

# 바이오에너지 동향 및 R&D 정책 "

## 쓰레기 에너지 회수 마을 세미나

2021.02.24

(주) 바이오테크서비스 방 기 연



## Table of Contents

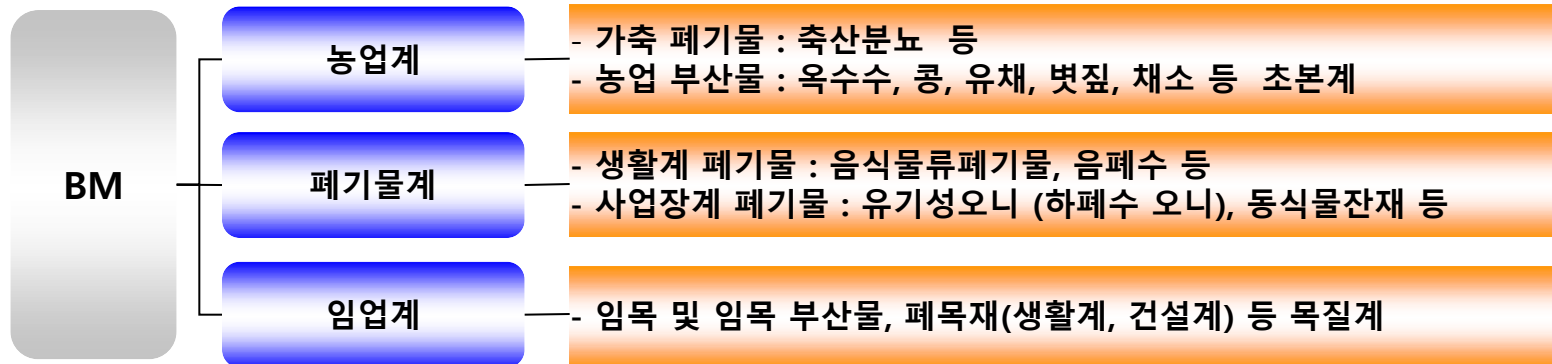
---

1. 바이오에너지 개념
2. 국내외 동향
3. R&D
4. BEV 사례
5. 미래를 위한 역할

# 1. 정의, 특성

## 정의

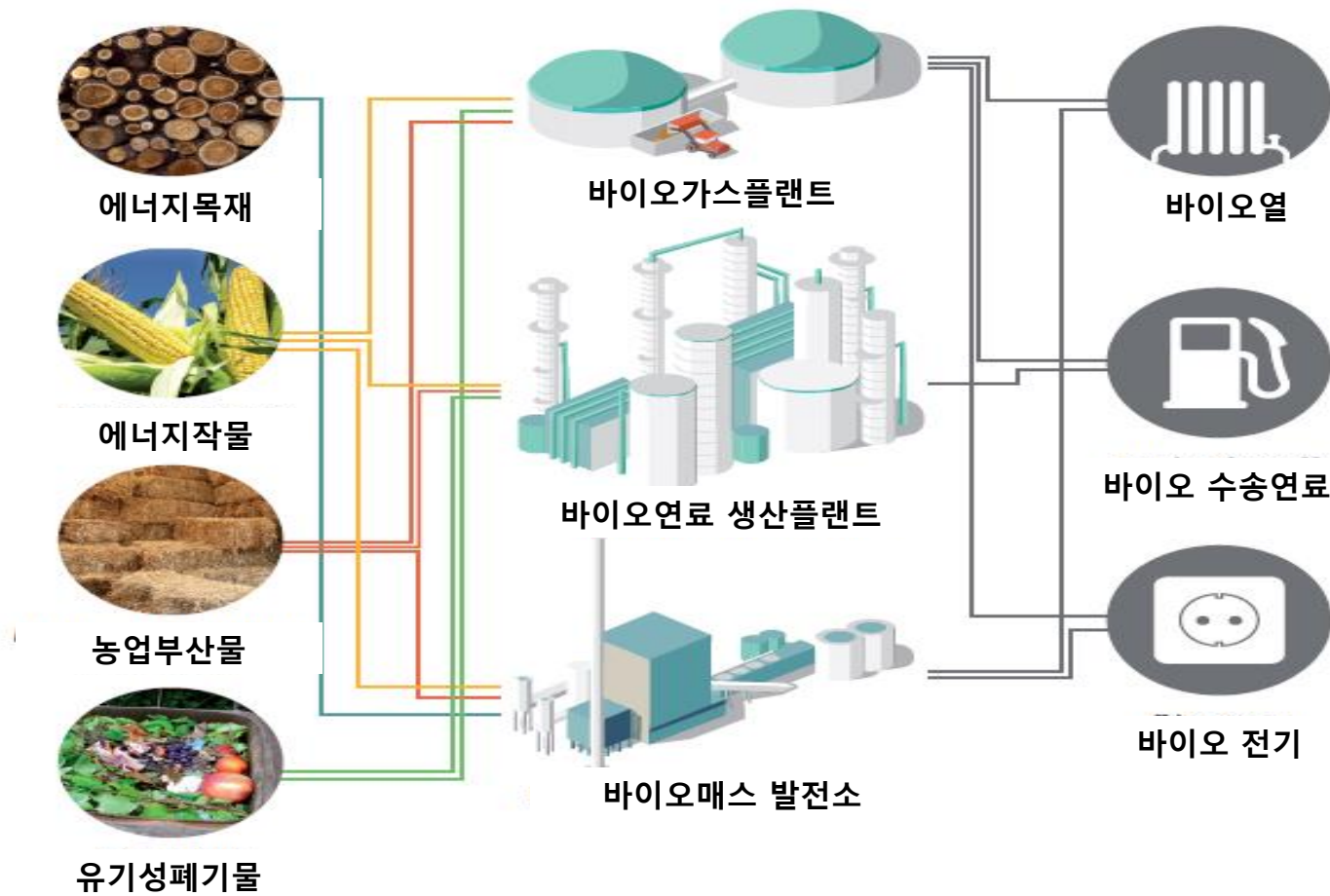
- Biomass : 생물 자원(bio)의 양(mass)을 나타내는 개념으로 「재생 가능한 생물 유래 유기성 자원으로 화석에서 유래된 자원을 제외한 것
- Bioenergy : Biomass를 원료로 얻어지는 에너지로 직접연소, 메탄발효, 알코올 발효 등을 통해 생산



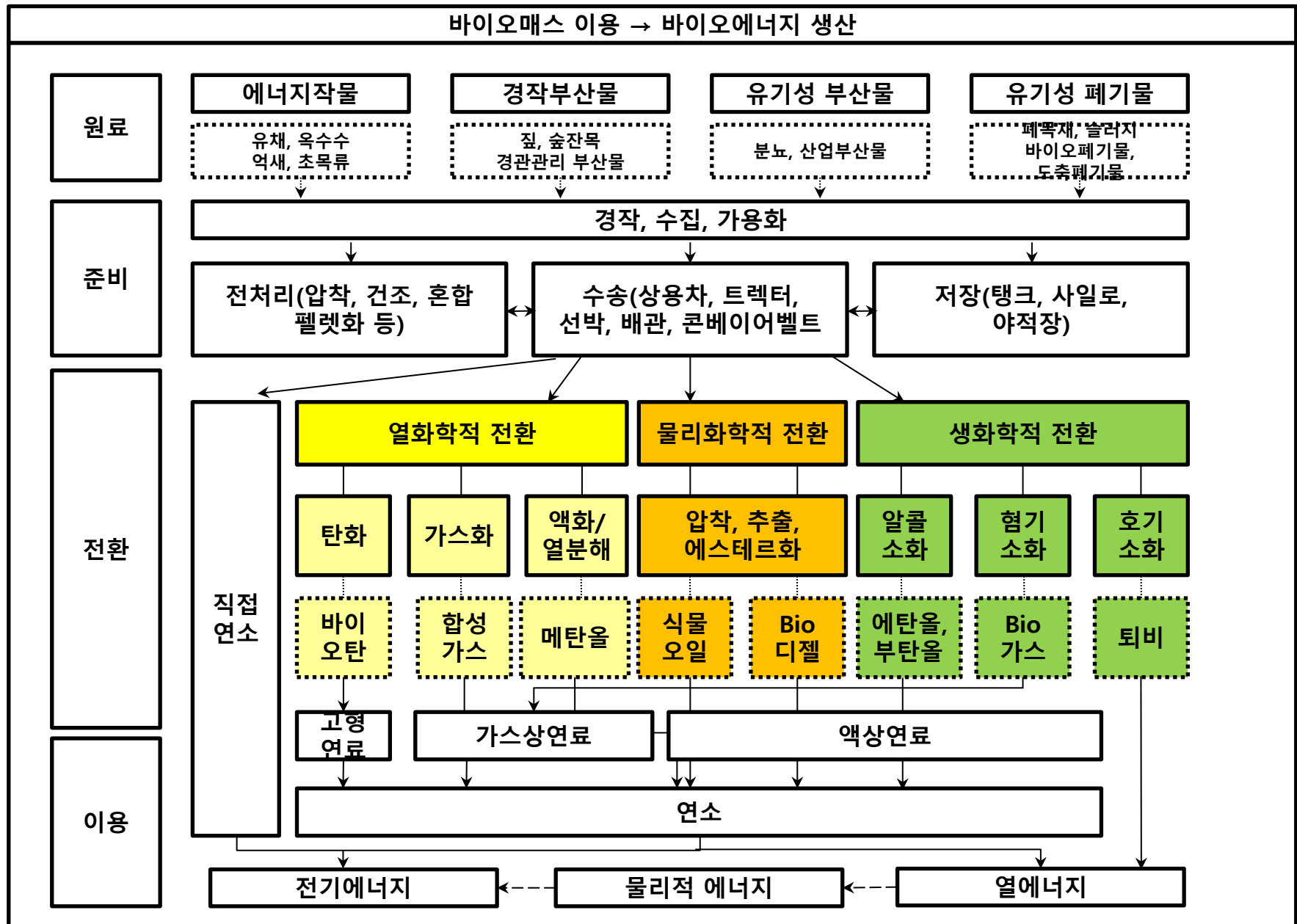
## 특성

- 저장, 재생, 운반이 가능하며 환경적으로도 안전
- 바이오매스를 화석연료를 대체 이용할 경우, 대기 중 CO<sub>2</sub>의 증가를 방지  
(Carbon Neutral-탄소중립 )

# 1. 원료부터 이용까지

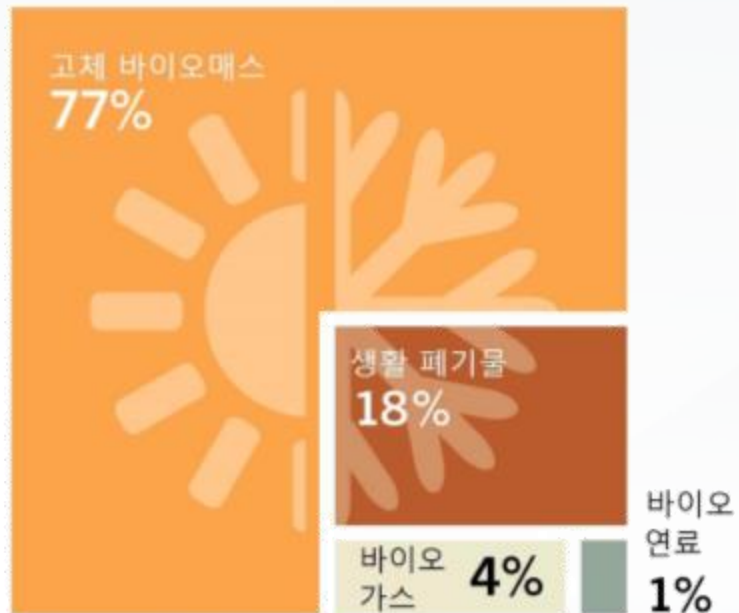


# 1. 단계(원료-준비-전환-이용)

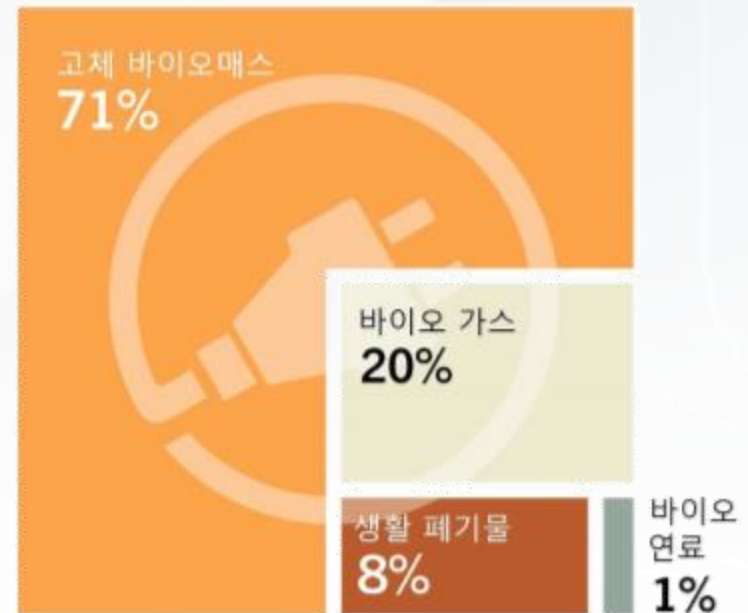


# 1. 역할(글로벌)

열생산 바이오매스원

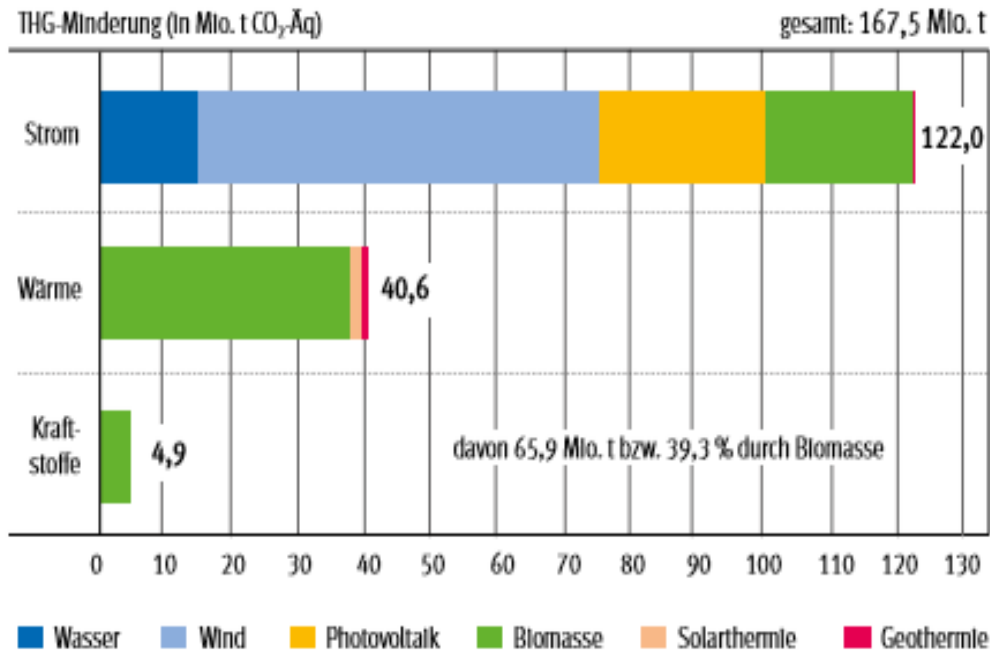


발전 바이오매스원



# 1. 역할(독일)

## 재생에너지를 통한 온실가스저감



THG: Treibhausgas

Quelle: BMWI, AGEE-Stat (Februar 2016)

© FNR 2016

## 바이오에너지를 통한 온실가스저감

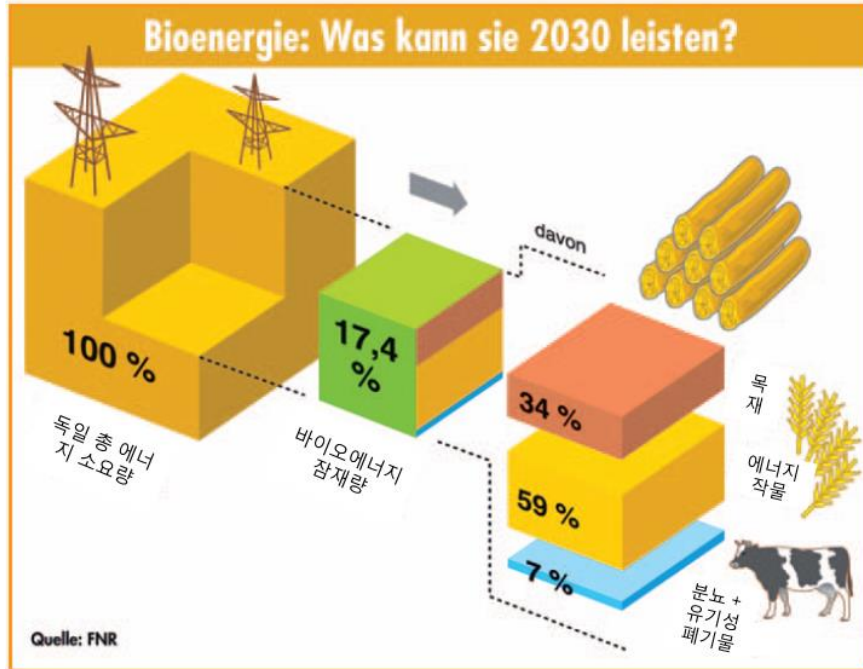
	온실가스감축 in 1,000톤 CO <sub>2</sub>			
	전기	열	수송연료	합계
고형 바이오	13,173	33,611		46,784
액상 바이오	159	369	4,782	5,310
바이오가스	10,418	3,310	90	13,818
합계	23,750	37,290	4,872	65,912

## 신재생에너지를 통한 고용효과

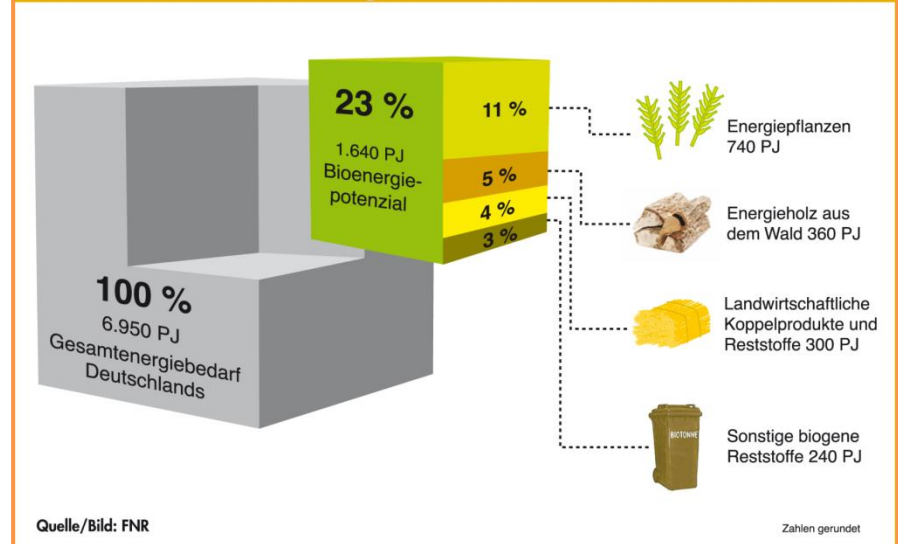




# 1. 역할(독일)



## Einheimische Bioenergie: Was kann sie 2050 leisten?





## 2. 시장전망

- (세계) 재생에너지 발전량은 '18년 6,778TWh에서 '30년 12,522TWh로 84.7%, 발전 비중은 '18년 26.6%에서 '30년 36.6%로 10% 상승할 것으로 전망
  - 신규 발전설비 투자 중 재생에너지 비중은 '18년 64.3%에서 '20~'30년 71.1%로 증가 예상
  - COVID-19로 재생에너지 건설 지연에 따른 설비 용량 증가세 둔화

기술		시장전망
태양광		· 설치용량(누적) : ('20) 771GW → (30) 2,382GW → (50) 7,335GW · 시장 : ('18) 1,195억 달러 → ('27) 2,593억 달러
풍력		· 설치용량(누적) : ('19) 651GW(육상), 29GW(해상) → ('24) 1,036GW · 시장 : '40년까지 2,800억 달러/년 규모로 성장 예상
바이오		· 시장 : ('17) 1,631억 달러 → ('22) 2,172억 달러
수소	생산	· 시장 : ('18) 1,355억 달러 → ('23) 1,991억 달러
	저장	· 시장 : ('16) 4.67억 달러 → ('26) 10.11억 달러
	연료전지	· 시장 : '30년 12.7~25.4GW, 41조원 규모 달성 전망

- (국내) RPS 목표를 기존 '23년 10%에서 '30년 28% 수준으로 상향조정하고, 국내 재생에너지 시장은 '30년까지 연평균 3.5GW(시장규모 92조원) 규모의 설비 설치 전망

기술	시장전망
태양광	· 2018년 설치량 2.4GW로 세계 7위 기록
풍력	· 2018년 신규 설치 161MW, 누적 1,303MW 수준
수소	· 2050년 수소 수요량 1,700만 톤/년(연간 최종에너지 수요의 약 21%) 전망

## 2. 기술

미국	바이오에탄올 중심 연구 및 상업화, 중점투자분야였던 셀룰로우스 에탄올 기술은 고전
EU	바이오디젤, 바이오가스 분야 세계 최고수준 보유, 고체 바이오연료 분야 활성화
중국	저렴한 바이오매스 자원의 대량확보 가능, 관련 연구 지속 수행
한국	재생가능 에너지전환 및 공급기술은 연구 및 기술개발 수준 미약

### <2018년 기술수준평가, KISTEP('19)>

기술	기술수준격차*			연구단계 역량	
	수준(%)	격차(년)	선도국	기초	응용개발
고효율 태양전지	87.5	2.0	일본/EU	우수	우수
풍력발전	74.0	5.0	EU	미흡	보통
수소·연료전지	78.3	3.0	일본	보통	보통
바이오 및 폐자원 에너지화	71.5	4.8	미국/EU	보통	우수
지열에너지	68.5	5.0	미국/EU	보통	보통
해양에너지	81.5	4.3	EU	우수	우수

\* 기술수준격차는 최고기술 보유국(100%, 0년)을 기준으로 우리나라의 기술 수준 및 기술 격차를 의미

## 2. 국내동향 -바이오가스-

### 바이오가스화

- 유기성폐기물 바이오가스 생산/이용 101개 시설 운영(처리용량은 64,436톤/일, 처리량 22,295천톤/년 (351,163천m³/년 바이오가스 생산량 중 83.5% (293,153천m³) 이용
- 향후 2030년까지 병합소화 바이오가스 시설의 지속적 증가 예상

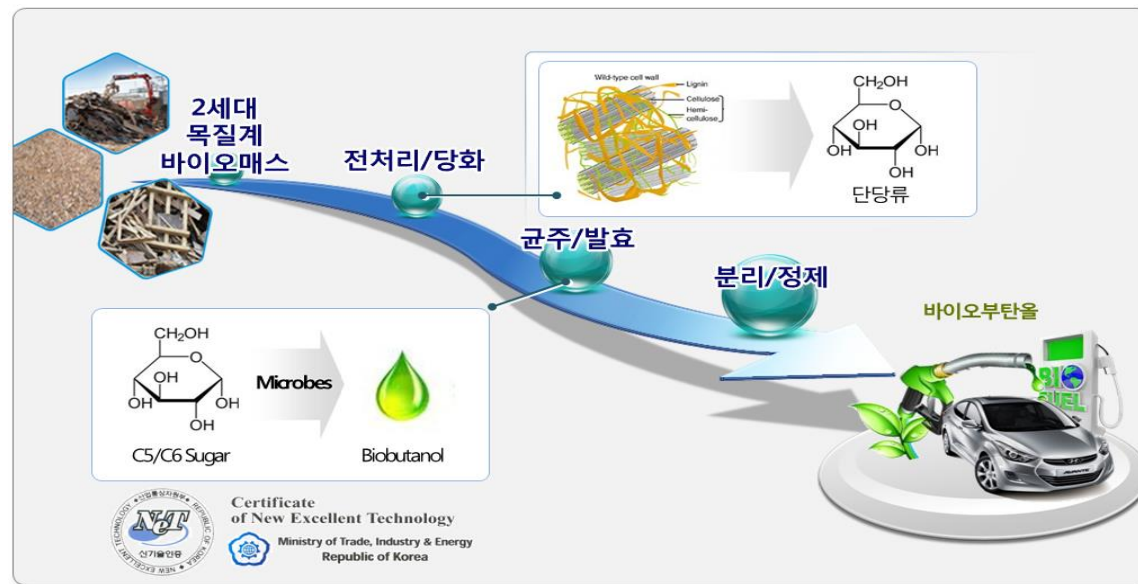
조사년도	총계		음식물(21개)		가축분뇨(4)		하수슬러지(32)		통합(음식물+가축분뇨+슬러지) 44	
	생산량	이용량	생산량	이용량	생산량	이용량	생산량	이용량	생산량	이용량
2015	284,382	218,255	74,876	44,982	1,707	1,547	96,094	81,313	111,706	90,413
		(76.7)		(60.1)		(90.6)		(84.6)		(80.9)
2016	304,293	240,557	85,707	64,052	3,202	3,049	99,277	83,447	116,108	93,008
		(79.1)		(74.7)		(95.2)		(84.1)		(80.1)
2017	321,062	268,027	97,381	75,691	1,545	1,456	105,383	87,122	116,753	103,759
		(83.5)		(77.7)		(94.2)		(82.7)		(88.9)
2018	353,709	285,530	93,220	79,179	1,320	1,268	70,161	52,399	189,008	152,685
		(80.6)		(84.9)		(96.1)		(74.7)		(80.8)
2019	351,163	293,153	90,756	81,938	743	665	68,143	53,460	191,520	157,289
		(83.5)		(90.1)		(89.5)		(78.5)		(82.1)

자료) 유기성폐자원 바이오가스시설 현황(환경부, 2015~2019).

## 2. 국내동향 - 바이오연료 -

### 바이오연료화

- 국내 바이오연료는 주로 바이오디젤 (국내 바이오디젤 생산업체는 16개)에 한정
- 바이오 에탄올 생산 기술은 초기단계로 전 세계적으로 바이오 알코올은 주로 수송용 연료나 산업용으로 사용 중이나, 국내에서는 대부분 음료용으로 주정업계에서 연간 약30만 kL 생산하여 소비
- 에탄올과 부탄올 등의 바이오 알코올의 산업화를 위한 인프라 개발이 부족, '10년 이후 목질계 및 조류기반 차세대 바이오연료 개발에 일부 투자를 진행하고 있음.



## 2. 국내동향 - 열분해/가스화 -, - 고형연료 -

### 열분해/가스화

- 국내의 경우 열분해오일에 대해 직접적인 시장이 열리지 않았으나 바이오중유에 대한 시범사업 진행 중
- 신재생연료 전용발전과 관련하여 기존에는 10MWe 급 이하 설비만 환경영향평가를 면제해왔으나 최근 산업단지의 경우 30MWe급 이하 설비에 대해 환경영향평가를 면제하도록 시행령을 개정하여 바이오매스 전용발전 시장의 활성화가 기대
- 최근 분산 발전을 중심으로 한 에너지프로슈머 및 신재생하이브리드 사업을 정부의 주요 에너지신산업 아йд템으로 지원하고 있어 지역에 산재된 바이오매스 자원기반 분산형 에너지시스템에 대한 시장 수요 존재

### 고형연료화

- Bio-SRF의 62%는 해외에서 수입된 것으로 주요 원료는 폐목재 73%, 기타 팜 껍질 및 캐슈넛 껍질로 해외 연료 수입의 증가에 따른 품질관리 및 경제성 제고가 요구
- 열병합시설과 산업용 보일러, 기타 시멘트 소성로, 지역난방 등 146개 시설에서 사용되고 있으며 국내 신재생에너지 생산량의 상당부분을 담당하고 있음.
- 바이오매스 전용 발전 설비의 꾸준한 증가로 인해 Bio-SRF의 수요는 '25년 500만톤/년에 육박할 것으로 예상되며, 이중 80%는 해외 수입이 필요한 상황

## 4. R&D 지원현황

### ■ 기존 5년간 R&D 지원(2014-2018): 1,026억원

분야	비율	주요테마	기술개발성과
고형연료화	5%	연소기술	고형연료 생산 및 이용기술 확보, 해외(동남아)맞춤형 실증기술개발 준비
수송용 연료화	57%	수송연료(액상)	바이오디젤 상용화 기술개발, 에탄올/부탄올 분야 TRL 1~4 단계 연구추진 차세대연료 기술개발분야로 과기부, 해수부, 국토부 등과 중복 투자
바이오가스화	17%	biogas 생산기술	단위공정기술개발 완료, 환경부/농수산부 단일원료 이용 기술개발 추진 잠재량의 이용 극대화를 위해 다양한 원료에 적합한 전환기술 검증 필요
가스화	21%	합성가스 생산기술	Pilot규모 가스화 기술개발 완료, 실증규모 효율 및 경제성검증 필요 태양광/풍력의 전력변동성 제어를 위한 분산발전시스템 이용 가능 기술

### ■ R&D를 통한 산업화 및 시장진입 부진

- 원천 및 Pilot 단계의 연구개발로 시장수요를 충족시키지 못함
- 현장 기술수요에 대한 적용성 부재
- 외국기술을 통한 바이오에너지 시설의 저효율, 고비용, 주민수용성 문제로 기술신뢰도 하락
- 기 완료된 개발기술의 적용원료 부재로 인한 국내적용 미흡

## 2. 시사점

### ■ 글로벌 동향: 국제재생에너지 기구(IRENA)의 바이오에너지 전망

- 2030년 전세계 재생에너지 Mix에서 열 생산의 80.4%, 발전의 19.4%, 수송의 100% 담당
- 관련 산업은 향후 재생에너지 분야 일자리의 35.7% 이상 감당
- 바이오 기반 에너지 전환은 기체·액체·고체 형태의 바이오연료 생산이 가능하며 수송·저장·출력제어가 가능하며, 화석연료를 직접적으로 대체하는 동시 CO<sub>2</sub> 배출 문제를 해결하는 청정 에너지원으로 평가

### ■ 선도국의 최근 동향: 독일

- 지난 20년 동안의 온실가스 저감량 18억톤 중 50%를 담당
- 기여도는 바이오에너지의 다양성에 기인(2015년 열 88%, 수송연료 92%, 전력 25%를 담당)
- 효율적이고 공급안정적, 경제적으로 지속가능한 전력/열생산을 위한 기술개발 집중
- 경제적 취약지역인 농어촌, 중소도시의 바이오매스를 이용한 에너지 생산 및 이용에 집중

### ■ 국내 이슈 및 장애요인

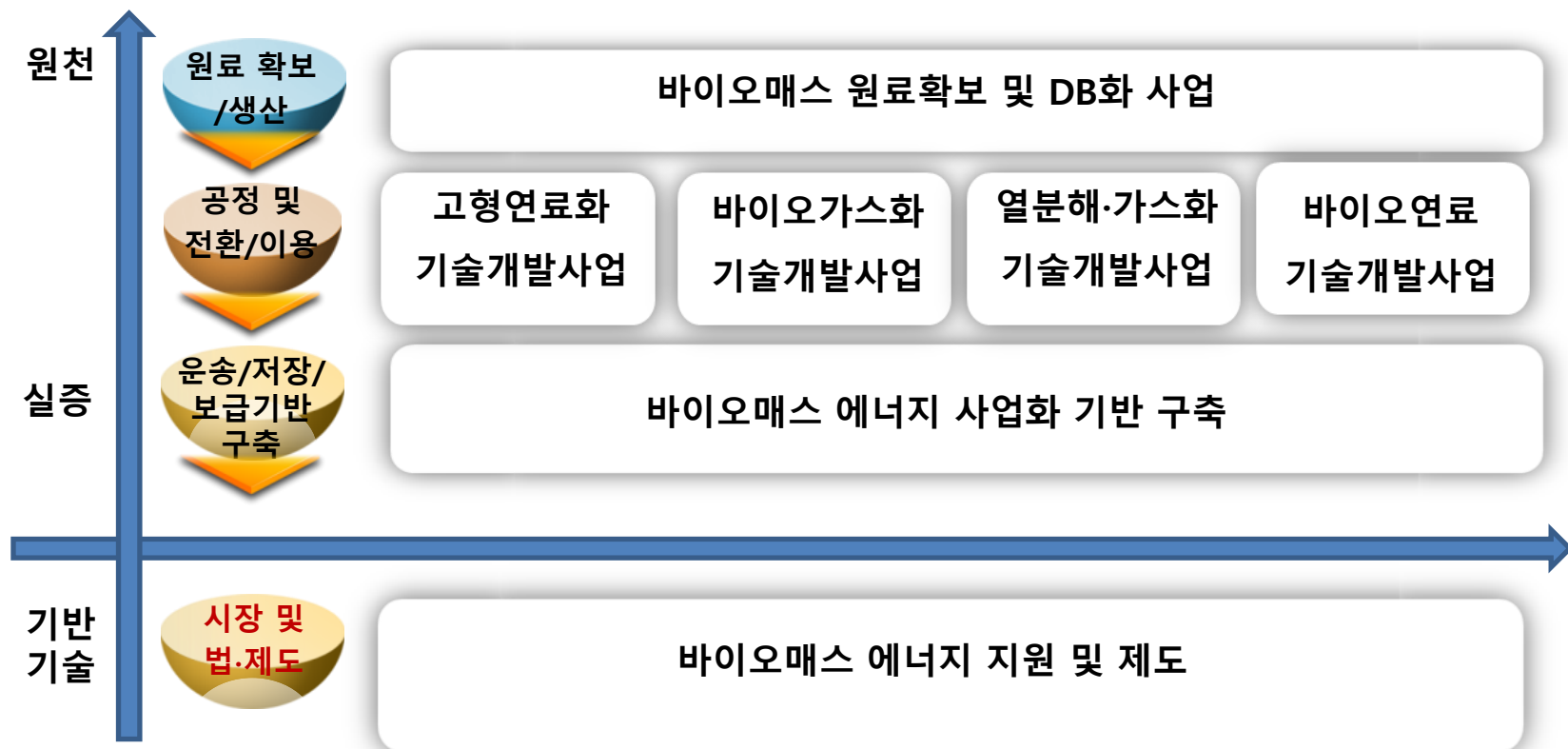
- 대규모 시설 위주의 건설에 따른 주민 수용성 문제(원료의 지역이동 및 환경오염에 따른 민원)
- 수요처에서의 기술 및 시스템에 대한 신뢰성(저효율/고비용) 저하
- 신재생에너지 관련 법, 제도, 기술개발, 보급 분야에서의 부처별(환경부, 농림수산부, 산림청, 산자부, 미래부) 분산추진으로 모멘텀 부재



### 3. R&D - 기본개념 -

#### 기본 개념

- 원료에서 에너지 이용까지의 전주기 상 문제 해결을 위한 기획
- 다양한 기술 및 원료의 통합적용이 가능한 기획



### 3. R&D - 바이오가스화 -

#### 기술개요

- 다양한 유기성 바이오매스의 혼합소화 및 지역 특화 미활용 바이오매스의 고효율 에너지화 달성을 위한 인공지능 기반 스마트 바이오가스(BG) 플랜트 개발 및 Test-bed 구축
- 분산발전형 스마트 BG 플랜트 보급 활성화 및 신경 회로망형 연계를 통해 국내 부존 바이오에너지 생산을 극대화하는 기술

01

분산형 바이오매스 에너지화

분산형 바이오매스 혼합소화 기술개발  
및 (Smart) Test-bed 구축

02

지역 맞춤형 바이오매스 에너지화

지역 특화형 미활용 바이오매스  
에너지화 기술개발 및 Test-bed 구축

03

인공지능 Smart Plant System 구축

스마트 바이오가스 공정/시설의  
인공지능 제어 및 연계망 구축기술개발

### 3. R&D - 바이오연료화 -

#### 기술개요

- 바이오연료의 조기 시장 진입을 위한 원료확보, 수용성, 경제성 향상 기술 개발
- 미활용 바이오매스 원료 활용을 위한 바이오연료 적용 기술 개발 및 가능성 평가
- 신규 바이오연료 개발 및 부산물 고부가화 연계 경제성 향상 기술

01

미활용 원료의 연료 적용 기술

미활용 원료의 적용을 위한 활용 가능성 평가  
및 기술적 허들 해결 기술

02

시장 수용성 향상을 위한 연료생산

기존 인프라 및 차량 활용이 가능한 새로운  
바이오연료 개발

03

부산물 고부가 연계 통합공정

부산물 고부가화 연계를 통한 경제성 향상  
및 비즈니스 모델 개발

### 3. R&D - 열분해/가스화 -

#### 기술개요

- 태양광, 풍력, 연료전지와 연계된 신재생하이브리드용 가스화 분산발전 시스템 개발
- 국내외 바이오연료의 열화학적 전환(가스화/열분해)을 통한 발전, 수송용 연료 및 석유대체 자원 확보
- 해외원료 활용 및 현지 사업화가 가능한 바이오연료 생산 및 에너지화 사업

01

BM 기반 신재생 하이브리드 발전

전력생산 변동성 완화를 위한 가스화 기반  
신재생하이브리드용 발전시스템 개발  
(기존 디젤발전영역 대체)

02

국내 BM 기반 발전기술 실증

국내 부존 잠재량의 효과적 이용을 위한  
열분해, 가스화 실증기술 개발

03

해외 BM 활용 현지 사업 진출

동남아를 중심으로 바이오연료 생산 및  
분산발전 현지사업화

### 3. R&D - 고품질연료화 -

#### 기술개요

- 국내·외 임산 또는 농축산부산물 등 미활용 바이오매스를 발전용 고품질 고품질연료로 제조
- 열병합발전 및 화력발전소의 화석연료를 대체함으로써 탄소 네거티브 청정전력 생산 기반마련
- 바이오매스가 풍부한 국가와의 협력을 통한 열병합발전 플랜트의 수출연계화

01

미활용 BM 고품질연료화

미활용 바이오매스를 이용한 고품질  
고품질연료화

02

바이오매스 열병합발전기술  
해외시장 진출

수출연계형 바이오매스 전용 열병합발전기술

03

지역 에너지 자립형 미활용 BM  
에너지화 기술

태양에너지·폐열 연계 바이오매스 에너지  
생산을 통한 지역별 자립형 에너지화 기술

### 3. R&D - 기획목표 및 추진방향 -

#### ■ 기획목표

- 고효율, 비용 저감형 **최상가용기술개발(BAT)**을 통한 바이오에너지 공급안정성 확보
- **현장지향형 실증기술**개발을 통한 국내외 관련시장 진입 활성화
- 국내부존자원 **잠재력의 이용확대**를 통한 에너지 공급 극대화

#### ■ 핵심테마 및 핵심기술

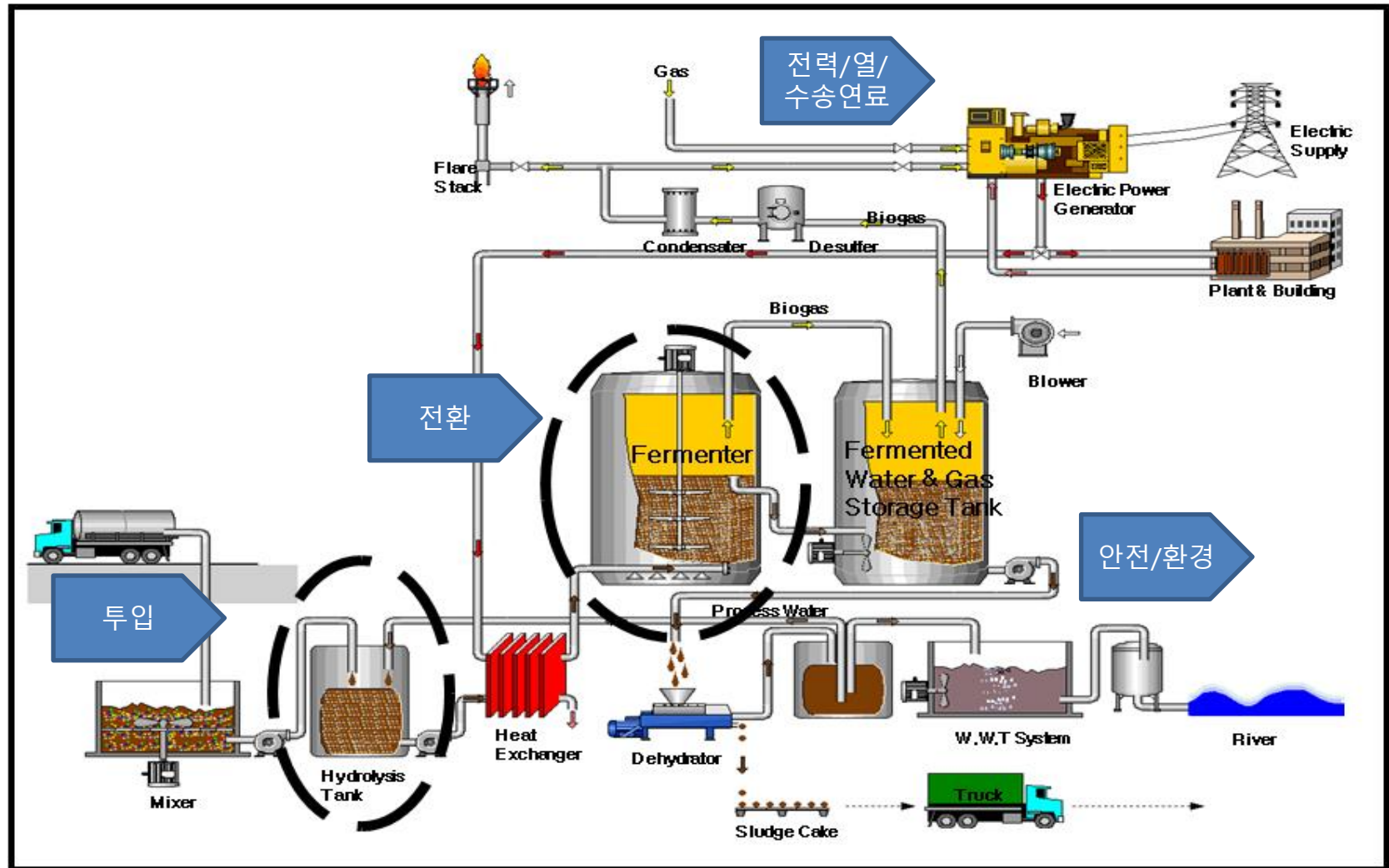
주제	바이오가스	재생발전 연계형 열화학적 전환기술(가스화)
개요	<ul style="list-style-type: none"><li>① 지역별 <b>미활용 바이오매스</b> 고효율 에너지화 달성을 위한 <b>인공지능기반 Test-bed</b> 구축</li><li>② <b>국내 원료</b> 이용 에너지생산 극대화 기술</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>① 태양광, 풍력 연계 <b>신재생 하이브리드용</b> 가스화 분산발전 시스템 개발</li><li>② <b>해외원료 활용</b> 및 <b>현지 사업화</b>가 가능한 플랜트의 수출연계기술</li></ul>

#### ■ 향후 중점추진방향

- 2030년 biogas plant 2000개(1GW) 구축을 위한 실증기술 개발

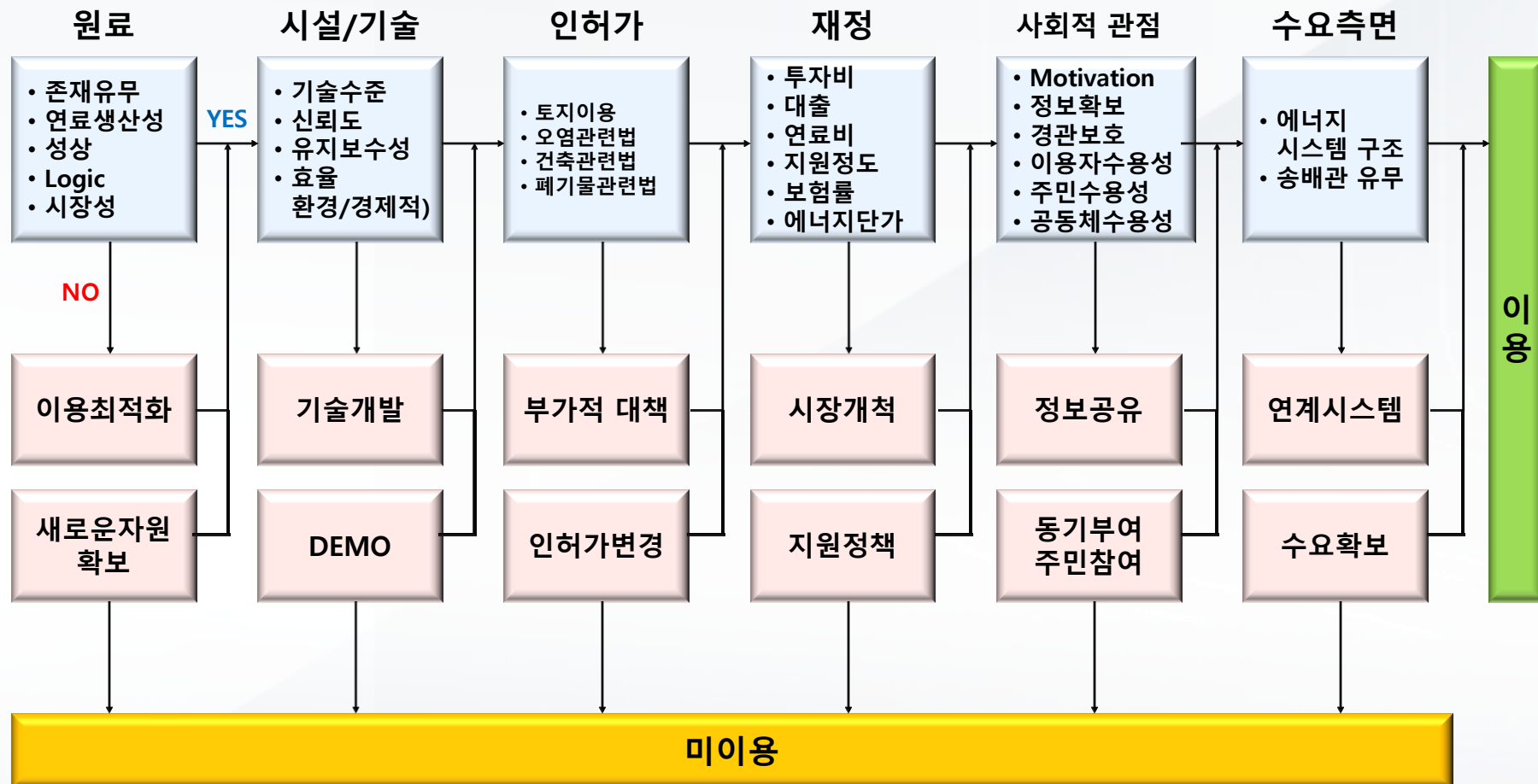
### 3. R&D - 바이오가스 플랜트 모델구축 -

#### 미활용 Biomass를 이용한 분산형 에너지(biogas)생산





### 3. R&D - 전주기 지표 -



## 4. BEV - Deutschland

### ■ 개요

- 주관 : 독일 니더작센 주
- 기간 : 2006년 3월~ 2009년 2월 (3개년 사업)
- 내용 : 바이오매스의 에너지이용을 위해 잠재력, 기술, 실행방법과 실행효과, 방해요소, 네트워크 등에 관한 의문점을 해결하고 BEV 구축 가이드라인을 제시하여 분산형 에너지자립 BEV 구축

### ■ 목표

- 지역/마을차원의 바이오매스 이용을 위한 전제조건 제시
- 바이오매스 이용을 위한 최적의 advice-tool 제공
- 지역/마을차원에서의 바이오매스 이용 시나리오 작성과 전략 제시
- 이해당사자 네트워크의 참여 유도 및 협조체계 구축 방법 제시
- 부가가치 창출을 위한 전제조건 제시
- 바이오매스 이용 시나리오 작성 및 실행전략 제공
- 모델지역 예시 및 선정

### ■ 주요내용

- 바이오매스 순환조사 및 분석
- 거버넌스(이해당사자 Network) 구축
- BEV 구축 전제조건 제시(잠재력/데이터뱅크/시나리오)
- 5개 내외의 모델지역 선정/가행성 평가(잠재력/데이터뱅크/시나리오)
- BEV 추진사업단 구성 및 운영
- 모델지역 시범사업 추진

## 4. BEV - Deutschland

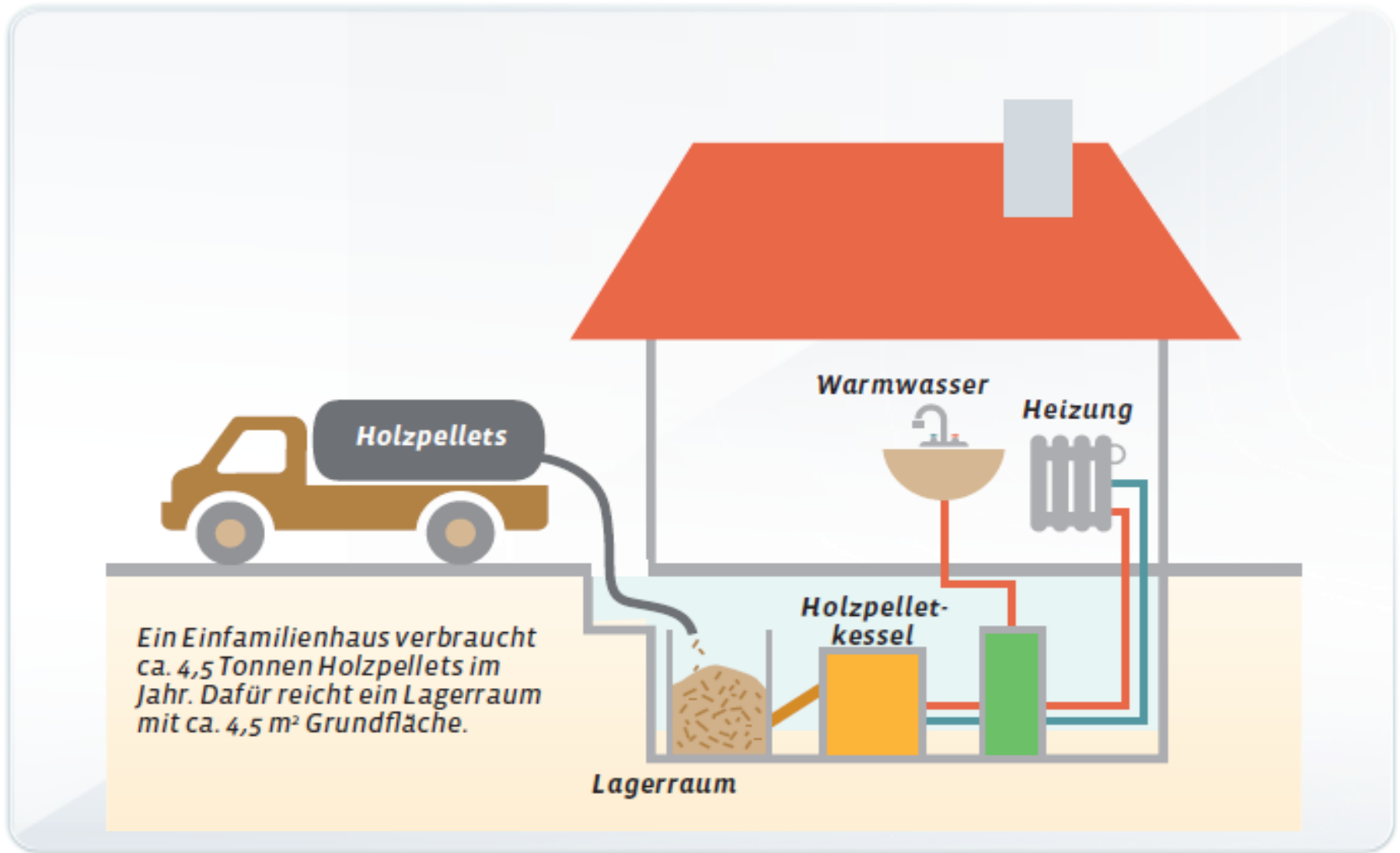
### 결과

- 독일 전역을 대상으로 탄소억제+에너지 자립을 위한 140개 BEV 구축  
(국경인근지역 및 경제적 낙후지역에서의 부가가치 제공, 제지업종 지역에서의 지역발전전략, 국립공원 및 휴양지에서의 에너지 자립화 전략, 에너지 자립형 교육 및 공공시설, 관광단지 등의 이용전략, 바이오매스의 이용에 따른 지역차원의 고용창출 효과, 제로 에미션 BEV 구축전략 제시)
- 지역공동체 형성을 통해 낙후지역에서의 삶의 질 개선과 해당지역에 새로운 부가가치 부여

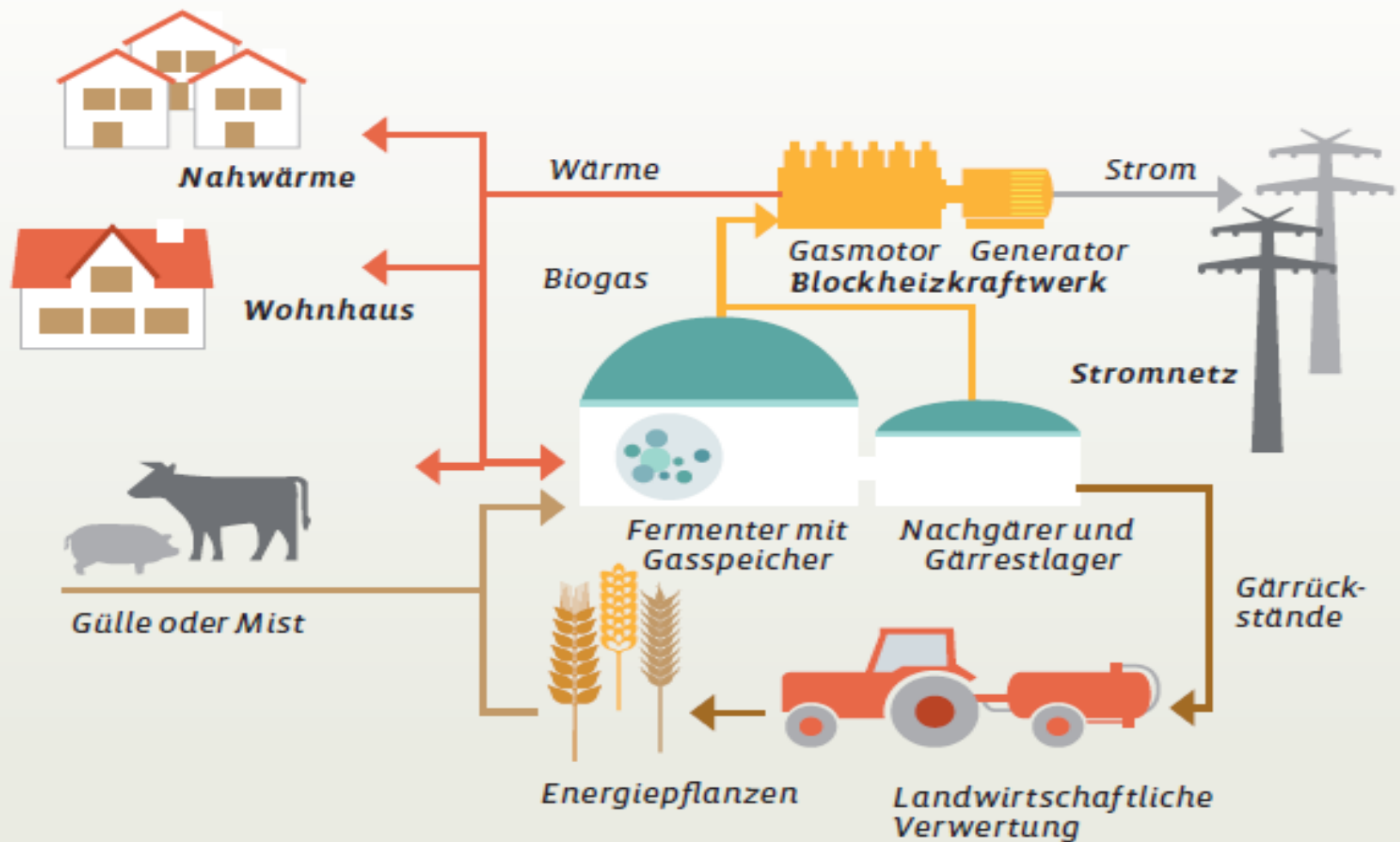


## 4. BEV - Deutschland

연간 약 4.5ton/year 목재 펠릿 사용 보일러를 통한 온수 및 난방



## 4. BEV - Deutschland

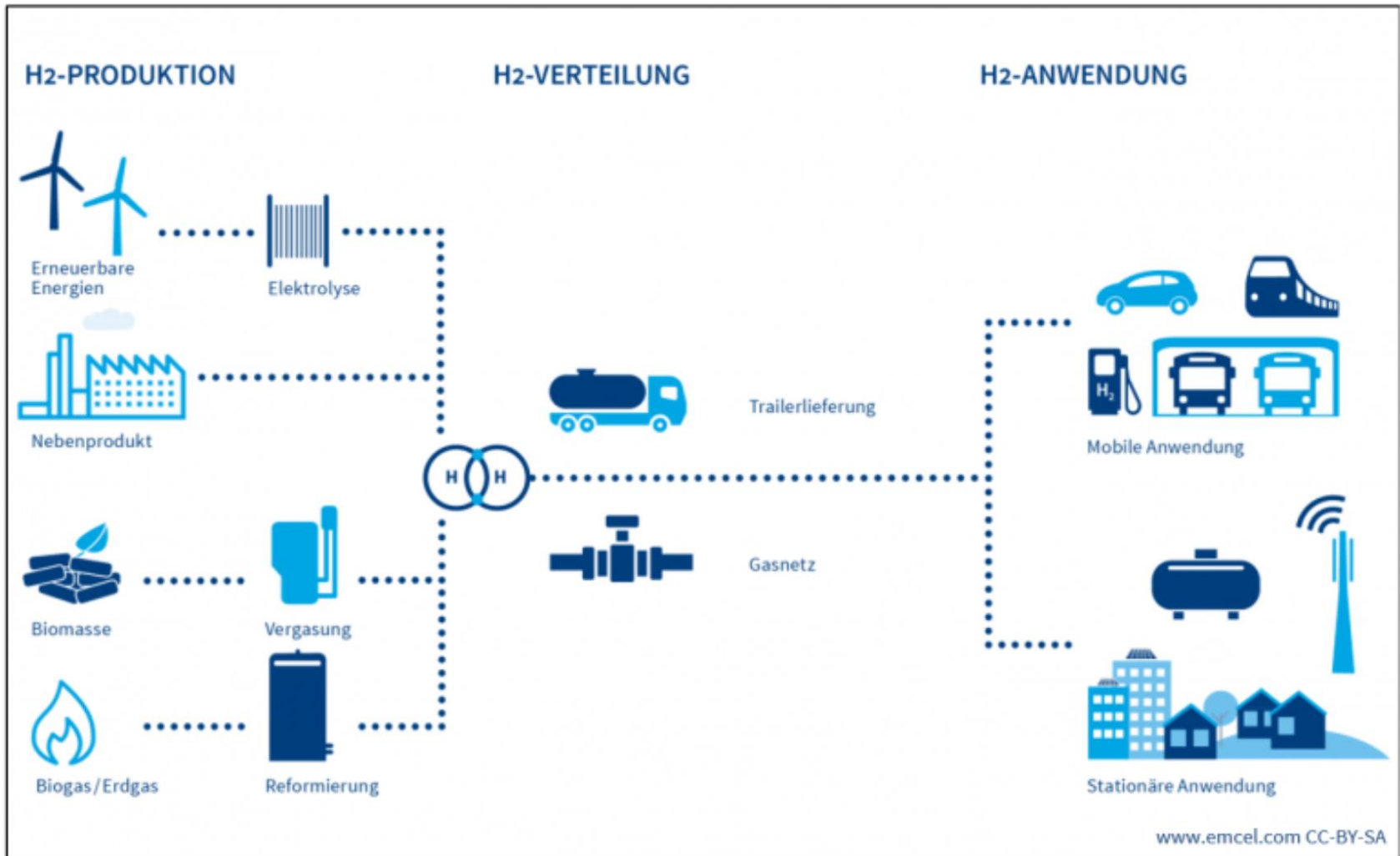


## Roller der Rest-und Abfallstoffe in der Energieversorgung der Zukunft





## 5. 미래 역할 – 수소 Sector Coupling -





# 감사합니다

