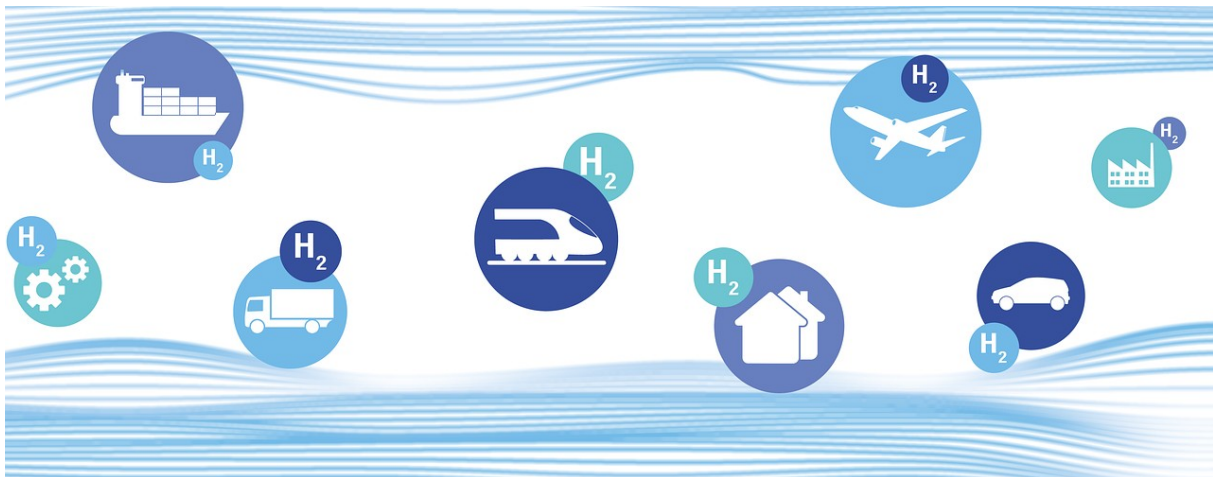


## Hidrogéngazdaság?

A nyugaton meghirdetett hidrogéngazdaság keretében a villamos energiaigényen felül végül minden energiafelhasználást a megújuló energiaforrásokból előállított hidragénből vizionálnak ellátni, amint az alábbi ábra szemlélteti. Mindennek a bázisa a megújuló erőművekben előállított villamosenergia felhasználásával a víz elektrolízise útján előállított hidrogén gáz („zöld hidrogén”) lenne. Hogy ez miért illúzió, erről szól **Klaus Maier** összefoglaló cikke. Mert minden a számokon múlik.



Hidrogén koncepció, kép PIXABAY

## A zöld német hidrogén álma<sup>1</sup>

Postázta: [Admin](#) | 2023. február 5. | [Energia](#) | [5](#) |

**Írta: Klaus Maier**

Legkésőbb 2020 óta szövetségi és uniós szinten is egyértelmű, hogy a hidrogéngazdaságot a nemzeti hidrogénstratégia részeként az energetikai átállás központi elemeként, minden adminisztratív és pénzügyi lehetőséggel támogatni fogják. Az úgynevezett zöld hidrogénről van szó, vagyis arról, amely „megújuló energiákból” (RE) elektrolízissel előállítható.

Ennek a vízióknak megvannak részben a konkrét céljai, például az elektrolízis kapacitások kiépítése, kezdetben 2030-ra.

Energiahordozóként, például hőellátási- vagy mobilitási alkalmazásokhoz a hidrogénnek az az elkerülhetetlen problémája, hogy rendkívül alacsony az **eredő hatásfok** a teljes energiaátalakítási láncban az energiatermeléstől az elektrolízisen keresztül a szállításig

---

<sup>1</sup> Klaus Maier: Der Traum vom grünen deutschen Wasserstoff. EIKE, Feb 05, 2023

(sűrítéssel vagy cseppfolyósítással) a hasznos energiáig. Az elektromos energia közvetlen felhasználásához képest - ha ez lehetséges a konkrét fogyasztó esetében- a hidrogénes megoldás sokkal rosszabb az energiafelhasználó szempontjából. Mindez ismert és sok helyen szóba került (pl. [2], [3]).

### **Szépített számítások**

A hidrogéngazdaság ezen hiányosságának elfedésére legtöbbször csak minőségileg beszélnek mindarról, ami a hidrogénnel elvileg lehetséges. A mennyiségi szempontokról és a **veszteségekről** ritkán esik szó. Az elektrolízisnek az optimális körülmények között érvényes hatásfokával, és esetleg az üzemanyagcellák hatásfokával számolnak. Utóbbiakra azért van szükség (hogy szélcsendes időszakokban) a tárolt hidrogén felhasználásával pótolják a hiányzó villamos energiát (rekonverzió). A veszteségek láncolatának többi láncszemét nem is említik.

Azt is gyakran eltitkolják, hogy a veszteségeket az elektrolízishez szükséges, megnövelt villamos energia előállításával kell kompenzálni. Mivel azonban ez a villamos energia a szél- és naperőművekből származik, e rendszerek kapacitásának a **további bővítésére** is szükség van.

A gazdaságosság szempontjából a beépített teljesítőképességekre vonatkoztatott **éves kihasználási óraszámokra** is gyakran nagy értékeket feltételeznek (pl. 4000 h/a vagy ennél nagyobb), ami az elektrolizátorok 50 % körüli kihasználtságát jelenti. A [2, 88. o.] szerzője kiszámolta, hogy a hidrogén, mint energiahordozó, a költségeket tekintve nem „rúghat labdába” a fosszilis tüzelőanyagokkal (benzin, gázolaj, kerozin) szemben. A zöld hidrogén jelenlegi piaci helyzetének is megvannak a maga buktatói [4].

Annak érdekében, hogy a hidrogén költségei a „kívánt” határok között maradjanak, az EU közleményei az elektrolizátorokat **folyamatos áramellátás** melletti üzemmél veszik figyelembe. De ez a szél- és naperőművek esetében nem lehetséges, hiszen a teljesítményük az időjárástól függően rapszodikusán változik. A folyamatos áramellátás csak hagyományos vagy atomerőművekből származó árammal lenne lehetséges. Sinn professzor ezt a következőképpen világítja meg helyesen:

Ha nem csak a zöldáramnak a fogyasztói igények kielégítése feletti un. **többlettermeléssel** állítanak elő hidrogént, hanem az azalatti zöldáramból is, akkor gazdaságossági megfontolásból ezzel az árammal inkább a hagyományos erőművi termelést kellene visszaszorítani. Ha már ez a klímavédelem helytelen célkitűzése. Ugyanis a (tárolt) hidrogéneken keresztül megvalósított villamosenergiaellátás csak rendkívül alacsony **eredő hatásfokkal** valósítható meg, jelentős többlet beruházási igény mellett. [7, 1h:22-től]

A hidrogéngazdaság megvalósítása további **speciális problémákat** is felvet, amelyeket az alábbiakban tárgyalunk, és amelyekkel az [1]-ben részletesen foglalkozunk.

Pl. a másik eufemizmus a németországi energiaellátás **dekarbonizálásához szükséges hidrogénigényről** szóló hivatalos információ. A Bundestag Tudományos Szolgálat közleményében [5, 5. o.] kimutatja, hogy a H<sub>2</sub> -követelményekről szóló tanulmányokban közölt információk között jelentős különbségek vannak. De a célzott feltételezések és kreatív számítások „politikailag bemutatható” értékekhez vezetnek. Ezért a szerző az [1, cp. 4.2]

külön, gondos összeállítást készített a különböző H<sub>2</sub>-alkalmazásokról. Az eredményül kapott évi 33 millió t H<sub>2</sub> körüli igény jóval meghaladja a közölt célértékeket.

Érdekes módon egyre kevesebb szó esik Németország önellátásáról, miközben fel kell ismerniük a hidrogén import szükségességét. Évi 33 millió t H<sub>2</sub> igény esetén ez másképp nem is lehetséges.

### **Biztonságos energiatárolás**

Elengedhetetlen, hogy egy iparosodott ország áramellátó rendszerének biztonságos áramellátást kell kínálnia, mert a hőszivattyúk és az e-járművek nem várhatnak napokat vagy heteket, hogy véget érjen egy áramellátási sötét időszak. Ezért hosszú távú tárolásra (LZS) van szükség, amely lehetővé teszi a szezonális energiakiigyeenlítést. A **szükséges kapacitású, hosszú távú tárolás** azonban csak a P2G2P-n (Power-to-Gas-to-Power) keresztül lehetséges. Ez azt jelenti, hogy hidrogént vagy metánt használnak gáznemű tüzelőanyagként, amely nagy mennyiségben tárolható. A **hidrogén mellett a politikusok döntöttek** az EU-ban, és figyelmen kívül hagyták a metánhoz viszonyított hátrányait.

Ebben az összefüggésben, legalábbis Németországban, egy ilyen LZS-t kellene megvalósítani a megújuló többletenergiából származó H<sub>2</sub>-vel.

### **Forgatókönyv 1: Hidrogénigény a biztonságos áramellátáshoz**

Ezt a forgatókönyvet a [1, 4.5. fejezet] modellezte. Feltételezték, hogy Németországnak (mint ipari országnak) 2050-ben még **1000 TWh/év biztonságos villamosenergia-termelésre** van szüksége, beleértve a hőszivattyúkat és az e-mobilitást, dekarbonizációval (további részletek az [1]-ben).

Egy ilyen áramellátás műszaki megvalósításához a **megújuló kapacitást 1000 GW fölé** kellene bővíteni (szárazföldi szélturbinák: 446 GW, tengeri szélturbinák: 89 GW, PV: 535 GW) – ma összesen 130 GW körül van. Műszaki és gazdasági okokból az **elektrolízis teljesítőképességét** ennél a forgatókönyvnél **300 GW-ra** kellene növelni az ehhez szükséges LZS **energiatárolási kapacitást pedig 38 TWh-ban** határozták meg.

...

Az energiarendszer ilyen méretezése esetén egy **átlagosnak tekintett évben** biztosít elegendő megújuló többlettermelést. Egy 25%-os többletfogyasztású évben viszont már évi 370 TWh többlet villamos energiát kell átalakítani H<sub>2</sub>-vé (7,2 millió t H<sub>2</sub>). Egy mindössze 75%-os többletenergiát biztosító évben pedig 96 TWh-t kell importálni a biztonságos áramellátáshoz.

Ha a P2G2P hidrogéntermelést és a tárolórendszert is átlagos fogyasztású évre méretezzük, akkor egy alacsonyabb megújuló áramtermelésű évben mindenképpen villamosenergia-importra van szükség, ami 100 GW-nál nagyobb csúcsigény mellett már nem megoldható. Ugyanis a szomszédos országok felé a határkeresztesző távvezetékek csak 20 GW kapacitással rendelkeznek. Arról nem is beszélve, hogy a szomszédos országok képesek-e a mi igényeink szerint exportálni.

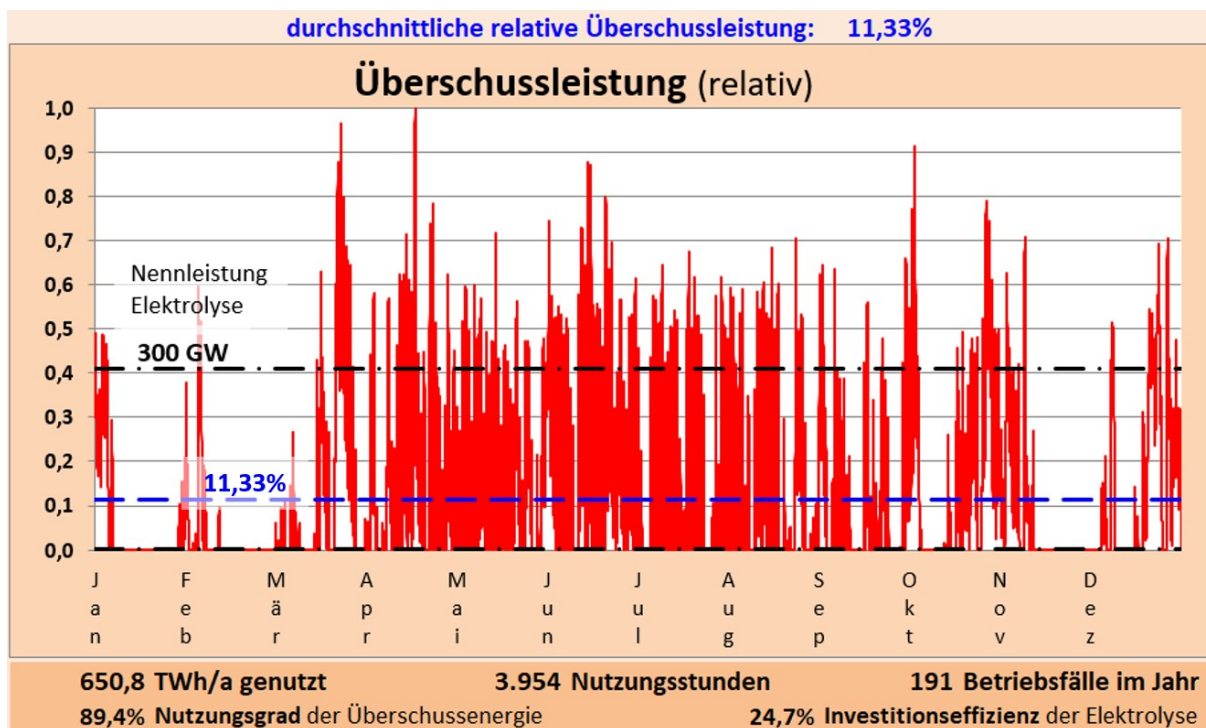
Már ezek a számok is világossá teszik - és még szó sincsen pl. az ipar és az e-mobilitás folyamatos hidrogén ellátásáról -, hogy **egy ilyen áramellátási terv felelőtlenség és reálpolitikai értelemben nem is érvényesíthető.**

## Forgatókönyv 2: A hidrogén, mint energiahordozó a fűtési és ipari energiaellátáshoz

Feltételezve, hogy a fűtési-, az ipari energiaellátáshoz és az e-mobilitáshoz szükséges hidrogén egy részét Németországban állítják elő, a fenti forgatókönyv szerinti hidrogénigény jelentős megnövelésére van szükség.

Ha azt feltételezzük, hogy például az évi 33 millió t hidrogén negyedét az országban termelik és a többit importálják, akkor kb. 650 TWh/a többlet villamos energia szükséges (a teljes átalakítási lánc veszteségei miatt). 2050-ben járunk, és a kitűzött célnak megfelelően az energiatermelést dekarbonizáltuk. Ebben a forgatókönyvben is szükségünk van az **1000 TWh/a biztonságos villamos energiára** (P2G2P H<sub>2</sub>-vel), és átlagosan jó **8 millió tonnával több H<sub>2</sub>-t** kell termelni Németországban évente.

Némi modellezett optimalizálás után az eredmény az alábbi ábra szerint alakul. Azaz 2050-ben a tervezett adatok mellett az év során a megújuló erőművek túltermelése (relatív skálával) várhatóan a piros függvény szerint alakul. Az átlagos túltermelési teljesítmény 11,33 %.



Az évi túltermelési energia 650,8 TWh (piros terület), amely elektrolízissel 84,9 %-osan hasznosul, 300 GW névleges elektrolízis kapacitás mellett.

Ehhez a megújuló erőművi kapacitást mintegy 1526 GW-ra kellett növelni (szárazföldi szélturbinák: 636 GW, tengeri szélturbinák: 127 GW, PV: 763 GW), ami 11,6-szorosa a mainak. Ez a modellszámítás 78 TWh többletenergia veszteséget mutat egy átlagos hozamú évben, de ennek sokszorosa is lehet, ha átlag feletti a megújuló villamos energiatermelés. Az elektrolizáló berendezések évi kihasználása csak 24,7%-os. Ideális esetként azt feltételezzük, hogy az elektrolízis ugyanolyan hatásfokkal működik a nulla és a névleges teljesítmény

közötti tartományban, azaz nem számolunk hatásfokromlással, és nem számolunk a változó üzemvitel miatt a karbantartási költségek növekedésével. A feltüntetett **300 GW elektrolízis kapacitás** ehhez a forgatókönyvhöz egy bizonyos optimumot jelent.

A fluktuálóan változó többletenergia (lásd az ábrát) tárolással történő kiegyenlítésének a lehetetlenségét annak érdekében, hogy az elektrolizátorokat (nagyreszt) állandó árammal lássák el, már a [6, p. 301 ff]-ban vizsgáltuk. Az ehhez a forgatókönyvhöz szükséges tárolt energiaigény minden képzeletet felülmúl, ezért megfizethetetlen.

A finom számítások és a rossz tervezés dimenziójának megragadásához a 300 GW-os elektrolízis kapacitást össze kell vetni a szövetségi kormány 5 vagy 10 GW-os tervszámaival, és a tervezett hidrogéntermelési projektekkal, amelyek 2025-re 1,5 GW-ot tesznek ki, ill. 4 GW-ot 2030-ra [8, 8. o.]. A [4]-ben említett "nagy" Siemens 0,009 GW-os rendszer szintén marginálisnak tűnik – legalább 33 000 ilyen típusúra lenne szükség.

Az [1] mindezzel összefüggésben további szempontokkal is foglalkozik és kvantitatívan kimutatja, hogy **a hidrogénstratégia megvalósítása reálpolitikai értelemben lehetetlen.**

**Technikailag sok minden lehetséges, de a döntő kérdés továbbra is az, hogy mi az, aminek van értelme, politikailag megvalósítható és gazdaságos.**

## Hivatkozások

[1] Klaus Maier, Erzeugung von grünem Wasserstoff in Deutschland,  
Download: <https://magentacloud.de/s/bqp6MXE77tZ9kWT>

[2] Klaus Maier, Gutachterliche Stellungnahme zum Hessischen Wasserstoffzukunftsgesetz – zur technischen und wirtschaftlichen Einschätzung des Gesetzesvorhabens,  
Download: <https://magentacloud.de/s/My7NsDopPr9X3ye>

[3] Dr. Ulf Bossel, Wasserstoff löst keine Energieprobleme,  
[https://www.leibniz-institut.de/archiv/bossel\\_16\\_12\\_10.pdf](https://www.leibniz-institut.de/archiv/bossel_16_12_10.pdf)

[4] Christoph Röder/BR24, Strompreisbremse: Bayerns größte Elektrolyseanlage vor dem Aus, <https://www.br.de/nachrichten/bayern/gruener-wasserstoff-droht-bayerns-groesster-elektrolyseanlage-das-aus,TSeV2BF>

[5] Wissenschaftliche Dienste, Wasserstoffbedarf,  
<https://www.bundestag.de/resource/blob/894040/0adb222a2cbc86a20d989627a15f4bd8/WD-5-024-22-pdf-data.pdf>

[6] Klaus Maier, Die Abrechnung mit der Energiewende – Der Energiewende-Check,  
ISBN 978-3-347-06789-9 oder ISBN 978-3-347-06790-5

[7] Prof. Hans Werner Sinn, Schwarze Schwäne – Krieg, Inflation und ein energiepolitischer Scherbenhaufen, <https://www.youtube.com/watch?v=78ntekFBE4o>

[8] acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften,  
Elektrolyse in Deutschland – Leistungen, Zielsetzungen und Bedarfe bis 2030,

[https://www.wasserstoff-kompass.de/fileadmin/user\\_upload/img/news-und-media/dokumente/Elektrolysekapazitaeten\\_.pdf](https://www.wasserstoff-kompass.de/fileadmin/user_upload/img/news-und-media/dokumente/Elektrolysekapazitaeten_.pdf)

\* \* \*

Talán emlékszik az olvasó, hogy e honlapon hány ízben kértük számon a döntéshozókon, politikusokon és kormányokon, hogy **miért nem számolnak**, hiszen már nagyvonalú számításokkal is bizonyítható, hogy a klímavédelmi célkitűzések irreálisak, tehát nem teljesíthetők. Az ismertetett cikkből ez világosan újra kiderül.

Bármilyen furcsa, most a törökországi és szíriai tragikus földrengés híreit hallva, és a súlyos következményeket bemutató képsorokat látva a Nyugat, az ENSZ, az EU és ezek kormányzói, kormányai és politikusai jutnak eszembe, akik nem számolnak a földrengések lehetőségével, és kártyafalakból, víziókra építik a jövőt, a mi jövőnket.

A földrengés következményeként egyes épületek egyszerűen hasra fekszenek, mások teljesen összeomlanak, vagy csak szerkezetileg rongálódnak meg. Egymás mellett, tehát azonos szeizmikus erőknek és romboló energiáknak kitéve. Más épületek meg büszkén állva maradnak azt bizonyítva, hogy lehet földrengésálló épületeket is építeni. A kormány és a hatóságok máris keresik a felelősöket, hogy vajon a tervezői előírások, a tervezők, vagy tán az ingatlanfejlesztők vagy a kivitelezők a vétkesek?

Miért is juthat egyáltalán eszembe, hogy valami analógiát keresek? Az én szeizmográfom ugyanis azt jelzi, hogy Nyugaton a **társadalmi földrengések** előrengései már megjelentek. Mit is mondott Vaclav Klaus, volt cseh államelnök az előző írásunkban:

„Agresszív propagandával és olyan militáns ideológiák népszerűsítésével állunk szemben, mint az éghajlatváltozás, genderizmus, multikulturalizmus, emberi jogok, szakértőkrácia stb. Ezek mindegyike a jelenlegi világ elpusztítására törekszik.” Mindezek a demokráciát veszélyeztetik, mint a társadalmi földrengések előrengéseinek pusztító energiái. A szeizmográfom hatalmas csúcsokat jelez az EU minden egyes szankciós csomagjának végrehajtásakor, az USA (mint főrendező és főrobbantó) és a tagállamok fegyverszállításai alkalmából, az Északi Áramlat 1. és 2. gázvezetékeinek felrobbantásakor stb. A természeti földrengésekkel szemben a társadalmi nagy kilengéseket meg lehet előzni. Csak bölcsességre és bátorságra van szükség. Egyszerűen félre kell tolni a háborúcsinálókat. Persze ehhez összefogásra és erőre is szükség van. De ezt biztosítják a nagy többséget alkotó békeszerető és békére vágyó emberek. Velük kell kezdet fogni.

A szegyetelenül tehetségtelen és megvásárolt (korrupt) nyugati politikusok semmit sem tanultak az I. és II. világháború előzményeiből és lefolyásából. A hatalmas emberi és gazdasági veszteségekből, az emberi szenvedésekből. Talán még nem lenne késő. Ha rajtam múlna ki-kit érdemei szerint leküldenék a szénbányák különböző mélységű fejtéseibe (van most ehhez elegendő leállított mélybánya, mondjuk 60 fokos hőséggel). Hogy zavartalanul alkalmuk legyen elgondolkodni és számot vetni földrengést gerjesztő tevékenységükről. Kötelező olvasmányként többek között el kellene olvasniuk Patrick J. Buchanan CHURCHILL, HITLER és a „SZÜKSÁGTELEN” HÁBORÚ c. nemrég magyar nyelven is megjelent könyvét. A bűnbánó továbbképzés után Vaclav Klaus vezetése alatt működő bizottság előtt kellene vizsgát tenniük a Demokrácia és a Társadalmi földrengések elkerülése

c. tárgyából. Sokan bizony megbuknának, mert a demokrácia fogalmával sincsenek tisztában. Pedig demagóg módon azt képviselik, annak szellemében „politizálnak” és morális elkötelezettségükre hivatkozva viselnek háborút, miközben ukrán katonák és civilek ezrei hallnak meg, menekülnek el, vagy csak egyszerűen éheznek és fáznak. Ahogy illúzió a hidrogéngazdaság, ugyanúgy illúzió az én bányabéli átnevelési javaslatom is. Ugyanis „ezek” nem nevelhetők át, ezeket egyszerűen el kell zavarni a politika és a hatalom közeléből.

A törökországi és a szíriai városok, települések újra fel fognak épülni, és a fájdalmak sebei lassan behegednek, mint az emberiség történetében olyan sokszor.

(Petz Ernő, 2023. 02. 14.)