

(참조 - 김상집 의원 구정질문 참고자료)

<별첨자료1>

프라이부르크 태양의 도시 프로그램

가. 개요

- 유럽의 경우 화석 및 핵에너지에 의존하던 시대는 지나고 대체에너지시대가 개막.
- 리우회의 이후 유럽연합은 대체에너지개발에 박차. 2010년까지 전체 에너지소비중 대체 에너지비율을 12%까지 끌어올릴 계획.
- 2000하노버환경엑스포의 글로벌 하우스에는 각 나라마다 21세기를 주도할 환경기술을 하나씩 소개하고 있는데, '프라이부르크 태양의 도시 프로그램'은 독일을 대표하는 환경기술.
- 태양에너지 : 오염배출물질이 없고 분권화된 에너지원이며, 소비자 가까이 위치할 수 있고 융통성 있는 에너지원임.

나. 프라이부르크와 태양에너지

1) 프라이부르크

- 스위스, 프랑스와 국경을 이루는 인구 20만의 도시로 중세에는 오스트리아의 합스부르크왕가와 함께 중세유럽을 대표하는 프라이부르크왕가(800년간 통치)가 있었음.
- 알프스산맥의 북서부에 위치하고 있어 주변이 흑림지대(슈바르츠발트), 온천(바덴바덴), 포도재배지(칼스루헤) 등으로 유명.
- 유럽의 환경도시, 자전거도시, 태양의 도시(Solar City)로 잘 알려져 있음.
- 여름철 휴양지로 유명하며 도시전체를 거미줄처럼 흐르고 있는 맑은 개울(Baechle : 베홀레)은 빼놓을 수 없는 자랑거리이다.
- 파리 소르본느대학교(1600)보다 2년뒤 설립된 프라이부르크대학교(1602)는 법과대학과 음악대학이 유명하며 한국유학생도 많다.

2) 프라이부르크와 태양에너지

- 윌 (Weyl) : 대규모 핵발전소 설치 반대운동 태동. 나아가서 핵발전 대체할 전력생산에 대한 관심 고조.
- 쇼나우 (Schoenau) : 핵발전 에너지 사용 거부. 마을내 태양에너지를 비롯한 대체에너지발전시설 설치하여 전력 자가 공급.

다. 프라이부르크의 태양에너지활성화

1) 경제

불투명한 시장경제하에서도 70년대 중반부터 많은 중소기업들이 태양에너지관련 산업에 종사. 1996년 첨단 태양모듈 생산하는 솔라공장 설치. 한 다국적 콘체른이 대규모 솔라생산 시설을 프라이부르크에 입지할 계획.

연구소 종사자들이 산업 현장에 직접 뛰어 들어 기술을 개발하기도 하고 자문, 또는 매니

저로 솔라시장에 참가. 프라이부르크 시의 창업지원이 큰 역할. 현재 솔라에너지는 튼튼한 지역경제기반. 솔라공장에만 60개 일자리 제공. 여기에 유통, 관리, 시공회사를 추가하면 수백 명이 태양에너지 관련산업에 종사. 솔라에너지가 없었더라면 에너지 수입을 위해 외부지역으로 유출되었을 자금을 지역 내 축적하는 효과도 있음.

2) 관광

프라이부르크가 원래 관광휴양지역에 속해 관광휴양목적의 방문객이 솔라시설을 둘러보기도 하지만, 방문객 중에는 솔라시설 시찰을 주 목적으로 프라이부르크를 방문하는 경우도 많음. 특히 솔라에너지에 관심많은 자치단체, 학자, 전문가 등이 많음.

특히 일본에서 수천 명의 솔라 방문객. 시립 “프라이부르크 경제와 관광 유한회사”는 일본 방문객을 안내하기 위해 새 담당 부서를 설립. 일본 마츠야마 시와 자매결연.

솔라는 관광객 또는 방문객 유치에 큰 몫. 1996년 국제 솔라 회의 “유러선” 개최 후 국제적 반향. 2000년 7월 “솔라자극 2000” 제목 하에 대규모 학술회의 개최하여 에너지경제 및 솔라에너지 부문에 보다 큰 규모의 관심 촉진. 2000년 새로 건설된 신 프라이부르크 박람회장에서 독일에서 가장 큰 규모의 태양박람회 개최. 동시에 제12회 솔라포럼 개최.

한국은 1주일 전 KBS라디오에서 처음 다녀갔고, 광주광역시서구의회의 방문은 두 번째 방문인데다 의회의 공식방문이었기 때문에 ‘프라이부르크 태양의 도시 프로그램’을 전문적으로 안내하고 있는 프라이부르크 FUTOUR의 사장(위르겐 하르트비히)이 직접 나와 설명과 안내를 하였음.

프라이부르크 FUTOUR : 지속 가능한 경제와 대체에너지에 관해 방문객에게 소개하는 회사. 각종 교육·안내 프로그램 제공.

3) 연구

1942/43 키펜호이어 태양물리학 연구소에서 태양에너지 연구 시작.

1981 프라운 호퍼 연구소 태양에너지시스템 집중연구.

1986 에코연구소 에너지전환그룹 신설

1995 국제태양에너지소사이어티 (ISES) 본부 프라이부르크 입주

국제 태양에너지 소사이어티

5,000명 이상 회원, 100개국 이상. 1995년부터 본부가 프라이부르크에 입주. 많은 학자, 기술자, 건축가, 정치가, 기업가 및 다른 단체들이 협회에 가입. 이 협회는 4개의 대륙 사무실과 50여 개의 국가별 또는 다국가 지부를 가지고 있고 회보, 출판물, 세미나 등을 통해 다양한 활동. 예를 들어 협회는 1996년 프라이부르크에서 “유러선” 회의를 개최.

에코연구소

월 핵발전 반대 이니셔티브를 대표했던 변호사들이 운동과정에서 전문성 확보의 필요성을 인식. 환경정책에 대한 요구를 전문적으로 연구할 수 있는 조직의 구성 필요. 월 핵발전소 건설부지 점령 2년 후인 1977년 프라이부르크에서 순수 민간 차원의 연구소 설립. 현재 80명 연구원 근무. 회원 4,000명 (100 지방자치단체도 회원). 다름슈타트와 베르린에 분소 설치. 실천가능성, 학제성, 네트워크화를 특징으로 독립적인 연구 수행. 국제적 연구성과 생산.

에너지분야는 에코연구소의 중요한 연구 분야중 하나. 체르노빌 사고 이후 더욱 비중 증가. 연구소에서 출판한 “에너지전환” 책은 새로운 에너지정책의 교과서 역할.

1986년 연구소 내 에너지전환그룹 설치 - 열병합발전, 소수력발전소 같은 대체에너지확충, 에너지 및 상수공사의 절약전구설치운동 (저에너지전구 무료배포운동), 리젤펠트 주택단지의 에너지 시스템 연구 등 다양한 연구 수행. 독일 일간지 프랑크푸르터 룬드샤우는 에코연구소를 “환경운동을 위한 가장 중요한 아이디어공장”으로 평가.

4) 교육

리차드 페렌바하 직업학교 : 솔라기능공 양성.

괴테고등학교, 투른제 초등학교 및 안네프랑크초등학교 : 태양에너지를 이용한 온수공급.

에코스테이션 : 분트라고 하는 환경단체가 운영하는 환경교육센터. 초등학교 학생들에게 솔라교육 프로그램 제공.

5) 행정

1986 시의회는 대체에너지 우선하는 지역에너지조달개념을 통과.

시 공사는 태양에너지촉진프로그램 추진

프라이부르크 시 에너지 및 상수공사에서는 90년대 초반부터 솔라기술을 시장경제에 도입. 이 제도는 대부분 큰 성공을 거둠. 100개 이상의 태양력발전소 가동. 수천㎡의 태양열 집열판 설치.

솔라 개념 2000 플러스: 개인 투자가 및 기업들에게 요금에 있어서 투자수당 지급. 태양광 발전 및 태양열 집열판 촉진대상. 2005년까지 프로그램 진행. 투자된 시설분에 대해 직접 수익을 환원.

태양에너지 생산현황

1995. 1월	210KW	/	1996. 1월	336KW	/	1997. 1월	366KW
1998. 5월	386KW	/	1999. 6월	563KW	/	1999.11월	819KW
2000. 4월	926KW						

2000.10월 현재 프라이부르크는 태양전지판 총면적 9,300㎡, 실시간 최대용량 926KW로서 연간 833,000KW를 생산하는데, 약 280가구가 사용할 수 있는 용량이다.

연방정부 및 주정부 태양에너지 재정지원

연방정부 : 1999-2004 십만솔라지붕프로그램 시행중. 1kw이상 솔라시설 설치희망자에게 저리 용자.

바덴뷔템부르크 주정부 : 1kw이상의 태양광에너지시설에 대해 저리 용자.

연방정부는 향후 천연가스를 이용하여 40%의 전기를 공급할 계획임. 수력, 풍력, 태양에너지에 의한 전기공급을 30%로 끌어올리고, 반면에 원자력발전소의 비중을 60%에서 30%로 줄일 계획임. 10년 이내에 태양에너지를 15%, 풍력을 8%로 끌어올리는 것을 목표로 하고 있음.

프라이부르크시의 교통정책

프라이부르크시의 자전거도로는 총연장 500km에 달하며, 전체운송의 11.4%를 담당하고 있음. 프라이부르크는 자전거도시로도 유명한데, 중앙역 바로 옆에는 3층 건물의 자전거주차장이 있어 자전거를 쉽게 보관할 수 있고 때로는 임대하여 사용. 중앙역에서 철로위로 육교를 건너야 함에도 자전거로 쉽게 이동할 수 있도록 설계되어 있어 사람들이 자연스럽게 자전거로 드나들고 있었음. 프라이부르크시는 이 중앙역의 자전거주차장 이외에도 시내 중심가에 또 하나의 1,000대용량의 자전거주차장을 지을 계획을 이미 세워두고 있음.

연방정부는 화석연료사용을 억제하고 대기오염을 줄이기 위해 대중교통을 활성화하고 있음. 한 달에 68DM이면 독일 어디든 대중교통을 이용할 수 있는 환경교통카드제도가 있음. 이 환경교통카드는 일요일에 5인 가족이 함께 이용할 수 있어 차량구입비용 및 차량관련 각종 세금, 유류비 등을 동시에 절약할 수 있음.

현재 전기자동차는 기술적인 문제로 실용화가 지연되고 있는데, 4년쯤 뒤에는 문제가 해결될 것으로 보아 전기주전소를 추진할 예정. 또한 유채꽃이나 해바라기 기름 등 식물성 디젤 연료를 이용한 무공해차를 보급하여 대기오염을 줄여나가고 있음.

독일의 중·대도시는 이미 자가용의 시내진입이 어려운 상황이기 때문에 대부분 1시간 주차료를 4DM 혹은 그 이상으로 높게 정하고, 1시간 혹은 2시간의 정해진 시간이 지나면 아예 장시간주차 허용하지 않는 등 자가용의 시내진입을 억제하고 있음. 또한 차를 공동이용하는 카셰어링(Car Sharing)제도가 있음. 프라이부르크 시에는 현재 1,000명이 넘는 카셰어링 회원이 있음.

카셰어링(Car Sharing)제도란?

“베르린 시의 StattAuto는 1988년 한 박사학위논문을 작성하기 위한 실험대상으로 처음 도입되었다. 1990년 8월에는 4대의 자동차와 50명의 회원을 가진, 매우 작은 규모의 유한회사형태로 발전했다. 실험대상이었던 StattAuto는 민간회사형태로 전환한데다, 유명한 시사주간지 스피겔지의 호의적인 기사덕분에 빠르게 성장하였다. 1996년 StattAuto는 계절에 따라 약간씩 차이는 있지만 120 내지 170대의 자동차에 3,400명의 회원이 확보되는 성장을 기록했다. 카셰어링에 관심 있는 이들은 200마르크의 입회비와 1,000마르크의 예치금을 지불하면 회원으로 가입된다. 회비는 월 14마르크이며, 탈퇴할 경우 예치금은 년 3.5%의 이자와 함께 돌려 받는다.

회원들은 StattAuto와 계약을 맺으면 베르린 시 전역과 포츠담 시에 있는 42개의 차량보관소를 이용하기 위한 열쇠와 모빌카드를 수령한다. 차량보관소에는 수요에 따라 2대 내지 10대의 자동차가 주차되어 있다. 회원은 자동차가 필요하면 24시간 열려 있는 예약소에 연락하면 된다. 소형차인 Opel Astra의 경우 이용료는 1시간에 5마르크, 24시간에 49마르크, 추가로 휘발유와 종합보험료를 포함하여 km당 27페니히를 지불한다. 매 6주마다 회원들은 자세한 이용명세서를 받는다. 회원은 자동차의 관리·정비·세차에 대한 부담이나 의무가 없다.” - 조진상 교수의 ‘독일의 환경친화적 도시교통정책’에서 발췌

6) 시민참여 (4. 엑스포 2000 프라이부르크 솔라 전시회에서 설명)

라. 엑스포 2000 프라이부르크 솔라 전시회

“인간, 자연, 기술”이라는 주제로 하노바를 주 전시장으로 하여 6월초부터 10월말까지 엑스포 개최. 독일 전 지역에서도 280여 개의 전시회가 열리고 있으며 프라이부르크에서는 “태양지역 프라이부르크” 제목으로 엑스포 개최중임.

1) 미래지향적 산업 솔라 공장

첨단 태양광모듈을 생산하는 건물, 건축상 수상, 1999년 5월 준공, 60명 일자리 창출.

건물 자체가 대체에너지의 모델이라 할 수 있는 21세기형 환경과학관으로 태양에너지(태양전지와 태양열), 바이오에너지(Holz Pellets와 유채꽃 해바라기 기름), 빗물을 받아 자연정화하여 재활용, 실내외의 대류현상을 이용한 자연냉방, 건물의 경사와 태양전지판의 각도를 이용한 자연차양효과 등이 건물설계에 세세히 반영되어 있는 환경건축물의 상징이라 할 만함.

◎ 태양전지

PARADIGMA 태양전지 수명 30년. 태양전지판 하나에 0.5V로 $4 \times 9 = 36$ 개의 태양전지판에서 모은 18V의 직류를 220V의 교류로 변환하여 사용함. 주로 휴양지, 바닷가에서 사용. 프라이부르크는 주법에 의거하여 태양전지의 전기를 삼상교류방식으로 전기공사에 우선적으로 판매하도록 함으로써 모든 건축물에서 태양에너지 전기생산을 촉진할 수 있는 기반을 조성함.

◎ 태양열

태양열 온수방식은 박스형과 원통형의 2가지가 있음. 동파이프(청색판에 흡열)로 태양열을 전달하는 박스형은 80℃이상의 고온으로 집열하지 못하는 단점이 있음. 그러나 진공상태의 이중유리관 안쪽 검정색 부분으로 반사경의 열까지 흡수하여 동파이프로 온수열을 전달하는 원통형은 100℃의 온수를 만들어 보통 80℃의 온수를 공급하고 있다.

◎ Holz Pellets

가로수나 농가, 삼림의 잡목을 잘게 자르고 건조 압축하여 Holz Pellets을 만듦. 이 Holz Pellets으로 소형보일러를 원하는 양만큼 선택하여 태움으로써 난방이나 온수에 사용. CO₂발생이 제로에 가깝기 때문에 연방정부에서는 이 Holz Pellets 소형보일러 설치시 4,000DM을 지원해주고 있음. 평소 Holz Pellets을 큰 통에 저장해두었다가 안방에서 리모콘으로 원하는 온도에 맞추거나 필요시만 간단히 사용할 수 있음.

◎ 유채꽃, 해바라기 기름발전기

유채꽃이나 해바라기 기름을 짜서 소형보일러나 소형발전기를 가동하여 난방, 온수에 사용하거나 전기를 생산하고 있음. 현재는 연간 5만KW의 전기를 생산하고 있음.

◎ 빗물 재활용

건물대지에 쏟아진 빗물을 건물정면으로 집수. 갈대 등 수생식물로 자연정화하여 화장실 세척용이나 세면용으로 재활용. 자연생태계를 유지하면서 마치 전원의 연못을 꾸며놓은 듯함.

◎ 자연냉방장치

건물 안의 넓은 공간에는 천정에 구멍을 뚫어놓고 바닥에 지하 2M의 깊이로 바깥과 연결해 놓음. 건물 내의 대류현상으로 더워진 공기가 위로 올라가 천장 구멍으로 나가면 땅속 2M 깊이에서 외부공기를 식힌 시원한 공기가 자연적으로 빨아들여져 냉방효과를 내는 자연냉방장치.

◎ 자연차양효과

건물 정면을 75° 경사지게 설계하여 겨울에는 보다 많은 햇볕을 들게 하고, 여름에는 건물 경사면에 단계적으로 설치된 태양전지판의 각도를 이용하여 자연차양효과를 내고 있음. 태양전지판은 불투명 및 반투명하기 때문에 차양효과가 큼.

2) 지역태양력발전소 주민참여

지역태양력발전소란 프라이부르크 여러 지역에 산재해 있는 태양력발전소를 통칭하는 것으로 지역주민들은 자신의 주택에 태양력발전소를 세우지 않고서도 이러한 시설의 소유에 참여하는 모델임.

태양전지에서 생산된 전기는 우리가 흔히 생각하는 축전지에 축전되었다 밤이나 태양이 없는 날 사용하는 방식이 아님. 삼상교류방식으로 전기공사에 바로 판매함.

분데스리가 축구장의 지붕, 공공건물 및 민간건물의 지붕에 태양력발전소 설치. 5개의 태양전지판을 1인씩 투자(1판당 1,200DM, $1,200DM \times 5 = 6,000DM$ 으로 한국 돈 약 330만원)하여 연간 500KW를 생산함. 현재는 태양에너지를 이용한 전기생산을 장려하기 위해 정책적으로 일반전기사용료보다 20배나 비싼 1KW당 1DM을 지급하므로 연간 1인당 500DM을 벌어들임. 현재 300kw 전력 생산중.

3) 관광 및 교통- 솔라 프라이부르크 중앙역

프라이부르크 중앙역 19층 건물의 남쪽 벽면 일부에 태양모듈설치. 남독일에서 가장 높은 태양력발전시설로 이 건물설치를 위해 별도로 개발한 240개의 모듈을 설치. 36kw용량.

‘엑스포 2000 프라이부르크 솔라 전시회장’이 프라이부르크 중앙역 건물 2층에 자리잡고 있음.

4) 암 솔리어베르크 에너지 플러스 솔라주택단지

주택단지에 필요한 전기를 단지 내에서 자체 생산. 단지 내 모든 건물은 에너지 및 생태적 관점에서 계획, 총 210세대 중 150세대에 “에너지 플러스 주택단지”를 조성. 이 단지에서는 소비전력보다 더 많은 전력을 생산. 총 500m² 태양모듈 설치, 최대 800kw 전력을 생산. 첫동이 이미 건설되어 전시중. 또한 단지의 서쪽 간선도로변을 따라 300m 길이의 상점 및 사무실 건물 (“태양의 배”) 설치 - 소음방지 기여. 이곳에 태양에너지를 이용한 온수공급시설 설치 - 단지 내 주택, 상가, 사무실 등에 온수 공급.

단지 내 주택은 열차단이 뛰어나고 태양에너지를 수동적으로 이용할 뿐만 아니라 태양에너지 활용한 전기도 생산. 4인 가족 일반 가정은 연간 3,000kwh 전력소비, 이 주택단지에서는 세대 당 5,000kwh 전력생산. 생산된 전기는 삼상교류방식으로 전기공사에 판매하는데 집에서 사용한 전력량을 빼고 남은 전기는 공사에서 일반전기요금보다 20배나 비싼 1KW당 1DM를 지급함.

독일은 집을 지을 때 기름이 연간 6.5 l/m²이하 사용되도록 설계가 의무화됨. 에너지플러스 주택은 기름을 연간 1.5 l/m²이하 사용하도록 설계. (효율이 뛰어난 열차단벽 등으로 인한) 에너지절약분, 솔라주택에 대한 공공기관의 보조금, 남은 전력의 판매로 인한 이익 등을 합하면 에너지플러스 주택 당 연간 약 6,000마르크 수입 (약 300만원) 기대.

이 주택단지에는 자동차 없는 주택단지, 빗물을 화장실 세척 및 정원관리에 활용 등 생태

적 주택개념을 전면 도입하였음. 겨울철 차가운 공기를 태양에너지 등을 이용해 데워서 각 가정에 공급하는 열전환 통풍장치가 있음.

※ 파우반(VAUBAN) 주택단지

암 솔리어베르크 에너지 플러스 솔라주택단지와 나란히 위치하고 있는 파우반 주택단지는 상무신도심과 같은 군부대를 택지로 개발한 곳이다. 군막사를 개조한 주택도 있고 군부대의 모든 나무를 그대로 살려서 개발하였기 때문에 토목에는 거의 비용이 지출되지 않아 저렴하게 건설할 수 있었다. 상무신도심과는 극명한 대조를 이루는 주택단지이다. 현재 공사가 진행중인데 앞으로 전차가 도입될 예정이라 한다.

파우반 주택단지의 특징은 다음 다섯 가지로 분류할 수 있다.

첫째, 빗물을 저장하여 화장실 세척 및 정원관리용으로 재사용할 수 있다. 솔라공장에서 설명했던 것처럼 빗물을 그냥 흘려보내는 것이 아니라 모으고 자연정화하여 재사용하는 생태주택단지이다.

둘째, 저에너지 주택이며 대체에너지 주택이다. 기름사용을 연간 1.5 l/m²이하로 줄인 저에너지 주택이면서 태양열로 난방 온수를 하고, 태양전지로 전기를 생산하는 에너지플러스 주택단지이다.

셋째, 시민들이 참여하여 도시계획을 짰고, 주택의 설계와 자재구입의 전과정을 입주자와 상의하여 결정하였다. 때문에 집의 외관이나 내부구조가 각각이 다를 수밖에 없다. 보통 8가정이 모여 건축가를 찾아가 설계를 했는데, 가능하면 나무건축자재를 쓰고 태양전지판을 설치하였다.

넷째, 군부대의 우람한 나무를 그대로 살리고 있다는 점이다. 실제 가서 보니 수십 년 수백 년 된 나무들이 무성하여 도저히 신생 주택단지라고 볼 수 없었다. 상무신도심이 97년에 입주하였음에도 상무대의 그 많은 나무들을 다 베어내고 지금은 이식한 나무 몇 그루만 앙상한 지경인데, 군부대의 나무를 그대로 살려 주택을 짓고 있는 모습을 보면서 우리나라 행정에 대해 무언가 치밀어 오르는 분노를 참을 수 없었다.

다섯째, 차 없는 주택단지이다. 5천명이 거주할 예정인 파우반 주택단지에는 주로 젊은 사람들이 많아 어린이도 많이 살고 있기 때문에 단지 내에는 아예 차가 들어올 수 없도록 하였다. 현재 공사중인 곳에 가끔 차가 보이는데, 공사가 끝나면 모든 차량의 진입이 금지되고 단지입구의 공동주차장만 이용할 예정이라 한다.

5) 연구 및 개발 - 태양열 이용한 냉각시설

태양을 이용한 냉각시설 가동. 프라이부르크 대학병원은 프라운호퍼연구소가 개발한 태양 에너지를 이용한 냉각시설을 가동중. 피부과 실험실의 냉방 및 시설 냉장을 위해 활용. 1999년 5월부터 이 실험시설은 환경적 측면뿐만 아니라 경제성 측면에서도 성공적으로 가동중.

6) 재정 및 마케팅 - 태양촉진프로그램

프라이부르크 에너지 및 상수지방공사의 태양에너지촉진프로그램. 태양열 및 태양광발전에 대해 공사는 시민들에게 상담, 재정보조 등을 통해 지원. 태양에너지의 경쟁력 강화 목적. 1999년 7월부터 시민들은 자신의 주택 지붕이 아니더라도 전기요금체계를 통해 태양에너지 생산에 직접 참여. 즉 고율의 전기요금을 지불하는 경우 정상요금과의 차액은 대체에너지 생산에 쓰임. 현재 9,000가구가 고율의 전기요금에 가입.

7) 교육 - 솔라타워 및 솔라교육센터 유레기오 프라이부르크

리차드 페렌바하(Richard Fehrenbach) 직업학교는 올라프 슬로비히가 세운 학교임. 태양전지와 태양열을 이용하는 교육장으로 직접 태양전지나 태양열교환기를 설치하고 계절별 시간대별 자료를 직접 점검하는 실습을 병행하고 있음.

솔라건축의 기본모델인 솔라타워와 유레기오 프라이부르크 태양교육센터에서 태양에너지 기능공 양성. 직접 4,000 l의 온수를 생산하여 바로 앞에 있는 스포츠센터에 온수를 공급하고 있음. 태양열은 집열판에서 100℃까지 가능하나 보통 60~70℃를 유지하여 온수나 난방으로 사용하고 있음. 미래지향적 및 실업문제 해결을 위한 솔라기능공 양성은 솔라에너지를 일상생활과 접목하는 잠재력이 될 것임.

마. 프라이부르크를 태양의 도시로 만드는데 크게 기여한 주요 인물

아돌프 괴츠베르거

유럽 솔라연구의 선두주자. 프라운호퍼 연구소 솔라에너지시스템부 설립자. 세계적으로 유명한 3개 솔라상을 전부 수상한 세계 유일의 태양에너지연구 업적. 1977년 이후 솔라 연구 본격 시작 (당시 이미 50세). 첫 번째 연구프로젝트는 형광집광기술. (분산되는 빛을 모으는 기술). 이후 솔라모듈의 효율을 높이기 위한 많은 연구 수행. 태양열 집열기, 태양열 저장, 투명한 열차단 등의 분야. 마지막에는 에너지자립 주택 연구 수행.

롤프 뵘

프라이부르크 시장. 프라이부르크 대학 졸업. 1972년 연방의회 의원. 1982년 이후 현재까지 프라이부르크시장. 70년대 초반 정부의 Weyl 핵발전소 설치 움직임과 관련하여 반대운동. 태양 빛이 풍부한 프라이부르크를 태양에너지의 중심지역으로 만들 생각. 시장 당선 이후 지속적으로 추진.

올라프 스토비히

리차드 페렌바하 직업학교 교장. 1960년 이후 프라이부르크 거주. 전자공학과 교육학 전공. 처음 그는 핵에너지사용에 찬성했으나 점차 반대하기 시작. 70년대 태양에너지에 관한 정보 습득 후 태양에너지를 보급하기 위한 노력 시작. 자신이 교장으로 있는 직업학교에 태양에너지기능공 양성하기 위한 교육과정 개설하고 학교 내에 솔라 타워와 같은 태양에너지 종합실습시설 구비. 나아가서 성인 대상 솔라 직업재교육을 위한 교육센터로서 EUREGIO 설립.

루돌프 디쉬

건축가. 1986년 프라이부르크 정원박람회의 한 코너에서 태양자동차 전기배급소 설치하여 시민교육. 세계 솔라자동차경주대회에서 우승, 호주 솔라자동차 경주대회에 참여. 저에너지 태양주택, 제로 에너지 태양주택에서 플러스에너지 태양주택까지 개발. 태양에너지를 이용하는 헬리오트롭 건물 건설.

게오르그 살바모저

사업가. 1991년 태양에너지 기획 및 시공회사 설립. 1996년 솔라공장 설립 (현대식 솔라모듈 생산). 1999년 솔라전기 주식회사 프라이부르크 설립 (자체 생산된 태양전기를 판매). 1999년 솔라 응용 프라이부르크 회사 설립. 그는 생산, 시공, 판매 전 과정의 태양에너지회사 보유. 자신은 결코 생태근본주의자가 아니라 이익을 쫓는 사업가라고 강조.

알프레드 리터

투자가. 초콜렛 공장 소유. 부모로부터 많은 유산. 1986년 체르노빌 핵발전소 사고 이후 에너지문제에 대해 많은 생각 계기. 두 아이의 아버지. 체르노빌 사고로 갑자기 방사능 오염되지 않은 (초콜렛 만드는데 사용하는) 개암나무 땅콩을 구할 수 없는 상황 발생. 솔라에너지가 사업이 된다는 생각 이후에는 더욱더 에너지 의식 높아져. 태양에너지 분야에 과감한 투자. 그가 투자한 대표적인 대규모 태양에너지 프로젝트로는 솔라공장, 암술리어베르크 솔라주택단지, 솔라전기 주식회사를 들 수 있음.

<별첨자료2 >

대체에너지시설보급사업에 대한 지자체 참여분위기 확산

- 지역에너지개발사업 추진성과 및 향후 계획 -

'96년부터 정부와 지방자치단체가 공동으로 추진중인 지역별 대체에너지보급사업이 에너지 절감 및 주민복지증진효과가 가시화되면서, 지자체들의 사업참여의지가 크게 증대되고 있다.

- 최근 산업자원부에 따르면 국고지원을 받아 16개 시·도에서 추진하는 지역별 대체 에너지보급사업에 대해 각 지자체의 관심과 추진의욕이 높아져
 - 2001년에 추진하기를 희망하는 지역별 대체에너지보급사업의 자금신청규모가 489억원 (금년보다 148억원 증가)에 달하였으며, 이들 사업 중에서 지원대상사업을 선정하기 위한 작업을 추진하고 있다고 밝혔음

	'99	2000	2001
신청사업 수	85	78	82
신청규모(억원)	291	341	489

*지역에너지개발사업이란 지자체가 기후·지리 등 자연조건 및 지역적 특성과 주민욕구에 부합되는 에너지이용합리화사업(주로 대체에너지 보급사업)을 추진하고, 중앙정부는 정보제공 및 소요자금의 일부를 보조해주는 사업으로서

- 지난 '95년 에너지이용합리화법의 개정을 통하여 제도적 장치를 마련하여, '96년부터 자금 지원을 실시하고 있음

- 산업자원부는 이러한 지역에너지개발사업이 최근의 장기적인 고유가 상황을 극복하고 기후변화협약에 대처할 수 있는 중요한 수단임과 동시에 지역주민의 복지를 현실적으로 증진시키는 사업임을 감안하여, 앞으로도 지속적으로 확대해 나갈 예정이며
 - 2001년도 사업선정시 각 분야별 산·학·연 전문가의 의견을 적극 수렴, 오는 10월초까지 각 사업별로 사업성, 기술적 타당성 및 에너지 절감효과를 평가하여 보다 효율적인 사업이 선정되도록 최선을 다 할 것이라고 밝혔음

□ 한편, '96년부터 추진된 지역에너지사업의 주요 성과를 보면,

○ 3면이 바다인 우리 나라 실정에 가장 부합되는 풍력발전의 경우

- 제주도는 97년부터 99년까지 국고 지원 73억원을 포함, 총 89억원을 투자하여 행정지역에 총 시설용량 4,200kW(7기)의 풍력발전단지를 조성, 99년 중 4,898MWh의 전기를 발전·판매하여 연간 약 3억원의 수입을 올렸으며(이용률 25%, 판매단가 60.93원/kWh)

· 2002년까지 총 10,000kW 규모의 (총 15기 풍력발전기 설치) 풍력발전시범단지를 조성하여 연간 22,000MWh 이상의 전력을 생산·공급할 계획임

· 제주도는 동 풍력발전시범단지 효과가 매우 크다고 보고 민자, 외자유치 등을 통하여 본격적인 대규모 상용규모의 풍력발전단지를 조성키 위해 도내 유망적지에 대한 정밀조사를 실시중임

- 이밖에 강원도는 대관령 지역, 전북은 새만금 지역, 경북은 포항 대보면 지역 등을 대상으로 풍력발전단지 조성을 위한 정밀 타당성 조사를 수행중임

○ 또한, 하천의 낙차를 주로 이용하는 소수력발전의 경우,

- 현재 강원도 영월군 각 동리 지역에 발전설비 용량 2,820kW 규모의 소수력발전소 건설이 추진되고 있는 바(예상 사업비 : 국비, 도비, 군비 등 총 7,363백만원), 이 시설이 완공되는 2002년부터는 향후 50년간 연간 약 20,000MWh 정도의 전력을 생산할 수 있을 것으로 기대하고 있음

- 아울러, 다수의 우리 나라 하수종말처리장을 대상으로 소수력발전소 건설 타당성 조사를 마치고, 경제성이 검증된 충남 아산하수처리장과 천안하수처리장에 2000년도 지역에너지 사업으로 소수력발전설비가 설치될 예정임

○ 이밖에 농업기술원 등에 태양열 이용시설을 설치하고 공원 등 다중이용시설장소에 대한 태양광 가로등을 설치하며, 미전화 도서지역에 대한 태양광 발전소 건설 등의 시범사업을 추진함으로써 대체에너지 보급확산과 주민복지증진 성과를 동시에 거두고 있는 것으로 산자부는 보고 있음

□ 산자부는 지역에너지개발사업을 위해 '96년부터 '99년까지 총 208억원을 지원하였고, 금년에는 제주도 풍력발전 등 36개 사업에 대해 총 86억원의 자금을 지원할 예정이며,

○ 2001년 지원규모는 현재 예산당국과 협의중이나, 작년보다 약 3억원 증가한 89억원이 될 것으로 예상된다고 밝혔음

<붙임 1>

지역에너지개발사업 개요 및 지원현황

1. 지역에너지사업 개요

□ 지역에너지계획과 지역에너지사업

- 각 지방정부의 장은 국가에너지기본계획과 에너지이용합리화 기본계획을 구체화하기 위하여 지역에너지계획을 수립·시행하고
 - 동 계획의 구체적인 실천을 위하여 매년 지역에너지사업을 시행
- 중앙정부는 지역에너지사업이 효과적으로 시행될 수 있도록 사업계획을 검토하여 소요자금의 일부를 보조 지원

□ 지역에너지사업의 주요지원분야

- 기반구축사업
 - 지역에너지계획의 이행을 위한 각종 에너지관련 교육·홍보, 연구·조사 사업 등 지역 내 에너지의 효율적 이용시스템을 구축하기 위한 제반사업
- 시범사업
 - 대체에너지, 미활용에너지 등 신기술에 의한 획기적인 에너지 절약이 가능하나 사업성이 확립되지 않아 민간부문의 참여가 미진한 사업으로
 - 지방정부에서 시범적으로 사업을 추진함으로써 민간부문 참여 선도에 목적
- * 사업성이 확보된 경우에는 에너지절약시설자금, 집단에너지사업자금, 대체에너지보급 확대자금 등의 장기저리 융자자금 활용

□ 기대효과

- 기후변화협약에 대한 범국가적 대응체제 구축
 - 효율적인 에너지이용시스템 구축을 위한 범국가적 노력의 결집으로 국제적 환경규제에 능동적으로 대응
 - 중앙·지방시책간의 조화 및 연계를 강화함으로써, 국가에너지 정책목표를 보다 효과적으로 달성키 위한 기반 확립
- 지역특성 및 주민요구에 부합되는 에너지정책 추진
 - 지역 내 에너지투자사업의 촉진으로 지역경제진흥 및 지역주민의 에너지편익 증대

2. 그 간의 사업추진현황

○ 우리 부는 '96년부터 지역에너지사업에 에특자금 보조지원

- 총 지원액(억원) : (96) 10 → (97) 50 → (98) 70 → (99) 78

< 시·도별 지원내역 (단위 : 백만원) >

	서울	부산	대구	인천	광주	대전	울산	경기	강원	충북	충남	전북	전남	경북	경남	제주
96	70	70	70	70	70	55	-	70	70	70	70	70	70	70	55	50
97	100	100	100	100	1,100	100	-	500	100	100	100	400	100	100	100	1,900
98	100	120	350	130	390	250	70	270	250	150	150	70	150	1,300	150	3,100
99	20	165	220	120	600	140	120	100	1,020	120	531	105	290	1,120	620	2,520
총계	290	455	740	420	2,160	545	190	940	1,440	440	851	645	610	2,590	925	7,570

3. 지역에너지사업의 선정

□ 중점 지원대상사업

- 에너지절약교육·홍보사업 및 지역내의 에너지이용효율제고를 위한 사업타당성 조사사업
- 신재생에너지 및 미활용에너지 개발·이용사업 등 지역 내 에너지 이용합리화를 위한 투자사업
 - 지역에너지계획에 반영되어 있고, 사업타당성조사가 선행된 사업에 한정하여 지원하며, 단순 홍보성 사업에 대한 예산지원은 지양
- 에너지절약기술 및 대체에너지기술로서 실증시험단계를 거친 국산개발기술의 실용화사업

□ 지원대상사업 선정방식

- 매년 연차별 지역에너지계획 시행결과를 평가하여 그 결과를 다음연도 예산지원시 반영
 - 에너지관리공단과 합동으로 전년도 사업추진실적 점검·평가결과 추진실적이 미진할 경우에는 계속사업에 대하여도 예산지원중단
- 지원대상사업의 우선순위 결정은 에너지전문가로 구성된 “평가위원회”의 평가결과를 토대로 “지역에너지사업 심의위원회”의 심의·조정을 거쳐 확정

* “평가위원회” 및 “심의위원회”는 산·학·연 관련전문가로 구성

4. 그동안의 추진성과

○ 풍력발전 건설사업

- 제주도는 97년부터 99년까지 국고 지원 73억원을 포함하여 총 89억원을 투자하여 행정 지역에 총 시설용량 4.2MW(7기)의 풍력발전단지를 조성하여 99년 중 4,898MWh의 전기를 발전·판매하여 연간 약 3억원의 수입 발생(이용율 25%, 판매단가 60.93원/kWh)
- 2002년까지 총 10MW 규모의 (총 15기 풍력발전기 설치) 풍력발전시범단지를 완공하여 연간 22,000MWh 이상의 전력을 생산·공급할 계획
- 제주도는 동 풍력발전시범단지 효과에 따라 민자, 외자유지 등을 통하여 본격적인 대규모 상용규모의 풍력발전단지를 조성키 위하여 제주도내 유망적지에 대한 정밀조사를 추진 중
- 이밖에 강원도 대관령 지역, 전북 새만금 지역, 경북 포항 대보면 지역 등을 대상으로 해당 지자체에서 풍력발전단지 조성을 위한 정밀 타당성 조사를 실시한 바, 현재까지의 조사결과에 따르면 동 지역들의 풍력발전 가능성이 매우 높은 것으로 보임
- 그외 충남 태안반도, 울산, 인천, 강화도 등지에서 풍력 자원조사가 추진되고 있음

○ 소수력발전 건설사업

- 강원도 영월군 각 동리 지역에 발전설비 용량 2,820kW 규모의 소수력발전소 건설이 추진되고 있으며 (예상 사업비 : 국비, 도비, 군비 등 총 7,363백만원), 이 시설이 완공되는 2002년부터는 향후 50년간 약 20,000MWh 정도의 전력을 안정적으로 생산할 수 있을 것으로 기대하고 있음
- 아울러, 다수의 우리 나라 하수종말처리장을 대상으로 소수력발전소 건설 타당성 조사를 마치고, 경제성이 검증된 충남 아산하수처리장과 천안하수처리장에 2000년도 지역에너지 사업으로 소수력발전설비가 설치될 예정임
- 그외 서울 가양, 난지 하수처리장과 전북 전주하수처리장 등 다수의 하수처리장에 소수력발전시설을 설치할 경우 경제성이 매우 높은 것으로 보고, 동 사업에 대한 지원을 검토하고 있음

○ 태양광 이용시설 설치

- 공원, 약수터, 시민체육공원 등 다중이용시설장소에 태양광 가로등 160기를 설치·지원
- 2000년중 광주 조선대 기숙사에 태양열과 태양광을 복합적으로 이용하는 태양에너지 종합이용시설을 설치하고,
- 전라남도 2개 섬과 경남 진해시의 1개 섬, 경기도 안산시의 1개 섬에 총 시설용량 약 115kW 규모의 태양광 발전소 건설 추진 예정

○ 태양열 이용시설 설치

- 98년부터 경기도, 충청남/북도 등 7개 지방자치단체의 농업기술원 등 62개소에 태양열 이용시설 설치

4. 2000년도 지원계획(지원규모 86억원)

○ “교육·홍보비”는 지자체의 에너지부문 전문성 제고를 위하여 시·도별 2천만원씩 정액지원(16개 시·도 : 320백만원)

○ 에너지전문가에 의한 사업계획 평가결과 우수사업으로 선정된 20개 사업에 대해 8,280백만원 지원

- 기반구축사업 : 9개사업 660백만원
- 시범사업 : 11개사업 7,620백만원

<붙임 2>

분야별 지역에너지개발사업 추진실적('96~2000)

지역에너지기본계획 수립완료

- '94년~'97년 기간 중 서울시 등 16개 광역 지방자치단체의 지역에너지기본계획수립을 지원

주요 시설보급 현황

○ 태양열 이용시설

연도	사업주관 (보조금)	시 설 내 용	설치장소 및 용도
'98	부 산 (32백만원)	태양열 온수급탕 시설 5세트 (심야전기보일러 1세트 포함)	남광아동복지원에 급탕/난방 보조용으로 설치지원
	광 주 (100백만원)	태양열시설 9개소, 총 11세트	관내 고아원, 양로원의 온수 공급, 난방 보조용으로 설치 지원
'99	충 남 (411백만원)	태양열 난방·급탕 시스템 (집열판 10매/개소)	청양, 홍성군의 농가 38가구를 대상으로 급탕, 난방에 활용
	경 남 (600백만원)	태양열 이용 지중난방 시설 (집열판 총 428매 규모)	진주, 거제, 마산 농업기술원에 시설원에 지중 난방용으로 사용
'2000	경 기 (450백만원)	태양열 이용 지중난방 시설	관내 농가를 대상으로 시설 원에 난방용으로 지원
	충 북 (160백만원)	태양열 이용 지중난방 시설	“
	전 북 (160백만원)	태양열 이용 지중난방 시설	“

○ 태양광 발전시설

연도	사업주관 (보조금)	시 설 내 용	설치장소 및 용도
'97	인 천 (80백만원)	태양광 가로등 총 17기	관내 어린이공원 등에 조명용으로 사용
	경 남 (80백만원)	태양광가로등 총 14기	마산, 창원시 관내 조명
	광 주 (1,000백만원)	태양광 발전시설 총 10kWp	비엔날레 행사장내 태양 에너지 홍보관건설, 태양광가로등 13기
'98	광 주 (70백만원)	'97년도 계속사업 추진	비엔날레사업 관련 시설보완
	인 천 (70백만원)	태양광 가로등 총 18기	관내 중앙공원 등 3개소에 설치
	대 전 (100백만원)	태양광 가로등 총 18기	대전 중구청 생활체육공원
	강 원 (200백만원)	태양광 가로등 보급 총 30기	춘천, 강릉, 속초, 양구, 고성 지역 등 공공장소 조명용
	충 북 (100백만원)	태양광 가로등 총 14기	제천의림지 지역 조명용
	전 남 (100백만원)	태양광 가로등 총 18기	순천, 담양군 등 9개 시·군
	경 남 (100백만원)	태양광 가로등 7기, 시계탑 4기	진해, 사천 등 7개 시·군
'99	광 주 (400백만원)	태양에너지이용 시범주택단지 (태양광53kWp, 태양열122만kcal)	조선대학교 기숙사에 계통 연계 태양광발전-태양열 복합시설
'2000	광 주 (1200백만원)	'97년도 계속사업 추진	4월 현재 사업자 선정완료
	전 남 (700백만원)	도서지역 태양광 발전시설 (시설용량 90kWp)	외병도, 평사도 주민에게 생활 전기 공급
	경 기 (750백만원)	도서지역 태양광 발전시설 (시설용량 97kWp)	육도 주민에게 생활전기 공급
	경 남 (550백만원)	도서지역 태양광 발전시설 (시설용량 25kWp)	잠도 주민에게 생활전기 공급

○ 풍력 발전시설

연도	사업주관 (보조금)	시 설 내 용	설치장소 및 용도
'97	제 주 (1800백만원)	VESTAS 600kW급 2기	북제주군 구좌읍 행원리에 계통연계 풍력발전단지 조성
'98	제 주 (3000백만원)	VESTAS 660kW급 2기, 225kW급 1기	'97년도 사업 계속추진
	경 북 (1000백만원)	VESTAS 600kW급 1기	울릉도 현포리에 계통연계 풍력발전기 설치완료
'99	제 주 (2500백만원)	MICON 750kW급 2기	북제주군 구좌읍 행원리 풍력 발전단지조성 계속사업
	경 북 (1100백만원)	VESTAS 600kW급 1기	포항 대보면에 설치예정
2000	제 주 (2300백만원)	660kW급 3기 설치예정	북제주군 구좌읍 행원리 풍력 발전단지조성 계속사업

○ 소수력 발전시설

연도	사업주관 (보조금)	시 설 내 용	설치장소 및 용도
'99	강 원 (1000백만원)	470kW X 6기 총 시설규모 2,820kW	강원도 영월군 하동면 각동리에 설치 예정
'2000	강 원 (1000백만원)	계 속 사 업	2000년 하반기 착공예정
	충 남 (340백만원)	천안 45kW, 아산 65kW	하수종말처리장에 소수력 발전 시설 설치예정

○ 고효율기기 보급, 기타시설 사업

연도	사업주관 (보조금)	시설내용	설치장소
'96	대전, 경기, 경남, 강원 (총 250백만원)	고효율 조명기기 보급	관내 청사, 공공기관 등 13,200여기 보급
'97	부산, 대구 등 10개 시·도 (842백만원)	고효율 조명기기 보급	관내 청사, 공공기관 등 120,500여기 보급
'98	대전, 경기 등 9개 시·도 (740백만원)	고효율 조명기기 보급	관내 공공기관 등 91,000여기 보급
'98	경북 (300백만원)	경부 세계문화 EXPO 에너지전시관 구성	에너지 관련 홍보용 모형 설치 등
'99	부산 (25백만원)	에너지 진단기기 9종	관내 공공기관 에너지 진단 실시
	경기 (80백만원)	공조기용 열교환기	수원, 안산등 4개 시청에 건물배열 회수 활용시설
	충북 (100백만원)	녹색모터/인버터 3기	청주, 진천군 상수 사업장 등에 고효율모터 설치

□ 타당성조사·자원조사 사업추진

○ 미활용에너지

연도	사업주관 (보조금)	조사내용
'97	경기도, 대구, 서울시 (총130백만원)	상·하수종말처리장 소수력발전 이용 가능성 등 미활용 에너지 전반에 대한 타당성 조사
'99	인천 (100백만원)	미활용에너지 전반 타당성 조사
	울산 (100백만원)	공업단지 산업폐열 활용 타당성 조사
	부산 (120백만원)	하천수 이용 화력단지 난방 타당성 조사
	대구 (200백만원)	염색폐수열 활용시스템 개발
'2000	대전 (80백만원)	온천지역 폐열이용 히트펌프 타당성 조사

○ 태양에너지

연도	사업주관 (보조금)	조사내용
'98	광주 (100백만원)	태양에너지이용 시범주택단지조성 타당성 조사
	대구 (150백만원)	태양열 냉난방기술개발 및 보급방안 연구
'99	전남 (100백만원)	도서지역 태양광 발전시설 타당성 조사

○ 풍력발전 타당성·자원조사

연도	사업주관 (보조금)	조사내용
'96	제주, 전북(총 120백만원)	제주, 새만금지역 풍력발전단지 타당성 조사
'97	경북, 제주 (총130백만원)	울릉도, 제주지역 타당성, 자원조사
'98	제주 (80백만원)	풍력자원 조사연구
'99	전북 (85백만원)	새만금지역 풍력자원 조사연구
'2000	경북, 제주, 강원, 충남 (총 310백만원)	포항, 제주, 대관령, 태안반도 등

○ 소수력 타당성·자원조사

연도	사업주관 (보조금)	조사내용
'97	충북 (50백만원)	단양지역 소수력발전 타당성 조사
'98	서울 (100백만원)	하수처리장 소수력발전 타당성 조사
'99	충남 (100백만원)	도내 하수처리장 소수력발전 타당성 조사
'2000	전북, 충북, 울산 (총 210백만원)	하수처리/정수장 소수력발전 타당성조사

○ 기타 타당성 조사사업

연도	사업주관 (보조금)	조사내용
'97	광주 (50백만원)	음식폐기물 에너지화 방안 타당성 조사 연구
	대전 (80백만원)	LED 교통신호등 개발 및 보급 타당성 조사
	전북 (50백만원)	온실내 액중연소기술 적용 타당성 조사
'98	부산 (100백만원)	대형펌프 유량 조절용 가변속인버터 타당성 조사
'99	전남 (100백만원)	대불공단 효율적 에너지 수급체계구축 연구
	전남 (70백만원)	여천공단 집단에너지 사업활용 연구
2000	전북 (60백만원)	축산 폐기물 바이오 가스화 타당성 조사