat.

6. Állandó foglalkoztatást nyújt a fenntartható fa- és erdőgazdálkodás.

7. A környezetbarát mezőgazdálkodás.

8. A környezetbarát mobilitás és meghajtástechnika.

9. Hulladékkezelés- és ártalmatlanítás

10. Bioenergiaparkok működtetése.

A témák komplexitására való tekintettel a számomra adott kereten belül nem lehetséges az összes felsorolt ágazatra részletesen kitérni. Néhány mindnyájunkat érintő idevonatkozó, izgalmas témát viszont nem lehet elég gyakran említeni. Ide sorolandó az energiafordulat sokoldalúságát és összetettségét jellemző további (de még nem utolsó)

két alapfeltétel: a vezetékhalozatok fejlesztése és az ezzel szorosan összefüggő – a hálózati rendszert szolgáló – (újabb kulcsfogalom) flexibilitás. Utóbbira azért van feltétlenül nagy szükség, hogy kiegyenlítse a nap- és a szélenergia időjárásfüggő ingadozásait, amely esetenként

- a.) betáplálási hiányhoz, vagy
- b.) betáplálási többletkez vezethet.

A tárolás megoldása. Ebben játszik növekvő szerepet a kezdetben említett HANGYA mozgalom elvén működő magánkézben levő akkumulátorok sokasága. A berendezések mivoltára és előnyeire már előző tudósításomban [Valóság, 2016/6] részletesen kitértem. A lítiumion-akkumulátorokra vonatkozó elvárások beteljesedése még egy-két évig várat magára, (az óriási gyárak építése folyamatban van) így az árak megféleződése következtében ez a tárolási módszer lassan, de biztosan a kis háztartások számára, támogatások nélkül is kifizetődővé válik.

Betáplálási többlet esetén alkalmazható az egyre növekvő jelentőséggel bíró, rövid magyarázatra szoruló szintén új fenomén, az ún. szektorösszekapcsolás, ami alatt az elektromos energia átszabályozását értik a hőtermelő (kombinált hő- és áramtermelés), illetve a mobilitási szektorokba. A megújuló forrásokból származó többletenergia és a mobilitás összekapcsolása egyrészt jelentősen hozzájárul a mobilitás – az elektroautók és üzemanyagcellás járművek révén történő – dekarbonizálásához, másrészt nagy kihívást jelent az innovatív informatikusok és mérnökök számára.

Itt ugyanis nem kevesebbről van szó, mint a járműipar alapvető újragondolásáról, kuplung, sebváltó, dinamó, kipufogó, katalizátor, benzintank és még sok-sok fölöslegesség vált alkatrész nélkül. Az utasok ehelyett egy nagy csomag akkumulátor fölött ülnek, amelyek a szinte hangtalanul pörgő elektromotort hajtják meg.

Így mutatták meg az aacheni egyetem járműkutató mérnökei, hogy kedvező áron vélhetően jobb autót tudnak gyártani, mint a hagyományos autógyártók vezető márkáinak bármelyike. A több tanszékből álló interdiszciplináris kutatókör 2016. május végén mutatta be az egyetem új campusán az általa fejlesztett „e.GO Life” nevű 4 személyes városautó prototípusát. A jövőbe mutató kis elektromos autók teljesítménye 38 kW és 64 kW (csúcsteljesítmény) között van, lítiumion-akkumulátora pedig 4,5 és 8-10 óra (0%-100%) alatt tölthető újra. Váza rozsdamentes aluötvözetből, a karosszériája pedig már nem vaslemezből van, hanem szintén innovatív karbonrostszálak alkalmazásával fejlesztett hasonlóan szilárd műanyagból, melynek kifogástalan felületét vizsgálgatva nem feltételeznénk, hogy nincs rajta semmiféle lakkréteg. E a felület ugyanis már az öntéskor jött létre.

A Porschénél is sebesebben gyorsuló és hangtalanul suhanó jármű ára 15 900 euró. Ebből le kell vonni a jelenlegi 4000 eurós állami prémiumot. Ezen az áron a bátrabb látogatók már az első napon több száz példányt rendeltek belőle. Schuh professzor, a projekt vezetője elmondta, hogy a viszonylag alacsony ár ellenére a gyártás nyereséges lesz. A megoldás az alacsony számú alkatrész, a gyártás optimalizációjában és egy spártaian egyszerű belső kiképzésben rejlik. A környezetbarát e-autók gyártásánál a hagyományos beszállítók 44 százaléka fölöslegessé válik, eközben jelentősen csökken a beépített kopó alkatrészek aránya is. Míg a hagyományos autók gyártásához több százmillió nagyságrendű gépparkra van szükség, ők ezt mintegy 400 000 euróból oldották meg.

A jármű egy 48V-os Bosch elektromotorral van ellátva, amely kb. 130 km hatótávolságot biztosít, és további akkumulátorokkal bővíthető 180 km-re. A szervizt bármelyik Bosch üzem elvállalja, bár meghibásodásra az ablaktörőn, a LED lámpákon és a kerékgumin kívül nem túl nagy az esély az e-járműveknél. A 2011-ben alapított társaságnak már ezt megelő-

zöleg sikerült egy elektromos haszonjármű sorozatot fejlesztenie, amely StreetScooter néven vált ismertté. Az igényes (városi) postai forgalomra gyártott kisteherautó 2015 óta van forgalomban, és váratlanul nagy nemzetközi sikere a gyártót is meglepte.

(Egy elhagyott szürke ipartelep újjászületése) Aachen utolsó rozsdávezetében elterülő, üresen álló ipari csarnokai alkalmasnak bizonyultak a gyártásra. A város egész negyede a StreetScooter következtében ébredt föl csipkerózsika álmából. Ez a sokat említett ún. szerkezeti átalakulás (Strukturwandel) vonzza magával a különböző ügynökségeket és szolgáltatókat is.

A múlt század masszív, tartózkodó ipari-sármmal rendelkező, de elhagyott téglalapúletekből álló utolsó probléma-negyede a városfejlesztők közreműködésével egy új és attraktív urbánus vonzóponná alakulhat.

A város érdeke és legfőbb célja, hogy a revitalizálás során, a sok fiatal is foglalkoztató modern üzemi területek jól keveredjenek a gasztronómiával, szabadidős lehetőségekkel és a közeli lakóterületekkel is mindenféle szempontból jó legyen az összeköttetés.

Amint kiderült, hogy Aachenban nem tudnak annyi járművet gyártani, ahányra rendelés érkezik, a posta DHL csoportja meg is vette a gyárat, és nemzetközi szinten keres újabb gyártólehetőségeket az egyre növekvő kereslet kielégítésére.

(Öt perc alatt tankolni) A kritikusok egyik fő érve, hogy az elektroautók jövője a tankolásnál hiúsul meg. Míg a hagyományos autóknál megszoktuk, hogy egy gyors csésze kávé közben az autó teletankolható, addig jelenleg még a Tesla-Superchargernél is 15–30 percig tart a töltés.

Öt perc alatt tankolni eddig csak a robbanómotoros autók tudnak. De ezt az előnyt is veszély fenyegeti. Egy svájci kutatóintézet erre is megtalálta a – töltőállomás felőli – megoldást. Ez lényegében úgy működik, hogy egy óriási, mintegy 1,5 tonnás lassan feltölthető elem az áramot gyorsan leadja. Érdekessége a dolognak, hogy a berendezés semmiféle drága közléstítményi hálózatot nem igényel, hanem bármely 230 voltos, 16 amper biztosítékkal ellátott áramforrással működik, és egy óra alatt egy szabványos iparidugós csatlakozásnál feltölthető. A 15 lítium-vas-foszfát akkuból álló elem belsejében a váltóáramot egy feszültségátalakító egyenárammá alakítja át. A berendezést üzemelés közben ventilátorokkal kell hűteni, mert az akkuk felmelegednek. Az elektroautó feltöltését szintén feszültségátalakító szabályozza. A prototípust már megépítették, de az ultragyors töltés ennek ellenére még nem vezethető be. A mai e-autók elemei még nincsenek ilyen mennyiségű energiára méretezve. A feltöltésnél (tankoláskor) az akkumulátorok kb. 7 °C-kal felmelegednek. Ha az akkut öt perc alatt töltenék fel, a hőmérséklet legalább 50 °C-kal emelkedne, és ezzel zavart okozna. A töltőállomás tehát még a megfelelő akkura vár. Amíg az is meglesz, addig gyorstöltőként használható, ahol a feszültségátalakítót úgy állítják be, hogy a töltést 20 perc alatt adja le. Egyelőre tehát a tankolás alatt még kényelmesen kávézhatunk. A jövő töltőállomása viszont egy másik fontos célra is használható. Puffertárolóként tud majd a villamoshálózatok stabilitásához hozzájárulni.

A mobilitás másik (eddig vonatottan fejlesztett) de egyre sokat ígérőbb újdonsága a 2012 óta az energiahivatal által tesztelt, hidrogénnel működő tüzelőanyag-cellás autótípus.

A mindennapos használhatóság szempontjából vizsgált Mercedes F-Cell B például 2014 óta teljesítményvesztés nélkül tett meg máig több mint 50 000 kilométert. A motor fogyasztása éves átlagban 1,1 kg hidrogén 100 km-en. Ez 3,7 liter dízel energiájának felel meg. A 2017-es őszi, nemzetközi autókiallításon (IAA) nemcsak a Mercedes, hanem a Honda, a Toyota és a Hyundai is be fogja mutatni az üzemanyagcellás autók

legújabb generációját. A hidrogénkutak száma folyamatosan növekszik. Bár 2017 elején összesen csak 35 db volt Németországban, 2018-ig ezt a számot százra akarják növelni.

Ezek a járművek árban egyelőre nem tudnak versenyezni az e-autókkal, de gyorsan tankolhatók, az emisszió- és hangmentes motorjaikkal az e-járműveknél még fennálló távolsági probléma is meg lett velük oldva.

Nagyméretű nehéz járművek (teherautók, buszok, teherhajók) különösen alkalmasak az üzemanyagcellás meghajtásra. Ez azért bír nagy jelentőséggel, mert az áruszállítás a közeljövőben drámaian fog növekedni és vele együtt az üvegházhatású gáz kibocsátás és egyéb légszennyező anyagok mennyisége is.

A várható növekedés egy részét az utakról a sínekre és vízi utakra kívánják terelni. Ez önmagában – magyar viszonylatban is – egy fontos és több helyet igénylő külön téma, ezért itt csak néhány mondat erejéig térjek ki rá.

A belső hajózás ugyan sok teherautót tud helyettesíteni, de a hajók dízelmotorja szintén nagy mennyiségű káros anyagot bocsát ki. Itt a folyékony földgáz (LNG) jelenthet egy klíma- és környezetbarát alternatívát. Ezen a téren többek között 2016 óta létezik egy EU-Life projekt, melynek keretén belül dél-hollandiai vezetéssel 17 német, holland, belga és nagy-britanniai partner 4 éven keresztül teszteli a jövő üzemanyagait és hajtóműveit. Ezen belül az Észak-Rajna-Vesztfália energia-kompetenciaközpont (EnergieAgentur.NRW) hálózata is kíséri a környezetbarát üzemanyagokkal kapcsolatos projekteket.

A skandináv és kanadai hajógyárak is egyre több komp- és teherhajó gyártásánál térnek át a hibrid, illetve kizárólag nagy pufferelemekkel (2,6 MW-ig) működő elektromos meghajtásra. A 2009-ben alapított „Corpus Energy” nevű kanadai cég maritim használatra alkalmas óriásakkuk gyártására rendezkedett be. A cég vezetője szerint az akkumulátorok bevezetése a hajózásban tízszer nagyobb érték többelre vezet, mint az autókban. Alumínium hajótestek gyártásával pedig a hajók súlyát a felére tudják csökkenteni, ezzel is közvetve növelve a hatékonyságot.

Többek között ez év januárjában egy EU-közösségi üzemanyagcellás buszprojekt indult, JIVE (Joint Initiative for Hydrogen Vehicles across Europe) néven, melynek keretében 2018-ig 140 busz lesz legyártva. Erre a célra az Unió 37 millió eurót bocsát rendelkezésre. Brüsszel egyben hét H2-kút létesítését is (ebből három Németországban) támogatja.

(A „prosumerek” aktív kettős szerepe) A decentralis megújuló energiaforrások, hálózatok összekapcsolásakor beszélünk az energia-prosumereken alapuló virtuális erőművekről. Ez a módszer szemlélteti a „sok kicsi sokra megy” elmélet előnyét a leglátványosabbban. Egy 500 MW-os központi nagyerőművet durván 150-200 ezer kb. 3-5 kW-os teljesítményű energiatermelő háztartás, vagy egyéb közösség tud, mint egy aktív kettős szerepet vállaló „prosumer” kiváltani. Ez persze egy innovatív digitális vezérlést igényel és nagy kihívást jelent az áramvezeték-hálózatok számára is. Ezt a kihívást fogadta el a jelenleg is bővülő Aachen Campus Melaten FEN (Flexible Elektrische Netze) nevű agytrösztje. Ipari partnerekkel intenzíven dolgoznak a legmegfelelőbb innovatív hálózati technológiákon, melyeknek központi támpontja az egyenáramú technika továbbfejlesztése és bekötése az összes feszültségi szintre. A módszer egy sor feladatot egyszerűsít le, melyek az eddig alkalmazott váltóárammal csak többletköltséggel és vezérlési nehézségekkel valósíthatók meg. Az egyenáramú hálózatok ráadásul sokkal alkalmasabbak egy hajlékony bidirekcionális (a virtuális erőművek feltétele) energiaáramlás irányítására a mindenkori termelők és fogyasztók között. Könnyebben vezérelhetőek és kevésbé érzékenyen reagálnak, ha az energia sok ponton, egyszerre lesz betáplálva.

A FEN a német oktatás és kutatásügyi minisztérium (BMBF) kezdeményezésén alapszik, amely az egyetem különböző szak- és tématerületeinek az ipari partnerekkel való hosszútávú együttműködését támogatja. A kutatások eredményei így gyorsan innovatív termékekbe, illetve szolgáltatásokba vezethetők át.

De ipari léptékű, helyi energiátárolók kiépítése terén, nemzetközi szinten is folyik a verseny. Erről egy svájci, német és amerikai példa következik röviden összefoglalva.

Svájc

A lausanne-i politechnikum (EPFL) campusán egy 500 Kwh-s nagytárolót létesítettek. Ezzel a „Romande Energie” nevű szolgáltató nemcsak a kapcsolt szolárparkból származó többletenergiát tudja tárolni, hanem az egység feszültségingadozásokhoz való viszonyulását is tudja a hálózaton vizsgálni. Megbízható energiátároló lehetőségek hálózati működőképessége kulcsmegoldás jelentőséggel bír a megújuló energiaforrások áramkeverékbe való bekötését illetően. Ilyen magas kapacitású (lítium-titanát akkumulátorokkal működő) tárolóval most nyílik először lehetőség az ún. „intelligens hálózat” irányítási módszereinek reális feltételek melletti vizsgálatára.

Németország

A lítium-vas-foszfát-technikával működő ipari méretű akkukat egy Wittenberg melletti jelentéktelen kis Kropstädt nevű faluban kísérletezték ki és gyártják. A Tesvolt nevű startup-cég gyártmányai különösen a 60 kilowattórás nagyságrendben keresettek. Nagy előnyük, hogy szigetüzemű rendszerekként is használhatók, hotelek, szupermarketek, kisebb mezőgazdasági egységek (fejőgépek) működtetésére. A sokoldalú Li 60-as digitális vezérlésű akkuból többek között Nagy-Britanniába és Oroszországba is exportáltak. Havonta 30 szerelőt iskoláznak, hogy a 48 V bázisú Li-akkublokkok szakszerűen legyenek felépítve. Az alacsony feszültségnek az az előnye, hogy a szerelők maguk végezhetik a beépítési munkákat. Magasabb feszültségnél a szereléshez és karbantartáshoz speciális kiképzés lenne szükséges. Európában mindennek ellenére még hiányzik a megfelelő jogi szabályozás egy kielégítően működőképes üzleti feltételeket biztosító áramtárolórendszer alkalmazásához.

Észak-Amerika

Egy RES nevű (Renewable Energy Systems) stuttgarti Projektfejlesztő és Rendszerintegráló cég öt nagytárolót épített Észak-Amerikában, kerek 70 megawatt összteljesítménnyel. A kihívás a tárolók méretezése. Az alkalmazás módjától függően, esetenként teljesen különböző rendszerek és elektrokémiai komponensek kerülnek bevetésre.

Teljesítmény és tárolási képesség (kapacitás) szerint tagolva, három egymástól eltérő igénykörről beszélhetünk. A hálózati frekvencia kiegyenlítésére a nagy teljesítmény fontosabb, mint a nagy mennyiségű energia. A Washington állambeli Glacier településen üzemelő akkunak a neuralgikus egészségügyi intézmények háttér-áramellátását kell biztosítaniuk hálózati kiesés esetén. Az akku itt úgy lett méretezve, hogy maximum 2 megawatt teljesítményt tudjon két órán keresztül a hálózatba betáplálni. Ilyen esetben a lítiumion akku jön számításba. Pontosabban, ha az energiát 15 perc és maximum 4 óra közötti időszakosokra kell készenlétben tartani.

Ha nagyobb tárolási képességre van szükség, akkor a Redox-Flow technológia válik érdekessé, amelynél két pumpa mozgatja a bővíthető nagytartályokban elhelyezett polimer-sóoldatot a cellulóz-membránnal elválasztott cellák között.

A harmadik járatos tárolómódszer a sótároló-technológia, amelynél pumpákat nem alkalmaznak, hanem a cellák egy sósvizes elektrolit-folyadékban helyezkednek el.

Egy felső-ausztriai cég (Bluesky Energy) kombinálja a három technológiát, és az így létrehozott hibrid tárolóval tud olyan eredményeket elérni, melyekkel szinte minden követelménynek meg lehet felelni.

A jövőbe mutató alap kutatások természetesen a légitforgalmat és az űrkutatást is magukba foglalják. Néhány éven belül a személyszállító kisrepülőgépekkel kezdődően beindul a légitforgalom átállása is az elektromotoros, illetve hidrogénmeghajtású gépekre. Az első kísérletek az USA-ban folynak. Egyelőre 1300 km-es távolságon próbálkoznak 10-20 személyes utasszállítókkal, melyek a biztonság kedvéért a lítiumakkuk mellett még egy kis generátorral is rendelkeznek. Menetrendszerű bevetésükre állítólag 2-3 év múlva kerülhet sor.

Számos adat bizonyítja, hogy a világ átáll a megújuló energiaforrásokra. Ezen a folyamaton az sem változtat, hogyha az USA felmondja a párizsi klímaszerződést. Az energiafordulat technikai átalakulást jelent. Ennek a folyamatnak ellenszegülni üzem- és népgazdasági hátrányok elfogadását jelenti. Az USA-ban a konszernek és a civilek együttes ellenállása mutatja, hogy a társadalom nem hajlandó visszakozni.

Bizonyára a véletlennek köszönhetően történt, hogy miközben Trump elnök Washingtonban bejelentette, hogy szerinte a „klímavédelem túl drága, és le kell állítani”, Olaszországban egyidejűleg öt naperóművet helyeztek üzembe, összesen 66 MW teljesítménnyel. Európa jelenleg legnagyobb berendezése ezzel a teljesítménnyel egy kisvárost képes ellátni. A beruházó londoni székhelyű „Octopus Energy Investments” néven jegyzett cég különlegessége, hogy minden állami segély nélkül működik. Az 50 000 befektetőből álló globális cég kerek 6 milliárd angol fontot kezel. A vezetőség bejelentette, hogy két éven belül Nagy-Britanniában is fognak állami hozzájárulás nélkül áramot termelni.

(Mi túl drága?) A Bloomberg New Energy Finance szerint már világszerte feltucatnyi naperóműprojekt működik a mindenkori helyszínén, mint a leggazdaságosabb energiaforrás. Sőt a befektető cég elemzői szerint legkésőbb 2025-ben világszerte a napenergia lesz az áramtermelés legolcsóbb formája.

A felsorolt tények alapján ez a jóslat reálisnak tűnik. Kína mellett India is sorozatosan állítja le a szénművek építési terveit. Jogos az attól való félelmük, hogy azok a végén nem fizetődnek ki. Ázsia negyedik legnagyobb népgazdasága, Dél-Korea új kormánya is elbúcsúzik az eddigi szén- és atomenergiára támaszkodó politikájától, és új, központi szerepet tulajdonít a környezetvédelemnek. A liberális Moon Jae-in (Mun Dzsein) elnök pártja a megújuló energiák arányának 5%-ról 2030-ig 20%-ra való növelését tervezi.

Nagy-Britanniában alig két év alatt több mint a felére csökkent a szénfogyasztás, amivel a 200 évvel ezelőtti iparosodás előtti szintre esett vissza. Nyilván a magas CO₂-adó miatt tehát világszerte csökken a szénkitermelés. A csekély fogyasztói növekedés következtében a szén-dioxid-kibocsátás 2016-ban világszerte már harmadik éve stagnál, illetve csak 0,1 százalékkal növekszik. Nagy szerepet játszik ebben, hogy Kína tavaly első alkalommal vette át a vezető szerepet a zöld energiatermelésben, ezzel az USA-t is maga mögött hagyva.

A kutatásba és fejlesztésbe való investíció különösen a nyersanyagokkal alig rendelkező fejlődő országok számára rendkívül fontos döntés, amennyiben nem akarnak egy kiszolgáltatott, lényegében olcsómunka-alapú országgá alacsonyodni. Svájci kis- és középállalatoknál tízből heten foglalkoznak kutatással és fejlesztéssel, illetve az álta-

luk létrehozott innovatív készítmények gyártásával. A digitális fejlődés, az innováció vonzza maga után az újabb hosszútávú fejlődést. Az egyre gyorsabban változó világban pedig az esetleges lemaradás, potenciálisan növeli a további lemaradást, sorsdöntően befolyásolva a jóléti társadalom, a liberális demokrácia dinamikáját is.

(Befektetés a jövőbe) A felsorolt számok mutatják, hogy mindez még sokba fog kerülni. Másrészt azonnal felvetődik a kérdés, hogy mi másra fordítsa egy állam a közpénzeket, mint egy békés, dinamikus, szociális jólétet biztosító, stabil demokratikus társadalom megvalósítására és hosszútávú fenntartására.

(Tömören fogalmazva) A globális felmelegedés a környezetvédelem vonzataira nézve csak az érem egyik oldala. A klímavédelem, az energiafordulat és a társadalmi jólét összefüggésének témaköréről folytatott széleskörű – nem csak szakértők számára hozzáférhető – nyílt társadalmi diskurzus sok jót tenne a védekezőképes demokrácia folyamatának.

(Több minden sikerül, mint gondolnánk) Bátorító azt látni, hogy világszerte mi minden érhető el a célirányosan alkalmazott innovatív, versenyképességet növelő technológiákkal. Az erre szánt befektetések összessége immár 300 milliárd dolláros nagyságrendű, ami meghaladja az összes olaj, gáz, szén és atomszektorra szánt befektetést.

A kezdetben említett eredményesen működő vidéki energiaközösségek tudják: „soha nem szabad semmit kizárt dolognak tartani”. A feltétel csak annyi, hogy az ember higgymen önmagában és vágjon bele a dolgokba.