



---

# 독일의 석탄 폐지

## 탈석탄 경매의 역할

---

### ANALYSIS

---

저자

Jesse Scott (전 Agora Energiewende)

Nga Ngo Thuy (Agora Energiewende)

Philipp Litz (전 Agora Energiewende)

Hanns Koenig (Aurora Energy Research)

Samuel Ribansky (Aurora Energy Research)

278/03-A-2022/KO

Version 1.0

December 2022

본 보고서는 2022년 6월 영문으로 출판된

“Coal Phase-Out in Germany. The Role of Coal Exit Auctions. Version 1.2”의

한국어 번역본입니다.

한국어 번역:

강나연

한국어 감수:

염광희, 정세록

들어가며

2019년부터 2021년 사이, 여러 국가의 석탄 폐지 선언은 결정적인 모멘텀을 만들었습니다. 문제는 어떻게 하면 이 석탄 폐지 결정을 잘 이행하느냐는 것이며, 이를 위한 몇 가지 수단이 존재합니다. 모든 상황에서 적용 가능한 보편적 해결책은 아니지만, 역경매(reverse auction)는 하나의 방법이 될 수 있습니다.

2021년 출범한 새로운 독일 집권 여당은 2030년까지의 석탄 폐지에 합의하였습니다. 이에 따라 독일의 무연탄 및 갈탄의 점진적 퇴출이 계획되었고, 법에도 명시되었습니다.

이 보고서는 독일 탈석탄 경매에 관하여 아고라 에네르기벤데에 제기되는 질문에 답하기 위해 마련되었습니다.

먼저 서문에서는 간략한 역사적 개요와 함께 독일의 무연탄 및 소규모 갈탄 화력발전소의 폐지 절차를 요약합니다. 그 다음, 독일의 맥락에서 역경매가 주효했던 주요 요인을 살펴보고, 경매의 설계 과정에서 다른 규제와 어떻게 상호작용하는지 설명합니다. 마지막으로 전 세계 독자를 위해 경매 결과와 이에 따른 교훈을 제시합니다.

Jesse Scott,  
Former Director of International Programme,  
Agora Energiewende

## 핵심 내용

1

### 탈석탄 역경매는 모든 시장에 적용 가능한 보편적 해결책은 아닙니다.

이 보고서는 독일 석탄 폐지 역경매의 주요 내용을 분석하고, 다른 국가에서 관련 정책을 준비할 때 고려해야 할 사항을 살펴봅니다.

2

### 탈석탄 역경매의 성공적인 이행을 위한 세가지 핵심 요소는 다음과 같습니다.

#### 1. 정부의 준비 정도

정부는 안정적인 전력 공급을 계획하고, 조기 폐지에 대한 보상을 위해 충분한 재원을 갖추고 있어야 합니다.

#### 2. 지역적 맥락

자산 수용으로부터 기업을 보호하기 위한 법률과 석탄에 관한 정치적 지원이 있어야만, 역경매가 정부, 시민사회, 산업계로부터 지지를 받는 실용적인 법적 해결책이 될 수 있습니다.

#### 3. 경매 설계

경매(“당근”), 강제 폐쇄(“채찍”)와 같은 회유책과 강경책의 상호보완을 통해 발전소 폐지를 유도할 수 있습니다.

3

### 올바른 정책 조합을 통해 경매의 성공 가능성을 높일 수 있습니다.

독일은 역경매뿐 만 아니라 재생에너지 확대, 탄소 가격제와 같은 석탄 폐지 가속화에 도움되는 추가적인 정책을 시행했습니다.

## 목차

---

종합 요약	4
<b>1 배경</b>	<b>5</b>
1.1 석탄위원회의 역사: 2018년 독일 연합정부 합의	5
1.2 탈석탄의 이유: 2018년 독일 석탄발전소 현황	6
1.3 합의 도달: 석탄위원회 절차	7
<b>2 경매 설계 및 관련 규정</b>	<b>11</b>
2.1 독일의 탈석탄 경매 절차	11
2.2 당근: 경매 입찰 방법 및 입찰가 평가	12
2.3 채찍: 경매 미달 및 강제 폐쇄 옵션	14
2.4 추가적인 제도적 요인	14
2.5 주주 및 금융시장의 압력	16
2.6 요약	17
<b>3 경매 결과</b>	<b>18</b>
3.1 현재까지 독일 경매 결과	18
3.2 요약	20
<b>4 평가 및 교훈</b>	<b>21</b>
4.1 안정적인 공급을 위한 신중한 계획의 필요성	21
4.2 양질의 결과를 위한 핵심 요인으로서의 정책 조합	22
4.3 “당근”과 “채찍” 사이의 균형	22
4.4 다른 발전소에서의 연쇄 효과	22
4.5 전력 시스템 탈탄소화를 위한 경매의 주요 요소	22
4.6 경매 인센티브 및 입찰에 미치는 영향	23
4.7 요약	24

---

## 종합 요약

독일은 2018년부터 합의를 바탕으로 제도화된 석탄 폐지 정책을 시행하고 있는데, 이는 탄소 가격제에 전적으로 의존하는 공격적인 접근법과는 다릅니다. 독일의 석탄 폐지 방식(특히 무연탄 화력발전소 폐쇄를 위해 마련된 역경매 방식)과 관련해 다른 국가가 참고할 수 있는 사항을 분석하는 것은 의미있는 작업일 것입니다. 이 보고서는 현재까지 진행된 4차례의 경매를 평가하고, 이에 따른 결론을 제시합니다.

독일 정부는 석탄 폐지를 가속화하기 위해 시민 사회, NGO, 에너지 산업계 및 광범위한 비즈니스 커뮤니티의 인사들로 구성된 위원회를 설립했습니다. 석탄위원회(Coal Commission)로 잘 알려진 이 위원회에는 독일의 석탄화력 발전 및 CO<sub>2</sub> 감축 계획을 마련하라는 임무가 부여되었습니다.

석탄위원회는 10년 전 탈원전 계획 수립 당시의 교훈을 바탕으로, 시민사회, NGO, 노동조합, 에너지 산업계와의 충분한 논의와 동의를 바탕으로 일련의 정책을 제안했습니다. 그 결과, 전력 생산에서 석탄 사용을 줄이면서도, 탈원전 정책에 동반되었던 값비싼 소송을 피할 수 있는 계획을 도출했습니다. 그 핵심은 석탄 역경매로, 무연탄 및 소규모 갈탄 화력발전소의 조기 폐쇄에 따른 보상을 위해 고안된 차별가격 경매(pay-as-bid auction)입니다.

이 경매가 늘 비용효율적인 것만은 아니었지만, 독일의 석탄 폐지를 가속화하는데 효과적이었습니다. 그러나 이 경매가 전 세계 어디에서나 통용될 수 있는 보편적인 해결책은 아닙니다. 탈석탄 경매의 성공은 올바른 정책 조합, 국가와 지역의 정치적 맥락, 그리고 경매 설계에 달려 있습니다.

**올바른 정책 조합**은 성공적인 석탄 경매의 핵심입니다. 독일의 경우, 경매를 통한 발전소 폐쇄는 온실가스 배출량 감소 및 석탄 화력발전소 수익성 감소를 유도하는 여러 정책과 함께 추진됩니다. 탄소 가격제, 재생에너지 확대 지원 정책, 석탄 화력발전소의 대기오염 저감 투자를 필요로 하는 강력한 대기질 기준, 열병합발전소 에너지원 전환(석탄에서 가스/바이오매스로) 지원 정책 등이 이에 해당합니다.

상당한 설비 용량 감축을 위해서는 **공급 안정성을 확보**해야만 합니다. 독일에는 다수의 최신 가스 발전소가 있어, 석탄발전소 조기 폐쇄로 인한 공급난을 겪지 않았습니다. 그러나, 공급

예비력이 제한적이거나, (현재 독일에서도 문제가 되고 있는) 가스의 안정적 공급이 우려되는 국가의 경우, 대규모 석탄 폐쇄가 시스템의 안전성에 미치는 영향을 사전에 평가해야 합니다. 또한 줄어든 석탄을 대체할 재생에너지, 저탄소 또는 무탄소 전력을 구축하기 위한 명확한 계획을 수립해야 합니다.

**국가의 정치적, 법적, 재정적 배경**은 경매의 적합성을 결정하는 핵심 요소입니다. 독일은 1996년 세계 최초로 독점 형태의 에너지 시스템을 자율 전력시장으로 전환했습니다. 현재 독일 대부분의 에너지 회사는 민간 소유입니다. 자산의 수용 및 평가절하로부터 기업을 보호하는 강력한 법률로 인해, 사업자에게 직접 보상금을 지급하여 장기간의 소송전을 피할 수 있는 방안이 고안되었습니다. 또한, 독일 정부는 조기 폐쇄 촉진을 위한 자금을 비교적 쉽게 마련할 수 있었습니다. 재정 상황이 좋지 않은 국가는 탄소 가격제와 같은 세입(revenue-positive) 조치에 더 큰 비중을 둘 수도 있을 것입니다.

왜곡된 인센티브를 방지하기 위해 **경매 설계의 철저한 평가가 필요합니다**. 이 보고서가 확인한 경매의 단점 중 하나는, 경매 설계를 잘 못 할 경우 적자 발전소의 수명이 오히려 늘어날 수도 있다는 것입니다.

경매의 또 다른 위험 요소로는, 노후한 저효율 석탄 화력발전소 대신 신규 화력발전소의 조기 폐쇄를 유도할 수도 있다는 것입니다. 초기 경매에서는 가동 연령이 10년 미만인 발전소가 조기 폐쇄에 따른 보상을 받기도 했습니다. 이러한 현상은 입찰가를 평가하는 방식 때문에 발생했습니다.

## 1 배경

### 1.1 석탄위원회의 역사: 2018년 독일 연합정부 합의

무연탄과 갈탄이 독일에서 채굴되던 산업 혁명 때부터 석탄은 독일 전력 생산에서 큰 역할을 담당했습니다. 경쟁력 저하와 원자력, 천연가스, 석유 등 에너지원 다변화로 인해 독일에서의 무연탄 채굴이 줄어들기 시작한 1960년대 이후, 무연탄은 수입에 의존해야만 했습니다. 갈탄은 세 곳의 주요 광산 지역에서 계속해서 채굴되고 있습니다.

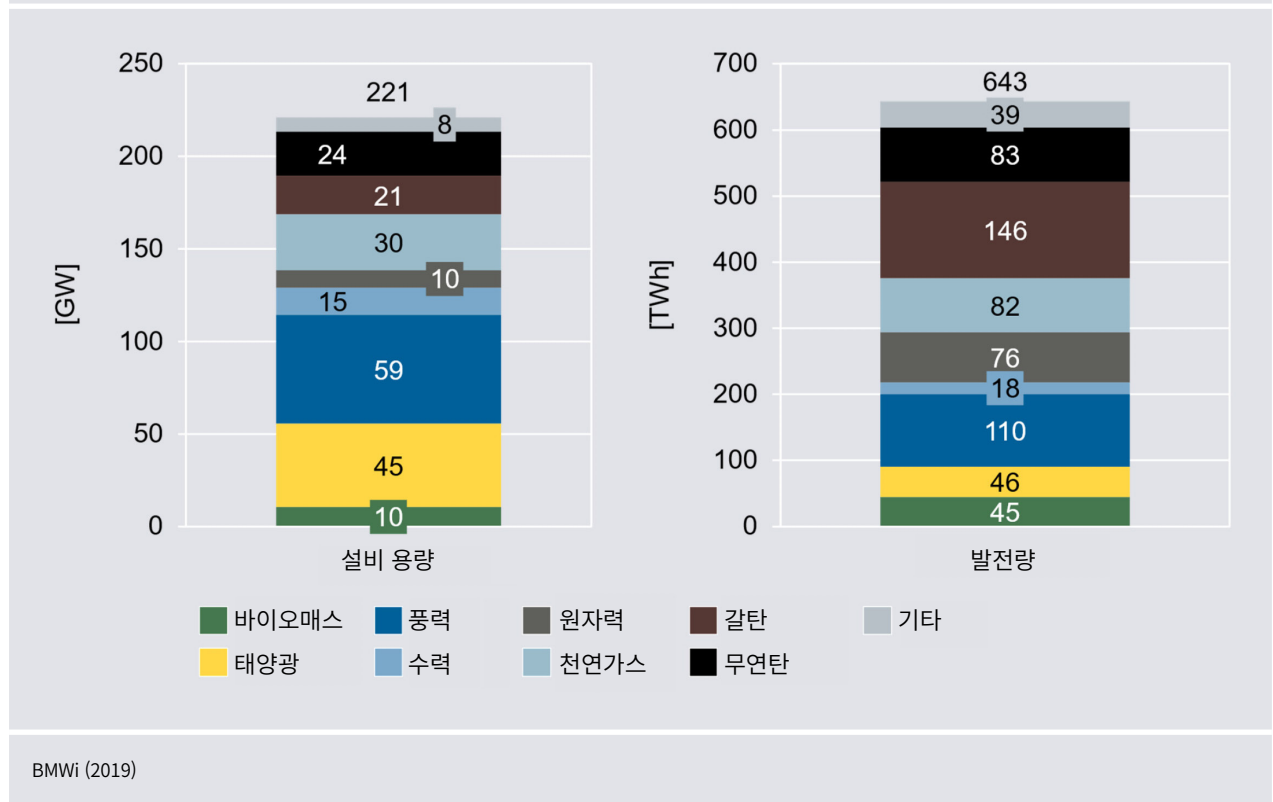
2010년대 초부터 독일은 전력 부문의 온실가스 배출을 줄이기 위해, 이 부문에서의 무연탄 및 갈탄 의존도를 낮추는데 집중하기 시작했습니다. 시민 사회와 과학계는 전반적인

배출량 감축, 특히 석탄 화력발전소의 배출량 감축을 위한 보다 강력한 정책을 요구하기 시작했습니다.

이에, 2014년 독일 연방 정부는 ‘기후행동프로그램2020 (Climate Action Programme 2020)’<sup>1)</sup>을 채택하여, 석탄 화력발전소의 가동을 줄이는 조치를 도입했습니다. 이러한 계획에도 불구하고, 온실가스 감축 속도는 더디었으며, 격년마다 발간된 정부 보고서에 따르면 2020년 배출량 감축 목표를 달성하지 못할 것으로 전망되었습니다. 2020년 목표는 1990년 CO<sub>2</sub> 배출량 대비 40%를 감축하는 것으로, 기후변화가 초래하는 위협에 대응하기 위해 2007년에 채택되었습니다.

기후행동프로그램2020 이후 2015년 유엔 파리 기후협정이 채택되었습니다. 파리협정은 독일로 하여금 온실가스 감축 목표를 강화하고 더 빠르게 석탄 연소를 줄이도록

그림 1: 2018년 독일의 석탄 화력발전소 설비 용량 및 발전량: 전체 설비의 20% 수준이지만, 전력의 35% 이상 생산



BMWi (2019)

1 [https://www.bmu.de/fileadmin/Daten\\_BMU/Pools/Broschueren/aktionsprogramm\\_klimaschutz\\_2020\\_broschuere\\_en\\_bf.pdf](https://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Pools/Broschueren/aktionsprogramm_klimaschutz_2020_broschuere_en_bf.pdf)

압박했습니다. 2016년 독일은 ‘기후행동계획2050(Climate Action Plan 2050)<sup>2)</sup>을 채택하여, 전력 생산에서의 석탄 폐지 합의안을 도출할 위원회의 설립을 약속했습니다. 그리고 2018년, 독일 정부가 이 위원회를 설립했습니다. 공식 명칭은 ‘성장, 구조 변화 및 지역 개발을 위한 위원회(Commission for Growth, Structural Change and Regional Development)’이지만, ‘석탄위원회(Coal Commission)’라는 비공식 명칭으로 보다 널리 알려졌습니다.<sup>3)</sup>

### 1.2 탈석탄의 이유: 2018년 독일 석탄발전소 현황

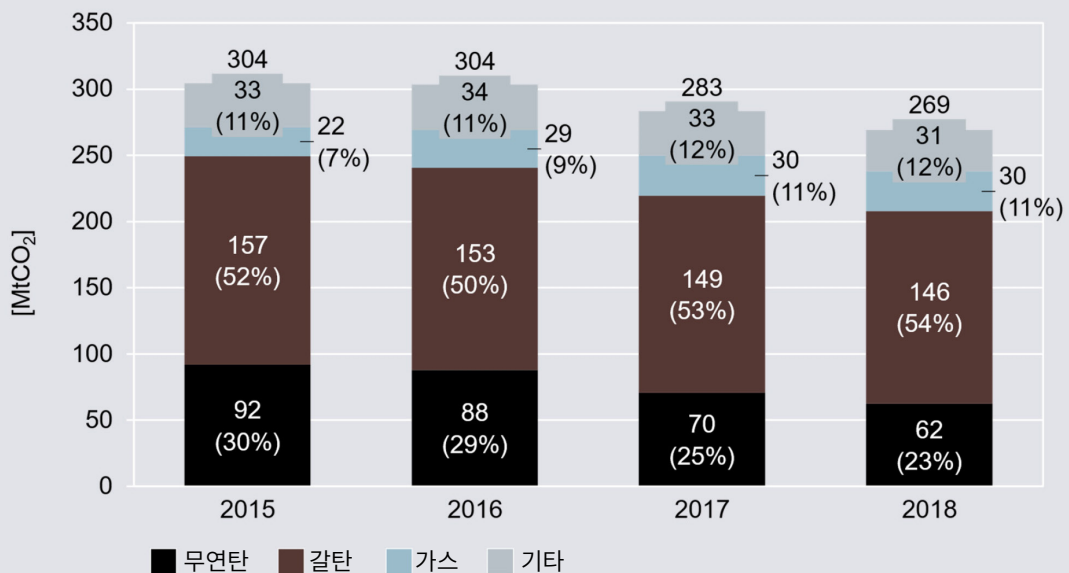
맥락을 이해하기 위해서는, 석탄위원회 구성에 앞서 독일의

에너지 믹스를 살펴봐야 합니다. 독일의 무연탄 화력발전소 설비 용량은 이미 2015-2018년 사이 감소하기 시작했습니다. 2018년 무연탄 및 갈탄을 포함한 석탄 화력발전소는 독일 전체 발전설비의 20%에 불과했으나, 전체 발전량의 3분의 1을 차지했습니다(그림 1). 그러나, 같은 해 석탄 화력발전은 전력부문 온실가스 배출의 약 80%를 차지했습니다(그림 2). 이는 독일이 유럽연합 내에서 가장 탄소 집약적인 에너지 믹스를 가지고 있음을 의미했습니다.<sup>4)</sup>

#### 1.2.1 2018년 독일 전력부문 설비 용량

2018년 독일은 용량 가중 평균(capacity-weighted average)이 30년 이상인, 비교적 노후한 석탄 발전소를

그림 2: 2018년 석탄 화력발전은 전력부문 온실가스 배출의 80% 차지: 2015-2018년 사이 석탄 화력발전의 CO<sub>2</sub> 배출은 약 20% 감소



BMWi (2020)

2 <https://www.cleanenergywire.org/factsheets/germanys-climate-action-plan-2050>

3 <https://www.bundesregierung.de/breg-de/themen/koalitionsvertrag-zwischen-cdu-csu-und-spd-195906>

4 <https://www.eea.europa.eu/ims/greenhouse-gas-emission-intensity-of-1>

보유하고 있었습니다. 그러나, 7GW 무연탄 및 약 3GW 갈탄 발전소는 2010년 이후에 건설되었습니다. 석탄발전소의 기대수명이 수십년에 달하기 때문에, 신규 발전소가 2040년대까지도 온실가스를 배출할 것이라는 우려가 새롭게 등장했습니다. 독일의 무연탄 발전설비는 독일 전역에 분포하지만 특히 산업화된 서부 지역에 집중되어 있었으며, 갈탄 광산 및 발전설비는 서부 및 동부 지역에 집중되어 있었습니다.

### 1.2.2 2018년 독일 석탄 화력발전에서의 온실가스 배출량

그림 2는 2015-2018년의 전체 전력부문 온실가스 배출량이 10% 이상 감소했음을 보여줍니다. 같은 기간 석탄 화력발전의 배출은 약 20% 감소했고, 이는 일정 정도의 탈탄소화를 의미합니다. 그럼에도 불구하고, 독일의 탈탄소화 속도는 2020년 목표인 40% 감축을 달성하기에는 불충분했는데, 현재 시점에서도 2030년 65% 감축 목표 달성은 어려울 것입니다.<sup>5)</sup>

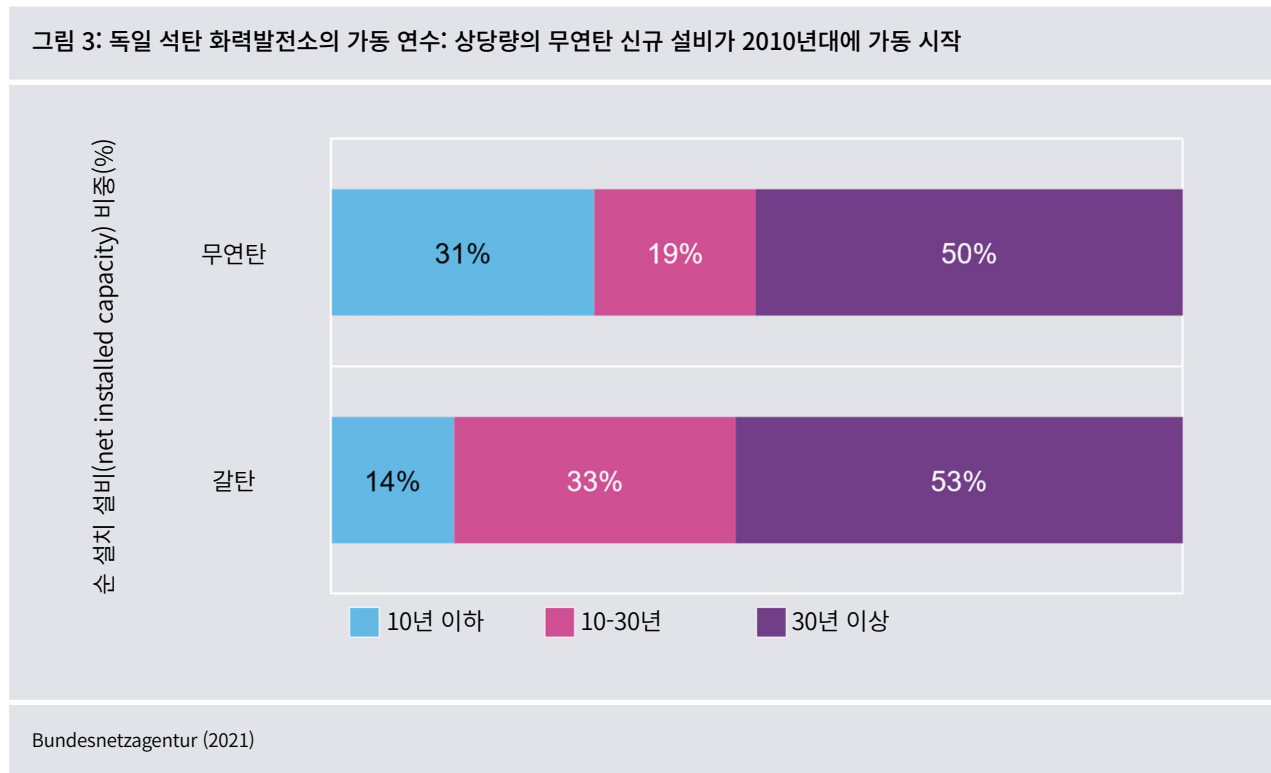
## 1.3 합의 도달: 석탄위원회 절차

### 1.3.1 석탄위원회 목적 및 구성

2018년 6월 독일 연방내각은 석탄 폐지를 가속화하기 위해 석탄위원회를 설립하였습니다. 위원회는 다음과 같은 역할을 부여받았습니다.

- 에너지 산업이 2030년 배출량 감축 목표 55%를 달성할 수 있도록 대책 마련
  - 폐지 일자 및 필요한 법적/경제적/사회적/구조적 조치를 포함한 석탄 화력발전의 점진적 감축 및 폐지를 위한 계획 개발
- 석탄위원회의 목표는 석탄화력 감축 목표 달성을 위한 대책을 제안하는 것과 석탄산업 종사자를 위한 ‘정의로운 전환(just

그림 3: 독일 석탄 화력발전소의 가동 연수: 상당량의 무연탄 신규 설비가 2010년대에 가동 시작



5 [https://www.agora-energiewende.de/fileadmin/Projekte/2015/Kohlekonsens/Agora\\_Kohlekonsens\\_KF\\_EN\\_WEB.pdf](https://www.agora-energiewende.de/fileadmin/Projekte/2015/Kohlekonsens/Agora_Kohlekonsens_KF_EN_WEB.pdf)

transition)'이 마련될 수 있도록 석탄 의존 지역을 지원하는 것이었습니다.

광범위한 사회적 합의를 이끌어내기 위해 31명의 각계 대표(노동조합 3명, 환경단체 3명, 에너지 산업계 4명, 학계 5명, 경제단체 5명, 공공행정 1명, 피해지역 7명)로 구성된 독립 기구로 석탄위원회가 설립되었습니다. 석탄위원회 회의에는 독일 연방의회(Bundestag) 소속 의원 3명도 참석하였지만, 이들에게는 의결권이 없었습니다.

총 4명의 공동 의장(Ronald Pofalla 전 독일 총리실 실장 및 현 독일철도 이사, Barbara Praetorius 에너지/환경 경제학자<sup>6)</sup>, Matthias Platzeck 전 Brandenburg 주지사, Stanislav Tillich 전 Sachsen 주지사)이 석탄위원회를 이끌었고, 연방 경제에너지부(Federal Ministry of Economic Affairs and Energy)의 행정 부서가 이들을 지원했습니다. 구성원 2/3 찬성으로 결정이 이루어지는데, 이는 다시 말하면 각 이해 집단은 거부권을 가지며, (거부권이 있음에도 도출된-역주) 최종 결론에 대해서는 동의해야만 함을 의미합니다.

석탄위원회는 정치적 의사결정에 있어 다수결보다는 만장일치 합의를 이루고자 하는 독일 방식을 채택했습니다. 이러한 방식이 등장한 이유는 독일의 정치적/경제적 가버넌스에 있어서, 특히 연방 주 사이에서, 거부권을 행사하는 이가 많기 때문입니다. 또한, 독일 헌법에는 자산 수용에 대한 강력한 보호권이 명시되어 있습니다. 따라서, 민간부문의 지지를 받지 못하는 대책은 법적 소송으로 이어질 수 있습니다. 2011년 독일 정부가 탈원전을 가속화하는 정책을 결정했을 때, 원자력 산업계와 24억 유로 이상의 금액에 합의하는 결과로 이어졌습니다. 석탄위원회는 이 같은 결과를 피하고자 하였습니다.

### 1.3.2 석탄위원회의 제안 및 제도 시행

8개월 간의 회의와 2개월 간의 최종 보고서 작성 지연 끝에 2019년 1월 26일 석탄위원회의 제안서가 발간되었습니다. 이 보고서는 석탄 발전 시설 44GW의 폐쇄를 권고하였는데,

여기에 약 690-930억 유로가 소요될 것으로 전망했습니다.<sup>7)</sup> 반면, 12GW 원전 폐쇄에 약 380억 유로의 처리비용(해체 및 폐기물 처리)이 소요되었으며,<sup>8)</sup> 추가로 원전 운영자에게 24억 유로가 지급되었습니다.<sup>9)</sup>

석탄위원회가 정부에 제안한 합의안의 주요 내용은 총 다섯 가지입니다.

1. 탈석탄: 독일은 신규 석탄발전소 및 광산을 운영하지 않으며, 2035년 또는 늦어도 2038년까지 기존의 석탄 화력발전소를 단계적으로 폐쇄. 2022년까지 각각 15GW의 갈탄 및 무연탄 설비 용량 감축, 2030년까지 9GW 갈탄 및 8GW 무연탄 감축. 발전소 소유주에게 합리적 보상을 제공하기 위해, 무연탄 발전소는 역경매로, 갈탄 발전소는 협상을 통해 폐쇄. (참고: 2021년 출범한 새 연합정부는 완전한 탈석탄 시점을 2038년에서 2030년으로 상향)
2. 전환 지원: 첨단 에너지 시스템에 대한 투자 촉진을 위해 구조적 재정 지원 활용. 이를 통해 교통 및 디지털 인프라 확장, 혁신 촉진, 기존 광산 지역에서의 대체 고용 및 경제적 기회 창출 유도.
3. 전력 시스템 현대화: 폐쇄될 석탄 화력발전소를 대체하기 위해 재생에너지와 열병합발전소 확대. 시스템 유연성을 높이면서도 공급의 안정성 유지. 석탄 폐지를 위해 유럽연합 배출권거래제(EU ETS)에서의 CO<sub>2</sub> 인종(certificate) 무효화 제안(2장 참고).
4. 고충 완화: 재정착이 필요할 수 있는 이들에게 신뢰할 수 있는 기반 제공을 목적으로, 석탄산업 종사자들의 해고 방지, 재교육 및 재취업 기회 제공 등을 포함한 광범위한

6 Barbara Praetorius 박사는 Agora Energiewende의 디렉터 역임

7 [https://www.agora-energiewende.de/fileadmin/Projekte/2019/Kohlekommission\\_Ergebnisse/168\\_Kohlekommission\\_EN.pdf](https://www.agora-energiewende.de/fileadmin/Projekte/2019/Kohlekommission_Ergebnisse/168_Kohlekommission_EN.pdf)

8 <https://www.cleanenergywire.org/dossiers/challenges-germanys-nuclear-phase-out>

9 <https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Pressemitteilungen/2021/03/20210305-bundesregierung-und-energieversorger-verstaendigen-sich-auf-finanziellen-ausgleich-und-beilegung-aller-rechtsstreitigkeiten-zum-atomausstieg.html>



노동시장 대책. 급격한 전기요금 인상에 대비한 소비자 보호(필요할 경우 보조금 지급). 발전소 운영자에게 설비의 조기 폐쇄 보상 지급.

5. 검토 및 조정: 2023년을 시작으로 매 3년마다 검토보고서 발간. 정책 시행이 긍정적인 경우, 탈석탄 시기 상향.

위의 세부 내용에서 볼 수 있듯이, 다섯가지 사항은 주요 이해당사자의 우려를 해소하고자 노력한 결과입니다.

위원회가 무연탄 및 갈탄에 대해 각기 다른 방법을 제시한 이유는 갈탄 부문에는 RWE와 EPH(LEAG 및 MIBRAG의 소유주) 두 회사만이 활동하여, 경쟁입찰 경매가 불가능하기 때문입니다. 또한, 통상적으로 노천 갈탄 광산과 갈탄 화력발전소가 같은 공간에 위치하여 복잡한 상호작용을 형성하는데, 이를 경매 과정에서 다루기 어렵기 때문입니다.

### 1.3.3 쟁점

석탄위원회 권고안 작성 과정에서 몇 가지 쟁점이 등장했습니다.

노동조합은 피해 노동자를 위한 충분한 보호 조치가 제공되지 않았다고 비판했고, 기존 석탄 지역에 대한 전환 계획이 구체적이지 않다는 우려를 표했습니다.

탈석탄에 지나치게 많은 정부 예산이 투입되는 것을 우려하는 비판도 있었습니다. 재정과 관련한 또다른 쟁점으로는 보상 수준(특히, 갈탄 사업자에게 제공될)을 결정하는 공개된 계산식이나 절차가 없다는 것이었습니다. 2020-2021년 유럽 배출권거래제에서의 높은 탄소 가격으로 인해, 탈석탄을 위한 추가적인 규제가 반드시 필요한 것은 아니라는 지적 또한 있었습니다.

환경단체 및 기후학자들은 위원회가 제시한 석탄 폐지 일정으로는 파리 기후협정 목표를 달성하지 못할 것이라고 주장했습니다.

Fridays for Future, 인권단체 등 시민사회 대표들은 기후변화에 직접적인 영향을 받을 청년과 미래 세대가 위원회에서 충분한 발언권을 얻지 못했다고 주장했습니다.

### 1.3.4 탈석탄법

석탄위원회의 권고를 실행하기 위해 탈석탄법(Coal Exit Act)과 지역개발법(Regional Development Act) 등 두 개의 법률안이 2020년 7월 통과되었습니다.

석탄 지역에 대한 2038년까지의 약 400억 유로 재정 지원, 석탄 경매, 열병합발전으로의 전환, 갈탄 발전소 폐쇄를 위한 재정 지원이 탈석탄법에 포함되었습니다. 이는 2020년 독일 연방 예산의 약 11% 수준입니다. 탈석탄 영향 지역(작센, 작센-안할트, 브란덴부르크, 노르트라인-베스트팔렌)의 조기 폐쇄에 따른 적응 지원, 대중교통 및 정보통신망 등의 인프라 확대, 환경 보호 및 경관 보존 등을 지원하기 위해 수년에 걸쳐 정부 예산이 투입될 것입니다. 또한, 새 연방 기관, 연구 기관, 기타 혁신 기업의 설립을 통해 새로운 일자리를 창출할 것입니다(지역개발법 참고<sup>10</sup>). 탈석탄법은 독일 연방의회에서 찬성 314표, 반대 237표로 통과되었습니다.

탈석탄법은 석탄위원회의 권고사항을 대부분 반영하지만, 일부 다른 점도 있습니다. 위원회의 제안과 마찬가지로, 2035년까지 무연탄 폐지 및 2038년까지 갈탄 폐지가 명시되었습니다. 가장 중요한 차이는 위원회가 제시한 선형(linear) 감축 경로를 따르고 있지 않다는 것입니다. 대신, 6GW 이상의 갈탄발전소는 2038년에 폐지될 것입니다. 이는 일부 대형 발전소가 위원회의 제안보다 훨씬 더 오래 가동됨을 의미합니다.

해당 법은 각 연도별 전력시장에서 가동되는 총 석탄발전 설비 용량을 명시하고 있습니다. 2022년, 2030년, 2038년 갈탄 및 무연탄 발전소의 설비 용량은 2022년 30GW(15GW 무연탄 및 15GW 갈탄), 2030년 17GW(8GW 무연탄 및 9GW 갈탄)로 정해졌습니다.

무연탄의 경우, 탈석탄법에 따라 역경매가 실시됩니다. 경매 일정은 법에 명시되었고, 독일연방 네트워크 관리청(Bundesnetzagentur-BNetzA)이 실행을 위임받았습니다. BNetzA는 차기 경매에 관한 정보 공개, 입찰가 평가, 배당 순위 결정 및 결과 발표를 총괄합니다.

10 <https://www.bundesregierung.de/breg-en/news/kohlregionen-foerderung-1665150>

갈탄의 경우, 탈석탄법에는 주로 RWE 및 EPH(LEAG)가 운영하는 대규모 갈탄 화력발전소의 폐지 일정 및 보상수준이 규정되어 있습니다. 부속서 2에 명시된 것처럼, 경제적으로 취약한 독일 동부 지역의 재정 충격을 피하기 위해, 서부 지역에서 먼저 폐쇄를 추진할 예정입니다.

부속서 2에 명시되지 않은 소규모 갈탄 화력발전소는 3차 경매에서부터 참여가 가능합니다(3장 경매 결과 참고).

이 법에는 열병합발전소의 보다 빠른 보급과 이에 필요한 자금 조달에 관한 조항도 포함되어 있습니다. 또한, 탈석탄법은 유럽 배출권거래제 상에서의 ‘초과 CO<sub>2</sub> 할당(excess CO<sub>2</sub> allowances)’을 폐지했습니다.

### 1.3.5 독일의 석탄 폐지 방식과 유럽연합(EU)의 독점규제법(competition law) 및 국가 지원과의 호환성

EU 집행위원회의 독점규제 당국(European Commission's competition authorities)은 EU의 국가 지원 법률과 관련하여 대규모 갈탄 화력발전소를 고려한 탈석탄법 조항에 문제를 제기했습니다.

2021년 3월 EU 집행위원회는 갈탄 화력발전소의 구체적인 보상 메커니즘에 대한 심층적인 조사에 착수했는데, 이 조항이 불법적인 국가 원조에 해당하는지 여부를 평가하고 있습니다. 이 보고서를 작성하는 2022년 1월 현재에도 해당 조사는 진행 중입니다.

EU 집행위원회는 매출 손실 및 광산 회생을 위해 RWE(26억 유로)와 LEAG(17억 5,000만 유로)를 지원하는 것이 보상의 비례 원칙(proportionality)에 어긋나는 것인지 조사하는 것입니다.

또한 EU 집행위원회는 석탄 역경매 방식에 대해서도 비슷한 조사에 착수했으나, 경매 설계가 집행위원회의 국가 원조 규칙을 준수하며 EU 기후 정책 목표를 촉진하는 역할을 한다고 결론지었습니다.

## 2 경매 설계 및 관련 규정

### INFOBOX 1. 역경매 절차

역경매는 경매의 일종으로, 판매자가 직접 자신의 재화 및 용역을 판매하고자 하는 가격에 입찰하는 것입니다. 우선, 구매자는 필요한 재화 또는 용역을 제시합니다. 판매자는 판매하고자 하는 금액으로 응찰하고, 가장 낮은 금액을 입찰한 판매자가 낙찰 받습니다. 이러한 방식은 경쟁을 촉진하고 생산 비용을 낮추는데 기여합니다.

### 2.1 독일의 탈석탄 경매 절차

#### 2.1.1 석탄 경매 일정 및 규모

위에서 설명한 것처럼, 탈석탄법은 2038년까지 매년 운영되어야 할 용량을 명시했는데, 따라서 폐쇄되어야 할 설비 용량을 알 수 있습니다.

1차 경매에서 낙찰된 무연탄 발전소는 2021년에 폐쇄되었습니다. 경매는 반년마다 열리며, 마지막 경매는 2023년 중순에 열리고 이에 따른 폐쇄는 2026년에 이루어집니다(표 1).

처음 두 차례 경매의 설비 용량은 탈석탄법에 따라 각각 4GW, 1.5GW로 정해졌습니다.

이후의 경매 물량은 해당 연도의 실제 운영 설비 용량과 법에서 허용한 최대 운영설비 용량과의 차이에 따라 정해집니다. 석탄 발전 시설이 경매 이외의 이유로도 폐쇄될 수 있기 때문에, 실제 설비 용량과 목표 운영설비 용량의 차이가 법률 제정 당시의 정보로 전망하는 것보다 작을 수 있음을 고려한 것입니다.

경매 설비 용량 계산법은 석탄 설비 목표치와 현재 가동중인 발전소의 설비용량을 모두 고려합니다. 가동중인 발전소의 설비용량에서 부적격 발전소 용량(이전 경매에서 낙찰되었거나 시장 또는 다른 규제 요인으로 인해 이미 폐쇄 결정된 발전소의 설비용량)과 목표 용량을 제외하면 경매 용량이 산출됩니다.

계산된 결과가 0이거나 음수일 경우, 경매는 이루어지지 않습니다.

2020년 상업 운전에 들어간 Uniper의 Datteln 4 발전소<sup>11)</sup>를 고려하여, 계산 결과에 1GW를 더합니다. 가동중인 발전소의 설비용량과 목표 용량 간의 차이가 음수이지만 1GW를 추가했을 때 양수가 되는 경우, 소규모 경매가 진행됩니다. 4차 경매는 위의 조건에 충족하여 실시되었습니다.

탈석탄법에 따라 마지막 경매는 2023년에 실시되며, 이 경매 결과에 따른 발전소 폐쇄는 2026년에 이루어집니다(2021년 7월 27일 개정된 법에서 최종 폐쇄 연도가 2027년에서 2026년으로 앞당겨졌습니다).

#### 2.1.2 석탄 경매 입찰

표 1: 경매 라운드별 입찰상한가

경매 시기 (년도)	입찰상한가 (EUR/MW)	경매 용량 (MW)	폐쇄 연도
Round 1 (2020)	165 000	4 000	2021
Round 2 (2021)	155 000	1 500	2021
Round 3 (2021)	155 000	2 480	2022
Round 4 (2021)	116 000	433	2023
Round 5 (2022)	107 000	1 222	2024
Round 6 (2022)	98 000	699	2025
Round 7 (2023)	89 000	TBA	2026
Bundesnetzagentur (2021)			

각 경매별로 발전소의 입찰상한가(Euro/MW) 제한을 두고 있습니다(표 1).

경매가 진행될 때 마다 입찰상한가를 낮추는 목적은

11 Datteln 4호기는 석탄위원회의 결론이 도출된 이후 가동을 시작한 유일한 석탄 화력발전소로, 결과적으로 많은 논란을 불러 일으켰습니다.

최종 발전소 폐지 일자가 다가옴에 따라 발전소 운영의 유실수익(foregone revenue) 또한 시간이 지날수록 감소하는 것을 반영하기 위해서입니다. 중요한 점은, 입찰상한가의 감소 때문에 기업이 보다 일찍 탈석탄 경매에 참여한다는 것입니다(2.2장 참조).

## 2.2 당근: 경매 입찰 방법 및 입찰가 평가

탈석탄 경매에서의 입찰가 제출 및 평가, 경매 낙찰 후 과정을 자세하게 설명하고자 합니다.

전력 시스템 안전성을 유지하는데 있어 중요한 역할을 하고 있지만, 결국 경매에 참여하기로 결정한 발전소가 경매 과정에서 어떻게 다루어지는지도 설명합니다.

### 2.2.1 입찰가 제출

우선, 경쟁자가 입찰 정보를 볼 수 없도록, 발전소 운영자는 BNetzA에 밀봉된 입찰 서류를 제출합니다.

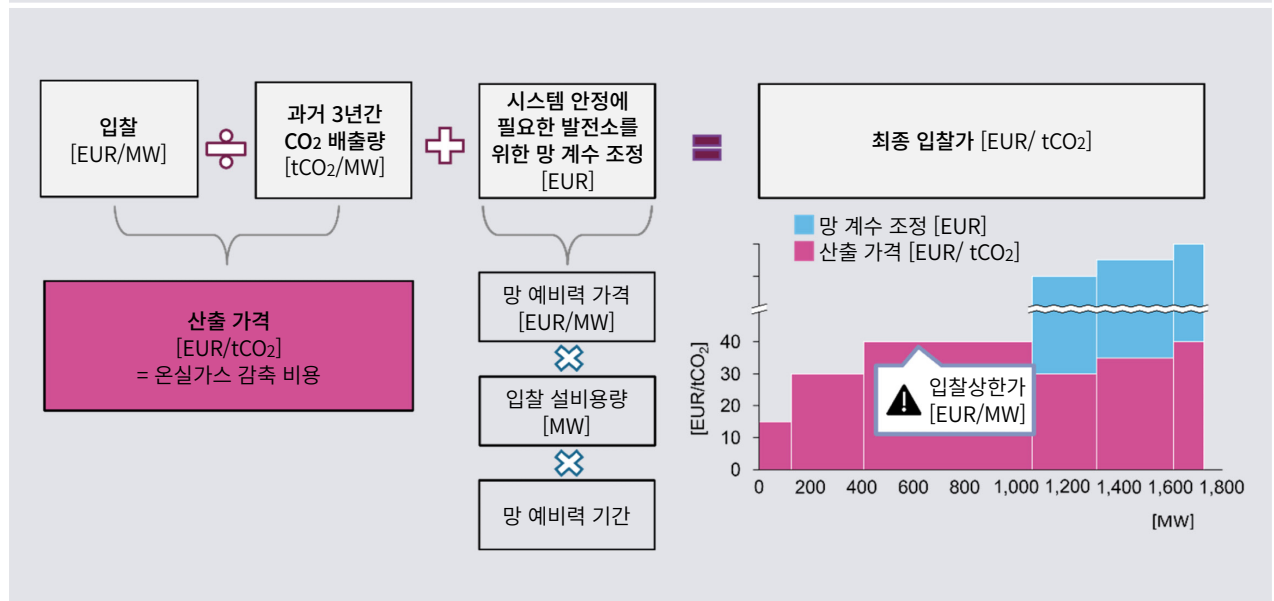
탈석탄 경매는 차별가격 경매(pay-as-bids) 방식으로만 운영됩니다. 즉 낙찰자는 입찰한 금액만 받을 수 있습니다. 입찰자는 지난 3년간의 CO<sub>2</sub> 배출량과 함께 순 운영설비의 MW 당 입찰 금액을 제출해야 합니다. BNetzA는 입찰 전체를 공개하지는 않으며, 낙찰된 용량 가중 평균 입찰가 및 총 설비 용량만을 공개합니다. 유찰된 정보는 제공되지 않습니다.

시스템 안전성 때문에, 독일 남부에 위치한 발전소는 전력망의 시스템 균형 유지를 위해 1차 경매에 참가할 수 없었습니다.

### 2.2.2 배출량에 따른 입찰가 및 순위 조정

그림 4와 같이, 입찰 서류가 접수된 이후, 설비 용량의 과거 3년간의 온실가스 배출 정도에 따라 입찰가 및 순위가 조정됩니다. 이 재조정 절차를 통해 배출 집약도가 가장 높은 발전소를 확인할 수 있습니다.

그림 4: 석탄경매 입찰가 산정 절차: 발전소 운영자가 제출한 입찰가 및 발전소의 온실가스 배출 집약도에 따라 입찰 서류 평가



Bundesnetzagentur (2020), Aurora Energy Research (2021)

이 과정은 아래의 세 단계로 진행됩니다.

1. 입찰가를 MW 당 유로로 접수합니다.
2. 입찰가를 순 설치 용량의 MW 당 연평균 CO<sub>2</sub> 배출량으로 나눕니다.
3. CO<sub>2</sub> 톤 당 입찰가로 순위를 산출하여, 입찰가 평가의 기준으로 활용합니다.

따라서, 낙찰을 위해서는 MW 당 가장 저렴한 값이 아닌, 가장 낮은 CO<sub>2</sub> 감축 비용을 제시해야 합니다.

이러한 경매 설계는 설치 설비 용량 단위당 CO<sub>2</sub>를 많이 배출하는 발전소에 유리합니다. 전력시장의 급전 순위를 고려하면, 비효율적인 노후 발전소보다는 더 많은 시간 가동하는 신형 발전소에 유리합니다. 또한 열 공급 목적 때문에 경제적 타당성보다 더 오랜 시간 가동되어야만 하는 열병합발전에 유리합니다.

마찬가지로, 이러한 경매 설계는 낮은 효율 및 배출권 가격 때문에 신형 발전소만큼 긴 시간을 가동할 수 없는 노후 발전소에 불리합니다.

### 2.2.3 입찰가 평가 및 예상 결과

앞장에서 살펴보았듯, CO<sub>2</sub> 감축 비용이 가장 낮은 발전소가 경매에서 가장 먼저 낙찰됩니다. 이 발전소는 입찰 규정에 따라 폐쇄에 동의한 후, 애초 제시했던 입찰가(Euro/MW)를 받습니다.

CO<sub>2</sub> 감축 비용이 고려된 차별가격 경매 방식 때문에 전략적 입찰이 가능합니다. 경매 청산가격(clearing price) 분석에 따르면, 발전소 운영자들은 발전소 조기 폐쇄에 따른 유실 수익(foregone revenue)과 기타 부대비용으로 정의되는 유보가격(reservation price) 이상의 가격으로 입찰할 수 있습니다. 즉, 한계 발전소 수준 이하로 입찰할 경우, 운영자는 예상되는 유실수익 및 폐쇄 비용에 더해 추가 이윤을 얻을 수 있다는 것입니다.

낙찰된 특정 발전소의 용량이 예정된 경매 규모를 초과하는

경우, 전체 경매 물량보다 많은 양이 청산될 수도 있습니다. 입찰 발전소의 일부만 청산할 수 없기 때문입니다. 1, 2, 4차 경매에서 초과 청산이 이루어졌습니다.

### 2.2.4 시스템 안정에 중요한 발전소

발전소 입찰 과정에서 소위 “망 계수(grid factor)”를 적용한다는 점이 탈석탄 경매의 특징 중 하나입니다. 망 계수는 특정 발전소가 시스템 안정성 유지에 중요하다고 판단될 경우, 이 발전소의 입찰가에 추가되는 일종의 페널티입니다.

독일 북부와 남부지역을 연결하는 전력망은 상당한 제약을 받고 있습니다. 대부분의 발전 시설은 북쪽에, 대부분의 산업시설은 남쪽에 위치해 있기 때문에, 이는 전력이 주로 북쪽에서 남쪽으로 흘러, 전력망 병목 현상을 초래한다는 것을 의미합니다. 따라서, 독일 남부지역 석탄 발전소 폐쇄는 기존의 혼잡을 악화시킬 것입니다.

이러한 이유로, 남부지역 및 시스템 안정에 필요한 발전소는 1차 경매에 참여할 수 없었습니다. 2차 및 이후의 경매에서는 다른 입찰자보다 남부지역 발전소가 불리하도록 망 계수 페널티를 추가했습니다.

독일 송전망 운영자(TSOs)가 전체 전력 시스템의 균형 및 안정성 유지에 있어 특정 발전소의 중요성을 분석한 결과를 바탕으로, BNetzA는 어떤 발전소에 망 계수를 적용할지 결정합니다. 이때 모든 입찰이 접수된 후에만 망 계수 페널티가 적용됩니다. TSO가 특정 발전소의 폐쇄에 대하여 거부권을 행사할 수 있지만, 보고서 작성 시점인 2022년 1월 현재 거부권이 행사된 경우는 없었습니다.

남부지역 발전소는 경매 시스템의 복잡성을 가중시킵니다. 사전에 어느 발전소에 망 계수가 적용될지 알 수 없고, 망 계수를 적용받는 발전소가 경매에 참여할지, 참여한다면 어느 수준으로 입찰할지 불분명하기 때문입니다.

### 2.2.5 경매 이후

경매에서 발전소가 낙찰되면, 운영자는 발전소 폐쇄를 명시한 문서에 서명을 해야 합니다. 문서에는 특정 발전소가 일정

날짜 이후로는 전력 생산을 위해 석탄을 사용하지 않겠다는 내용이 포함되어 있습니다. 그러나 운영자가 발전소의 연료를 바이오매스나 천연가스로 전환하는 것은 가능합니다. 즉, 경매의 낙찰이 발전 설비의 해체를 의미하는 것은 아니며, 단지 석탄 사용의 중단만을 의미합니다.

1차 경매에서 낙찰된 발전소는 낙찰 1개월 이후부터 석탄화력 전력의 신규 판매 계약을 체결할 수 없었으며, 7개월 이후부터는 (기존 공급 계약에 따른) 석탄화력 전력 생산 및 판매가 전면 금지되었습니다. 이는 발전소가 석탄화력 전력을 공급하는 새로운 계약을 체결하지 않으면서 기존의 공급 계약을 이행하기 위함이었습니다.

이후의 경매에서는, 산업단지 전력 공급 계약 등 의무 조항을 갖고 있는 발전소는 탈석탄법에 명시된 금지일(prohibition date)까지만 해당 계약을 이행할 수 있고, 그 이후에는 어떠한 석탄화력 전력 생산을 할 수 없습니다. 3차 경매의 금지일은 2022년 10월이며, 4차 경매의 금지일은 2023년 5월입니다(표1).

### 2.3 채찍: 경매 미달 및 강제 폐쇄 옵션

독일 역경매가 폐쇄되는 발전소에 대한 재정적 보상을 운영자에게 제공하지만, 탈석탄법에는 발전소 운영자의 과도한 전략적 입찰을 막고 조기 경매 참여를 유도하는 조항도 포함되어 있습니다. 이러한 조항의 목적은 경매 유찰을 피하고, 폐지 계획에 있어 “당근”과 “채찍”의 균형을 맞추기 위함입니다.

“채찍”으로서, 탈석탄법에는 금전적 보상 없이 강제적으로 발전소를 폐쇄하는 조항이 있습니다. 5차 또는 그 이후의 경매에서 유찰 발생시 이 조항의 효력이 발생하는데, 정부는 유찰된 설비 규모와 동일한 수준의 순 설비 용량에 대해 강제적 폐쇄를 명령할 수 있습니다.

폐쇄 대상 발전소의 공정한 선택을 위해, 법에 따라 BNetzA가 가장 노후한 발전소를 우선 폐쇄 대상으로 선택합니다. 이를 위해 BNetzA는 상업운전 개시일 기준으로 독일의 모든 무연탄 발전소 및 소규모 갈탄 발전소 목록을 관리, 공개합니다.<sup>12)</sup>

경매가 유찰되면, 해당 시점에 가동 중인 발전소 중 가장 노후한 발전소가 보상금 없이 폐쇄될 대상으로 선정됩니다.

강제 폐쇄 발전소 선정은 해당 경매의 용량 목표를 채울 때까지 계속됩니다.

이와 같은 재정적 보상 없는 강제 폐쇄 조항 때문에 초기 경매에서 낙찰되지 못한 노후 발전소는 보상금 없이 폐쇄될 가능성이 있습니다.

운영자가 2010년 1월 1일부터 2019년 12월 31일 사이에 발전소 현대화 사업에 일정 수준을 투자했다면, 석탄 화력발전소의 설비 연령 순위가 조정됩니다. 투자 규모에 따라 발전소의 설비 연령이 최대 3년 낮아질 수 있습니다. 투자 규모는 정부가 MW당 150만 유로로 설정한 설비투자비용(capex) 기준으로 산출됩니다. 특정 발전소에 대한 투자가 기준 금액의 일정 비율을 초과하면, 발전소는 설비 연령 차감을 받습니다. 필요한 투자 규모는 표 2에 요약되어 있습니다.

표 2: 설비 연령 조정에 필요한 설비투자비용

MW당 설비투자비용 (기준 대비 비율)	폐쇄 일자에 반영되는 개월 수
≥ 5%	12 개월
≥ 7.5%	18 개월
≥ 10%	24 개월
≥ 15%	36 개월
Bundesnetzagentur (2021)	

### 2.4 추가적인 제도적 요인

독일의 탈석탄 역경매는 독립적으로 이루어지는 것이 아니라, 석탄 화력발전소의 경제성에 영향을 미치는 전력 부문 규제의 맥락에서 시행됩니다. 이 장에서는 재생에너지, 대기질 기준, 탄소 가격제, 열병합발전 지원 등의 제도를 설명합니다(그림 5).

12 [https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Pressemitteilungen/EN/2021/20210701\\_kohlealtersreihung.html](https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Pressemitteilungen/EN/2021/20210701_kohlealtersreihung.html)

그림 5: 독일 탈석탄을 뒷받침하는 추가적 요소



Aurora Energy Research (2021)

#### 2.4.1 재생에너지 확대

1차 탈석탄 경매 당시, 독일은 2030년 재생에너지 전력 생산 65%라는 야심찬 목표를 갖고 있었습니다. 2018년 재생에너지 발전 전력은 38% 였습니다. 2021년 총선 이후 구성된 새 연립정부는 2030년 목표를 80%로 상향했습니다.

일부 재생에너지 발전은 조정 가능한(dispatchable) 에너지원에서 생산되지만, 대부분은 풍력과 태양광에서 생산됩니다. 저비용 간헐성 재생에너지의 높은 비중은 모든 종류의 화석연료 기반 발전소 이용을 상당히 감소시킬 것입니다. 이미 2010년대 중반부터 이러한 현상이 일어나기 시작했습니다. 재생에너지의 낮은 한계발전비용 덕분에, 재생에너지는 일반적으로 전력시장 급전에서 우선 순위에 위치하며, 한계비용이 높은 화석연료 발전소를 급전 우선 순위에서 밀어냅니다. 이는 석탄 발전소의 이용률 및 수익성을 감소시켜, 경매 입찰에 중요한 영향을 줍니다.

#### 2.4.2 탄소 가격제

독일과 유럽의 석탄 발전소는 EU 배출권거래제의 적용을 받습니다. EU 배출권거래제 시장에 해당되는 설비는 일정 양의 배출권을 부여받습니다. 발전소 운영자들은 각

발전소의 CO<sub>2</sub> 배출량에 상응하는 배출권을 제출해야 합니다. 배출허용총량(market cap)은 기준 시점에 거래될 수 있는 최대 배출권을 의미하며, EU ETS 참여자들은 이 배출권을 거래할 수 있습니다.

제한된 (그리고 시간이 지날수록 줄어드는) 배출권의 양 때문에 희소성이 생기고, 시간이 흐를수록 배출권 가격이 상승하여 석탄 발전소와 같은 심각한 오염 설비의 운영 수익성을 악화시킵니다.

2018년 7월 석탄위원회가 처음 만났을 당시, 유럽 배출권거래제의 배출권 가격은 CO<sub>2</sub> 1톤당 약 15유로였습니다. 1차 경매 당시 가격은 30유로 수준으로 약 두 배 증가했고, 3차 경매 때는 50유로까지 올랐습니다. 이 보고서 작성 시점(2022년 1월)의 배출권 가격은 CO<sub>2</sub> 1톤당 80유로를 뛰어 넘었습니다.

ETS 가격 상승은 탄소 시장 내의 많은 요인을 반영하고 있으며, 운영자 및 정부 정책 입안자들은 이를 면밀히 모니터링하고 있습니다. 독일 석탄 경매 입찰에 참여한 일부 운영자는 추가적인 가격 인상을 예상하고, 이를 입찰가에 반영했을 것입니다. 배출권 가격이 오를 것으로 예상하는 주된 이유는 유럽연합이 “Fit for 55” 실행 계획을 마련하고 있기 때문인데, 이는 유럽 경제 전반에 걸쳐 2030년 기후 목표를 강화하고

있습니다. 이 정책 패키지는 배출권거래제에서의 탄소 예산 긴축, 배출권의 총량 감축, 석탄 발전소에 대한 추가적인 압박 등을 포함할 것입니다.

탄소 가격제는 두 가지 측면에서 석탄 발전소의 수익성을 직접적으로 낮출 수 있습니다. 첫째, 석탄 화력발전 비용을 증가시켜 결과적으로 변동비차익(infra-marginal rent: 특정 시점에 가장 비싼 발전기에 소요되는 변동비와 석탄 발전소의 변동비간 차액)을 축소시킵니다. 둘째, 탄소가격이 높아질수록 전력시장의 급전 순위에서 석탄 발전소는 (심지어 가스 발전소보다 더) 후순위로 밀려나, 석탄 발전소의 가동시간을 단축시킵니다.

### 2.4.3 대기질 기준

EU의 모든 석탄 발전소는 산업 배출 지침(Industrial Emissions Directive) 기준을 충족해야 하는데, 이 지침은 발전소가 배출할 수 있는 이산화황, 질소산화물 및 먼지의 양을 제시합니다.

석탄 발전소는 이러한 오염 물질을 많이 배출하기에 때문에, 기준을 준수하기 위해서는 특수 스택 필터(stack filter) 설치에 추가적인 투자를 해야 합니다.

2017년 EU 집행위원회는 이 지침에 적용을 받는 대규모 내연 발전소의 배출 최소 기준을 설정한 최적 가용기술 기준서(BREFs)의 최신 개정본을 채택하였습니다. 최신 기준은 2021년 8월 이후 설치되는 곳에 적용됩니다.

이 지침은 EU 국가가 자체적으로 선택할 수 있는 기준의 범위를 명시했습니다. 낮은 기준은 대부분의 발전소가 최소한의 설비투자로 달성할 수 있는 반면, 높은 기준은 상당한 설비투자를 필요로 합니다. 독일 의회는 가장 높은 기준을 선택했습니다. 보다 엄격한 기준을 적용하면, 기존 석탄 발전소의 경영은 어려워지고 경매 입찰 비용 또한 감소할 것입니다.

### 2.4.4 열병합발전 지원

열병합발전은 독일 전력 시스템에서 상당히 중요한 역할을

담당합니다. 석탄 발전소의 약 57%는 전력 뿐 만 아니라 열도 생산합니다.<sup>13)</sup> 이러한 열병합발전소의 경우, 석탄 역경매에 참여하는 것 외의 다른 방법이 있습니다.

독일의 열병합발전법에 따라, 석탄 열병합발전소가 가스 열병합발전과 같은 다른 방식으로 교체될 경우, 운영자는 “석탄 교체 보너스(coal replacement bonus)”를 청구할 수 있습니다. 이 재정 보너스는 교체 설비의 용량 및 교체될 발전소의 설비 연령에 따라 달라집니다. 열병합 보너스를 받으면, 경매에 참여할 수 없습니다.

많은 열병합발전소에 있어, 금액이 보장된 교체 보너스가 경매보다 더 매력적이며, 리스크 또한 적습니다. 반면, 경매에서 받을 수 있는 금액은 예측가능성이 더 낮습니다. 이는 경매 외의 방식으로 폐쇄될 석탄 열병합발전소의 수가 상당할 수 있음을 의미합니다. 전반적인 석탄 설비용량은 감소하고 경매에서의 경쟁도 완화되며, 심지어 강제 폐쇄 필요성도 낮아질 수 있습니다.

많은 열병합발전소가 경매 참여 대신 교체 보너스를 선택하면, 일부 경매는 필요하지 않을 수도 있습니다. 결과적으로 열병합발전이 아닌 석탄 화력발전소는 입찰 시기 및 비용에 관한 다양한 전술적 고민에 직면할 것입니다.

## 2.5 주주 및 금융시장의 압력

회사 주주와 금융시장이 석탄 자산 소유를 점점 기피하기 때문에, 독일의 석탄 화력발전은 상당한 압력을 받고 있습니다.

탈석탄을 위한 독일의 역경매 제도 탄생과 1차 경매는 석탄 폐지에 대한 상당한 압박과 함께 시작되었습니다. 기관 투자자는 상장 기업을 압박했고, 정부는 주 소유 전력사업자의 팔을 비틀었습니다. 하루가 다르게 점점 더 많은 금융기관이 녹색 포트폴리오 구축을 위해 노력하는 중입니다.

재정 압박과 투자자의 압력으로 인해, 비교적 최신의 발전소가

13 [https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Sachgebiete/ElektrizitaetundGas/Unternehmen\\_Institutionen/Versorgungssicherheit/Erzeugungskapazitaeten/Kraftwerksliste/start.html](https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Sachgebiete/ElektrizitaetundGas/Unternehmen_Institutionen/Versorgungssicherheit/Erzeugungskapazitaeten/Kraftwerksliste/start.html)



경매 입찰상한가보다 현저히 낮은 금액으로 탈석탄 경매에 참여했습니다. 그 중 가장 눈에 띄는 것은 RWE와 Uniper의 경매 참여 결정입니다. 1차 경매에서 RWE는 Westfalen 발전소를 정리했습니다. 이 석탄 발전소는 가동 6년만에 문을 닫았습니다. 스웨덴 정부 소유의 Vattenfall은 회사의 사업을 탈탄소화 하라는 정부의 압력으로 인해 Moorburg 발전소 입찰에 참여했을 것으로 추정됩니다.

## 2.6 요약

독일의 탈석탄 경매는 석탄 발전소 폐쇄를 보상(“당근”)하고, 경매 참여에 주저하는 발전소를 고려하여 보상 수준 감소 또는 강제 폐쇄를 강제(“채찍”)하기 위해 마련되었습니다.

경매의 총 설비 용량 목표는 독일 무연탄 발전소의 설비 용량과 일치하지 않을 수도 있습니다. 이 때문에, 운영자는 보상없는 강제 폐쇄를 피하기 위해 경매 입찰에 참여합니다. 또한, 열병합발전소를 위한 보상 메커니즘이 시행 중입니다. 경매 절차와 함께, 탄소 가격제, 대기질 기준, 재생에너지 확대와 같은 추가적인 요소가 석탄 발전소의 수익성과 경매 입찰가를 낮추는데 중요한 역할을 합니다(그림 5).

마지막으로, 주주, 금융기관, 정부로부터의 외부 압력은 석탄 발전소 운영자들로 하여금 기존 석탄 자산의 해체 또는 전환 의사를 확고하게 만듭니다.

### 3 경매 결과

#### 3.1 현재까지 독일 경매 결과

##### 3.1.1 1차 경매 (2020년 9월)

2020년 9월 최초의 독일 탈석탄 경매가 실시되었습니다.

1차 경매의 입찰상한가는 MW당 165,000 유로였습니다. 그러나, 실제 입찰가는 6,047 유로에서 150,000 유로였으며, 입찰상한가를 제시한 발전소는 하나도 없었습니다. 용량 가중 평균 입찰가(capacity-weighted average bid)는 MW당 66,259 유로로, 입찰상한가보다 현저히 낮았습니다. 지금 총액은 약 3억 1,700만 유로입니다.

1차 경매는 4GW 용량을 목표로 했으나, 11개 발전소 4.8GW가 낙찰되었습니다. 1차 경매에서 낙찰된 가장 큰 발전소는 875MW였으며, 가장 작은 발전소는 3.6MW였습니다. 낙찰된 발전소의 정보는 표3에 나와있습니다. BNetzA는 입찰가 및 발전소 온실가스 배출에 대한 상세정보를 공개하지는 않았습니다.

경매 낙찰 목표인 4GW의 마지막 6MW를 RWE의 Ibbenbüren 발전소가 낙찰받아, 1차 경매는 약 800MW의 초과청산이 발생했습니다. 이 때문에 RWE는 1차 경매의 최대 수혜자가 되었는데, 경매 총 지급액의 2/3 이상인 2억 1,600만 유로를 받았습니다.

또 다른 성공 사례는 Vattenfall의 Moorburg 발전소입니다. 이 발전소는 2015년 가동을 시작한, 독일의 최신 석탄 화력발전소 중 하나였기에 상당한 주목을 받았습니다. Moorburg 발전소는 MW당 CO<sub>2</sub> 저감비용이 가장 낮았기 때문에, 경매 입찰 순위에서 경쟁력을 확보하여 낙찰될 수 있었습니다(표3). 그러나, 분석에 따르면 Vattenfall은 이러한 선순위 이점을 충분히 활용하지 못하였는데, 훨씬 더 높은 입찰가로 낙찰이 가능할 수도 있었습니다. 이는 발전소를 폐쇄하겠다는 회사의 강력한 의지를 보여줍니다. Moorburg 발전소는 1.6GW로 입찰에 참여하였는데, 이는 규모가 가장 컸던 1차 탈석탄 경매의 전체 낙찰 용량의 32%에 해당합니다.

또 다른 신형 발전소인 RWE의 Westfalen 발전소도 낙찰되었습니다. 이 발전소는 2014년에 가동을 시작했으며, 용량은 763.7 MW입니다. 전체적으로, 1차 경매에서 낙찰된 전체 설비 중 신형 발전소는 60% 정도입니다.

그럼에도 불구하고, 신형 발전소에 비해 MW당 CO<sub>2</sub> 배출량이 많은 발전소의 폐쇄는 매우 제한적이었습니다.

표 3: 1차 탈석탄 역경매에서 낙찰된 발전소

발전소 이름 (운영자)	설비 용량 (MW)	상업운전 시작 연도
Heyden (Uniper)	875	1987
Moorburg – Block A (Vattenfall)	800	2015
Moorburg – Block B (Vattenfall)	800	2015
Ibbenbüren (RWE)	794	1985
Westfalen (RWE)	764	2014
Walsum 9 (Steag)	370	1988
Hafen – Block 6	303	1979
Infraserv GMBH CHP	51	NA
CHP plant Jülich	23	NA
Sugar factory Brottewitz power plant	4	NA
Sugar factory Brottewitz power plant	5	NA
Bundesnetzagentur (2021)		

##### 3.1.2 2차 경매 (2021년 1월)

두번째 탈석탄 역경매는 2021년 1월에 이루어졌습니다.

2차 경매에서는 1.5GW를 약간 초과한 설비가 낙찰되었습니다. 1차 경매에 비해 낙찰 발전소의 설비 연령은 더 높았고, 14MW 초과 청산되었습니다.

2차 경매에서는 독일 남부지역의 발전소가 하나도 낙찰되지

않았습니다. MW당 망 계수가 118,898.47 유로였는데, 입찰가격의 경쟁력을 우려한 남부지역 운영자들이 경매 불참을 결정했을 것입니다.

2차 경매의 입찰가는 MW당 0유로에서 59,000유로로, 그 범위가 가장 작았습니다. 입찰상한가인 155,000 유로에 크게 밀도는 수준으로, 낙찰된 발전소는 3차 경매가 열릴 것을 예상하지 못했음을 보여줍니다. 일부 운영자는 2차 경매에서 낙찰받기 위해 입찰가를 낮게 책정했을 것입니다.

**표 4: 2차 탈석탄 역경매에서 낙찰된 발전소**

발전소 이름 (운영자)	설비 용량 (MW)	상업운전 시작 연도
Wilhelmshaven (Uniper)	757	1976
Mehrum (EPH)	690	1979
Deuben (EPH)	67	1936
Bundesnetzagentur (2021)		

### 3.1.3 3차 경매 (2021년 4월)

3차 경매는 2021년 4월에 열렸습니다. 제시된 설비용량은 약 2.5GW로, 예상 외로 상당했습니다. 입찰용량이 347MW 부족하여, 2,132MW 낙찰되었습니다.

3차 경매는 응찰 설비용량이 목표에 못 미치는 최초의 경매였으며, 일부 발전소는 입찰상한가인 155,000 유로로 낙찰이 이루어진 경매이기도 합니다.

망 계수 페널티가 적용되었음에도 불구하고, 응찰 설비용량이 적었기에, 설비 용량 425MW에 달하는 남부지역 발전소 4기가 낙찰되었습니다.

**표 5: 3차 탈석탄 역경매에서 낙찰된 발전소**

발전소 이름 (운영자) * 남부지역 발전소	설비 용량 (MW)	상업운전 시작 연도
Bergkamen (Steag)	717	1981
Farge (Onyx Power)	350	1969
Scholven C (Uniper)	345	1969
Power plant I, Block 4 (EVONIK)	258	1971
HKW Fenne (Steag)*	211	1982
MKW Fenne (Steag)*	179	1982
Anlage 80 (Henkel)	36	1983
Kassel 9 (Sappi)*	27	1970
HK Venator Block 1 (Venator)	19	1971
K06 (Smurfit Kappa Zülpich Papier)	14	1964
HK Magirusstraße (Fernwärme Ulm)*	8	1992
Bundesnetzagentur (2021)		

### 3.1.4 4차 경매 (2021년 10월)

4차 경매는 2021년 10월에 열렸습니다. 4차 경매는 대상 설비용량이 433MW에 불과한 가장 규모가 작은 경매였으며, 입찰상한가는 116,000 유로였습니다.

4차 경매에서는 99.5MW를 초과한 532.5MW이 청산되었습니다. 그럼에도 불구하고, 입찰상한가에서의 청산이 발생하였습니다. 입찰가는 MW당 75,000 유로에서 116,000 유로 사이였습니다.

이 경매에서는 두 개의 소규모 갈탄 발전소와 Uniper의 Staudinger 대규모 무연탄 발전소가 낙찰되었습니다. Uniper 발전소는 한계 발전소(marginal power plant)였기에, 높은 망 계수 페널티를 받았습니다.

표 6: 4차 탈석탄 역경매에서 낙찰된 발전소

발전소 이름 (운영자) * 남부지역 발전소	설비 용량 (MW)	상업운전 시작 연도
HKW Euskirchen	14.2	NA
HKW Könnern - Block 1	8.3	NA
Kraftwerk Staudinger Block 5*	510	1992

Bundesnetzagentur (2021)

1차, 2차 경매의 입찰상한가는 MW당 각각 165,000 유로, 155,000 유로였지만, 낙찰가는 상당히 낮았습니다. 반면, 3차 및 4차 경매에서는 입찰상한가에서 청산되었습니다.

1차 경매에서는 상대적으로 운영 연령이 낮은 석탄 화력발전소가 낙찰되어, 노후 발전소는 여전히 전력 시스템에 남아있게 되었습니다. 이는 앞서 설명한 재조정 과정(rescaling process)을 통해 단위 용량당 CO<sub>2</sub> 감축 비용이 낮은 설비에 우선권을 준 경매 방식 때문입니다. 이 과정에서, 노후 발전소의 발전 시간은 더 높은 급전 순위로 이어졌습니다.

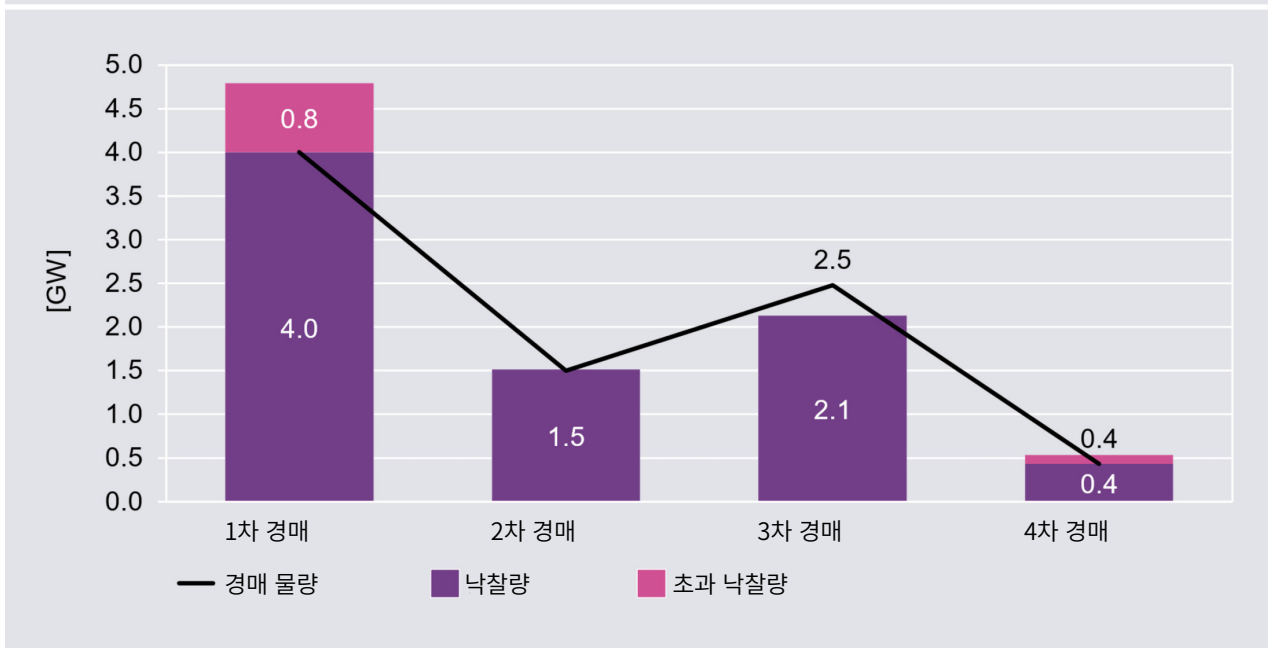
1, 2차 경매에서는 남부지역 발전소의 낙찰이 없었습니다(1차 경매에는 참여조차 할 수 없었습니다). 남부지역 발전소는 입찰가에 망 계수 페널티가 더해져, 입찰에서의 경쟁력을 잃었기 때문입니다.

### 3.2 요약

요약하면, 네 차례의 독일 탈석탄 역경매는 약 9GW의 석탄 설비 폐쇄 낙찰로 이어졌는데, 이는 2018-2022년 독일 목표인 11GW의 82%에 해당합니다.

1차, 2차, 4차 경매는 입찰 물량이 많아 상당한 수준의 경쟁이 있었던 반면, 3차 경매는 347MW의 물량이 유찰되었습니다.

그림 6: 4차례 경매 중 3차례에서 초과 입찰 (3차 경매만 유찰)



Aurora Energy Research (2021)

## 4 평가 및 교훈

### 4.1 안정적인 공급을 위한 신중한 계획의 필요성

대규모 발전 시설을 폐쇄하는데 있어, 가장 중요한 고려 사항은 공급 안전성입니다.

독일의 2018년 기준 피크 전력수요는 80-85GW인 반면, 공급 조절이 가능한(dispatchable) 발전설비는 약 100GW에 달했던 것이 독일 탈석탄을 가능하게 했던 핵심 요인입니다(최소 20GW의 예비력 확보). 독일은 또한 이웃 국가와 연계된 전력망을 갖고 있어, 전력 거래도 가능합니다.

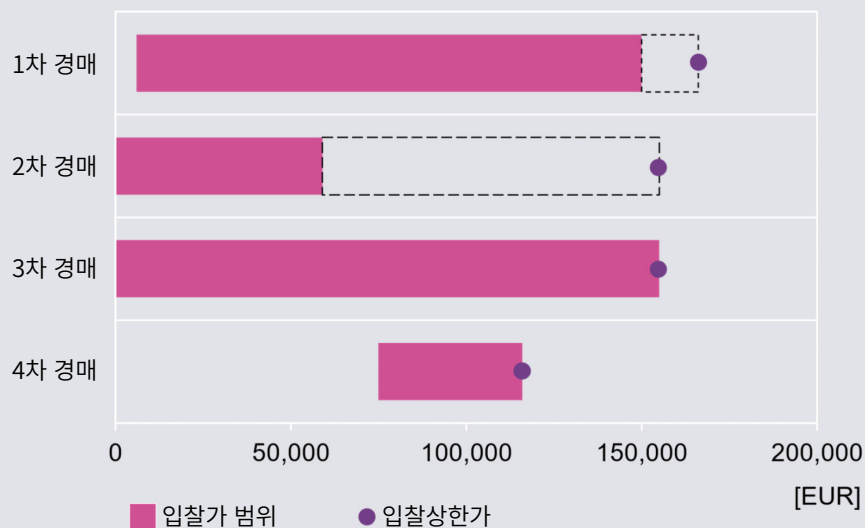
또한, 독일은 대규모 신형 가스 화력발전소를 보유하고 있는데, 2018년에는 심각할 정도로 가동률이 낮았습니다. 독일 연방 경제부(BMWi, 2021년 12월 BMWK로 명칭 변경) 자료에 따르면<sup>14)</sup>, 2018년 가스 화력발전소의 평균 이용률은 31%에

불과했습니다. 결과적으로, 독일은 공급 안전성을 저해하지 않고도 단기간에 상당한 석탄 시설을 폐쇄할 수 있었습니다. 반대로, 독일보다 설비 예비력이 부족한 국가의 경우, 석탄을 대체할 수 있는 공급 조절이 가능한 설비 확대, 풍력/태양광 등 새로운 재생에너지 확대 등을 위한 정책 없이는 석탄발전 폐지가 어려울 수도 있습니다. 또한, 수급 균형을 위해, 전력 저장장치 및 수요 시장 등 유연성 조치를 고려해야 합니다.

사실, 석탄위원회는 독일 내의 공급 안정성 대책에 대한 평가를 필요로 했었는데, 향후 수년간 확정용량(firm capacity)이 감소함에 따라 더 많은 공급안정성 수단의 도입이 재검토될 수 있습니다.

다른 주요 요인은 전력망 배치(grid topology)입니다. 대규모 소비 지역 인근에 위치한 석탄 발전소를 폐쇄하면 전력망에 제약이 생기고, 탈석탄을 더 어렵게 만들 수 있습니다.

그림 7: 경매별 입찰가 분포: 3차 및 4차 경매에서는 입찰상한가를 제시한 발전소도 낙찰



Aurora Energy Research (2021)

14 <https://www.bmwk.de/Redaktion/EN/Artikel/Energy/energy-data.html>

요약하면, 독일 탈석탄 정책의 일환으로서, 충분한 설비 계획과 적절한 전력망 계획이 모두 마련되어야 합니다.

#### 4.2 양질의 결과를 위한 핵심 요인으로서의 정책 조합

1, 2차 탈석탄 경매에서는 입찰상한가보다 훨씬 낮은 가격에 낙찰되었습니다. 이 경매에 참여한 최신 발전소조차도 매우 낮은 가격에 입찰했습니다. 이는 발전소 운영자가 보상을 받기 위해 경매 참여에 높은 관심을 보였다는 의미입니다. 경매 참여 압박은 재생에너지 확대 목표, 배출권거래제, 기타 관련 정책에서 비롯되었습니다.

그러므로, 탈석탄 경매만 독립적으로 살펴서는 안 됩니다. 경매의 효율성을 높이고 탈석탄을 가속화하기 위한 보다 다양한 정책을 고려해야만 합니다. 입찰상한가 감소와 같은 “당근”, 강제 폐쇄와 같은 “채찍” 또한 이러한 정책에 해당합니다.

#### 4.3 “당근”과 “채찍” 사이의 균형

독일 헌법뿐 만 아니라 에너지 헌장(Energy Charter) 등에 포함된 국제 투자자 보호 조항으로 인해, 발전소 운영자에 대한 보상 없이 발전소 폐쇄를 강제하는 것은 장기간의 소송 리스크 때문에 어렵습니다. 따라서, 폐쇄 과정에서 보상을 제공하는 것이 매우 중요합니다. 그래야만 이 제안을 거부한 발전소에 대해 강제 폐쇄를 고려할 수 있기 때문입니다(자세한 내용은 2장 참고.)

입찰상한가를 낮추는 “당근”과 강제 폐쇄와 같은 “채찍”의 조합은 발전소가 경매에 참여하게 만드는 강력한 유인책입니다. 뿐만 아니라, 노후 석탄 발전소는 생산효율이 상대적으로 낮아 CO<sub>2</sub> 저감비용 순위에서 유리하지 않기 때문에, 보상 없는 강제 폐쇄에 대한 위협은 노후 발전소로 하여금 (다른 발전소와 경쟁에서 이기고, 유찰을 피하는 위해서라도) 보다 낮은 가격으로 입찰하도록 유도할 것입니다.

독일의 사례는 탈석탄 설계가 균형을 갖추고 있다는 것을 보여줍니다. 운영자에게 보다 우호적으로 설계할 경우, 보상 규모가 더 커질 것이며, 이는 납세자의 비용 부담이 될 것입니다. 보다 엄격하게 설계할 경우, 소송으로 이어질 수

있을 것입니다. 독일의 역경매 제도는 실질적인 해결책을 찾기 위한 시도인 것입니다.

#### 4.4 다른 발전소에서의 연쇄 효과

탈석탄은 전력 시스템을 원래보다 타이트하게 만듭니다. 역설적으로, 시스템에 오래 남는 발전소의 가치가 높아질 수 있습니다. 일반적으로 설비 예비력이 낮은 시스템에서 전력 가격과 발전소 설비 가동률이 상승하기 때문입니다. 이는 급전 순위의 마지막에 있는 석탄 화력발전소의 수익 증가로 이어져, 탈석탄 경매 참여에 대한 동기를 저하시킬 수 있습니다.

다시 말해, 탈석탄 경매는 설비 예비력을 감소시키는데, 이는 석탄발전소 폐쇄를 위해 고안된 수단이 해체를 고려하고 있는 발전소 등을 포함하여 잔존 자산의 가치를 향상시키게 될 수도 있음을 의미합니다.

그러나, 이러한 결과를 기대하는 운영자에게는 정책뿐 만 아니라 신규 설비와 관련된 일정 수준의 리스크가 존재합니다. 이러한 역설적인 효과는 잔존 발전소의 수익성을 저하시키는 탄소 가격제, 전력 시스템 예비력을 강화하면서 석탄 이외 신규 용량을 유도하는 용량시장(capacity market) 도입 등과 같은 정책으로 대응할 수 있습니다.

#### 4.5 전력 시스템 탈탄소화를 위한 경매의 주요 요소

탈석탄 경매는 모든 시장을 위한 보편적인 해결책이 아닙니다. 독일의 에너지 시장은 1996년부터 자유화되었으며, 에너지 회사는 민간 소유입니다.<sup>15)</sup> 독일 경매의 적합성을 뒷받침하는 주요 요소에는 석탄 발전에 대한 역사적으로 강력한 정치적 지원, 보상금을 지급 수 있는 국가의 재정 능력, 강제 수용에 대한 헌법상 보호가 있습니다.

발전소 운영자에게 탈석탄에 대한 보상을 제공하기 위해 역경매가 채택되었습니다. 또한, 정부는 탈석탄으로 인해 큰 피해를 입을 지역에 재정지원을 제공했습니다.

15 <https://www.agora-energiewende.de/en/publications/the-liberalisation-of-electricity-markets-in-germany/>

석탄 산업에 대한 정치적 지원이 적은 곳에서는 (과세 또는 탄소 시장을 통한) 높은 탄소 가격으로 탈석탄을 가속화할 수 있을 것입니다. 예를 들어, 2013년 영국은 EU 배출권거래제보다 가격이 더 높은 탄소가격지지세(carbon price support)를 도입했습니다. 이는 CO<sub>2</sub> 배출의 최저가격에 관한 명확한 신호를 투자자에게 제공했고, 석탄 화력발전소를 급전 순위의 끝으로 밀어냈습니다. 그 결과, 운영자에 대한 보상금 지급 없이, 석탄의 경쟁력을 없애면서 영국의 탈석탄을 가속화할 수 있었습니다. 영국이 이러한 조치를 도입할 수 있었던 것은 독일에 비해 노동조합, 발전사, 에너지 집약적 산업의 힘이 약했기 때문입니다.

독일의 경우, 지역 재정지원, 경매, 열병합발전 연료 전환 보너스에 소요되는 전체 비용이 정부 예산 및 소비자의 상당한 부담으로 이어질 것입니다. 따라서, 정부가 재정을 지원하는 탈석탄 정책은 이 지출을 충당할 상당한 예산을 필요로 합니다.

부채가 높은 국가의 경우, 탈석탄을 위한 재원을 마련하는데 어려움이 있을 것이고, 따라서 탄소세와 같은 세입을 늘릴 수 있는(revenue positive) 조치를 선호할 것입니다. 개발은행 및 개인 투자자와 같은 다른 금융기관으로부터 재정 지원을 모색하는 것도 하나의 방법입니다.<sup>16)</sup>

하지만 대부분의 정부가 기후 또는 에너지 외의 다른 정책 및 기술에 더 많은 예산을 투입하고 있는 것이 사실입니다. 즉, 탈석탄에 재정을 투자하는 것은 해당 국가의 정치적 우선순위에 달려있는 것입니다.

마지막으로, 다른 국가에는 독일과 같은 자산 수용에 대한 헌법상의 보호권이 없을 수도 있지만, 투자자 권리 및 이익 집단의 관심, 법적 문제를 피하고 싶은 욕구로 인해 폐쇄를 위한 일정 수준의 보상을 고려해야 할 것입니다.

#### 4.6 경매 인센티브 및 입찰에 미치는 영향

입찰 행태를 살펴보면, 독일 탈석탄 역경매에서 몇 가지 놀라운 결과를 확인할 수 있습니다.

##### 4.6.1 순위 및 전략적 입찰

배출량을 기준으로 하는 입찰 순위(2.2.2장 참고)는 노후하고 효율이 낮은 발전소에 비해 신형 발전소를 경매에서 유리하게 만들었습니다. 입찰의 우선순위 결정의 중요 지표인 발전소의 온실가스 배출 집약도가 발전량(MWh)에서의 CO<sub>2</sub> 배출량이 아니라, 설비 용량(MW)에서의 배출량으로 정의되었기 때문입니다. 노후 발전소는 발전량 당 온실가스 배출이 더 많은 반면, 신규 발전소는 단위 설비용량 당 온실가스 배출이 더 많습니다. 신규 발전소는 노후 발전소보다 더 많은 시간 가동하고, 그렇기에 더 많은 전력을 생산하기 때문입니다.

결과적으로 독일의 최신 발전소 중 3개가 1차 경매에서 폐쇄되었으나, 이보다 더 노후하고 오염을 유발하는 발전소는 계속해서 운영 중에 있습니다. 또한, 최신 발전소 폐쇄의 영향으로 노후 발전소가 더 많은 시간 가동되고 있습니다. 이 때문에 탈석탄 정책이 기대했던 온실가스 저감이 제 속도를 못 내고 있습니다. 유사한 경매 제도를 도입하고자 하는 국가는 제도 시행 이전에 경매 설계에 대한 철저한 영향평가를 수행하는 것이 필요합니다.

##### 4.6.2 발전소 가동 연장

독일에서 관찰된 석탄 경매의 또 다른 효과는 수익성 없는 석탄 화력발전소의 운영이 다소 길어진다는 것입니다.

일반적으로 석탄 화력발전소의 연간 고정 운영비와 유지보수 비용을 충당할 수 없고, 미래에도 해당 비용을 회수하는 것이 불가능하다고 판단될 경우, 석탄 발전소의 폐쇄를 고려합니다. 석탄 화력발전소의 고정 운영비와 유지보수 비용은 MW 당 30,000~50,000유로로 추정됩니다.

2018-2020년 사이 독일의 일부 노후 석탄발전소는 적자 상태였기 때문에, 보상금 지급 없이도 폐쇄가 가능했을 것입니다.

그러나, 경매 메커니즘은 일부 발전소의 연간 운영비와 유지보수 비용을 초과하는 수준의 지원 가능성을 만들어 주었습니다. 이것이 일부 발전소 운영자로 하여금 경매에서의 낙찰을 목적으로 적자 발전소를 계속해서 운영하도록 부추겼을 것입니다. 경매 수익금은 운영비만을 보전하지만, 발전소가

16 <https://www.adb.org/news/features/energy-transition-mechanism-explainer-support-climate-action-southeast-asia>

운영되는 추가 기간 동안 발생하는 매출은 순이익이기 때문입니다.

문제는, 경매가 없었다면 노후 발전소가 더 빨리 폐쇄되었을 수도 있었다는 것입니다. 하지만 이것은 발전소 운영자의 일반적인 방식은 아닙니다. 경매 설계 때문에 빚어진, 위험성이 큰 전략인 것입니다.

#### 4.7 요약

탈석탄 경매의 적합성 및 성공적 시행은 정부의 준비 정도, 지역 환경, 양질의 경매 설계 등 세 가지 핵심 요소에 달려 있습니다.

국가의 준비 정도와 관련해서 살펴보면, i) 공급 안전성이 보장되었으며 ii) 조기 폐쇄 보상을 위한 충분한 재정 능력을 갖추고 있었기에 독일의 탈석탄 경매가 부분적으로나마 작동할 수 있었습니다.

독일은 대규모 최신 가스 화력발전소를 보유한 덕분에 재생에너지, 저탄소 또는 무탄소 발전설비가 충분히 보급되기

전에도 탈석탄으로 인한 공급 안전성 문제를 겪지 않을 것입니다.

그뿐만 아니라 독일은 탈석탄 지원에 있어 심각한 국가 채무나 다른 예산과의 조정 없이도 재정적 능력이 충분했습니다. 산업 보호 및 석탄에 대한 지역적, 정치적 지원과 결합되어, 이러한 요인들이 역경매를 독일 정부, 시민 사회, 그리고 산업계로부터 지지받는 실용적인 타협안으로 자리매김하도록 만들었습니다.

경매(“당근”)와 강제 폐쇄(“채찍”)의 상호보완성은 발전소 폐쇄를 모색하는 다수의 운영자에게 충분한 인센티브를 제공했습니다.

결론적으로 가장 중요한 것은, 경매가 모든 상황에 통용될 수 있는 해결책은 아니라는 것입니다. 독일은 재생에너지 확대 및 탄소 가격제와 더불어 추가적인 정책을 시행하였고 이는 석탄 폐지 가속화에 상당한 도움이 되었습니다. 종합하면, 올바른 정책을 시행함으로써 경매의 성공 가능성을 높일 수 있습니다.

그림 8: 경매 방식 설계시 고려사항

공급 안전성	정책 조합	재원	발전소의 역할	수익성 없는 발전소	배출 강도
석탄을 대체할 공급 조절이 가능한 설비 보급을 위한 충분한 설비 계획과 대규모 수요처 인근에 발전소를 배치하는 적절한 전력망 마련  시장 설계시 수요시장 및 저장장치를 위한 대안적 유연성 조치	“당근”과 “채찍”의 조합 (입찰상한가 감소, 강제 폐쇄)  재생에너지 확대, 탄소 가격제 등의 추가적인 규제 및 동인	탄소 가격제(과세 또는 탄소 시장)와 같은 세입 조치 도입  개발은행, 민간 부문 등 금융기관으로부터의 재정적 지원 모색	(전력 가격 인상 및 이용률 확대에 따른) 석탄 화력발전소의 운영 증가로 인한 수익 개선 전망  잔존 발전소의 수익성을 낮추는 보완 정책(탄소 가격제 등)을 통해 역설적 상황에 대응	노후 발전소는 손실을 유발한다는 인식 (노후 발전소의 연간 운영비 및 유지보수 비용을 초과하는 지출)  적자 발전소에 인센티브가 제공되지 않도록 주의	입찰에 적합한 발전소 온실가스 배출 산정법 선택 (tCO <sub>2</sub> /MWh)  설비용량 당 온실가스 배출량(tCO <sub>2</sub> /MW) 선택시, 가동 시간이 많은 신규 발전소가 더 많은 온실가스를 배출하여 노후 발전소 보다 먼저 폐쇄

Agora Energiewende (2021)



**Agora Energiewende**

Anna-Louisa-Karsch-Strasse 2 | 10178 Berlin

P +49 (0) 30 700 14 35-000

F +49 (0) 30 700 14 35-129

[www.agora-energiewende.de](http://www.agora-energiewende.de)

[info@agora-energiewende.de](mailto:info@agora-energiewende.de)