

# 글로벌 산업기술 주간브리프

## (GT Weekly Brief)

2021. 7

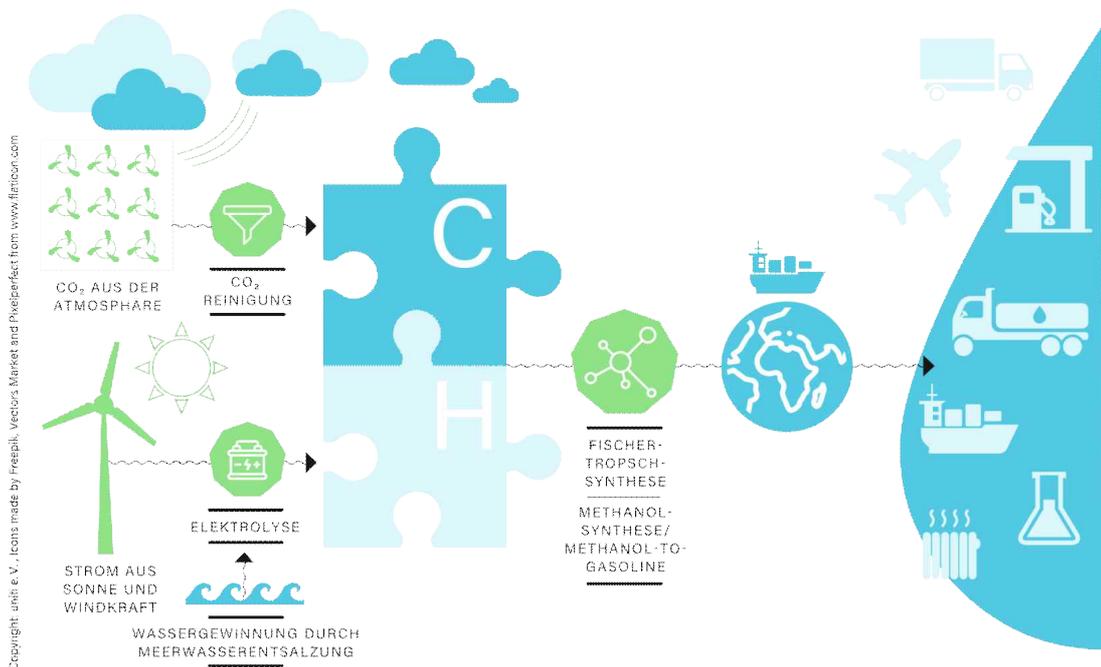
**제목: 독일 및 유럽 탄소중립연료(e-fuel)  
지원정책 및 기술개발 동향**

## □ 합성연료 및 탄소중립연료(e-fuel) 개요

- 합성연료란 CO<sub>2</sub>(이산화탄소)와 H<sub>2</sub>(수소)를 합성하여 제조된 연료임
  - 합성연료는 보통 석탄, 오일셀, 오일샌드, 바이오매스 등 비석유계의 탄소 자원으로부터 제조(합성)되는 연료를 의미함
- 그린수소와 포집된 이산화탄소를 합성하여 탄소중립연료(또는 청정합성 연료)인 e-fuel 제조

[ e-fuel 제조 ]  
**그린수소\* + 포집된 CO<sub>2</sub> → 탄소중립연료(e-Fuel)**  
 \* 신재생에너지를 활용하여 만든 수소

- “e-fuel”은 electricity-based fuel의 줄임말로, e-메탄올, 가솔린, 디젤 등 다양한 종류가 있음
- 부생수소 또는 신재생에너지로 물(H<sub>2</sub>O)을 전기분해하여 수소를 생산하고, 직접포집 기술(direct air capture, DAC) 등으로 공기 중 이산화탄소를 포집하여 **P2X 기술\***을 통해 탄화수소 연료인 e-fuel로 개질
  - \* 전기에너지를 기체 및 액체 형태의 연료로 전환하는 기술



[e-fuel 개념]

- e-fuel은 생산 공정에서 탄소제로 목표를 달성할 수 있으며, 보관 및 수송이 용이하며, 기존 내연기관 인프라에도 활용할 수 있음
  - 재생에너지를 통해 수소를 생산하고, 공기 중 직접포집 기술을 활용해 이산화탄소를 포집하는 과정에서 탄소를 저감하는 기술임
  - 자동차 내연기관용 연료뿐 아니라 선박, 항공, 트럭 등 다양한 운송수단에 대한 적용 가능성으로 크게 주목 받고 있는 기술임
  - 재생에너지 생산시 발생한 잉여전력의 저장수단으로 활용될 수 있어, 에너지 전환의 중요한 부분을 차지할 수 있을 것으로 전망
- 현재까지 높은 재생에너지 생산 가격, 제조 과정에서 고온 및 고압을 가능하게 하는 대량의 에너지가 필요해 경제성이 낮음

#### □ 독일 및 유럽연합의 정책 동향

- 독일은 기후보호프로그램 2030을 발표('19.9월)해 2030년까지 온실가스 배출량을 1990년 대비 최소 40%이상 감축하고 2050년 온실가스 중립 달성을 위해 교통, 에너지, 산업 부문에 탄소중립 관련 기술개발 및 활용에 대한 내용을 포함함
  - 중점기술로 수소, 연료전지, e-fuel를 선정하여 기술개발에 투자할 계획
  - e-fuel 개발을 위한 최소 20여개 이상의 P2G(Power to Gas) 실증 플랜트를 설치 및 운영 중이며, 최근 RFS 규정 개정으로 e-fuel 항목 신설 및 인센티브 부여('21.3월)
  - 독일 Schwandorf와 Allendorf에 각각 250kW급, 1,100kW급 실증 플랜트 설치 완료



[독일 Viessmann社의 P2G 실증 플랜트(Allendorf)]

- 유럽연합은 유럽수소전략('20.7월)을 통해 2030년까지 온실가스 배출량을 최소 55% 감축 및 2050년 탄소 순배출량 제로 목표 달성과 관련하여 수소 에너지 및 합성연료 사용을 적극 권장하기로 함
- 재생에너지원에서 생산된 합성연료 생산을 위해 40여개 P2G 실증플랜트가 운영 및 추진 계획 중
- 천연가스와 수소 분리를 위한 유럽연구 프로젝트를 위한 독일 Prenzlau 실증플랜트 운영에 DBI Gas und Umwelttechnik, ONTRAS, GTRgaz(프랑스 천연가스 회사), MITNETZ, DVGW(독일 가스 및 식음료협회), ENERTRAG 등이 참여하고 있음
- 독일 Lingen 지역에서 “Get H2 Nukleus” 프로젝트를 통해 100MW급 전기 분해 플랜트 건설 준비 중이며, 수소공급 플랜트 건설을 위한 타당성 조사 완료, BP(정유, 영국), Evonik(화학, 독일), Nowega(전송시스템운영, 독일), OGE(천연가스공급, 독일), RWE(전기·가스공급, 독일) 등의 회사들이 참여 중

#### □ 독일의 합성연료 관련 주요 프로젝트

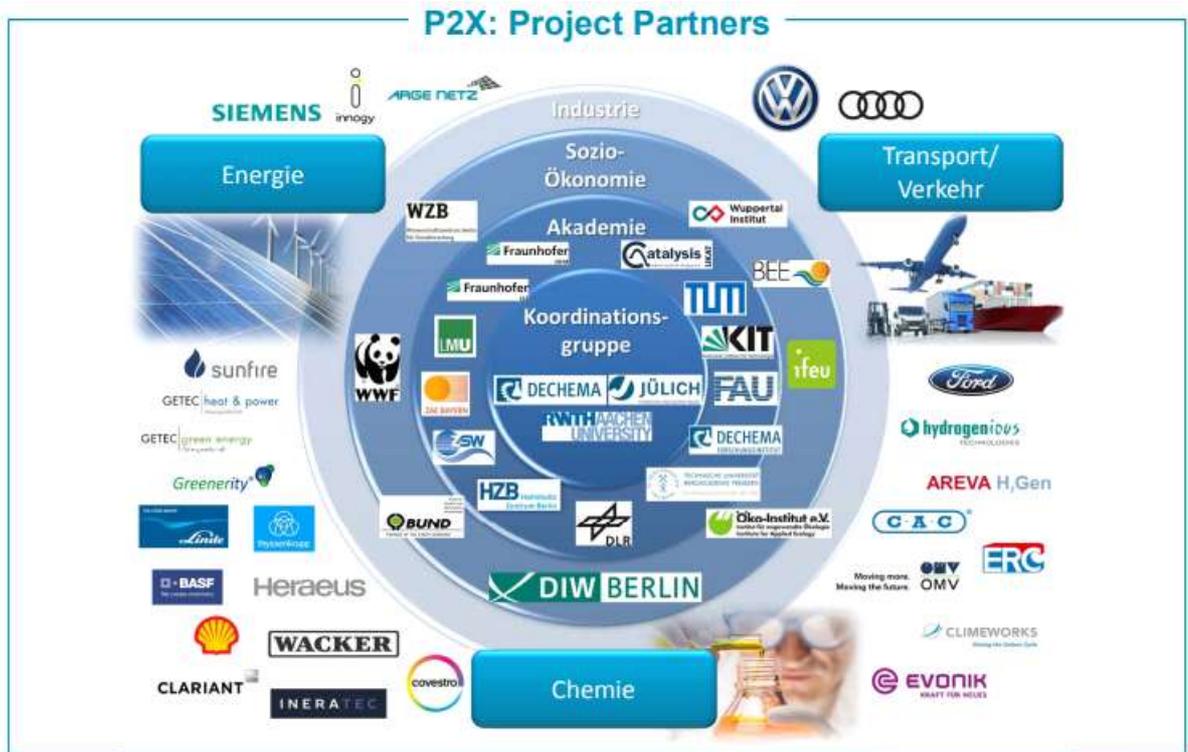
- (코페르니쿠스 프로젝트) 연방교육연구부(BMBF)는 2016년부터 2026년까지 에너지 전환을 위한 코페르니쿠스 프로젝트(Kopernikus-Projekte) 발표('15.9월)
  - \* '18년까지 1억 2천만 유로, '25년까지 2억 8천만 유로 지원
- 코페르니쿠스 프로젝트 內 4개 세부 프로젝트 중 'P2X'가 합성연료와 관련된 것으로, 전력과 수소를 이용해 합성연료를 포함한 각종 화학합성물의 생산·연구를 지원

#### [코페르니쿠스 프로젝트]

- ENSURE : 에너지 전환을 위한 미래형 전력망 개발
- SynErgie : 에너지 집약적인 산업공정이 재생에너지의 가용성에 맞추어 가동될 수 있도록 유연한 산업공정을 개발하기 위한 연구
- Ariadena : 에너지 전환을 성공적으로 이행하기 위한 정책 수단 연구
- P2X: Power-to-X 기술을 이용해 재생에너지를 가스, 액체연료 등 다른 형태의 에너지원으로 전환하거나 플라스틱 등 화학 원재료로 전환하는 기술

\* Power-to-X(PtX) 기술: 전기에너지를 수소, 메탄 등과 같은 기체 연료, 메탄올, 경유 등과 같은액체 연료, 암모니아, 포름산, 옥살산, 디메틸에테르(DME), 에틸렌글리콜과 같은 유용 화학제품, 열 등과 같은 다른 형태의 에너지로 전환하고 저장하는 기술을 총칭함  
(출처: 이탈리아 국가 신기술 에너지원, 환경위원회 ENEA, 2016)

- (P2X 프로젝트) 전력과 물, 이산화탄소소를 이용해 합성연료(액체, 가스) 등 다양한 화학물질 생산을 목표로 코페르니쿠스 내 세부 프로젝트로 추진
- 연방교육연구부에서 2016년부터 2019년까지 약 3,240만 유로를 지원했으며, 2019년부터 2022년까지 약 2,970만 유로를 지원할 예정임



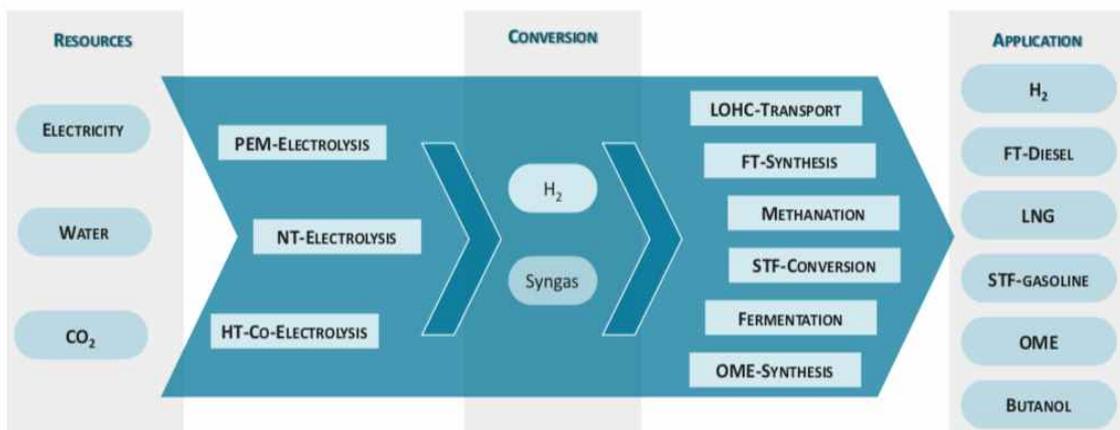
[P2X 프로젝트 참여기관]

■ P2X 프로젝트 로드맵

- 1차 로드맵('18.8월): 도전과제/잠재력/방법/효과 중심
- 2차 로드맵('19.8월): 지속 가능성 효과/잠재적 개발 가능성 중심
- \* 2050년까지('30년 중간점검) P2X 기술의 전 과정 평가(life cycle assessment) 결과, 기술경제평가(techno-economic assessment) 분석, 사회적 수용(social acceptance) 분석 결과 낙관적 전망

■ 세부 지원분야

- 전기분해
  - \* 고분자 전해질막(Polymer Electrolyte Membrane, PEM) 물 전기분해
  - \* 저온 동시전기분해(LT-Co-Electrolysis)
  - \* 고온동시전기분해 (HT-Co-Electrolysis)
- 액상유기수소운반체(Liquid organic hydrogen carriers, LOHC)
- 액체연료 생산
  - \* Fischer-Tropsch(FT) 공정을 이용한 합성 케로신(항공유) 및 디젤 생산
  - \* 합성 메탄올 생산 및 메탄올 가솔린 전환(Methanol-to-Gasoline, MTG) 공정을 이용한 가솔린 생산
  - \* 디젤 대체제로서의 옥시메틸렌에테르(oxymethylene ether, OME)
- 가스연료 생산
  - \* 수소 생산(PEM 이용)
  - \* 합성 액화천연가스(LNG)
- 화학원자재 생산
  - \* 다양한 조성의 합성가스(Syngas)
  - \* 장쇄 알코올(Long-chain alcohols)



[ P2X 프로젝트 세부기술 간 관계 모식도 ]

□ 독일 E-Fuel 관련 지원 현황

- 독일의 각 부처에서 Power-to-Gas, Power-to-Liquid, Power-to-Chem 등 Power-to-X 프로젝트를 지원하고 있음
- 이중 E-Fuel 관련 합성연료 기술 프로젝트는 총 9개로, 2021년까지 약 1억 2,690만 유로가 지원됨

[독일 E-Fuel 관련 주요 프로젝트]

프로젝트	목표 산물	지원금액 (백만 유로)	시작	종료
Energy Lab 2.0	연료	23	2018	2022
Hy2Chem	연료 및 화학원료	8.1	2020	-
INEW	연료 및 화학원료	20	2019	2021
KEROSyN100	연료	4.6	2018	2022
Kopernikus P2X Phase II	수소, 합성가스(Syngas), 연료	29.7	2019	2022
NAMOSYN	연료	20	2019	2022
PowerFuel	연료	0.2	2018	2021
ReFuels	연료	20	2019	2021
TF_Energiewende	수소, 연료, 화학원료	1.3	2016	2018

□ 참고 : 독일 정부 PtL Roadmap 발표('21.5월)

- 독일 내 항공용 지속가능에너지 기반 연료(Nachhaltige strombasierte Kraftstoffe für den Luftverkehr in Deutschland) 로드맵 발표
- 연방정부, 연방교통미래인프라부, 연방환경자연보호핵안전부, 연방경제에너지부, 연방경제협력및개발부 등 관계 부처 및 독일항공교통연방협회(BDL) 합동 발표
- PtX 기술로 생산된 지속가능한 연료를 2030년까지 연간 최소 20만 톤 생산 목표, 이는 현재 연료 소비량의 1/3 수준
- 전기분해 및 액체 생산에 필요한 프로세스 개발, 대규모 생산 시설 구축 시설, 전과정 평가를 통한 국제 표준 설정, 시장 확대에 필요한 생산목표 및 관련 규제 프레임 구축 포함

<출 처>

- <https://www.kopernikus-projekte.de/projekte>
- [https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Anlage/LF/ptl-roadmap.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Anlage/LF/ptl-roadmap.pdf?__blob=publicationFile)
- <https://www.bmvi.de/SharedDocs/EN/PressRelease/2021/044-scheuer-roadmap.html>
- <https://www.bmbf.de/de/forschungsinitiative-zur-energiewende-startet-1364.html>
- <https://www.bundestag.de/resource/blob/818128/29f9702acd2ddfadf53b9816470949cb/WD-8-079-20-pdf-data.pdf>
- [https://www.powerfuels.org/fileadmin/gap/Downloads/Praesentationen/dena\\_Roundtable\\_Akzeptanz\\_Wagemann.pdf](https://www.powerfuels.org/fileadmin/gap/Downloads/Praesentationen/dena_Roundtable_Akzeptanz_Wagemann.pdf)
- <https://www.efuel-alliance.eu/de/>
- [https://www.efuel-alliance.eu/fileadmin/Downloads/PM\\_\\_Un\\_Fitfor55.pdf](https://www.efuel-alliance.eu/fileadmin/Downloads/PM__Un_Fitfor55.pdf)
- <https://www.powertogas.info/projektkarte/pilotanlage-allendorf/>
- <https://www.sonnenseite.com/de/energie/grnes-licht-fr-erste-industrielle-power-to-gas-anlage-im-schweizerischen-dietikon/>
- <https://www.eid-aktuell.de/nachrichten/mobilitaet/detail/news/eu-kommission-plant-keine-strategie-fuer-e-fuels.html>
- <https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Pressemitteilungen/2021/044-scheuer-roadmap.html>

★ 관련문의처: 독일 베를린 거점 박효준 소장(T: +49-30-8891-7390, E: biojun@keit.re.kr)