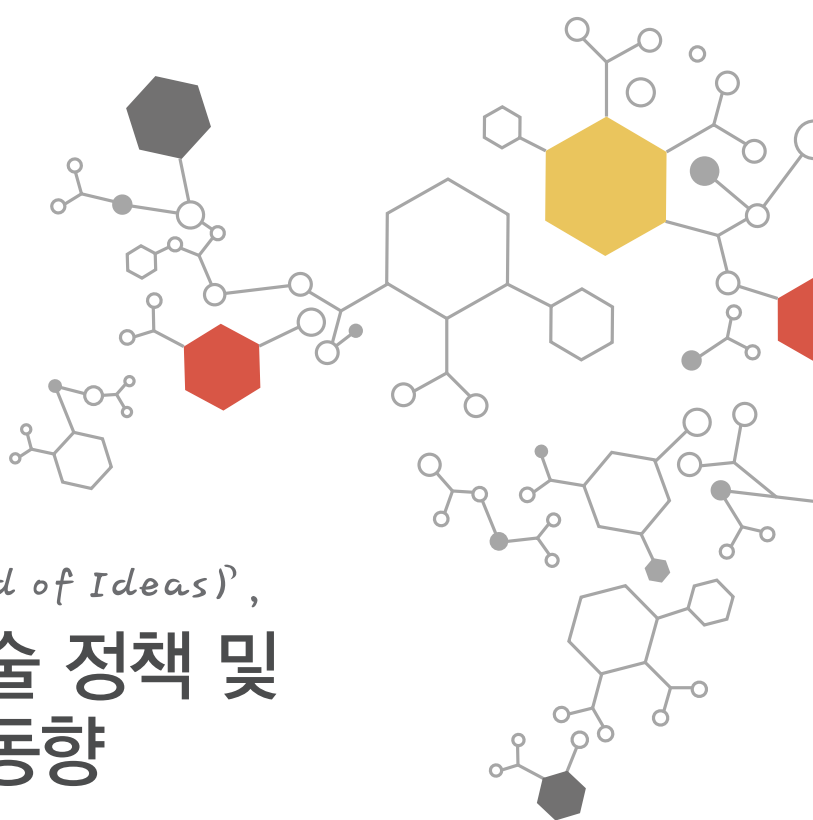




‘아이디어의 나라 (Land of Ideas)’,
**독일의 과학기술 정책 및
연구개발 추진동향**

2013. 10

주독한국대사관본분관
KIST Europe
재독한국과학기술자협회
한국연구재단

발 간 사

독일은 천연자원은 부족하지만 자동차, 기계, 정밀화학 등 기술에 기반한 제품을 생산·수출하는 세계 3위(2012년)의 무역국가입니다. 특히 독일이 전 세계의 '첨단기술제품(R&D Intensive Hightech Products)' 시장에서 차지하는 비중은 2011년 12.1%로, 경쟁국인 미국보다도 앞서 세계 1위를 자랑하고 있습니다. 이는 지속적인 과학기술 개발과 혁신이 있었기에 가능한 일입니다. 또한 전 세계의 소비자들은 'Made in Germany' 제품을 우수한 품질의 대명사로 받아들이고 있습니다.

독일의 과학기술 정책과 연구지원 시스템은 많은 나라의 벤치마킹 대상이 되고 있습니다. 독일정부와 정치권은 모든 연구기관의 과학자들이 창의적이고 자율적으로 연구를 수행할 수 있도록 지원하고 있습니다. 또한 기업들은 대학·연구기관과의 협력을 통해 새로운 제품과 고객을 위한 서비스를 개발하고, 연구개발 재투자로 대학·연구기관의 연구 활동을 촉진하고 있습니다.

「‘아이디어의 나라’(Land of Ideas), 독일의 과학기술 정책 및 연구개발 추진동향」은 주독한국대사관본분관, KIST Europe, 재독한국과학기술자협회, 한국연구재단의 공동 작업으로 발간되었습니다. 이 책의 발간이 독일 과학기술 정책의 특성과 연구혁신 활동에 대한 이해를 제고하는 계기가 되기를 기대합니다. 또한 과학기술 및 연구혁신 분야에서 독일과의 교류협력 관계를 공고히 하고 '창조경제' 구현에도 기여하게 되기를 바랍니다.

2013년 10월

주본분관장 겸 총영사 김 희택

■■■ 목 차 ■■■

1. 독일 과학기술 정책	1
1.1 과학기술 정책 추진체계	1
1.2 연구개발 투자 및 인력 현황	3
1.3 첨단기술 전략 2020 (High-Tech strategy 2020)	12
1.4 생산적 과학 인프라 구축 및 연구 자율성 제고	18
1.5 산학연 연구개발 협력 프로그램	25
2. 독일 연구개발 동향	37
2.1 바이오기술	37
2.2 정보통신기술	60
2.3 에너지기술	76
2.4 환경기술	110
2.5 나노기술	123
2.6 산업생산시스템기술	133
3. 독일 주요 연구기관	139
3.1 독일 공공연구기관의 시스템 및 정책	140
3.2 독일 4대 연구협회	142
3.3 연방정부 (Federal Institute) 연구소	154
3.4 주요 공과대학 (Technical University)	156
4. 한.독 과학기술 교류협력 추진현황	174
4.1 추진현황	174
4.2 한.독 과학기술 교류협력 지원 프로그램	176
4.3 KIST 유럽연구소	182
4.4 재독한국과학기술자협회	186

부록

1. 독일 과학기술 정책

1.1 과학기술 정책 추진체계

1.1.1 정부

- 독일의 과학기술 정책 및 연구개발 지원은 연방정부 및 주정부가 독립적으로 상호 협력하여 예산을 분담·지원하며, 각 대학 및 공공연구기관은 독립적으로 연구 활동을 수행
 - 연방교육연구부는 과학기술행정 주무부처로서 국가 과학기술진흥 기본정책의 수립·집행을 총괄하고, 경제기술부·환경부·농업부·국방부 등 기타 연방부처는 소관 분야에서 연구개발 지원기능 수행
 - 16개 주정부는 과학기술관련 업무를 수행하는 전담부처를 별도로 운영
 - 연방정부와 주정부의 과학기술 정책 및 전략 조정 등을 위해 연방교육연구부, 연방재무부 및 주정부가 공동으로 참여하는 ‘공동학술회의 (GWK)’ 설치 운영

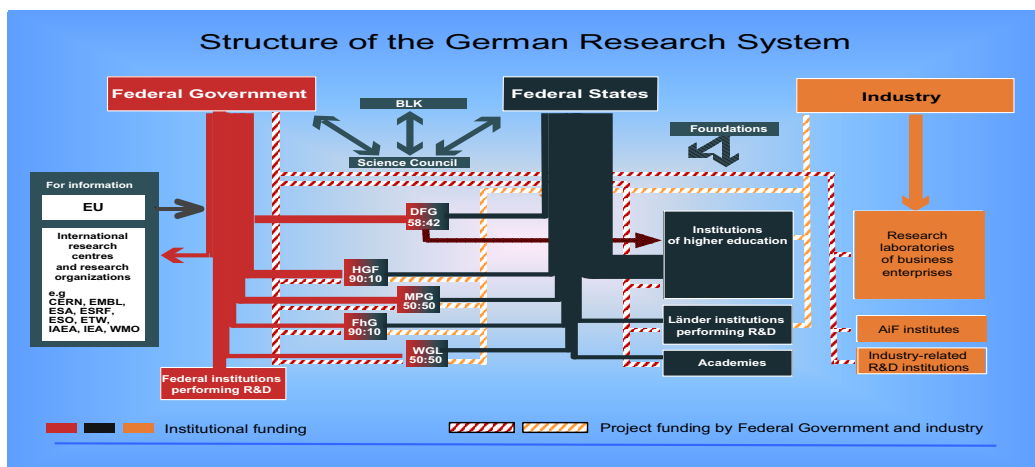
1.1.2 공공 연구협회

- 막스플랑크 연구협회 (Max-Planck-Gesellschaft)
 - 카이저 빌헬름연구협회 후신으로 1948년 발족 (본부: 뮌헨)
 - 기초과학, 생물·의학, 인문과학 분야 80여개 연구기관으로 구성
 - 종사인력 약 17,000여명, 운영예산 약 15억 유로 (2013년)
 - 예산의 약 80%는 연방 및 주정부가 각 50:50으로 분담하고 약 20%는 경쟁 프로젝트 수주를 통해 조달
- 프라운호퍼 연구협회 (Fraunhofer-Gesellschaft)
 - 2차 대전 후 응용연구개발을 목적으로 1949년 발족 (본부: 뮌헨)
 - 에너지, 환경, 전자공학, 재료공학 등 산업 응용분야에서 60여개 연구기관으로 구성 (20개 Research Units 별도)
 - 종사인력 약 22,000여명, 운영예산 약 19억 유로 (2013년)
 - 예산의 약 $\frac{2}{3}$ 가 산업계 등 외부수탁과제로 조달되고, 나머지 $\frac{1}{3}$ 은 연방 및 주정부가 각 90:10으로 분담
- 헬름홀츠 연구협회 (Helmholtz-Gemeinschaft)
 - 2001년 독립적 대형 연구센터들이 연합해 발족 (본부: 베를린)

- 보건, 지구환경, 에너지, 우주, 교통, 재료 등 6개 중점연구 분야에서 17개 연구센터로 구성
 - 종사인력 약 36,000여명, 운영예산 약 38억 유로 (2013년)
 - 예산의 약 70%를 연방 및 주정부가 각 90:10으로 분담하고 나머지 30%는 외부수탁으로 조달
- 라이프니츠 연구협회 (Leibniz-Gemeinschaft)
- 인문, 경제·사회, 생명과학, 수학·자연과학·공학, 환경 등 5개 연구 분야에서 80여개 연구기관으로 구성 (1997년 설립)
 - 종사인력 약 17,000명, 운영예산 약 15억 유로 (2013년)
 - 예산은 연방 및 주정부가 각 50:50으로 분담

1.1.3 대학 및 산업계

- 대학에 대한 행정 및 재정지원은 주정부가 총괄하고, 연방정부는 프로젝트를 통해 대학의 연구기능을 보완적으로 지원
- 대학은 공공연구기관 소유 연구 기자재를 공동으로 활용하고 교수가 공공연구기관의 보직을 겸직하는 등 연구 및 인력교류 활성화
- 산업계는 응용연구 및 연구 성과의 실용화, 시제품 제작 등의 기능을 수행



<그림 1-1> 독일의 과학기술 정책 추진체계 (자료: BMBF 2012)

1.2 연구개발 투자 및 인력 현황

1.2.1 연구개발 투자

1) GDP 대비 과학기술·교육 분야 투자 비중

- 독일의 GDP 대비 과학기술·교육 분야 투자 비중은 2008년 8.6% → 2009년 9.5% → 2010년 9.5% 수준으로 지속 확대 중
- 독일 총 연구개발 투자비는 2011년 총 746억 유로 규모로 GDP 대비 연구개발 투자 비중이 약 2.88% 수준으로 확대
 - GDP 대비 연구개발 투자 비중은 핀란드, 스웨덴, 한국, 일본 등 경쟁국보다 하위에 있으나 프랑스 (2.25%), 영국 (1.8%) 등 유럽 국가보다는 상위 수준

<표 1-1> 독일 GDP 대비 과학기술·교육 분야 투자 비중 (단위: 백만 유로)

구분		1995년	2008년	2009년	2010년
교육	총 투자비 (10억 유로)	125.4	153.9	164.6	172.3
	GDP 대비 비중 (%)	6.8	6.2	6.9	7.0
연구개발	총 투자비 (10억 유로)	40.5	66.5	67.0	69.9
	GDP 대비 비중 (%)	2.2	2.7	2.8	2.8
교육 및 과학기술 인프라	총 투자비 (10억 유로)	4.0	4.9	5.1	4.9
	GDP 대비 비중 (%)	0.2	0.2	0.2	0.2
합계	총 투자비 (10억 유로)	162.5	214.2	224.8	234.5
	GDP 대비 비중 (%)	8.8	8.6	9.5	9.5

자료: BMBF 2012

<표 1-2> 독일 GDP 대비 연구개발 투자 비중 (단위: %)

구분	1995년	2001년	2005년	2008년	2009년	2010년	2011년
GDP 대비 투자 비중	2.19	2.47	2.50	2.69	2.81	2.80	2.88
- 기업	1.45	1.73	1.74	1.86	1.91	1.88	1.94
- 대학	0.40	0.40	0.41	0.45	0.49	0.51	0.52
- 공공연구기관	0.34	0.34	0.35	0.38	0.41	0.41	0.42

자료: BMBF 2012

2) 연방정부 부처별 과학기술 (연구개발) 예산 현황

- 독일 연방정부의 과학기술 예산은 2012년 기준 약 176억 유로 수준으로 교육 연구부 (60%), 경제기술부 (17%), 국방부 (7%) 등의 순으로 배분
- 2012년 연구개발 예산은 총 138억 유로 수준으로 교육연구부 (58%), 경제 기술부 (20%), 국방부 (7%) 등의 순으로 배분

<표 1-3 > 연방정부 과학기술 (연구개발) 예산 현황 (단위: 백만 유로)

구 분	2010년		2011년		2012년 (예산기준)	
	과학기술	연구개발	과학기술	연구개발	과학기술	연구개발
총리실	306.4	84.8	297.0	85.6	297.1	86.9
외교부	255.0	183.4	251.8	179.0	276.1	183.0
내무부	59.0	59.0	69.2	47.8	74.6	52.0
법무부	2.5	2.5	2.9	2.9	2.8	2.8
재무부	0.8	0.8	1.9	1.9	2.0	2.0
경제기술부	2,618.2	2,420.2	2,817.8	2,620.6	3,022.1	2,805.6
노동부	71.1	33.1	76.3	38.5	79.9	41.1
농업소비자부	590.6	509.0	609.2	516.0	614.6	520.1
국방부	1,320.1	1,154.0	1,131.7	972.4	1,144.6	976.1
가족여성부	23.2	23.2	25.0	25.0	24.7	24.7
보건부	272.0	124.4	311.4	156.4	344.3	170.4
교통건설부	331.7	200.6	348.7	224.9	321.4	197.5
환경원자력 안전부	397.9	227.5	433.9	247.6	477.3	274.3
교육연구부	8,608.3	7,243.8	9,567.8	7,649.8	10,574.1	8,074.0
개발협력부	34.8	33.3	36.5	34.7	41.5	39.7
기타	509.6	492.9	903.4	877.0	368.1	368.0
합 계	15,421.8	12,792.5	16,883.9	13,680.1	17,665.0	13,818.2

자료: BMBF 2012

3) 연방정부 과학기술 (연구개발) 예산 분야별 배분 현황

- 2012년 연방정부 연구개발 예산은 대학 특별프로그램 (22.0%), 우주항공 (9.5%), 보건 및 제약연구 (8.0%), 기초연구 시설 장비구축 (7.9%) 등 배분

<표 1-4> 분야별 연방정부 연구개발 예산 배분 현황 (백만 유로)

구분	2011년 (잠정)		2012년 (예산기준)	
	과학기술	연구개발	과학기술	연구개발
보건연구 및 제약기술	1,038.7	872.3	1,287.0	1,100.3
바이오기술	390.9	390.8	253.9	253.8
시민 안전연구	88.2	83.3	91.4	86.3
영양 및 농업기술	645.2	545.9	652.2	550.9
에너지기술	1,138.7	772.6	1,181.0	824.2
기후변화 및 환경기술	980.3	802.0	1,042.8	858.4
정보통신기술	632.1	600.3	604.1	574.3
자동차 및 교통기술	642.9	555.4	603.1	528.6
우주항공기술	1,273.5	1,271.6	1,308.5	1,306.3
노동 및 서비스기술	118.0	75.1	84.1	39.5
나노기술	240.9	213.3	216.2	187.3
광기술	112.4	108.7	121.7	117.5
생산기술	76.3	74.6	92.9	91.0
공간 및 도시개발 (건설기술)	58.1	54.5	73.7	69.9
교육혁신	859.8	448.3	954.0	474.1
인문과학	910.4	660.8	980.2	708.5
식품연구	1,367.2	1,356.1	1,016.9	1,007.5
혁신연구	123.6	90.4	129.6	94.4
대학 특별프로그램	4,390.8	2,974.1	5,044.0	3,084.9
기초연구 대형 시설장비	935.2	935.0	1,091.9	1,091.6
국방기술	1,016.2	950.7	1,019.4	952.5
예비비 (Planungsreserve)	-155.9	-155.9	-183.6	-183.6
합계	16,883.9	13,680.1	17,665.0	13,818.2

자료: BMBF 2012

4) 연방정부 과학기술 (연구개발) 예산 수혜기관별 배분 현황

- 2012년도 연방정부 연구개발 예산은 경쟁기반 프로젝트 지원 (50%), 공공 연구협회 지원 (43%), 국제 연구기관 (7%) 등으로 배분

<표 1-5> 수혜기관별 연방정부 연구개발 예산 배분 현황 (백만 유로)

구분	2011 (잠정)		2012 (예산기준)	
	과학기술	연구개발	과학기술	연구개발
프로젝트 펀딩	8,331.7	7,035.5	8,736.0	6,857.6
기관펀딩 (Institutional Funding)	(6,611.5)	(5,559.4)	(6,978.0)	(5,875.3)
- MPG, FhG, 연구재단 등	2,119.1	2,097.0	2,215.9	2,193.8
- 헬름홀츠 연구협회	2,011.8	2,011.8	2,175.9	2,175.9
- 라이프니쯔 연구협회	471.5	459.3	502.4	488.5
- 기타 비영리 연구기관	371.5	185.9	376.3	189.3
- 연방부처 직속 연구기관	1,637.5	805.3	1,707.5	828.0
대학 (연방정부 소속) 지원	1,130.5	321.5	1,141.2	323.4
국제 과학기구 지원	966.2	919.6	993.4	945.5
예비비 (교육연구부)	-155.9	-155.9	-183.6	-183.6
합 계	16,883.9	13,680.1	17,665.0	13,818.2

자료: BMBF 2012

5) 연방·주정부 연구개발예산 목적별 배분 현황

- 2011년 연방 및 주정부 연구개발 예산은 대학연구 (37.9%), 비 목적지향 기초 연구 (16.4%), 산업 생산기술 개발 (15.9%), 우주탐사 (4.8%), 보건 (4.4%), 에너지 개발 (4.3%), 국방 (3.9%) 순으로 배분

<표 1-6> 목적별 연방·주정부 연구개발예산 배분 현황 (단위: 백만 유로)

구분	2009년	2010년	2011년
지구탐사 및 자원개발	384.6	384.8	416.3
환경오염 대응	637.6	635.6	636.6
우주탐사	1,061.1	1,086.4	1,128.0
수송, 통신 하부구조	367.8	362.9	318.2
에너지	871.4	883.1	1,022.9
산업 생산기술	2,646.7	3,326.8	3,733.6
보건	1,002.5	997.4	1,044.3
농업	634.2	770.7	687.6
교육	193.5	238.6	230.8
문화, 여가, 종교 및 언론	222.8	316.8	339.4
정치사회 시스템 및 구조	398.5	403.8	348.1
대학 연구 (일반 대학재정)	7,789.8	8,874.0	8,894.0
비 목적지향 기초연구	3,568.0	3,723.7	3,855.9
국방	1,181.4	1,153.6	937.2
기타 (분류 불가)	-127.4	-142.6	-155.9
합계	20,832.6	23,015.6	23,436.9

자료: BMBF 2012

6) 민간기업 내부 연구개발 지출액 현황

- 2009년 현재 민간기업 내부에서 지출한 연구개발비는 총 44,983백만 유로 (종사인력 1인당 약 11.1천 유로), 총 매출액 대비 약 3.5% 수준
- 특히 제약, 컴퓨터, 자동차, 전기기기, 화학, 기계 등 제조업 분야의 매출액 대비 연구개발 투자비중이 상대적으로 높음

<표 1-7> 민간기업 내부 연구개발 지출 현황 (2009년 현재)

구분	총 R&D 지출액 (백만 유로)	종사자 1인당 R&D 지출액 (천 유로)	매출액 대비 R&D 투자비중 (%)
농업, 임업, 어업	131	26.2	12.7
광업	13	0.4	0.1
제조업	(38,711)	(12.3)	(4.3)
- 식음료, 담배	318	2.7	0.7
- 섬유, 의류, 피혁	126	4.3	2.1
- 제지, 인쇄, 목재	176	3.1	1.2
- 석유정제	93	10.3	0.2
- 화학	3,198	13.0	3.8
- 제약	3,896	34.2	9.1
- 고무 플라스틱	847	5.9	2.9
- 유리 세라믹	288	4.2	2.2
- 철강	495	3.3	0.9
- 철 가공	712	3.8	2.1
- 컴퓨터, 전자광학	5,815	15.2	7.7
- 전기기기	1,333	8.3	4.0
- 기계 장비	4,499	8.2	3.9
- 자동차	13,821	19.2	5.3
- 수송 장비	2,056	19.8	7.7
- 기타 제조업	1,039	9.9	4.6
전력/물 공급, 폐기물	216	1.5	0.2
건설	69	1.0	0.5
정보통신	2,564	11.2	5.1
재정 및 보험서비스	335	4.7	0.6
전문 과학기술서비스	2,629	13.4	9.7
기타	313	2.0	0.4
합계	44,983	11.1	3.5

자료: BMBF 2012

7) 학문분야별 고등교육기관 연구개발 예산 현황

- 고등교육기관의 연구개발 투자액은 2009년 총 11,808백만 유로 수준으로 자연과학 30%, 인문사회과학 23%, 의학 및 보건과학 26%, 공학 20% 등으로 배분

<표 1-8> 학문분야별 대학 연구개발 투자 현황 (단위: 백만 유로)

구분	2006년	2007년	2008년	2009년
자연과학	2,705.9	2,809.0	3,202.8	3,447.3
공학	1,847.3	1,874.4	2,266.6	2,266.6
의학 및 보건과학	2,595.7	2,743.0	3,035.4	3,102.2
농학	327.1	328.3	392.5	320.6
인문사회	1,999.1	2,153.0	2,419.5	2,671.5
합계	9,475.0	9,907.8	11,112.3	11,808.2

자료: BMBF 2012

1.2.2 연구개발 인력

- 2009년도 현재 과학기술 종사 인력은 총 534,565명 수준으로, 그 중 연구개발 인력은 총 317,226명으로 과학기술 종사자의 약 60% 점유
- 인구 1,000명 당 연구개발 인력은 2009년 약 12.7명 수준

<표 1-9> 독일 과학기술 종사자 분포 현황 (단위: 명)

구분	연구인력	기능인력	기타	합계
2006년	279,822	98,922	109,190	487,935
2007년	290,853	107,150	108,447	506,450
2008년	302,467	109,632	110,588	522,688
2009년	317,226	111,641	105,698	534,565

자료: BMBF 2012

〈표 1-10〉 과학기술 종사자 산·학·연 분포 현황 (단위: 명)

구분	기업	고등교육기관	공공부문	합계
2006년	312,145	97,433	78,357	487,935
2007년	321,853	103,953	80,644	506,450
2008년	332,909	106,712	83,066	522,688
2009년	332,491	115,441	86,633	534,565

자료: BMBF 2012

〈표 1-11〉 고등교육기관 과학기술 종사자 학문분야 분포 현황 (단위: 명)

구분	2005년	2007년	2008년	2009년
자연과학	26,932	29,338	31,261	33,634
공학	18,463	21,006	21,498	23,836
의학	23,380	26,000	25,679	26,873
농학	3,530	3,689	3,620	3,835
인문사회	22,218	23,919	24,654	27,263
합계	94,522	103,953	106,712	115,441

자료: BMBF 2012

1.2.3 과학기술 경쟁력 수준

1) 독일 프라운호퍼 시스템혁신연구소 (Fraunhofer ISI)

- 독일 프라운호퍼 시스템혁신연구소는 교육, 과학, 산업 등과 관련 5개 세부분야 38개 평가지표를 바탕으로 28개 주요 국가의 혁신역량에 대한 국제 비교 평가 실시
 - 2012년 독일의 혁신 역량은 6위 수준으로 산업계 혁신 역량 및 산·학 연구협력체계는 독일 혁신 시스템의 강점 요인으로 지적된 반면 교육 시스템 및 주정부의 과학연구 지원체계 효율성은 약점 요소로 평가
 - 스위스 (1위), 싱가포르 (2위), 스웨덴 (3위), 독일 (6위), 미국 (7위), 한국 (18위), 일본 (19위)
 - 독일 혁신 역량 제고를 위해서 △조기 교육의 질 개선 및 학력 격차 해소, △대학신입생 증가에 따른 대학교육의 질 제고, △연방-주정부의 교육 협력 역

할분담 개선, △여성/이주인력/고령 노동자 등의 혁신 프로세스 참여 확대, △R&D 투자 세제 혜택 확대, R&D 투자 효율성 제고, 대학교수 및 연구 인력 고용의 유연성 확대 등 연구혁신지원시스템 개선 등이 필요하다는 지적

2) 스위스 국제경영대학원 (IMD) 및 세계경제포럼 (WEF)

- 국제경영대학원은 경제 운용성과, 정부 행정효율, 기업 경영효율, 발전 인프라 등 4대 평가부문 331개 평가 지표를 바탕으로 59개 주요 국가의 경쟁력 비교 평가 실시
 - 2013년 독일 국가경쟁력 종합순위는 9위 (과학인프라 5위, 기술인프라 10위)
- 세계경제포럼은 기본요인, 효율성 증진, 혁신 및 성숙도 등 3대 분야 111개 평가 지표를 바탕으로 144개 국가의 경쟁력 비교 평가 실시
 - 2013년 독일 국가경쟁력 종합순위는 4위 (R&D 혁신부문 4위) 수준

<표 1-12> IMD 및 WEF 국가경쟁력 비교 평가 순위 (2013년도)

구분	평가분야	독일	한국
IMD	국가경쟁력 (종합순위)	9위	22위
	- 과학 인프라 부문	5위	7위
	- 기술 인프라 부문	10위	11위
WEF	국가경쟁력 (종합순위)	4위	25위
	- 기술 수용성 부문	14위	22위
	- R&D 혁신 부문	4위	17위

1.3 첨단기술 전략 2020 (High-Tech strategy 2020)

1.3.1 첨단기술 전략 추진목표 및 체계

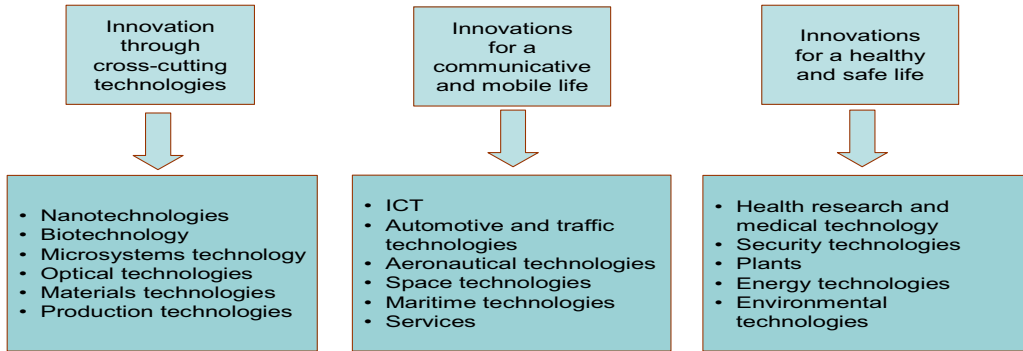
- 독일 연방정부는 기후변화, 인구증가, 다발성 질환 발병, 식품 부족, 화석연료 고갈 등 글로벌 현안 과제에 대응하고 지속적 경제 성장을 지속하기 위한 국가 혁신 전략으로 「독일 첨단기술 전략 2020」을 범정부적으로 채택 (2010년)
 - (추진목표) 첨단제품 및 서비스 개발을 통하여 미래시장을 선도하고 일자리 창출
 - (추진전략) 독일 첨단기술 전략의 효율적인 추진을 위해 △역동적이고 생산적인 과학 인프라 구축, △창의적인 연구 자율성 보장, △해외 시장에서의 파트너십 구축을 위한 과학기술 연구개발 활동 국제화, △산업-과학계 연구 협력을 통한 연구개발 성과의 신속한 제품화 추진을 병행
- 첨단기술 전략은 전 지구적인 대응이 필요한 현안 과제를 기후/에너지, 보건, 이동성, 보안, 통신 등 5대 중점 영역으로 구분하고, 각 중점영역에서 예상되는 새로운 시장 창출에 기여할 수 있도록 정부의 연구개발 프로그램과 연계
 - (기후/에너지) 2020년까지 이산화탄소 배출 저감 목표 (1990년 배출량 대비 40% 감축) 및 신재생에너지 공급 목표 (2050년까지 최종 소비전력의 80%) 달성
 - (보건) 맞춤형 진단·치료 및 예방기술 등 보건연구 성과를 활용한 건강한 삶을 보장하고 보건산업의 경쟁력 제고
 - (이동성) 교통기술 및 전기자동차 개발, 미래 이동성, 항공·우주·해양 기술개발 등 여객·화물의 효율적인 수송시스템 개발
 - (보안) 테러, 조직범죄, 자연재해, 사고, 전염병, IT 보안 등 분야에서 시민을 보호하고 새로운 보안제품 및 서비스 시장 창출
 - (통신) 자동차, 기계, 물류 등 핵심 산업분야에서 ICT 기술을 활용한 新시장 창출

1.3.2 첨단기술 전략 핵심기술

- 5대 중점영역에서의 현안 과제를 기술적으로 해결하고, 새로운 제품 및 서비스 창출에 필요한 핵심 요소로서 총 17개의 핵심기술 (Key Technologies) 개발에 정부 연구개발비 집중 지원

The Federal Government's High-Tech Strategy

Specific strategies for 17 important high-tech sectors:



<그림 1-2> 독일 첨단기술 전략 핵심기술 분류체계 (자료: BMBF)

<표 1-13> 독일 연방정부의 첨단기술 전략 핵심기술 연구개발 지원프로그램

구분	핵심기술	잠재성	주요 국가연구개발프로그램
공통분야	나노기술	세계시장 1조 유로 (2015년)	나노기술개발액션플랜 2015
	바이오	산업바이오 매출 500억 유로	보건연구 프로그램, 바이오경제 2030
	마이크로시스템	연간 시장성장률 15%	정보통신기술 (IKT) 2020
	광기술	2012년 종사자 12만 명	광기술 연구 (Licht mit Zukunft)
	소재기술	2012년 종사자 500만 명	산업소재기술개발 (WING)
	생산기술	2012년 종사자 98만 명	미래 생산기술 연구
이동성 및 통신 분야	ICT	2012년 종사자 80만 명	정보통신기술 (IKT) 2020
	교통기술	전기차 100만대 보급 (2020년)	전기자동차개발, 교통기술개발
	항공기술	항공수송 매출 2배 (10년 내)	항공기술 개발 (LuFo)
	우주기술	연간 12억 유로투자 (정부)	국가우주프로그램
	해양기술	특수선 건조, 해양자원탐사	차세대해양기술개발
보건 및 안전 분야	서비스기술	2012년 종사자 270만 명	서비스기술혁신프로그램
	보건의료기술	총 55억 유로투자 (2011~2014)	보건연구프로그램
	보안기술	보안제품, 서비스시장창출	시민안전연구 (2012~2017)
	식물기술	바이오에너지, 농작물수율제고	바이오에너지 2021, 바이오경제 2030
	에너지기술	신재생 에너지 급확대 (80%)	에너지연구프로그램
	환경기술	총 20억 유로투자 (~2015)	지속가능발전연구프로그램

1.3.3 첨단기술 전략 미래 중점 프로젝트

- 독일 연방정부는 독일 첨단기술 전략 중기실천계획 (2012~2015년)을 통하여 총 10개의 미래 중점 프로젝트를 선정 (2012. 3월)하고, 실천계획 기간 동안 각 프로젝트의 추진목표, 일정, 정부 부처 역할 분담 및 투자계획 (84억 유로) 등을 명확히 제시함으로써 첨단기술 전략의 이행을 효율적으로 지원

1) 저탄소 에너지효율화 도시 개발 (CO₂ neutrale, energieeffiziente Stadt)

- 추진목표: 도시 열공급 수요 20% 감축 (2020년), 건물부문 1차 에너지수요 80% 감축 (2050년), 도시 생산시설 에너지 수요 25% 감축 (2020년), 신재생 에너지 공급비중 확대 (2050년 60%), 전기자동차 1백만 대 보급 (2020년)
- 주요 이행과제
 - 도시 건물 및 주거환경, 도심 수송교통, 도시 산업생산, 도시 에너지 공급 및 관리, 도시 공간구조 등 분야에서 기후보호 및 적응을 위한 통합적 연계
- 주관부처 (협조부처): 교육연구부, 교통건설부 (환경부, 경제기술부)
- 투자규모: 560백만 유로

2) 화석연료 대체에너지 개발 (Nachwachsende Rohstoffe als Alternative zum Öl)

- 추진목표: 바이오매스 기반 생산 원료의 산업적 활용기술 개발 (2030년), 바이오연료 개발, 기후 및 환경보호 대체연료 개발
- 추진일정
 - 2012년: 바이오 정제기술 로드맵 개발 및 시험연구시설 구축, 화학생물학적 바이오연료 연구센터 개소
 - 2013년: 바이오연료 생산공정 연구시설 개소 (헬름홀츠 칼스루에 연구소)
 - 2014년: 바이오에너지 2021 프로그램 및 미래 식물바이오기술개발 프로그램 성과평가
- 주관부처 (협조부처): 교육연구부/농업부 (내무부, 환경부, 교통건설부, 경제기술부, 개발협력부)
- 투자규모: 570백만 유로

3) 지능형 에너지공급 시스템 (Intelligenter Umbau der Energieversorgung)

- 추진목표

- 2050년까지 온실가스 배출량 80~90% 저감 (1990년 대비), 1차 에너지소비량 50% 저감 (2008년 대비), 전력소비량 25% 저감 (2008년 대비), 재생에너지공급비중 80% 달성 (최종 전력소비량 기준)
- 2050년까지 건물부문의 열공급 수요 80% 감축, 교통부문 에너지소비량 40% 감축 (2005년 대비)
- 해상풍력 시설용량 25GW 건설 (2030년까지), 전기자동차 6백만대 보급 (2030년까지), 이산화탄소 포집 및 저장기술 실증시설 2개 운영 (2020년까지), 원전폐쇄 (2022년까지)
- 추진일정
 - 경제기술부, 환경부, 교육연구부 공동 에너지저장기술개발 프로그램 기 착수 및 전력망/에너지효율화 도시개발 프로그램 착수 추진
 - 독일 연방정부 및 EU 집행위원회 공동 에너지기술 정책조정 플랫폼 구축
- 주관부처 (협조부처): 경제기술부 (농업부, 교통건설부, 환경부, 교육연구부)
- 투자규모: 3,700백만 유로

4) 개인 맞춤형 신약 (Besser therapieren mit individualisierter Medizin)

- 추진목표
 - 개인 맞춤형 치료기술 및 신약에 대한 지속적 개발과 의학적 활용 확대
 - 개인 맞춤형 신약의 활용 과정에서 기술적 위험 요소 및 윤리적 문제 (개인 정보 보호 등) 최소화
- 추진일정
 - 2012: 맞춤형 신약연구 (희귀병 및 암) 및 맞춤형 면역치료 클러스터 (CI3) 지원프로그램 신규 착수
 - 2013: 맞춤형 신약연구 (신경질환) 지원프로그램 신규 착수
 - 2014: 맞춤형 면역치료 클러스터 (CI3) 지원프로그램 2단계 착수
 - 2015: 국제 암게놈콘소시움 (ICGC) 성과평가 (악성 림프종양 및 전립선 암)
- 주관부처 (협조부처): 교육연구부 (보건부)
- 투자규모: 370백만 유로

5) 질병예방 및 영양 (Gesundheit durch gezielte Praevention und Ernaehrung)

- 추진목표
 - 질병과 개인의 체질, 생활양식 및 환경 등의 영향에 대한 과학적 이해 증진
 - 전염성 질환 데이터베이스 구축
- 추진일정
 - 2012: 비만 대응을 위한 과학적 연구의제 (Research Agenda) 개발
 - 2013: 생활양식 정보기반 질병예방 및 치료기술 개발 프로그램 (e-Med) 착수
 - 2014: 비만연구 (Adipositas) 지원프로그램 착수
 - 2015: 질병예방 및 영양연구 지원프로그램 착수
- 주관부처 (협조부처): 교육연구부 (농업부, 보건부)
- 투자규모: 90백만 유로

6) 고령화 대응 (Auch im Alter ein selbstestimmtes Leben fuehren)

- 추진목표: 인구 노령화에 따른 질병예방 및 치료, 노인 서비스기술 개발
- 추진일정
 - 2012: 산학연 전문가의 참여하에 노령화에 대한 과학적 대응 전략 개발
 - 2013: 인간-기계 보조시스템 개발 지원프로그램, 노령인구 보행 보조시스템 개발 지원프로그램 등 성과평가
 - 2014: 고령의 노동인력 보조기술 지원프로그램 (Mit 60+) 성과평가
- 주관부처 (협조부처): 교육연구부 (노동부, 가족청소년부, 보건부, 내무부, 교통건설부, 경제기술부)
- 투자규모: 305백만 유로

7) 지속가능한 수송기술 (Nachhaltige Mobilitaet)

- 추진목표: 탄소 및 유해배출, 소음 등을 최소화 하는 친환경적 수송기술 개발 및 교통인프라 (자동차, 열차, 화물, 항공, 교통안전 등) 구축
- 주요 이행과제
 - 교통연구프로그램 (2009~2014), 5차 항공수송연구프로그램 (2013~2016), 미래 개인교통시스템 프로그램 (2012), 수소 및 연료전지 수송기술 (2008~2016) 등

- 주관부처 (협조부처): 교통건설부, 경제기술부 (교육연구부, 농업부, 환경부)
- 투자규모: 2,190백만 유로

8) 인터넷 기반 서비스 (Internetbasierte Dienste fuer die Wirtschaft)

- 추진목표: 인터넷 서비스 모델 개발 및 인프라 (클라우드 컴퓨팅 등) 구축
- 추진일정
 - 2012: 인터넷 기반 서비스 기술개발프로그램 (SEUS) 성과평가
 - 2013: 클라우드 컴퓨팅 혁신센터 구축
- 주관부처 (협조부처): 경제기술부 (교육연구부, 내무부)
- 투자규모: 300백만 유로

9) 4세대 산업생산 시스템 (Industrie 4.0)

- 추진목표: 기계, 자동차 등의 제조산업 분야에서 IT 기술 및 인터넷 기반CPS (Cyber-Physical-Systems) 활용기술 개발 및 실용화
- 추진일정
 - 2012: 산학연 전문가의 참여하에 4세대 산업생산 시스템 추진전략 개발
 - 2013: ZP Industries 4.0 지원프로그램 2단계 착수
- 주관부처 (협조부처): 교육연구부, 경제기술부 (내무부)
- 투자규모: 200백만 유로

10) 사이버 개인정보 보호 (Sichere Identitaeten)

- 추진목표: 인터넷 상에서의 개인 정보보호 시스템 개발
- 추진일정
 - 2012: 산학연 전문가의 참여하에 사이버 개인정보 보호 추진전략 개발
 - 2014: IT-보안 연구프로그램 성과평가
 - 2015: 클라우드 컴퓨팅 및 Trusted Cloud 기술개발 지원프로그램 종료
- 주관부처 (협조부처): 교육연구부/내무부 (외교부, 교통건설부, 경제기술부)
- 투자규모: 60백만 유로

1.4 생산적 과학 인프라 구축 및 연구 자율성 제고

1.4.1 고등교육협약 (Higher Education Pact)

- 연방교육연구부는 2010~2015년까지 대학 신입생 약 335,000명 추가 확대를 위하여 주정부와 공동으로 총 50억 유로 (학생 1인당 26,000 유로)를 대학에 지원하는 고등교육협약 추진 (대학 진학률을 40% 이상 수준으로 유지)
- 2012/13 겨울학기, 독일 대학 재학생은 최초로 250만 명을 상회하여 사상 최대 규모를 기록
 - 10년 전 대학 재학생 (2002/2003 학기, 약 190만 명) 보다 약 29% 증가
- 2012년도 대학 신입생은 총 492,674명으로 10년 전 대학 신입생 (2002년 358,946명) 보다 약 37.2% 증가
 - 대학입학 적령인구 수 대비 신입생 비중 (Studienanfaengerquote, 진학율)은 약 54.7%로 지속적으로 증가

<표 1-14> 독일 대학 신입생 현황

구분	신입생 수	전년대비 증가율	신입생 비중 (진학율)
1996년도	267,469명	-	28.1%
2000년도	314,956명	7.8%	33.5%
2005년도	356,076명	-0.7%	37.0%
2010년도	444,719명	4.8%	45.2%
2011년도	518,748명	16.6%	54.0%
2012년도	492,674명	-5.0%	54.7%

자료: BMBF

- * 2011년 대학 신입생은 군대 징집제도 변경 (의무제 → 모병제), 고교 졸업 학년 조정 (13→12학년) 등 2011년 학령인구 증가에 따라 일시적으로 최대 수준 기록
- 2011년도 현재 대학 (병원 포함)에 종사하는 학술 및 연구직 종사 인력은 총 337,100명으로 10년 전 보다 약 50% 증가
 - 교수 인력 42,900명, 시간강사 및 연구보조 인력 119,600명, 전일제 학술연구 종사 인력 162,100명 등
- 독일 대학의 신입생 및 재학생의 지속적 증가에 따라 교수 인력 1인당 지도학생 수는 2008년 15.2명 → 2011년 15.9명으로 증가

1.4.2 우수대학육성 (Initiative for Excellence)

1) 사업 개요

- 사업목적: 독일 대학의 연구역량 및 국제 경쟁력 제고를 위하여 대학원 우수인력양성, 전략분야 연구역량 제고 및 기관 간 협력연구 등 지원
- 주관부처 (주관기관): 연방교육연구부 및 주정부 (독일 연구재단)
- 사업기간: 제1단계 (2006~2011, 총 5년), 제2단계 (2012~2017, 총 5년)
- 사업예산: 제1단계 (총 19억 유로), 제2단계 (총 24억 유로 예정)
 - 사업예산은 연방정부 75%, 주정부 25% 원칙으로 분담
- 세부 지원프로그램
 - 대학원 육성 (Graduate Schools): 석·박사급 신진 연구인력 양성 지원
 - 우수클러스터 육성 (Clusters of Excellence): 전략분야 연구 및 교육인프라 확충, 기관 간 협력연구 지원
 - 미래대학 육성 (Institutional Strategies): 대학의 미래 발전전략 수립
- 1단계 지원실적: 대학원 육성 39개 과제, 우수클러스터 육성 37개 과제, 미래대학 육성 9개 과제 등 총 85개 과제 (총 19억 유로) 지원

2) 제 2단계 우수대학육성사업 지원과제 선정결과

- 지원계획: 2012~2017 동안 약 27억 유로 (1단계 종료과제 정리연구비 포함)
- 선정절차: 신청과제 1차 평가 및 후보과제 선정 (2011.3월), 후보과제 세부 과제계획서 제출 (2011.9월), 최종 지원과제 평가·선정 (2012.6월)
- 2단계 지원과제 선정결과: 총 39개 대학 (총 99개 세부과제)
 - 대학원 육성: 45개 과제 (33개 계속, 12개 신규), 과제당 1~3백만 유로/연
 - 우수클러스터 육성: 43개 과제 (31개 계속, 12개 신규), 과제당 3~9백만 유로/연
 - 미래대학 육성: 11개 과제 (6개 계속, 5개 신규), 총 142백만 유로/연

<표 1-15> 제2단계 우수대학육성사업 선정결과

구분	선정대학
대학원 육성	아헨공대, 밤베르크, 베이루트, 베를린 자유 (4개 과제), 베를린 자유/훔볼트 (2개 과제 공동), 베를린 훔볼트 (2개 과제), 베를린기술원 (BIT), 빌레펠트, 보훔, 브레멘, 다름슈타트 공대 (2개 과제), 드레스덴 공대, 에어랑엔-뉘른베르크, 프라이부르크, 기센, 괴팅겐, 하이델베르크 (3개 과제), 예나, KIT (2개 과제), 쾰른 (2개 과제), 콘스탄츠, 마인츠, 만하임, 뮌헨 (4개 과제), 뮌헨 공대, 자를란트, 슈투트가르트, 튀빙겐, 울름, 뷔르츠부르크 (1개 과제)
우수클러스터 육성	아헨공대 (2개 과제), 베를린 자유/훔볼트 (2개 과제 공동), 베를린 훔볼트, 베를린기술원 (BIT), 빌레펠트, 보훔, 본 (2개 과제), 브레멘, 켐니츠 기술대학, 드레스덴 (2개 과제), 뒤셀도르프-쾰른 (공동), 에어랑엔-뉘른베르크, 프랑크푸르트 마인 (3개 과제), 프라이부르크 (2개 과제), 괴팅겐, 함부르크 (2개 과제), 하노버 의대, 하이델베르크 (2개 과제), 쾰른 (2개 과제), 쾰른, 콘스탄츠, 마인츠, 뮌헨 (4개 과제), 뮌헨 공대, 윈스터 (2개 과제), 올덴부르크, 자를란트, 슈투트가르트, 튀빙겐 (1개 과제)
미래대학 육성	아헨공대, 베를린 자유, 베를린 훔볼트, 브레멘, 드레스덴 공대, 하이델베르크, 쾰른, 콘스탄츠, 뮌헨, 뮌헨 공대, 튀빙겐

자료: 독일연구재단

1.4.3 연구혁신협약 (Research and Innovation Pact)

1) 공공연구기관의 예산조달 현황

- 연방교육연구부는 16개 주정부와 공동으로 독일 4대 연구협회 (막스플랑크, 프라운호퍼, 헬름홀츠, 라이프니츠) 및 독일연구재단에 대한 지원예산을 연간 5% 이상 증액하는 연구혁신협약 프로그램을 추진
- 제1단계: 2006~2010년 (5년), 2단계: 2011~2015년 (5년)

<표 1-16> 공공연구기관의 예산조달 현황

구분	2006년	2008년	2010년	2011년
프라운호퍼연구협회	1,238	1,368	1,699	1,820
헬름홀츠연구협회	2,330	2,658	2,954	3,229
막스플랑크연구협회	1,227	1,417	1,508	1,585
라이프니츠연구협회	973	1,056	1,261	1,288
독일연구재단	1,365	1,448	1,537	1,613
합계	7,133	7,948	8,959	9,535

자료: BMBF

- 아울러, 독일 공공연구기관은 EU 연구지원 프로그램을 통해 2011년 총 301백만 유로 R&D 예산을 조달

<표 1-17> 공공연구기관의 EU R&D 예산확보 현황 (단위: 백만 유로)

구분	2006년	2008년	2010년	2011년
프라운호퍼 연구협회	51	61	65	70
헬름홀츠 연구협회	124	75	118	146
막스플랑크 연구협회	43	46	49	51
라이프니츠 연구협회	34	33	42	34
합계	252	215	274	301

자료: BMBF

- 독일 공공연구기관은 민간 기업의 연구개발 프로젝트 수주를 통하여 2011년 총 740백만 유로 R&D 예산을 조달
- 정부의 공공연구기관 지원예산 대비 민간기업 연구비 비중은 프라운호퍼 연구협회 29.2%, 헬름홀츠 연구협회 5.1%, 막스플랑크 연구협회 0.5%, 라이프니츠연구협회 3.1% 등으로 프라운호퍼 연구협회의 민간 연구비 조달비중이 최고

<표 1-18> 공공연구기관의 민간기업 R&D 예산 확보 현황 (단위: 백만 유로)

구분	2006년	2008년	2010년	2011년
프라운호퍼 연구협회	307	369	370	531
헬름홀츠 연구협회	125	130	152	161
막스플랑크 연구협회	14	7	8	8
라이프니츠 연구협회	46	54	48	40
합계	492	560	578	740

자료: GWK

2) 공공연구기관의 연구협력 현황

- 독일 공공연구기관은 인근 대학과 연구협력을 위해 2011년도 현재 대학교수-연구소 겸직인력 (W2/W3 직급) 총 887명을 채용 중

<표 1-19> 독일 공공연구기관의 대학교수-연구소 겸직인력 채용 현황 (단위: 명)

구분	2006년	2008년	2010년	2011년
프라운호퍼 연구협회	95	120	151	172
헬름홀츠 연구협회	273	255	319	374
막스플랑크 연구협회	36	39	43	45
라이프니츠 연구협회	225	152	232	296
합계	629	566	745	887

- 프라운호퍼 연구협회는 해외에서 2011년 178백만 유로의 연구개발 프로젝트 수주 <프라운호퍼 연구협회 해외 연구센터 수주액 (총 22백만 유로) 별도>
- 독일 공공연구기관은 2011년 현재 기술이전 계약 총 783건 체결 (라이프니츠 연구협회 제외), 기술이전 수입 총 160백만 유로 확보

<표 1-20> 독일 공공연구기관의 기술이전 현황 (단위: 건, 백만 유로)

구분	2008년		2009년		2010년		2011년	
	계약	수입	계약	수입	계약	수입	계약	수입
프라운호퍼 연구협회	388	83.4	439	77.0	634	93.0	521	125.0
헬름홀츠 연구협회	137	15.2	114	16.0	114	16.0	194	14.0
막스플랑크 연구협회	62	16.2	76	16.5	64	16.0	68	19.0
라이프니츠 연구협회	-	6.2	-	5.2	-	1.8	-	2.8
합계	587	121.0	629	114.7	812	126.8	783	160.8

3) 독일 공공연구기관의 연구인력 활용·양성 현황

- 독일 공공연구기관의 연구그룹장 이상 연구직위의 여성인력 비중은 2011년 현재 프라운호퍼 연구협회 4.2%, 헬름홀츠 연구협회 9.9%, 막스플랑크 연구협회 19.7%, 라이프니츠 연구협회 13.0% 등으로 지속 확대 중

<표 1-21> 독일 공공연구기관의 여성 연구인력 비중 (단위: %)

구분	2008년		2009년		2010년		2011년	
	그룹장 이상	연구직 전체	그룹장 이상	연구직 전체	그룹장 이상	연구직 전체	그룹장 이상	연구직 전체
프라운호퍼 연구협회	3.8	20	3.3	28	3.7	35	4.2	39
헬름홀츠 연구협회	7.8	20	8.4	29	9.3	36	9.9	42
막스플랑크 연구협회	17.3	22	19.5	29	19.4	36	19.7	44
라이프니츠 연구협회	10.4	23	12.5	30	12.1	35	13.0	45

자료: GWK

- 독일 공공연구기관이 인근 대학과 공동으로 지도하는 박사과정 학생은 2011년 현재 총 17,079명, 박사학위 취득학생은 2011년 총 1,845명 (막스플랑크 연구협회 제외)

<표 1-22> 독일 공공연구기관의 박사과정 학생 현황 (단위: 명)

구분	2008년		2009년		2010년		2011년	
	박사과정 재학생	학위 취득자	박사과정 재학생	학위 취득자	박사과정 재학생	학위 취득자	박사과정 재학생	학위 취득자
프라운호퍼 연구협회	1,618	280	1,776	295	1,883	324	2,195	399
헬름홀츠 연구협회	4,521	756	4,797	848	5,320	783	6,062	822
막스플랑크 연구협회 ¹⁾	4,629	-	4,927	-	5,259	-	5,201	-
라이프니츠 연구협회	1,634	425	2,470	453	2,924	527	3,621	624
합계	12,402	1,461	13,970	1,596	15,386	1,634	17,079	1,845

자료: GWK

1.4.4 학술연구자유법 (Academic Freedom Act)

1) 입법 추진배경 및 목적

- 연방정부는 독일 공공 연구기관의 경쟁력 제고를 위하여 연구기관이 혁신환경 변화에 따라 예산집행, 연구인력 고용, 기업과의 연구협력 등을 연구기관 책임

1) 막스플랑크 연구협회 박사과정 학위 취득자 통계는 없음

하에 신속하게 결정하고 유연하게 대응하는 것이 중요하다고 판단

- 공공 연구기관이 자율적, 효율적, 합목적적으로 연구비를 집행토록 지원하고 공공 연구기관의 연구경쟁력을 제고하기 위해 학문자유법 제정 (2012.10월)
- 독일 연방정부는 동 법의 시행과정에서 발생 가능한 문제점 등을 사전에 점검하기 위하여 지난 2008년부터 시범 적용사업을 추진

2) 법률 주요내용 (총 8개 조항)

- (목적) 공공 연구기관이 예산, 연구인력, 연구협력, 연구시설 건설 등 분야에서 자율성과 책임성을 확대할 수 있도록 지원하여 연구경쟁력을 제고
- (적용대상) 독일연구재단, 막스플랑크/프라운호퍼/헬름홀츠/라이프니츠연구협회, 학술교류처, 공학아카데미, 자연과학아카데미, 해외 인문과학연구소 재단, 알렉산더 훔볼트 재단 등 11개 공공 연구단체
- (예산집행 자율성) 공공 연구기관은 연방 예산법이 규정하는 바에 따라 연간 소요되는 예산을 자율적으로 편성하고, 예산의 범위 내에서 자율적으로 집행 (예산이월, 프로젝트 예산 전용 등을 자율적으로 결정)
 - 연방 재정부는 관련 연방정부와 공동으로 공공 연구기관의 예산을 조정
- (우수 연구인력 고용) 공공 연구기관이 공공 연구비 이외 제3자 지원 연구비를 수주하는 경우에 국내외 우수 연구인력 유치를 위한 인건비로 집행 가능
- (기업 연구협력 촉진) 공공 연구기관이 기업과 연구협력을 위해 연방 재정부에 제출한 연구협력 신청서에 대하여 재정부가 4주 이내에 별도 이의사항을 통보하지 않는 경우에는 허가한 것으로 간주
- (연구시설물 건축) 공공 연구기관이 연구시설물의 건축과 관련한 전문지식을 갖추고 적절한 내부 통제시스템을 구비하고 있는 경우, 시설물 건축 인허가 행정기관은 건축 인허가 요구사항 등에 대한 감독권한을 연구기관의 자율에 위임

1.5 산학연 연구개발 협력 프로그램

1.5.1 연구캠퍼스 프로그램 (Research Campus)

1) 연구캠퍼스 추진배경

- 연방교육연구부는 첨단기술 전략의 일환으로 기업 (특히, 중소기업)에서 중장기적으로 추진이 필요한 전략적 사전연구를 공공-민간 파트너십 (Public Private Partnership)을 통해 지원하는 산·학·연 연구협력 프로그램 신규 추진 (2012년)
- 연방교육연구부는 그동안 추진된 산·학·연 연구협력 프로그램이 기업의 수요에 기반해 장기적으로 지속될 수 있는 협력관계 형성에 한계가 있다고 판단
- 연구캠퍼스 프로그램은 산·학·연 연구역량의 물리적인 집적, 장기간의 협력체계 지속, 목적 지향적 기초연구 수행 등에 중점

2) 연구캠퍼스 프로그램 개요

- 총 10개 연구캠퍼스를 선정해 캠퍼스 당 최대 2백만 유로/연 지원 (사업기간 최대 15년)
- 연구캠퍼스 사업기간 (총 15년): 준비단계 (2년) → 실행단계 (4년) → 발전단계 (4년) → 안정화단계 (3년) → 지속단계 (2년)
- 연구개발 주제에 대한 제한은 없으며 신기술 및 노하우 개발, 다 학제적 협력 연구, 고위험 도약연구, 중장기적 시간이 소요되는 연구주제 등에 대한 지원 장려 (Bottom-up 원칙)
- 아울러, 설정된 연구목표 이외에 인력양성, 산업인력 재교육, 국제화 등의 부수적인 목표의 설정도 장려
- 참여자격은 최소 1개 이상의 대학 및 공공연구기관, 1개 이상의 중소기업이 참여하는 컨소시엄을 구성토록 하고 보다 많은 산·학·연의 참여를 우대
- 외국계 기업은 지속적 연구개발 역량을 지니면서 장기적으로 투자되는 사업분야에서 독일 내 지사를 보유하고 연구개발 결과의 독일 내 사용을 전제로 참여 허용
- 연구캠퍼스는 물리적으로 독립된 연구공간 (건물 전체 또는 일부분)을 필요로 하며 대학교 또는 공공연구기관에 소재할 것을 권고

- ▣ 연구캠퍼스는 참여기관 간 연구협력 규정을 보유한 법인으로 설립
- ▣ 선정평가 기준
 - 연구캠퍼스 개념 및 구조, 조직적인 측면에서의 성격과 연구주제 중요성
 - 연구의 질적 수준, 참여기관의 전문성 및 계획된 연구협력의 충실성
 - 연구목표의 수준 및 목표달성 가능성 등

3) 연구캠퍼스 프로그램 과제선정 결과

- ▣ 총 90개의 신청과제 중 별도의 선정평가를 통해 총 10개 지원과제 선정

<표 1-23> 연구캠퍼스 프로그램 선정과제 현황

구분	캠퍼스 소재기관	핵심 참여기관	주요 연구내용
① ARENA 2036	슈투트가르트 대학	BASF SE, Daimler, BOSCH	차세대 자동차기술
② Connected Living	베를린 공대	Connected Living e.V	Smart home
③ Digital Photonic Production	아헨 공대	프라운호퍼 연구소	레이저 기반 생산기술
④ Elektrische Netze der Zukunft	아헨 공대	E.ON Sverige, ABB	친환경 에너지기술
⑤ Mobility2Grid	베를린 공대	Schneider Electric	지능형 전력망 시스템
⑥ INFECTOGNOSTICS	예나 대학	Alere Technology	고효율 감염진단기술
⑦ M2OLIE	하이델베르크 대학	Mannheim대, Siemens	분자생물학 항암치료
⑧ MODAL AG	베를린 자유대학	DB Fernverkehr	의료 시뮬레이션 기법
⑨ Open Hybrid LabFactory	브라운슈바이크 공대	Volkswagen	하이브리드 차량기술
⑩ STIMULATE	마그데부르크 대학	Siemens	의료 영상기술

자료: BMBF

1.5.2 첨단클러스터 프로그램 (Leading-edge Cluster)

1) 첨단클러스터 개요

- 추진목적: 산·학·연 연구개발 주체의 상호협력을 강화하고 연구개발 결과를 신속하게 제품, 공정 및 서비스에 응용
- 주관부처: 연방 교육연구부 (BMBF)
- 사업기간: 2008 ~ 2017
- 사업예산: 총 12억 유로 (BMBF 6억 유로 / 민간 6억 유로)
 - 3단계에 걸쳐 공개경쟁으로 선정된 과제 (단계별 5개 과제, 총 15개 과제)는 5년간 약 4,000만 유로를 연방 교육연구부에서 지원
- 선정절차
 - 선정평가: 1차 심사 (클러스터 개요, 전략적 접근방법 및 개발계획 등), 2차 심사 (구체적 프로젝트를 포함한 세부전략)
 - 중간평가: 선정된 과제는 2년 지원 후 중간평가를 실시하여 잔여 3년 동안 계속 지원여부 심사
 - 선정평가 및 중간평가를 위하여 국내외 전문가로 평가위원회 (총 12명) 구성

2) 첨단클러스터 과제 선정기준

- 중점지원 분야는 별도로 지정하지 않고, 각 산업분야에서 미래 시장을 확보하는 최고 전략을 제시하는 과제를 선정
- 주요 선정기준
 - 클러스터에 대한 기업 및 개인 투자자의 재정적 참여
 - 클러스터가 수행할 프로젝트 구성의 적절성 및 혁신활동의 지속 가능성
 - 클러스터 추진전략이 혁신역량 제고, 경쟁에 필요한 강점요소 개발 및 세계 선두수준의 시장점유를 가능하게 하는지 여부
 - 클러스터 참여기관 협력관계 및 클러스터의 전문경영 수준
 - 클러스터에 적합한 교육훈련 및 후속세대 양성 가능성 등
- 기타 고려사항
 - 클러스터에 대한 기업의 매칭투자 50% 이상

- 전체 지원예산의 3/4 이상은 경쟁전 산업기술개발에 투자
- 기업에 대한 지원예산의 40% 이상은 중소기업에 할당
- 정부가 지원하는 예산의 30% 이상은 기초연구 및 교육기관에 할당

<표 1-24> 단계별 첨단클러스터 지원과제 현황

구분	클러스터 명	중점연구 분야	소재지
1단계 선정과제 (2008. 9월)	BioRN	맞춤형 의약	하이델베르크
	Cool Silicon	에너지 효율화	드레스덴
	Forum Organic Electronics	유기 전자공학	하이델베르크
	Luftfahrt Cluster	항공교통	함부르크
	Solarvalley	태양발전	튀링엔
2단계 선정과제 (2010. 2월)	EffizienzCluster LogistikRuhr	수송시스템	뒤셀도르프
	Medical Valley	보건의료	뉘른베르크
	MicroTEC Suedwest	마이크로시스템	프라이부르크
	Munich Biotech Cluster	의약	뮌헨
	Software Cluster	소프트웨어	다름슈타트
3단계 선정과제 (2012. 2월)	BioEconomy	생명공학	작센
	CI3	맞춤형 면역체계	라인란트-팔츠/헤센/바 덴뷔르템베르크
	Elektromobilitaet Sued West	전기자동차	바덴뷔르템베르크
	it's owl	지능형 생산기술	노르트라인- 베스트팔렌
	MAI Carbon	탄소섬유 소재	바이에른

자료: BMBF

1.5.3 혁신연합 프로그램 (Research Alliance)

1) 혁신연합 개요

- 연방교육연구부는 첨단기술 전략의 일환으로 특정 응용기술 및 신규 시장창출이 가능한 기술 분야에서 기업과 과학 연구기관의 전략적 협력체계를 구축하기 위해 혁신연합 (Innovation Alliance) 지원
- 혁신연합은 정부와 기업이 1:5유로의 비율로 연구개발을 지원한다는 대응투자 원칙과 기업 최상위 의결기구인 이사회 차원에서의 재정투자 원칙을 통하여 참여기관의 전략적 협력관계를 공고히 함

- 중소기업이 대기업과 함께 고위험을 수반하는 연구개발에 안정적으로 투자할 수 있도록 유도
- 연방교육연구부는 특정 응용기술 및 신규 시장창출이 가능한 기술 분야에서 총 9개의 혁신연합을 지정하여 지원
 - 2007년 선정과제: Automotive Electronics (E/ENOVA), Safe & Intelligent Mobility (simTD), Lithiumion Battery (LIB 2015), Carbon Nanotube (Inno. CNT), Molecular Imaging (MoBiTech), Organic Light-emitting Diode (OLED 2015) 등 6개 과제
 - 2008년 선정과제: Organic Photovoltaic (OPV 2015), Photovoltaic, Digital Product Memory (SemProM) 등 3개 과제
 - 연방교육연구부는 각 혁신연합에 5년간 평균 6,000만 유로 수준의 연구비를 지원하되 연구개발 대응투자 (1유로:5유로) 원칙에 따라 기업의 대응투자를 요구 (각 혁신연합에 따라 투자규모는 상이)

2) 혁신연합 (총 9개) 세부과제 추진현황

① Innovation-allianz Automotive Electronics (eENOVA)

- 사업목적: 안전하고 지능적인 차량 전기제어시스템 개발, 항구적이고 에너지 효율적인 전기시스템 개발, 저비용 전기제어시스템 연구결과의 신속한 실용화 등을 통한 독일 자동차산업 경쟁력 제고
- 참여 연구기관: AUDI AG, BMW AG, Daimler AG, Robert Bosch GmbH, Continental AG, Infineon Technologies AG, ELMOS Semiconductor AG
- 사업예산: 총 6억 유로 (교육연구부 1억 유로 / 참여기업 5억 유로)
- 중점 연구개발 영역
 - 자동차 전기제어시스템 부품 및 시스템 개발 (구조 및 표준화 포함)
 - 에너지효율성 및 환경친화성 제고 (연료 및 이산화탄소 배출량 저감)
 - 자동차 안전성 제고 (주행안전성, 운전자 보호)
 - 차량구조 및 표준화 등
- 총괄기관: Forschungsinstitute fuer Kraftfahrwesen & Fahrzeugmotoren Stuttgart

② Innovation-allianz Safe and Intelligent Mobility (simTD)

- 사업목적: 차량, 보행자, 교통통제센터 정보시스템 (car-to-x communication) 구축 및 시스템 실증시험 (시험장: Frankfurt-Rhine -Main)을 통한 도로교통 안전성 제고
- 참여 연구기관
 - 완성차 제조사: AUDI, BMW, Daimler, Ford, Opel, Volkswagen
 - 차량부품 공급사: Bosch, Continental
 - 네트워크 운영자: Deutsch Telekom
 - 연구기관: 프라운호퍼 연구협회, Deutsches Forschungszentrum fuer Kuenstliche Intelligenz GmbH
 - 대학: 베를린 공대, 뮌헨 공대, 자를란트 과학기술대학, 뷔르츠부르크 대학
- 사업예산: 총 3.6억 유로 (정부 0.6억 유로 / 참여기업 3억 유로)
- 중점 연구개발 영역
 - 현존 도로교통 시스템의 효율성 제고 및 도로교통 안전성 제고
 - 도로교통 효율성, 운전 안전성 및 기타 부가서비스 기능 통합
 - 실증시험을 통한 car-to-x communication 운용시스템 검증 등
- 총괄기관: Daimler AG

③ Innovation-allianz Lithium-ion Battery (LIB 2015)

- 사업목적: 고 효율, 경량무게, 고 안전성, 저 가격으로 200~300km 주행 (1회 충전)이 가능한 승용 전기자동차용 리튬이온 배터리 기술개발
- 참여 연구기관: Volkswagen, BASF, Bosch, EVONIK, Li-Tec Battery
- 사업예산: 총 3.6억 유로 (교육연구부 0.6억 유로 / 참여기업 3억 유로)
- 중점 연구개발 영역
 - 배터리 재료 및 부품, 생산공정 및 시스템통합 신기술 개발
 - 에너지효율성 및 출력, 수명, 안전성, 가격 최적화 등의 측면에서 고성능 리튬이온 배터리 생산기술 개발
 - 배터리 충전시스템 개발 등
- 총괄기관: Forschungszentrum Juelich GmbH

④ Innovation-allianz Carbon Nanotube (Inno.CNT)

- ▣ 사업목적: 탄소 나노튜브 기초기술 연구 및 에너지, 환경, 이동성, 경량 건축재료, 전기전자 분야에서 나노튜브 응용기술 개발
- ▣ 참여 연구기관: 기업, 연구기관 및 대학 등 총 90여개 기관
- ▣ 사업예산: 총 2.8억 유로 (교육연구부 0.4억 유로 / 참여기업 2.4억 유로)
- ▣ 중점 연구개발 영역
 - 탄소 나노튜브 생산기술 (CarboScale), 기능성 발현기술 (CarboFunk), 다양한 재료와 균등한 탄소 나노튜브 혼합기술 (CarboDis), 위험도 분석 및 독성 연구 (CarboSafe)
 - 탄소 나노튜브 응용기술 개발: 항공기 경량재료 (CarboAir), 강화 콘크리트 (CarboBau), 도장 합성수지 (CarboCar), 고성능 차폐 폴리머 (CarboElast), 연료전지 전극 (CarboFuel), 에너지 효율적인 해수 탈염막 (CarboMembran), 리튬이온 배터리 (CarboPower), 우주비행 초경량 재료 (CarboSpace) 등
- ▣ 총괄기관: Forschungszentrum Juelich GmbH

⑤ Innovation-allianz Molecular Imaging (MoBiTech)

- ▣ 사업목적: 암, 심장병, 치매 등 주요 질병에 대하여 세포 수준에서 질병의 발병 메커니즘 확인 및 조기진단, 치료 등을 위한 분자영상의학 (Molecular Imaging) 기술개발 및 실용화
- ▣ 참여 연구기관: Bayer Schering Pharma AG, Boehringer Ingelheim Pharma GmbH, Carl Zeiss AG, Karl Storz GmbH, Siemens AG
- ▣ 사업예산: 총 9억 유로 (교육연구부 1.5억 유로 / 참여기업 7.5억 유로)
- ▣ 중점 연구개발 영역
 - 분자영상 질병진단법을 활용한 질병의 발병 메커니즘 규명
 - 질병의 치료를 위한 분자영상 진단장치 및 소프트웨어 시스템 개발
 - 신약 개발을 위한 분자영상 활용기술 개발 등
- ▣ 총괄기관: VDI Technologiezentrum GmbH

⑥ Innovation-allianz Organic Light-emitting Diode (OLED 2015)

- 사업목적: 고효율 유기발광다이오드 개발을 위한 혁신적 재료 및 부품개발
- 참여 연구기관: BASF, Merck, Philips, Osram 등 33개 기관
- 사업예산: 총 6억 유로 (교육연구부 1억 유로 / 참여기업 5억 유로)
- 중점 연구개발 영역
 - 넓은 평면의 유연성 있는 유기발광다이오드 생산기술 개발
 - 효율적인 하전입자 전송 재료기술 개발
 - TV 브라운관, 벽지 모니터 등 유기발광다이오드 적용 응용기술 및 제품개발
- 총괄기관: VDI Technologiezentrum GmbH

⑦ Innovation-allianz Organic Photovoltaic (OPV 2015)

- 사업목적: 실리콘 태양전지를 대체할 수 있는 고효율 (경량, 저비용, 유연성, 투명성 구비) 유기 태양전지 개발
- 참여 연구기관: BASF, Bosch
- 사업예산: 총 3.6억 유로 (교육연구부 0.6억 유로 / 참여기업 3억 유로)
- 중점 연구개발 영역
 - 유기물질 및 폴리머 재료에 기반한 다양한 신 태양전지 개발
 - 유기 태양전지 기초연구, 응용 지향적 재료연구 및 공정기술 통합
 - 소규모 에너지 출력 범위에서 적용 가능한 저비용의 이동성 태양전지 개발 (최소효율 10%, 수명 2~3년)
 - 하이브리드 태양전지 (유기 태양전지 + 실리콘 태양전지) 개발
 - 저비용 유기 태양전지 생산기술 및 응용기술 개발
- 총괄기관: VDI Technologiezentrum GmbH

⑧ Innovation-allianz Photovoltaic

- 사업목적: 저비용·고효율 차세대 태양광 발전 재료, 구조 및 공정기술 개발
- 참여 연구기관: 프로젝트 펀딩

- 사업예산: 총 6억 유로 (교육연구부·환경부 1억 유로/ 참여기업 5억 유로)
- 중점 연구개발 영역
 - 혁신적인 태양전지 생산 및 가공공정, 저비용 고 생산용량의 전지 및 모듈 아키텍처 개발
 - 차세대 태양전지 재료시스템 및 전지·모듈 설계 (전지 가공성 및 효율성 제고)
 - 태양광 기초연구 및 전문인력 양성 등
- 총괄기관: Forschungszentrum Juelich GmbH

⑨ Innovation-allianz Digital Product Memory (SemProM)

- 사업목적: 차세대 무선 임베디드 이동통신 개발 및 무역, 운송, 의료, 자동차 등 다양한 산업분야에서의 응용기술 개발
- 참여 연구기관: Deutsches Forschungszentrum fuer Kuenstliche Intelligenz, 7×4 Pharma, BMW Forschung & Technik, SIEMENS, Deutsche Post, GLOBUS SB-Warenhaus Holding
- 사업예산: 총 1.665억 유로 (BMBF 0.165억 유로 / 참여기업 1.5억 유로)
- 중점 연구개발 영역
 - 차세대 무선 임베디드 이동통신기술: 의미기반 기술 (Semantic Technology), 사람-기계 통신시스템, 지능형 센서 네트워크, RFID (Radio Frequency Identification), 다중양상 상호작용 (multimodal interaction) 등
 - 모바일 임베디드 시스템 통합기술: 마이크로 프로세서, 메모리, 마이크로 센서 시스템, GPS 칩, 무선통신 컴포넌트 등
 - 차세대 무선 임베디드 이동통신 응용기술: 산업생산 시스템, 물류 시스템, 물품관리 시스템
- 총괄기관: Deutsches Forschungszentrum fuer Kuenstliche Intelligenz

1.5.4 舊동독지역 연구혁신 파트너십 프로그램 (Zwanzig20)

1) 추진배경

- 연방정부는 독일통일 후 舊동독지역의 과학기술 혁신역량을 제고하기 위하여 '지역 혁신기업 지원 (Unternehmen Region)', '舊동독지역 연구 및 혁신역량 제고 (Spitzenforschung und Innovation in den Neuen Laendern)' 등 특정지역 대상 R&D 지원프로그램 추진 (총 10억 유로 이상 지원)
- 舊동독지역 기술 및 경제적 상황은 이들 지역이 보유한 혁신 잠재력들을 종합적으로 연계해 경제적 가치창출에 활용하는 여건이 부족하며, 이에 따라 지역범위에서의 혁신 클러스터 구축 지원이 필요하다는 지적

2) 프로그램 개요

- 사업목적: 舊동독지역을 중심으로 범지역적 연구 파트너십 구축을 통하여 과학기술 혁신역량의 연계 및 경제·사회적 현안해결에 활용
- 주관부처: 연방교육연구부
- 사업기간 (투자예산): 2013년 ~ 2020년 (총 5억 유로)
- 주요 지원내용 (연구 컨소시엄 당 최대 45백만 유로 지원)
 - 연구 컨소시엄 구성
 - 舊동독지역(작센州 등 6개州) 소재 산·학·연(전체 컨소시엄 구성기관의 80% 이상) 및 舊서독지역 소재 파트너 기관 1개 이상이 참여하되, 기업이 컨소시엄 구성기관의 50% 이상 참여
 - 컨소시엄 대표기관은 舊동독지역 소재 참여기관이 수행
 - 연구 컨소시엄 파트너십 전략계획 수립, 연구개발, 국제협력, 혁신기업 설립, 중소기업에 대한 특허전략 및 혁신 자문 실시 등
- 추진일정
 - 2012. 8월: 프로그램 추진계획 공고
 - 2013. 4월: 연구 컨소시엄 개념 및 전략제안서 제출
 - 2013. 7월: 연구 컨소시엄 지원과제 선정 (총 10개)
 - 2014. 6월: 연구 컨소시엄 상세 이행전략 수립 및 연구 활동 착수

3) 지원과제 현황

① future TEX - 차세대 섬유산업 모델 개발

- 주요 연구내용 및 목표
 - 지능형 생산시스템 등 미래 성장산업과 연계하여 섬유산업 생산 공정의 자원 효율성 제고, 개방형 혁신시스템의 체계적 도입, 직업교육 프로그램 개발
- 주관 연구기관 (참여기관): 작센 섬유연구소 (Chemnitz, 총 142개 기관)

② C³ - 탄소 콘크리트 복합재료 개발

- 주요 연구내용 및 목표
 - 철근 부식 등으로 인한 철근-콘크리트의 취약점을 개선하기 위해 탄소재료를 활용하는 탄소-콘크리트 복합재료 (Carbon Concrete Composite) 개발
- 주관 연구기관 (참여기관): 드레스덴 공대 건설연구소 (총 79개 기관)

③ smart³ - 지능형 산업소재 개발

- 주요 연구내용 및 목표
 - 주변 환경조건에 따라 형상, 견고성, 색상, 기능 등이 탄력적으로 변화하는 지능형 산업생산 소재 개발
- 주관 연구기관 (소재지): 프라운호퍼 공작기계연구소 (Chemnitz)

④ Advanced UV for Life - 반도체 기반 UV-LED 광원기술 개발

- 주요 연구내용 및 목표
 - 식수에서 병원균을 효율적으로 제거하면서도 냄새, 맛, 색상, pH 등 변화를 초래하지 않는 반도체 기반 UV-LED 광원기술 개발
- 주관 연구기관 (참여기관): 베를린 Ferdinand-Braun 연구소 (총 22개 기관)

⑤ HYPOS - 수소연료 저장기술 개발

- 주요 연구내용 및 목표
 - 신재생에너지 잉여전력을 활용한 수소생산, 천연가스 공급망을 통한 저장 및 화학·전기자동차 등 활용분야 연계기술 개발
- 주관 연구기관 (참여기관): 프라운호퍼 소재기술연구소 (총 92개 기관)

⑥ Additiv-Generative Fertigung - 3D 적층 가공기술 개발

- 주요 연구내용 및 목표
 - 다양한 산업분야 중소기업 생산 공정에 활용 가능한 공통기반 가공기술 개발
- 주관 연구기관 (참여기관): 프라운호퍼 제강기술연구소 (30개 기관)

⑦ 3Dsensation - 기계장치 운전정보 3D 시각화 기술개발

- 주요 연구내용 및 목표
 - 산업생산 공정, 도시 이동수단 및 노인인구 주거보조 등에 사용되는 기계장치 상황을 실시간으로 해석하여 시각정보를 3D 형태로 제공하는 기술개발
- 주관 연구기관 (참여기관): 프라운호퍼 정밀 광기술연구소 (72개 기관)

⑧ InfectControl 2020 - 새로운 전염병 예방전략 개발

- 주요 연구내용 및 목표
 - 글로벌 관점에서 전염병의 조기진단, 예방, 치료기술 및 대응전략 개발
- 주관 연구기관 (참여기관): 라이프니츠 감염생물학 연구소 (22개 기관)

⑨ RESPONSE - 다중질환 고령인구 맞춤형 바이오 의료기술 개발

- 주요 연구내용 및 목표
 - 다중질환을 보유한 고령인구의 의료수요에 기초한 치료물질 연구개발, 공중보건시스템의 경제적 잠재성 및 가치사슬 확립
- 주관 연구기관 (소재지): Rostock大 바이오의학 연구소 (Rostock)

⑩ FAST - 실시간 계측 및 구동장치 연계시스템 개발

- 주요 연구내용 및 목표
 - 다양한 생산 공정에서 활용되는 각종 센서의 시스템지연시간을 최소화 하여 실시간 계측 및 구동장치 연계시스템 개발
- 주관 연구기관 (참여기관): 드레스덴 공대 (총 50개 기관)

2. 독일 연구개발 동향

2.1 바이오기술

2.1.1 농업·산업·에너지 분야

1) 21세기 바이오기술 도전과제 및 전망

- 독일 연방정부는 바이오기술을 21세기 핵심 도전과제로 인식하고, 전 인류가 소비할 수 있는 식량 및 바이오자원 공급, 자연환경과 양립이 가능한 지속 가능한 발전체계 구축
 - 전 지구적 인구증가 (2050년 약 95억 명 수준) 및 농경지 감소, 비만·당뇨 등 영양질환 증가에 대응해 충분하고 건강한 식량자원 공급
 - 화석연료 자원고갈에 대응해 효율적인 재생에너지 및 바이오 산업자원 공급
 - 생물다양성 훼손, 유한자원 (물, 토양, 영양소 등) 고갈, 환경파괴에 대응한 효과적인 농업생산
- 독일 연방정부는 환경 생태계와 인류사회가 공존하며 발전하는 지속가능한 경제구조를 ‘바이오경제 (Bio Economy)’로 정의
 - 바이오경제는 바이오자원의 개발, 생산, 처리 및 활용 등과 관련된 모든 형태의 제조업 및 연관 서비스 산업을 포함 (농업, 임업, 원예, 수산, 축산, 식물 재배, 제지, 목재, 섬유, 화학, 제약, 에너지 등)
 - 바이오기술은 간접적으로 IT, 기계, 플랜트, 자동차, 환경, 건설 등 연관 산업 발전을 이끄는 추동력으로 판단
- 유럽의 바이오경제 규모는 연 매출액 약 17억 유로, 고용인력 약 2,200만 명 수준
 - 독일의 바이오기술 산업은 초기 성장단계로 전문기업 약 550여 개, 총 매출액 26억 유로, 고용인력 약 33,800여 명 규모

<표 2-1> 바이오기술 전담기업 총 매출액 및 연구비 현황 (단위: 백만 유로)

구분	2006년	2007년	2008년	2009년	2010년	2011년
총 매출액	1,759	2,011	2,191	2,184	2,374	2,619
연구개발비	971	1,049	1,061	1,046	1,015	975

- 독일의 바이오 산업자원 경작면적은 전체 경작면적의 약 17% (2백만 헥타르), 임업자원 경작면적은 전체 국토면적의 약 1/3 (11.1백만 헥타르) 규모
- 독일 바이오에너지 매출액 (약 114십억 유로)은 전체 신재생에너지 매출액의 약 34% 점유
- 독일 연방정부는 우수한 과학지식 및 전문 연구인력, 다수의 혁신적 전문기업 등을 독일의 전통적 강점요소로 판단하고, 바이오경제 (Bio Economy) 산업구조 구축을 위해서 과학계-산업계 기술이전체계 구축을 가장 시급한 과제로 지적

<표 2-2> 독일 바이오기술 혁신환경 SWOT 분석

< 강점요소 (S) >	< 기회요소 (O) >
· 우수하고 다양한 연구역량 · 최고급 연구인력 · 혁신적 전문기업	· 지속가능한 고품질 식품수요 증가 · 재생가능 바이오 산업자원 수요 증가 · 농업, 수공업, 산업 서비스 변화 · 자연적 생활환경 보전
< 약점요소 (W) >	< 위협요소 (T) >
· 연구역량의 분획 (Fragment) · 기술이전 인센티브 구조 취약 · 일부 산업영역의 연구개발 투자 부족 · 전통 산업영역의 기술혁신 확산 취약 · 벤처 재정규모 부족	· 기술이전 속도 및 효율성 부족 · 관련 산업구조 전환 준비태세 부족 · 시스템적 문제해결을 위한 다 학제적 접근전략 부족

2) 바이오경제 (Bio Economy) 비전 및 추진목표

- 바이오경제 비전 (Vision)
 - 전 인류의 수요를 충족할 수 있는 건강한 식량생산 및 재생가능 바이오자원의 생산이 가능한 자연 순환 (Natural cycle-oriented) 바이오경제구조 구축
- 바이오경제 전략목표 (Strategic Objectives)
 - 바이오기술을 활용한 제품, 공정 및 서비스 촉진을 위해 역동적인 연구혁신 역량 확보
 - 연구혁신을 통해 전 지구적 식량공급 안정화 및 기후·자원·환경 보호에 대한

국가적 책임 이행

▣ 바이오경제 중점 이행과제 (Fields of Action)

- 바이오경제 실현을 위해 △안정적 식량 확보, △지속 가능한 농업생산, △건강하고 안전한 식품생산, △바이오자원의 산업적 활용, △바이오에너지 등 총 5개 핵심 영역에서 중점 이행과제를 제시
- 아울러, 5개 핵심영역 이행과제의 통합적 추진을 위해 △다 학제적 바이오기술 혁신, △기술이전, △국제협력 등 3개 공통 영역의 이행과제 제시

▣ 바이오경제 이행과제 추진원칙 (Implementation Guidelines)

- 바이오경제 중점 이행과제의 추진원칙으로 △환경·경제·사회적으로 지속가능성 유지, △바이오자원의 활용 우선순위 (식량, 산업자원, 에너지 등)는 지구적·지역적 수준에서 상관관계를 고려해 결정, △가치사슬 전 과정을 고려하는 시스템적 (system-oriented) 연구방법 활용을 권고

3) 바이오경제 (Bio Economy) 실현을 위한 영역별 추진과제

▣ 5대 주요 추진과제

① 안정적 식량 확보 (Securing global nutrition)

- 식물 유전공학 기술을 적용하여 농작물 육종기술 개발 및 기술이전
- 국내외의 지역적 요구조건 및 환경조건에 부합하는 토지관리 (지역 과학자 및 농업인 참여를 통한 새로운 토지관리 접근법 개발)
- 외부 자연환경이 농작물 표현형 (Phenotype)에 미치는 영향 조사를 위한 식물 표현형 측정 및 분석기술 (Phenotyping technology) 개발
- 지속 가능하고 효율성·생산성 제고를 위한 농작물 재배 및 농업기술 개발
- 스트레스 내성 제고, 온실가스 저감 등 고효율·소비자 친화형 축산기술 개발
- 지역적 범위의 기후예측 모델 개발 및 기후-생태환경 상호작용 연구
- 농업 생물다양성 및 야생근연종 (wild relatives) 형질특성 연구

② 지속 가능한 농업생산 (Ensuring sustainable agricultural production)

- 기후, 자연, 토양, 수자원, 대기 및 중요 영양소에 대한 보호개념 연구
- 고유의 형질특성을 갖는 농작물과 재배기술 통합
- 통합적 해충관리기술 최적화
- 바이오 안전성 및 관련 연관분야 연구 지속
- 생태 시스템과 관련된 생물다양성 정량화 및 국제 수준의 생물다양성 관리

- 지속 가능한 토지 관리를 위한 다 학제적 연구 확대
- 친 환경적 유기농업 연구
- 건강한 가축 축산 및 수산물 양식기술 (육종, 사료, 하우징 등)
- 농업제품 가치사슬의 전 과정 혁신
- 농업제품 생산시스템의 지속 가능성 최적화

③ 건강하고 안전한 식품생산 (Producing healthy and safe foods)

- 건강증진에 기여하는 다양한 식품 개발
- 환경조건과 농작물·가축 생산기술의 상호관계 명확화 및 최적화
- 유기식품 및 전통식품 제조공정 개발
- 가축질환 발병원인, 전염과정 등 가축질환의 예방, 통제 및 치료기술 개발
- 식품의 질적 수준 및 위험도 분석, 모니터링, 예방 등 식품안전기술 개발
- 지속 가능하고 질적 수준을 유지할 수 있는 식품기술 개발
- 식품생산 공정 및 가치사슬 최적화, 식품안전 기준 인증시스템 구축

④ 바이오자원의 산업적 활용 (Using renewable resources for industry)

- 식품 및 사료로 사용되지 않는 바이오자원 개발 최적화 (식물선택, 재배, 육종)
- 다양한 종류의 바이오매스에 대한 정제공정 개발 및 산업적 타당성 연구
- 기술·경제적 측면에서 산업제품 분류 (tree) 내 바이오자원 통합성 연구
- 새로운 유용·신약후보 물질을 위한 차세대 바이오기술 개발
- 새로운 유용·신약후보 물질 (의약품, 식품첨가물, 세제, 섬유, 화장품 등) 개발
- 기술·경제·환경·사회적 측면에서 다양한 형태의 바이오기술 제품 및 공정 평가
- 열화학, 화학촉매, 바이오촉매 공정 등 고효율의 바이오매스 전환공정 개발

⑤ 바이오매스 에너지 개발 (Developing biomass-based energy carriers)

- 식품 및 사료로 사용되지 않는 바이오매스 (해조류 포함) 육종, 재배, 추수 및 처리기술 개발
- 고 효율의 바이오매스 전환공정 개발 (성분확인, 분석 시스템)
- 효율성 및 지속 가능성 유지 차원에서 바이오매스 식물재배, 처리 및 제조 등 바이오매스 가치사슬 최적화
- 지속 가능성에 대한 기준 및 인증시스템 구축
- 바이오에너지 플랜트에 대한 기술·경제적 타당성 검증
- 농·임업 부산 잔류물 및 쓰레기에 대한 에너지원 활용 가능성 최적화
- 다양한 규모의 플랜트 및 전환공정에 적용 가능한 바이오자원 (renewable raw materials)의 친환경·고효율 공급 개념 개발

▣ 3개 공통영역 추진과제

① 다 학제적 바이오기술 혁신 (Inter-disciplinary expanding competencies)

- 지속가능 바이오경제 실현을 위해 필요한 적정 사회·경제 및 연관 시스템 연구
- 공동연구 및 공동연구센터 등을 통한 학제 및 연구기관 간 협력
- 프로젝트 펀딩 및 기관펀딩 통합을 통한 플랫폼 기술개발 촉진
- 바이오경제 전문 인력양성을 위한 다 학제 중점훈련 영역 설정
- 신진과학자 지원 강화

② 기술이전 촉진 (Speeding up transfer into practice)

- 기술이전, 과학적 연구 성과의 상용화 등 바이오기술 창업환경 조성
- 신진과학자에 대한 연구비 지원범위 확대
- 산·학 인력교류 및 연구협력 강화
- 중소기업의 연구 프로젝트 참여 확대 및 과학계와의 연구협력 강화
- 혁신적 중소기업 간 연구개발 협력 촉진

③ 국제협력 활성화 (International cooperation and sharing knowledge)

- 국제적 파트너십 구축을 지원하기 위한 정부지원 확대
- 유럽 역내의 바이오경제 연구협력 (European Research Area) 형성
- 신진 과학자를 위한 국제 연구협력 프로그램 참여 확대
- 국제적 수준에서 농업연구 분야의 개발협력 확대

4) 바이오경제 (Bio Economy) 실현을 위한 정부지원 프로그램 (연방교육연구부)

① 안정적 식량 확보

- ▣ 식물 바이오기술 개발 (Pflanzenbiotechnologie Program)
 - 바이오기술을 적용한 유용작물 생산수율 증대, 생물 다양성을 유지하고 지속 가능한 식물재배 및 처리기술 개발, 스트레스 저항력이 높은 식물개발
 - 연구비 총 4,500만 유로 (27개 중과제 / 125개 세부과제)
- ▣ GlobE (Globale Ernährungssicherung)
 - 독일-아프리카 연구 네트워크 형성을 통하여 아프리카 자연환경에 부합하는 농업기술을 개발·적용해 현지의 식량공급 안정성에 기여하고, 아프리카 현지 국가의 농업연구 인프라 구축 지원

- 프로젝트 당 최대 75,000유로 지원 (연구기간 2012년 ~ 2017년)
- PLANT-KBBE (Trans-national PLant Alliance for Novel Technologies towards implementing the Knowledge-Based Bio Economy in Europe)
 - 독일, 프랑스, 포르투갈, 스페인 등 EU 회원국가 공동으로 식물 바이오기술의 공동개발 및 상용화 기술이전
 - 총 52개 중과제 지원 (독일은 100여개 세부과제 참여 중)

② 지속 가능한 농업생산

- IPAS (Innovative Pflanzenzüchtung in Anbausystem)
 - 혁신적으로 개량된 작물이 상이한 재배방법에 따른 사회·경제 및 환경적 영향 조사 및 지속 가능한 재배방법 규명
 - 연구 지원과제 선정평가 중 (2013.1.31일까지 지원신청 마감)
- 농업·식량 연구 네트워크 구축 (AgroClustEr, 총 4천만 유로 지원)
 - 네트워크 ① - Food Chain Plus (주관기관: 쾰른 농식량학부)
 - 유제품 생산 전 과정에 따른 가치사슬을 분석하고 유제품이 소비자 건강에 미치는 영향 등 시스템 연구협력
 - 네트워크 ② - Phänomics (주관기관: 로스톡 대 축산기술연구소)
 - 시스템 생물학적 방법을 사용하여 가축 (소, 돼지)의 구조적·기능적인 유전자 분석 및 생물정보 조사
 - 네트워크 ③ - WEGA (주관기관: 하노버 라이프니츠 대 생물생산시스템연구소)
 - 효율적 자원사용 및 고품질 생산증대 등 조경관련 가치사슬 네트워크 구축
 - 네트워크 ④ - CROP.SENSE.NET (주관기관: 본 대 육종과학연구소)
 - 유용농작물 (보리, 사탕수수) 표현형 측정·해석, 적정 해상도를 갖는 항공우주 관측센서기술 개발, 유용농작물에 대한 비파괴 측정자료 평가
 - 네트워크 ⑤ - SYNBREED (주관기관: 뮌헨 Weihenstephan 식량·토지환경연구소)
 - 농·식품 수요증가, 자원부족, 기후변화에 대응하는 가축사육 및 식물재배 기술 연구 네트워크 형성

③ 건강하고 안전한 식품생산

- DPPN (Deutsches Pflanzen Phänotypisierungs Netzwerk)
 - 경작지에서 적용 가능한 유용농작물 표현형 측정기술 및 시스템 개발, 농작

- 물 표현형 측정 신기술 개발 및 표현형화 단일 기준 마련
- 연구비 총 35백만 유로 (연구기간 2013년 ~ 2018년)

□ ANIHWA (Animal Health & Welfare)

- 가축의 건강보호를 위해 병인 전염예방 및 가축 사육방법, 가축질환에 대한 신속한 진단 및 격리방법, 예방약 개발 등 (유럽 18개국 28개 연구기관 참여)
- 연구비 총 14백만 유로 (연구기간 2013년 ~)

④ 바이오자원의 산업적 활용

□ 혁신연대 ‘산업 생명공학’ (Innovationsinitiative industrielle Biotechnologie)

- 석유화학 제품을 대체하는 바이오기술 공정을 개발하여 기후 및 환경을 보호하고 에너지 사용을 저감해 바이오기술의 산업적 잠재성을 확대
- 연구비 총 3천만 유로/연 (연구기간 2011년 ~ 2016년)

□ 화학-바이오공정 개발 (CBP)

- 쓰레기와 비식용 작물을 이용한 바이오매스 에너지정제 공정기술 개발
- Fraunhofer 연구협회 주관으로 화학-바이오공정연구소 설립 (2012. 10월, 작센안할트주 Leuna市 소재)
- 연구비 총 4천만 유로 (연구기간 2012년 ~ 2017년)

□ ‘바이오산업 2021’ 클러스터 (Cluster Bioindustrie 2021)

- 클러스터 ① - Biokatalyse 2021 (주관기관: TuTech Innovation GmbH)
- 15개 대기업 및 18개 중소기업이 참여하여 미생물을 활용하는 바이오촉매 장치 개발 및 상업화
- 클러스터 ② - CLIB 2021 (주관기관: Evonik Industries AG)
- 바이오 촉매의 생물학적 기초 분석, 촉매장치 개발 및 상용화 공정 최적화, 효율적인 후류공정 (Downstream Processing) 개발
- 클러스터 ③ - CIB Frankfurt (주관기관: Hessen Trade & Invest)
- 바이오 촉매, 발효, 후류공정 등 3대 기술 중점기술 개발 및 상용화 지원
- 클러스터 ④ - BIOPRO (주관기관: BIOPRO Baden-Württemberg GmbH)
- 바덴뷔르템베르크주 지역의 의학, 제약, 농업 등 바이오기술 기업의 혁신력 제고 및 재정·고용 지원 등을 통해 국제적 생명공학 거점으로 육성
- 클러스터 ⑤ - IBB Netzwerk (주관기관: IBB Netzwerk GmbH)
- 바이에른주 지역에서 바이오기술 연구 성과의 산업적 활용을 촉진하기 위한 산·학·연 협력 지원

- 미생물 유전자 (Genome) 분석 및 활용 (GenoMik)
 - 각종 유용미생물의 유전자 분석 및 기능규명, 독일 산·학·연 미생물 게놈연구 조정 및 협력 지원
 - 주관기관: GenoMik Plus
- 차세대 바이오공정 (Nächste Generation biotechnologischer Verfahren)
 - 2020년까지 독일 바이오기술 장기전략 및 로드맵 수립, 독창적 아이디어로 차세대 바이오 공정기술 개발 (총 35개 연구과제, 총 4천만 유로 지원)
 - 주관기관: BIOCOM AG

⑤ 바이오매스 에너지 개발

- 바이오에너지 2021 (BioEnergie 2021)
 - 산·학·연 공동으로 새로운 바이오매스 (에너지 식물, 생물학적 잔류물질 등) 전환공정 개발을 통하여 바이오에너지 공급을 확대
 - 2012년에 바이오에너지 전문 연구단 (BioProFi) 신규 출범
 - 연구비 총 5천만 유로 (연구기간 2008년 ~ 2014년, 총 27개 연구과제 지원)

2.1.2 보건·의료 분야

1) 보건·의료 바이오기술 대응과제

- 독일 연방정부는 그동안 보건·의료 바이오기술 개발을 통해 공중보건의 질적 수준을 높이고 인간의 평균수명 연장에 큰 기여를 한 것으로 인식하면서도, 고도 산업화 사회인 독일이 우선적으로 해결해야 하는 다양한 보건·의료 대응과제를 지적
 - 독일 사회의 고령화 (2030까지 인구의 약 1/3이 65세 이상 전망) 및 식습관 변화 등에 따라 독일에서 특징적으로 다발하는 질환으로 인한 사회·경제적 비용이 지속적으로 증가
 - 보건·의료 바이오기술의 지속적 발달에도 불구하고 각 환자의 개별적 특성을 고려한 질병의 진단이 불가해 치료약물 및 치료법의 효과성이 낮은 수준
 - 질환의 발병은 각 개인의 유전적 특성, 식습관 및 외부 환경 등의 다양한 요인들이 상호작용으로 복잡하게 전개됨에 따라 효과적인 질병의 예방조치 및 치료가 더욱 어려워지는 경향
- 한편, 독일이 보건·의료 바이오기술 연구개발 및 실용화 과정에서 우선적으로 해결해야 하는 기술적 대응과제를 6개 유형으로 구분하여 제시

<표 2-3> 보건·의료 바이오기술 핵심 대응과제

구분	보건·의료 바이오기술 핵심 대응과제
Structural Challenge	· 인구구조 변화에 따른 다발성 질환에 연구역량 결집 · 기초·임상연구 결과의 상용화 소요시간 단축 · 대학, 연구기관 및 기업의 유기적 협력구조 강화
Research Challenge	· 개인 맞춤형 진단·치료를 위한 기초 생명과학 연구, 진단 및 치료약물 개발 · 희귀질환 진단 및 치료기술 개발
Prevention Challenge	· 영양, 운동, 행동특성, 환경 등이 유전인자 발현에 미치는 영향 분석 · 후성유전학 등 다 학제적 연구협력 네트워크 구축
System Challenge	· 경제적이고 효율적인 보건·의료 서비스 체계 연구
Innovation Challenge	· 보건·의료 기업의 혁신 네트워크 참여 확대
Global Challenge	· 국제적 수준의 연구 인프라 공동개발 참여 · 저개발국의 소외질환 및 가난유래질환 공동 연구

- 독일 연방정부는 지난 2010년 12월에 ‘바이오 보건·의료 연구 프레임워크 프로그램 (Health Research Framework Program)’을 국가 전략으로 채택해 다양한 보건·의료 바이오기술 연구개발 및 상용화를 범정부적으로 지원
- 연방교육연구부는 동 프로그램에 따라 총 55억 유로 (2011~2014년) 투자 예정

2) 바이오 보건·의료연구 추진전략 및 목표

- 핵심 추진전략
 - (Approach) 효과적 연구개발, 기술이전, 상용화를 위한 보건·의료 연구기관 협력 네트워킹 구축 및 거점 연구센터를 중심으로 연구역량을 결집·조정
 - (Focus) 독일 사회에 다발적으로 발생하는 6대 질병 (퇴행성 신경질환, 당뇨, 심혈관 질환, 감염질환, 암, 폐질환)에 연구역량 결집
 - (Partnership) 과학적 연구 성과 실용화 촉진을 위해 중개연구 (translational research) 및 전략적인 연구 파트너십 구축
- 추진목표: 보건·의료 서비스의 질적 수준 및 안전성 제고
 - 국제적 수준의 보건·의료 기술경쟁력 확보
 - 과학적 연구 성과의 신속한 활용을 위한 효율적 연구협력 네트워킹 구조화

- 보건·의료 바이오기술 활용과정에서 발생하는 다양한 사회적, 법적, 윤리적 문제에 대한 해결방안 모색
 - 경제적이고 효율적인 보건·의료 서비스 구조화
 - 보건·의료 기업의 혁신역량 제고를 통해 바이오기술 활용비용을 수용 가능한 범위로 저감
 - 보건·의료 연구협력 국제화를 통해 바이오기술 연구개발의 효율성 제고 및 세계적 보건·의료 현안에 대한 독일의 책무성 이행
- 보건·의료 바이오기술 중점 연구개발 기술
- 연방교육연구부는 보건·의료기술 로드맵 (Road-map for the German Health Research Program)을 통해 △근·골격 질환, △대사질환 및 내분비계 질환, △심혈관·폐·신장질환, △감염질환, △암, △뇌신경 및 정신질환 등 총 6개 질환분야에서 중점적으로 기술개발이 필요한 연구과제 제시

<표 2-4> 독일 보건·의료 바이오기술 중점 연구개발 기술

구분	중점 연구개발 기술
근·골격 질환	· 분자수준 근·골격 질환 발병 메커니즘 연구 · 중간엽 조직의 기능상실 및 회복 줄기세포 연구 · 뼈 골절 및 골다공증 중개연구 · 근·골격 질환의 치료전략 평가
대사질환 및 내분비계 질환	· 음식섭취와 영양소·호르몬 상관관계 연구 · 분자수준의 영양소 반응특성 연구 · 호르몬 생산세포 (β cell, 갑상선세포) 기능연구 · 태아 및 유아 단계의 비만, 당뇨, 만성질환 연구 · 미토콘드리아 에너지대사 및 노화 연구
심혈관·폐·신장질환	· 줄기세포 및 관련 치료법 특성화 · 바이오 장기 및 조직공학 연구 · 조기진단 및 맞춤형 치료기술 개발 · 분자영상 및 바이오 표식기술 (Bio-markers) 개발 · 임상적으로 유효한 분자구조 확인 및 유효성 검증 · 장기 섬유증 리모델링 및 만성질환 역 리모델링 · 심장, 폐, 신장 대사시스템 상호작용 및 기능 연구
감염질환	· 다양한 감염질환 치료물질 개발 · 면역예방 및 면역치료 · 감염질환에 미치는 유전적 발병원인 민감도 연구 · 감염질환 역학조사 및 차단기법 연구 · 새로운 실험동물 개발
암	· 종양세포 분화 및 전이 연구 · 종양세포 치료물질의 내성 및 민감도 연구 · 종양세포의 분자생물학적 특성 및 유전특성 연구 · 면역치료, 유전자치료 및 종양백신 개발 · 종양치료의 수명연장 및 부작용 연구 · 임상계놈, 새로운 진단법 및 진단기기 개발
뇌신경 및 정신질환	· 신경시냅스 시스템의 병리적 변화 연구 · 충동성·중독성 행동의 신경생물학적 연구 · 퇴행성 신경질환 조기진단 · 신경성 시·청각 질환 · 노인성 뇌기능 감퇴 및 학습장애·기억력 감퇴 · 신경자극 및 신경 생체공학 연구

3) 보건·의료 바이오기술 연구개발 주요 정책과제

① Structural Challenge – Focussed research into major diseases

- ▣ 보건·의료 바이오기술 연구 성과를 질병의 조기진단, 치료 및 예방활동 등에 직접 활용할 수 있도록 다발성 질환별 거점 연구센터를 중심으로 하는 연구협력 네트워크 및 중개연구 (translational research) 체제 구축
 - 다발성 질환: 심혈관 질환, 대사질환, 감염질환, 퇴행성 신경질환, 암, 정신질환, 근·골격 질환, 알레르기 등 독일 사회에서 빈발하는 질환
- ▣ 보건·의료 바이오기술 연구 환경조성 및 전문 인력양성
 - 차세대 의료 인력에 대한 과학교육 강화
 - 대학의 기초과학 교육, 대학생 연구 장학금 지급 등 임상의학 전 과정에서 과학적 보건·의료 연구방법 확산
 - 신진 연구자들의 독립적인 보건·의료 연구 활동을 위한 재정 지원 확대
 - 우수한 임상 및 자연과학 연구자들에게 보건·의료 분야 연구기회 확대
 - 신진 연구자에게 산업적 연구개발에 대한 이해를 도모하는 교육훈련 촉진
- ▣ 질환 중심의 연구비 지원 프로그램 확대
 - 질환별 거점 연구센터를 통한 프로젝트 펀딩 확대 (거점 연구센터 핵심연구 역량 이외의 연구 활동을 촉진하고 거점 연구센터의 연구 성과와 통합)
 - 질환별 거점 연구센터와 관련 산·학·연 협력 네트워크 활동에 대한 지원확대

② Research Challenge – Individualized medicine

- ▣ 각 질병의 발현 메커니즘을 분자 수준에서 이해하고, 질병과 관련된 유전자기능 및 다양한 상호작용 메커니즘을 분자 수준에서 이해할 수 있도록 보건·의료 바이오기술 기초연구 확대
 - 게놈 (Genome): 질병의 발현에 관여하는 게놈 (Genome)의 구조와 기능을 분석하는 의학적 게놈 (Genome) 연구
 - 시스템 생물학 (System Biology): 게놈 (Genome), 단백질 등 분자수준의 생체정보에 대한 수학적 분석 및 모델링을 통하여 생체시스템의 기능적 특성을 규명하는 시스템 생물학 연구
 - 모사 뇌과학 (Computational Neuro-science): 뇌 기능에 대한 이론적 지식을 바탕으로 수치해석 및 컴퓨터 모사를 통해 실험적으로 뇌 인지기능 연구
 - 줄기세포 (Stem-cell): 유도 만능 줄기세포, 성체줄기세포 등을 활용한 생체조직 재생 메커니즘 연구

- 희귀질환 (rare diseases, 발병환자 약 5천~8천 명) 연구역량 결집 및 유럽 차원에서 연구협력 확대
 - 극히 적은 수의 임상경험 및 사례, 희귀질환 전문 연구인력 부족을 극복

③ Prevention Challenge – Research into prevention & nutrition

- 유전적 발병인자의 발현에 관련되는 영양소, 외부 환경 등의 영향에 대한 후생학적 연구 (Epigenetic research) 확대
 - 질병의 예방과 치료전략 수립·이행에 필요한 신뢰성 있는 데이터 생산
- 질병 예방조치에 대한 효과성, 효율성 및 장기적 부작용 등을 비교 평가하고 자료에 근거하는 새로운 예방조치 개념 개발
- 독일의 각 지역별로 유전자, 행동특성, 식·생활습관, 외부환경 등이 질병의 발병과 어떤 상호관계가 있는지를 중장기 역학조사를 통해 확인
- 식습관에서 유래하는 보건·의료 문제에 대한 해결방안에 중점을 두는 영양학 연구 (Nutritional research) 확대
- 다양한 환경요인이 질병 발현에 미치는 영향을 분석해 조기경보 체계를 구축
- 각종 감염질환에 대한 예방백신 개발, 저개발국과의 공동개발 연구협력 확대

④ System Challenge – Research into health care

- 보건·의료 서비스 연구 (health care research) 지원을 통해 보건·의료 서비스 시스템의 질적 수준, 경제적 지속 가능성 및 신뢰성 제고
 - 환자 요양, 일시적 고통완화 임상연구, 재활 및 약물치료 부작용 등 연구
 - 보건·의료 서비스 연구 (health care research): 보건·의료 서비스 시스템에 대한 일반적 상황을 과학적으로 분석·평가하고 새로운 개념을 개발
- 보건·의료 서비스 시스템 구조의 경제적 효율성 및 건전성을 미·거시적 관점에서 분석

⑤ Innovation Challenge – Health care industry

- 신약개발 프로그램 (Pharma-Initiative)를 통해 신약 후보물질 탐색, 임상연구 및 제품화 단계에 이르는 전 과정을 지원 (2007~2011, 총 8억 5천만 유로)
 - 특히, 신약개발 기초연구 성과를 창업 및 중소기업 제품화 등으로 연계하기

위하여 과학계와 민간의 파트너십 구축에 중점

- 의료기술 연구 실행계획 (medical technology action plan)을 통하여 범정부 의료기술 연구 지원정책을 전략적으로 조정·추진
 - 바이오기술 연구 성과를 시장 및 임상치료에 신속히 적용하기 위하여 연구협력 및 기술이전 환경을 조성 (의료기술 임상 혁신센터 중심)
- 원격 의료기술 (Tele-medicine) 연구
 - Health Initiative를 통해 원격진료 및 치료기술을 개발하고 실제 활용을 위한 사회적 하부구조를 구축

⑥ Global Challenge – International cooperation in health research

- 유럽 및 국제적 수준에서의 보건·의료 바이오기술 공동연구 참여 지원
- 결핵, 말라리아 등 소외질환 및 가난유래 질병에 대한 국제적 책무 이행
 - 아프리카 등 소외질환 및 가난유래 질병 다발국가와 공동 임상연구 실시
 - 국제 민간기구의 백신, 진단 및 치료법 개발활동 지원

4) 보건·의료 바이오기술 연구개발 지원 프로그램 (연방교육연구부)

① 독일 6대 다발질환 연구센터 (Deutsches Zentrum fuer Gesundheitsforschung)

- 심혈관 질환, 감염질환, 폐질환, 암, 당뇨, 퇴행성 신경질환 등 독일의 6대 다발질환 분야에서 의학적 연구결과를 실제 임상치료에 적용하기 위한 중개연구 및 연구협력 네트워크 구축
- 2015년까지 6개 질환별 거점 연구센터 구축을 위하여 총 7억 유로 지원예정
 - 연방교육연구부 90%, 지역거점 소재 주정부 10% 지원
- 심혈관 질환 연구센터 (DZHK)
 - 중점 연구내용: 심근증, 인공심장조직, MicroRNA 치료 등 6개 연구프로그램
 - 총괄 조정기관: 함부르크 에펜도르프 대학병원 (Dr. Thomas Eschenhagen)
 - 참여 연구기관: 전국 7개 지역거점 및 총 26개 연구기관 (총 140여명)
 - 베를린, 괴팅겐, 그라이프스발트, 함부르크/킬/뤼벡, 하이델베르크/만하임, 뮌헨, 라인마인 등 총 7개 지역 연구거점 연계
- 감염질환 연구센터 (DZIF)
 - 중점 연구내용: HIV/AIDS, 말라리아, 폐결핵, 바이러스 감염, 장기이식 후 감

염, 새로운 항생제 개발 등

- 총괄 조정기관: 하노버 의과대학 (Dr. Sebastian Suerbaum)
- 참여 연구기관: 전국 7개 지역거점 및 총 27개 연구기관 (총 150여명)
- 함부르크/뤼벡/보어스텔, 쾰른/본, 하노버/브라운슈바이크, 하이델베르크, 튀빙겐, 원헨, 마르부르크/랑엔 총 7개 지역 연구거점 연계

□ 폐질환 연구센터 (DZL)

- 중점 연구내용: 천식, 알레르기, COPD, 폐렴, 폐암 (Deep phenotyping, Reverse remodelling, Bio-hybrid) 등
- 총괄 조정기관: 헬름홀츠연구협회 폐 연구소 (Dr. Oliver Eickelberg)
- 참여 연구기관: 전국 5개 지역거점 및 총 18개 연구기관 (총 170여명)
- 원헨, 뢰벡/보어스텔/쾰/그로스한스도르프, 기센/마르부르크/바트 나우하임, 하노버, 하이델베르크 등 총 7개 지역 연구거점 연계

□ 암 연구센터 (DKTK)

- 중점 연구내용: 암 진단, 방사선치료, 암 줄기세포, 면역치료 등 중개연구
- 총괄 조정기관: 하이델베르크 암 연구센터 (Dr. Otmar Wiestler)
- 참여 연구기관: 전국 8개 지역거점 및 총 20개 연구기관 (총 160여명)
- 베를린, 드레스덴, 에센/뒤셀도르프, 프랑크푸르트, 프라이부르크, 하이델베르크, 원헨, 튀빙겐 등 8개 지역 연구거점 연계

□ 당뇨병 연구센터 (DZD)

- 중점 연구내용: 개인 맞춤형 당뇨병 치료·예방을 위한 임상연구, 역학조사, 분자 메커니즘, 베타세포 기능연구 등
- 총괄 조정기관: 헬름홀츠 연구협회 임상유전연구소 (Dr. Martin de Angelis)
- 참여 연구기관: 전국 5개 연구기관 연계
- 뒤셀도르프 당뇨병 센터, 포츠담 식품영양연구소, 원헨 헬름홀츠 연구센터, 드레스덴 Carl Gustav Carus 대학병원, 튀빙겐 대학

□ 퇴행성 신경질환 연구센터 (DZNE)

- 중점 연구내용: 알츠하이머, 파킨슨 등 퇴행성 신경질환 기초 및 임상연구, 예방 및 조기진단, 치료 의약품 개발 등
- 총괄 조정기관: 본 대학 의과대학 (Dr. Pierluigi Nicotera)
- 참여 연구기관: 전국 9개 지역거점 및 총 29개 연구기관 (총 600여명)
- 본, 베를린, 튀빙겐, 비텐, 드레스덴, 괴팅겐, 마그데부르크, 원헨, 로스톡/그

라이프스발트 등 총 9개 지역 연구거점 연계

② 독일 유전자연구 네트워크 (Nationale Genomforschungsnetze, NGFN)

- 중점 연구내용: 암, 심장병, 신진대사, 신경질환 등 질병발생 유전자 정보 연구 및 치료법 개발, 개인 유전인자에 따른 치료효과 및 진단방법 등 연구
 - 2001년부터 100여개 특허신청, 3500건 학술지 출간, 산업 협력을 통한 90개 이상의 제품 아이디어 개발
 - 2008년부터 유전자연구 결과를 진단 및 치료에 적용시키는 사업에 주력
- 총괄 조정기관: 하이델베르크 대학병원 (Dr. Hugo Katus), 뮌헨 헬름홀츠 연구센터 (Dr. Wolfgang Wurst)
- 참여 연구기관: 39개 대학, 4대 공공연구협회, NIH, 독일 영양연구소 (DIfE), Potsdam-Rehbrücke, 괴팅겐 Deutsches Primatenzentrum, 함부르크 Centrum für angewandte Nanotechnologie, 하이델베르크 European Molecular Biology Laboratory, 튀빙겐 Hertie-Institut für klinische Hirnforschung 등
- 연구비: 총 5억 7,500만 유로 (1단계 (2001~2004) 및 2단계 (2004~2008)) 지원, 총 2억 유로 (3단계, 2008~2013) 지원 예정

③ 독일 의·약학 연구 네트워크 (Kompetenznetze in Medizin)

- 중점 연구내용: 뇌신경과학, 우울증, 자살충동, 정신박약, 뇌졸중, 파킨슨 등 분야의 의료진, 연구자 및 간호단체의 전문역량 개발 및 연구협력 촉진
- 총괄 조정기관: Technologieplattform für die vernetzte medizinische Forschung
- 참여 연구기관: 대학, 치료기관, 환자 간호단체 및 기업 등이 참여하는 총 21개 연구협력 전문 네트워크 지원 (약 9년 지원 후 정부 재정지원 종료)

④ 독일 희귀질환 연구연합 (Verbünde zur seltenen Erkrankung)

- 중점 연구내용: 환자 수 2000명 이하의 희귀질환에 대한 정보, 체계적 연구가능성, 조기진단법 및 적절한 치료법 개발 등
- 참여 연구기관: 비늘증, 수포성 표피 박리증, 전신피부경화증, 골 이형성증, 간성, 조혈기능장애, 유전성 대사장애, 근 이영양증, 유전성 이상운동질환, 백질 이영양증 등 희귀질환 분야 연구연합 창설
- 연구비: 총 3,100만 유로 지원 (1단계 (2003~2008), 총 10개 연구연합 지원)

- 총 3,300만 유로 지원 (2단계 (2008~2012), 총 16개 연구연합 지원)
- 총 2,200만 유로 지원 (3단계 (2012~2015), 총 12개 연구연합 지원)

⑤ 보건·의료연구 지역 클러스터 (Gesundheitsregionen der Zukunft)

- 각 지역에 소재하는 연구기관 및 기업이 협력하여 보건·의료기술 연구개발 및 상용화 전 과정에서 새로운 가치를 창출하고 의료수준의 질적 수준을 제고
- 2009~2013년까지 총 5개 클러스터에 약 4천만 유로 지원 예정
- FONTANE (Nord Brandenburg 지역 클러스터)
 - 원격 의료기술 (Telemedicine) 및 바이오마커 (Bio-maker)에 기반한 심장혈관 질환의 진단 및 치료법 개발
 - 총괄 조정기관: Zentrum für Kardiovaskuläre Telemedizin GmbH
- REGiNA (Stuttgart 지역 클러스터)
 - 근골격 시스템, 피부·상처 시스템, 심장·순환·호흡기 시스템, 비뇨생식기 시스템 등 4개 질환분야 진단 및 치료법 개발
 - 총괄 조정기관: BioRegio STERN Management GmbH
- GesundheitsMetropole Hamburg (Hamburg 지역 클러스터)
 - 정신질환 분야에서 혁신적 진단 및 치료법 개발
 - 총괄 조정기관: Gesundheitswirtschaft Hamburg GmbH
- HIC@RE (Ostseeküste 지역 클러스터)
 - 복합적 저항력이 있는 병원체 (MRE) 퇴치를 위한 기초연구 및 임상연구
 - 총괄 조정기관: BioCon Valley GmbH
- Metropolregion Rhein-Neckar (Rhein-Neckar 지역 클러스터)
 - 만성질환 환자들을 위한 통합적 IT 지원기술 및 프로세스 개발, 이행 및 평가
 - 총괄 조정기관: MRN Raum für Gesundheit GmbH

⑥ 바이오 제약기술 컨소시엄 (BioPharma-Wettbewerb Siegerkonsortien)

- 신규 바이오 제약제품 개발을 목표로 중소기업, 학계 및 의료계 공동 컨소시엄 조직 및 공동협력 지원
- 2008~2013까지 총 3개의 컨소시엄에 약 1억 유로 지원예정

- Max-Planck Drug Discovery & Development Center (DDC)
 - 막스플랑크 연구소의 바이오 제약기술 연구 성과의 상용화를 목적으로 민간 투자자 및 제약기업 공동으로 위험부담이 큰 의약품 개발 프로젝트 수행 및 인프라 구축
- NeuroAllianz
 - 퇴행성 신경질환 진단, 치료 및 임상연구 결과의 상용화, 전문 연구인력 양성 등을 목적으로 공공연구기관, 제약기업, 바이오 기업, 규제기관 등의 전략적 파트너십 구축
- Neu2
 - 복합 경화증 진단, 치료기술 및 임상연구 결과의 상용화를 목적으로 복독일 소재 연구기관, 바이오 기업 및 제약기업 등의 전략적 파트너십 구축

⑦ 혁신적 의료기술 개발 (Innovationwettbewerb Medizintechnik)

- 혁신적·독창적 의료기술 아이디어를 활용하여 실제 생활에서 이용 가능한 제품 또는 기술개발 지원 (의료기술 개발자와 사용자 공동협력)
 - 지원모듈 1 (BASIS, 과제당 약 40만 유로 지원): 특정 질환에 대한 진단 및 치료기술 기초연구 및 실험
 - 지원모듈 2 (TRANSFER, 과제당 약 50만 유로 (3년까지) 지원): 기초연구 후 제품 개발 직전의 연구개발

⑧ 고령화 대응 보건·의료기술 개발 (Gesundheit im Alter)

- 고령자들에게 문제가 되는 보건·의료기술 개발 (2007~2013까지 총 6개 연구 협력 프로젝트에 약 3천 2백만 유로 지원예정)
- MultiCare: 고령자 다중질환 및 복합적 이병을 연구 (일반의학, 전염병학, 생체 측정 (Biometrie), 정신과, 의료사회학, 심리학 연구기관 공동협력)
- PRISCUS: 다중질환 고령자에 대한 의료서비스 모델 개발 (Bochum, Witten 대학병원 참여)
- ESTHER: 다중질환 예방, 조기진단 및 치료기술 개발 (독일 암연구센터, 하이델베르크 대학병원 참여)
- KORA-Age: 고령자의 노화 예방 및 성공적인 노후에 관한 종단연구 (헬름홀

츠 연구협회 보건·환경연구소, 원헌공대 의료통계 및 전염병연구소 참여)

- LUCAS: 고령화 프로세스 및 구조 분석, 혁신적이고 저렴한 의료서비스 개념 개발을 통해 고령인구의 이동성 및 생활의 질 향상 (함부르크 노인성 질환 연구소 및 Greifswald 대학 심리학연구소 참여)
- AMA: 고령자 독립성을 고취시키기 위한 사회·환경적 조치방안 연구 (베를린 샤리테 대학병원, 독일 고령화연구소 (DZA), 로베르트-코흐 연구소 참여)

2.1.3 줄기세포 연구

1) 줄기세포연구 관련 법률 체계

- UN/UNESCO
 - UN 차원에서 인간 배아줄기세포 연구와 관련된 직접적인 규제지침은 없음
 - UNESCO는 1997.11월 인간복제 등 인간의 존엄성에 반하는 활동 (practices)을 금지하는 『인간게놈 및 인권에 관한 선언 (Declaration on the Human Genome and Human rights)』을 채택
 - UNESCO 산하 생명윤리위원회 (International Bioethics Committee)는 배아연구를 허용하는 국가에서는 적정 윤리원칙을 준수하기 위한 규제지침을 국내법으로 운용토록 권고
- European Union
 - 유럽평의회 (Council of Europe)는 1997.4월에 마련한 『생명과학의 활용과 관련된 인권 및 인간 존엄성 보호헌장 (Convention for the Protection of Human Rights and Dignity of the Human Being with regard to the Application of Biology and Medicine)』을 통하여 연구목적의 인간배아 생산을 금지하고, 인체 밖에서의 배아연구를 허용하는 경우에는 배아에 대한 적절한 보호조치를 실시토록 규정
 - 독일 정부는 ‘배아에 대한 적절한 보호조치 (adequate protection)’에 대한 정의가 명확하지 않아 잉여배아 연구 승인조치가 각 회원국의 자유의지에 달려 있다고 주장하며 헌장에 서명을 하고 있지 않음
 - 유럽위원회 (European Commission) 산하 과학기술윤리그룹 (European Group on Ethics in Science and new Technologies)은 2000.11월 인간 줄기세포 연구의 윤리성에 관한 의견서를 통해 유럽의 다양성 차원에서 배아연구의 금지 또는 허용여부는 각 회원국이 결정하되, 배아연구를 허용하는 경우에는

임의적인 인간배아 실험 등 인간 존엄성을 해칠 수 있는 위험성을 통제할 수 있는 배아연구 법 규정을 마련하고 규제기관 (a centralized authority)이 엄격하게 통제토록 요청함

- 유럽연합은 EU Research Framework Program (제7차 2007~2013, 총 510억 유로)을 통해 줄기세포연구를 허용하는 회원국에 한하여 줄기세포연구를 지원 (약 5천만 유로)
- 생식 목적의 인간복제, 인간 유전자 변이를 초래하는 연구 및 단순 연구목적의 배아생산, 인간배아를 파괴하는 연구과제 등은 지원을 금지

□ 독일 국내법

- 배아보호법 (Embryo Protection Act, 1990년 제정)
 - 인간의 복제, 임신을 목적으로 하지 않는 배아 생산, 배아를 보존하지 않는 배아이용을 금지하며 이에 따라 연구목적의 배아생산, 줄기세포를 취득하기 위해 배아를 보존하지 않는 방식으로 배아 (잉여배아 포함)를 이용하여 줄기세포를 만드는 것도 허용되지 않음
- 배아줄기세포의 수입 및 이용에 관한 법률 (Stem Cell Act, 2002년 제정)
 - 배아줄기세포의 수입 및 이용은 동 배아줄기세포가 2007.5월 전에 타 국가에서 임신을 목적으로 채취 수정을 통해 생성되었으며, 금전적 보상을 대가로 배아가 제공되지 않은 경우에 한하여 허용
 - 배아줄기세포의 이용은 연구목적에 한정되며 질병의 진단, 치료 및 예방을 목적으로 하는 배아줄기세포 이용은 금지
 - 배아줄기세포를 포함하는 연구는 고도의 연구목표 설정, 동물 배아줄기세포 선행연구를 통한 가능성 확인, 배아줄기세포 이외의 타 연구방법으로 구현하기 어려운 경우 등의 요구조건을 충족할 경우에 허용
- 배아줄기세포 수입 및 이용에 관한 훈령 (2002년 제정, 연방보건부)
 - Robert Koch Institute는 배아줄기세포 수입 및 이용계획 등이 줄기세포법의 허가조건을 충족하는 지 여부를 심사하며, 동 심사업무에 대한 전문적 자문을 위해 줄기세포연구 윤리위원회 (Central Ethics Commission on Stem Cell Research) 운영

2) 줄기세포연구 추진현황

- 정부 줄기세포연구 프로그램 (연방교육연구부, 2011년 총 15백만 유로)
 - 세포기반 재생의학 프로그램 (Zellbasierte, regenerative Medizin)
 - 성체줄기세포를 중심으로 줄기세포의 의학적 활용을 위한 기초연구 지원을

위해 생명과학, 의학 등 다 학제적 공동연구를 지원

- 제1단계 (2005~2008, 총 12.6백만 유로) 사업기간 동안 총 10개 공동연구팀 총 47개 연구과제 지원
- 제2단계 (2008~2012, 총 19백만 유로) 사업기간 동안 총 57개 연구과제 지원
- 주요 연구과제: 파킨슨씨 병 치료, 제대혈 줄기세포의 신체 재생 잠재성 연구, 골수 줄기세포 이식 거부반응 제어연구 등
- 만능·다기능 줄기세포 연구 프로그램 (Foerderung von Forschungsprojecten zur Gewinnung pluri- bzw. multipotenter Stammzellen)
 - 배아줄기세포를 대체하여 윤리적으로 문제가 없는 만능·다기능 줄기세포를 생성할 수 있는 줄기세포 연구를 지원
 - 사업기간 (2008~2013, 총 15백만 유로) 동안 약 51개 연구과제 지원 예정
 - 중점 지원 분야: 자연적으로 생성되는 다기능·만능 인간 줄기세포 분리 및 줄기세포의 분화특성 연구, 인간 성체줄기세포 활용가능성 연구, 만능 줄기세포 생성을 위한 새로운 방법 (역분화, reprogramming 등)
- 재생의학연구센터 설립 (Translationszentren fuer regenerative Medizin)
 - 줄기세포, 새로운 바이오물질 등을 활용한 조직 및 장기 재생치료법 개발을 위하여 재생의학 연구센터 3개 기관을 지원 (2006년 Charite Berlin 및 Universitaet Leipzig, 2009년 Universitaet Rostock)
 - 제1단계 사업기간 (2006~2009) 동안 Berlin 및 Leipzig 센터에 각각 15백만 유로를 지원

□ 줄기세포연구 주요 연구기관 현황

① 막스플랑크 분자 바이오의학 연구소 (Max Planck Institut fuer Molekulare Biomedizin, 윈스터 소재)

- 기관개요
 - 2001. 8월 설립된 막스플랑크 혈관 연구소 (MPI Vascular Biology)는 2004년 및 2007년 각각 세포연구부 (Department of Cell) 및 조직연구부 (Department of Tissue Biology)를 추가로 확대하여 2007년 현재의 막스플랑크 분자 바이오의학 연구소로 개칭
 - 2011년 현재 총 3개 연구부서에 약 150여명의 연구자가 소속되어 있으며, 3개의 연구부서는 독립적으로 운영 (연구소 운영소장은 3개 연구부서의 장이 3년 임기동안 순차적으로 수행)
- 줄기세포 중점연구 분야 (세포연구부)

- 3개의 연구부서 중 세포연구부 (부장 Dr. Hans Schoeler)는 배아 줄기세포가 200여개 이상의 다양한 인체세포로 분화하는 기본 메커니즘 (분자수준)을 이해하고, 만능 줄기세포를 이용한 질병 치료방법 및 약물을 개발하기 위한 기초연구를 수행 중
- 중점연구 분야: 배아 줄기세포의 분화 메커니즘 연구, 역분화 만능 줄기세포 유도, 만능 줄기세포에서 생식세포 유도, 만능 줄기세포를 이용한 질환 모델링

② 줄기세포연구 네트워크 (Kompetenznetzwerk Stammzellforschung NRW)

○ 기관개요

- 줄기세포연구 네트워크는 독일 노르트라인베스트팔렌 (NRW) 州 정부가 줄기세포 연구를 지원하기 위해 NRW 소재 줄기세포연구 및 생명윤리 관련 대학 및 연구기관을 회원으로 설립한 연구협의체
- NRW 줄기세포연구 네트워크는 州정부 및 연방정부의 재정지원으로 회원기관에 대한 줄기세포연구 (성체 및 배아) 지원, 정보교류 및 생명윤리 논의 등 지원

○ 줄기세포 중점 지원현황

- 줄기세포연구 네트워크 회원기관 간 공동연구 지원 (2010년 8개 과제)
- 총 3명의 신진연구자를 선정하여 줄기세포 연구그룹을 형성하도록 연구비를 지원 (최대 5년, 약 20만 유로/연)

③ 재생 신경생물학 연구소 (Institute of Reconstructive Neurobiology)

○ 기관개요

- 재생 신경생물학 연구소 (소장 Dr. Oliver Bruestle)는 줄기세포에 기반한 신경질환 치료법 개발을 위하여 Bonn 의과대학의 부속연구소로 설립
- 연구 성과의 실용화를 위하여 Life & Brain GmbH 등 기업과의 공동연구를 수행하고 NRW 줄기세포연구 네트워크, EU 줄기세포 네트워크 (EuroStemCell), 국제 줄기세포 네트워크 (International Consortium of Stem Cell Networks) 활동 참여

○ 줄기세포 중점연구 분야

- 배아 줄기세포에서 이식 가능한 공여세포 (donor cells) 생성, 이식된 줄기세포의 분화제어 및 기능 통합, 세포기반 신경질환 치료법 개발

□ 줄기세포연구 윤리성 검증체계

○ Robert Koch Institute

- 연구자가 제출한 배아 줄기세포 수입 또는 이용계획이 줄기세포법이 규정한 허가조건을 충족하는 지 여부를 심사해 승인여부를 결정
- 2002.2월부터 2010.12월까지 총 65건 (신규신청 61건, 연장신청 4건)의 배아 줄기세포 수입 또는 이용계획을 심사
- 2010.12월말 현재 총 32개 기관의 44개 연구그룹에서 인간 배아줄기세포를 이용한 연구를 수행 중
- 동 심사업무에 대한 전문적 자문을 위해 줄기세포연구 윤리위원회 (Central Ethics Commission on Stem Cell Research) 운영
- 줄기세포연구 윤리위원회 (Central Ethics Commission on Stem Cell Research)
 - 배아 줄기세포 수입 또는 이용계획이 줄기세포법이 규정한 허가조건을 충족하는 지 여부를 검토해 의견서를 Robert Koch Institute에 제출
 - 연방 정부가 생명공학, 의학, 법학, 윤리·철학 등 전문가로 위촉하는 총 18명의 위원 (정규위원 9명, 부위원 9명)으로 구성 (임기 3년)
 - 회계연도 별로 배아 줄기세포 수입 또는 이용계획에 대한 검토보고서를 연방보건부에 제출
- 생명과학 윤리성 및 법체계 연구현황
 - 생명윤리 연구센터 (Research Center for Ethics in the Life Science)
 - 연방 교육연구부의 재정지원을 통해 Bonn 대학 과학 윤리연구소 (Institute of Science and Ethics)에 설립 (1999)
 - 생명과학 기술의 개발 및 응용과 관련한 윤리적 이슈에 대한 정책결정에 필요한 정보를 수집하고 분석
 - 생명윤리 연구 프로그램 (ELSA Program, 약 4백만 유로/연) 지원
 - 연방교육연구부는 지난 1997년부터 생명과학 및 바이오테크놀로지의 윤리성과 법적 사회적 문제에 대한 연구를 지원하는 생명윤리 연구 프로그램을 실시 중
 - 연구프로젝트 지원, 신진 연구자 및 학생을 대상 교육훈련 (Capacity Building), 생명윤리 연구센터 등 하부구조 운영 지원 등

2.2 정보통신기술

2.2.1 ICT 산업현황

□ ICT 시장현황

- 독일 ICT 산업부문 총 매출액은 약 2,220억 유로 (하드웨어 45%, 응용서비스 55%) 수준으로 전체 산업부문의 총 매출액 대비 약 4.4%
 - ICT 산업부문의 매출액은 도소매 및 자동차 산업에 이어 3번째로 큰 규모
- ICT 산업부문 부가가치 창출액은 약 769억 유로 (하드웨어 12%, 응용서비스 88%) 수준으로 전체 산업부문의 부가가치 창출액 대비 약 3.97%

<표 2-5> 주요 산업분야 총 매출액 및 부가가치 창출액 (백만 유로)

주요 산업분야	총 매출액		부가가치 창출액
도소매업	512,442	(10.16%)	87,008 (5.09%)
자동차	320,744	(6.36%)	67,881 (3.97%)
ICT	221,905	(4.40%)	76,904 (4.49%)
기계	178,313	(3.53%)	66,755 (3.90%)
전기전자	69,962	(1.39%)	35,873 (2.10%)

자료: 연방경제기술부

* 괄호는 전체 산업분야의 매출액 및 부가가치 창출액 대비 비중임

- ICT 산업부문 종사기업은 83,000여개 (하드웨어 9%, 응용서비스 91%) 수준으로 전체 산업부문의 기업 수 대비 약 3.1%
 - ICT 기업 수는 도소매, 자문, 기술서비스 산업에 이어 4번째로 큰 규모

<표 2-6> 독일 주요 산업분야 기업 수

주요 산업분야	기업 수(개)	전체 산업분야 기업 수 대비 비중
도소매업	375,577	14.05%
자문	160,636	6.01%
기술서비스	140,484	5.25%
ICT	82,970	3.10%
미디어	47,254	1.77%

자료: 연방경제기술부

- ICT 산업부문 종사자는 843,000여명 (하드웨어 16%, 응용서비스 84%) 수준으로 전체 산업부문의 종사인력 대비 약 3.1%
 - ICT 산업 종사자 수는 도소매 및 기계 산업에 이어 3번째로 큰 규모

<표 2-7> 독일 주요 산업분야 고용인력

주요 산업분야	고용인력 (명)	전체 산업분야 고용인력 대비 비중
도소매업	3,292,705	12.04%
기계	1,011,255	3.70%
ICT	842,605	3.08%
자동차	753,118	2.75%
전기전자	474,688	1.74%

자료: 연방경제기술부

□ ICT 창업 및 혁신현황

- ICT 산업부문 창업기업은 연간 약 9,000여개 (하드웨어 5%, 응용서비스 95%) 수준으로 타 산업분야보다 월등히 높은 규모
 - 1999/2000, 2003/2004, 2008/2009 등 3차례의 ICT 창업기업 확대기를 거쳐 지난 2009년 이후 약 9,000여개 수준을 유지
- ICT 산업부문의 혁신 투자는 약 1,400억 유로 (이중 약 49%가 연구개발 투자)
 - ICT 기업의 혁신집약도 (총 매출액 대비 혁신투자 비중)는 7.7% 수준으로 계측 및 자동차 산업에 이어 3번째로 높은 규모
 - ICT 혁신기업 비중 (3년 이내에 신제품 또는 공정을 도입한 기업의 비중)은 76.8% 수준으로 계측산업에 이어 2번째로 높은 규모

<표 2-8> 독일 주요 산업분야 혁신집약도 및 혁신기업 비중 (2010년 현재)

주요 산업분야	혁신 집약도 (%)	혁신기업 비중 (%)
계측산업	12.0	87.1
자동차	8.9	68.5
ICT	7.7	76.8
기계	6.0	69.8
전기전자	4.4	71.2

자료: 연방경제기술부

□ 독일 ICT 산업 국제경쟁력 비교

- 전 세계 15개 주요 국가와 비교한 독일의 디지털경제 국제경쟁력은 종합 6위 수준 (세부분야: 시장 7위, 인프라 5위, 활용 8위)으로 평가
 - (시장) △독일기업의 전 세계 ICT 매출액 점유율 5%, △총 수출액 대비 ICT 제품비중 5.7%, △국민 1인당 ICT 제품 구매비용 1,500 유로, △전자상거래 시장 200억 유로, △인터넷사용자 1인당 온라인콘텐츠 구매 지출비용 9유로
 - (인프라) △인터넷 사용가구 비중 83%, △광대역인터넷망 사용인구 비중 33%, △컴퓨터 보유가구 비중 90%, △휴대전화 사용인력 중 스마트폰 사

용자 비중 45%, △인구 백만 명 당 ICT 특허 15개, △전체 창업기업 대비 ICT 창업기업 비중 6%

- (활용) △인터넷 사용인구 비중 83%, △모바일인터넷 사용인구 비중 34%, △인터넷사용자 중 전자상거래 이용자 비중 69%, △인터넷사용자 중 1회/분기 이상 온라인콘텐츠 구매자 비중 27%, △인터넷사용자 중 SNS 이용자 비중 67%

<표 2-9> 주요 국가의 디지털경제 국제경쟁력 순위 비교

구분	종합순위	세부분야 순위		
		시장	인프라	활용
미국	1	1	6	6
한국	2	2	3	1
일본	3	4	6	3
영국	4	5	9	3
덴마크	5	10	4	2
독일	6	7	5	8
네덜란드	7	11	2	5
핀란드	8	12	1	7
중국	9	2	12	11

자료: 연방경제기술부

2.2.2 ICT 산업육성 및 인프라확충 전략

1) 독일 연방정부의 ICT 전략기획·조정 추진체계

- 독일 연방정부는 제반 경제사회 분야에서 ICT 개발·활용을 촉진하기 위해 각 부처의 전문 정책영역에서 ICT 육성전략 및 지원프로그램을 기획 추진
 - 연방내무부: IT/사이버 안전정책 및 전자 정부화 (E-Government)
 - 연방경제기술부: ICT 창업 및 중소기업 육성 등 관련 산업육성 정책
 - 연방교육연구부: R&D 지원프로그램 등 ICT 혁신정책
- 독일 연방정부는 각 연방부처 ICT 정책의 상호 연계성을 강화하고 중복투자를 방지하기 위해 2007.12월 연방내각 결의를 통해 「ICT 연계전략(ICT-Steuerung Bund)」 채택하고, 연방정부 내 ICT 정책기획·조정 구조를 체계화
 - 연방내무부에 「IT 특임담당관 (IT Beauftragte der Bundesregierung)」을 두고 연방부처의 IT 정책 및 세부 프로그램 조정 (연방내부무 차관이 담당관 겸임)

- 특임담당관을 위원장으로 하는 「연방정부 IT 정책협의회 (IT-Beauftragten der Ressorts)」 및 「IT 정책조정위원회 (IT-Steuerungsgruppe des Bundes)」 설치

<표 2-10> 독일 연방정부 ICT 정책조정기구 현황

구분	IT 정책협의회	IT 정책조정위원회
위원장	IT 특임담당관	IT 특임담당관
위원 구성	관련부처 담당관 등 총 24명	총리실/내무부/경제기술부 차관
주요 기능	IT 전략 및 추진체계, 표준화 등 부처 간 정책협의	연방정부의 IT 전략 및 대형 투자 사업에 대한 조정
회의 운영	1회/2개월 정례회의 개최	1회/2개월 정례회의 개최

- 연방정부와 16개 州정부의 ICT 정책조정 및 연계를 위하여 지난 2009년부터 「연방-주정부 IT 협의회의 (IT-Planungsrat)」 운영
- 연방정부를 대표하여 IT 특임담당관이 위원으로 참여하고, 의장은 주정부 및 연방정부 위원이 1년 간 윤번으로 수임

2) 독일 연방정부의 ICT 산업 육성전략 - 「Deutschland Digital 2015」

- 전략의 성격 및 목표
 - 에너지, 수송, 보건, 교육, 레저 등 전통산업에 ICT 기술을 접목해 산업경제의 부가가치 및 고용창출 잠재력을 극대화하기 위해 2015년까지 연방정부가 분야별로 달성하고자 하는 전략목표를 설정하고, 각 전략목표 달성을 위해 우선적으로 추진하고자 하는 대응과제를 구체적으로 제시
 - 연방정부는 「Digital Germany 2015」 전략 추진을 통해 달성하고자 하는 6대 정책목표를 제시
 - △ICT 활용을 통한 산업경제 전반의 경쟁력 제고, △미래 사회에 필요한 디지털 하부구조 및 네트워크 확충, △미래 인터넷 및 뉴 미디어 사용자의 권리 보호, △ICT 기술혁신 및 연구 성과의 사업화, △ICT 교육훈련 강화, △사회현안 해결에서 ICT 사용 확대
- 분야별 전략목표 및 대응과제
 - ① 디지털화를 통한 성장 및 고용
 - 2015년까지 ICT 고용창출 3만 명 달성
 - 다양한 ICT 창업지원 프로그램 추진 및 창업기금 조성, 중소기업 ICT 기술 개발 및 교육훈련 지원

- ICT 수출 및 투자유치 확대
 - 무역투자 진흥프로그램에 ICT 포함, Green IT 및 e-energy 등 강점기술 마케팅
- ICT 기술표준화 및 호환가능성 (interoperability) 촉진
 - 호환가능성 시험시설 구축 및 인터넷 포털 구축, 개도국에 대한 호환가능성 노하우 이전, 호환가능성 문제 해결을 위한 협의체계 구축
- 음악, 전자게임 등 미디어 산업의 ICT 활용잠재력 개발 및 산업적 활용 확대
 - 관련 산업계 주도의 창조산업 이니셔티브 추진, 인터넷 저작권 보호
- ICT 기반 지능형전력망 구축 (E-Energy 프로젝트 추진)
- ICT 기반 수송인프라 구축 및 ICT 활용 에너지효율화 차량 개발
 - Smart e-grid, Smart traffic, Smart vehicle 등 ICT 전기자동차 R&D 지원
- ICT 활용 도로교통 안전망 구축
 - 지능형 도로교통시스템 실천계획 수립, ICT 활용 도로교통 R&D 지원
- 중소기업 및 공공부문의 클라우드 컴퓨팅 활용역량 제고

② 미래 디지털 네트워크

- 전국 단위의 광대역 네트워크 구축
 - 브로드밴드 전략 이행, 광역 도시권 외 지역에서 고성능 네트워크 시범 구축, 네트워크 확장 프로세스에 중소기업 참여 확대
- 고성능 네트워크 확장의 법적 안정성 확보
 - 독일 통신법에 투명성 및 최소한의 질적 수준 확보의무 규정화, 관련 정보의 무차별적 공개, 사회단체와의 대화 및 모니터링 실시
- 모바일 데이터 서비스를 위한 주파수 수요 충족
 - 주파수 자원 확보, 효율적 주파수 활용에 대한 인센티브 마련, 잉여 주파수 대역 (Digital Dividend)의 모바일 활용
- 독일의 이익에 상응하는 인터넷 거버넌스 (Internet Governance) 구축
 - IP 주소, 도메인 등록 등 새로운 인터넷 거버넌스 체제 논의에 적극 참여
- 연방-주정부의 인터넷 네트워크 통합
 - 통합 행정전산 인프라 구축, 행정전산망 IPv6 (인터넷 프로토콜) 도입전략 수립

③ 안전한 디지털 세상

- 인터넷 접속 및 활용가능성 확보
 - 공공 인프라 영역에서 검증된 하드웨어 시스템 활용 촉진, 안정적 IT 시스

템 활용 인센티브 마련, 사이버 안전성 관련 연구개발 지원

- 인터넷 개인정보 보호
 - 인터넷 정보보호 업그레이드 정책수단 마련, 정보보호 재단 설립, 사이버 정보처리 투명성 확보방안 마련
- 인터넷 소비자 보호
 - 인터넷 cost traps (인터넷 사용자에게 유료임을 공지하지 않고 먼저 서비스를 사용토록 하고 추후에 비용을 청구하는 수단) 방지법안 마련
- 안전하고 투명한 사용자 중심의 사이버 ID 관리체계 구축
- 메일링 서비스사업자 인증제도 도입
- 디지털 지적재산권 보호

④ 디지털 미래를 위한 연구개발

- 미래 인터넷 서비스를 위한 기초기술개발 (THESEUS, SimoBIT 프로그램 등)
- 사물인터넷(Internet of Things) 기술개발 및 사업화 (AUTONOMICS 프로그램)
- 첨단 디지털 기술개발 촉진
 - D-Grid 이니셔티브 확대, 슈퍼컴퓨터 S/W 개발, EU 슈퍼컴퓨터 네트워크 협력 확대 등 슈퍼컴퓨팅 및 그리드 컴퓨팅 자원 공유
 - 3D 혁신센터 설립, 3D 시스템 기술개발, 반도체 설계 자동화 등

⑤ 교육, 미디어 경쟁력 및 통합

- 인터넷 및 디지털 미디어에 대한 교육훈련 프로그램 강화
- 새로운 ICT 기술을 활용한 근로환경 및 생산성 개선
- 시민들의 인터넷 사용역량 확대 및 인터넷 정책결정 프로세스 참여 확대

⑥ 사회현안 해소를 위한 디지털 솔루션 및 시민 친화적 전자정부

- 국가 차원의 E-Government 서비스 확대
- 연방정부 IT Management Strategy 지속 추진
- 디지털 사법 서비스 (E-Justice) 구축
- 연방정부의 ICT 에너지소비 40% 감축목표 설정 (산업계 자발적 참여 유인)
- E-Health 및 Smart Homes 추진전략 마련

3) 초고속 광대역 네트워크 구축전략 - 「Breitband Strategie」

- 전략의 성격 및 목표
 - 독일 연방정부는 초고속 광대역 네트워크를 핵심 사회 인프라 구조로 인식하

고, 2014년까지 독일 전 가구의 75% 이상 (2018년까지 100%)이 속도 50Mbps 이상의 광대역 네트워크에 접속 가능하도록 한다는 목표를 설정
- 2012년 말 현재, 독일 전 가구의 54.8%가 50Mbps 이상 광대역 네트워크 접속

- 연방정부는 중장기 목표를 달성하기 위하여 △하부구조 건설 시너지 창출, △주파수정책, △혁신 지향적 규제정책, △재정지원, △정보투명성 확보 등 5개 전략분야에서 우선적으로 추진하고자 하는 총 15개의 세부 실천과제 제시

□ 분야별 실천과제

① 하부구조 건설 시너지 창출

- 기존 인프라 및 시설 공유 최적화를 통한 비용저감
- 기존 인프라 및 시설정보 제공 플랫폼 구축 (Infrastructure Atlas)
- 신규 인프라 건설에 필요한 독일 전역의 도로건설 정보 데이터베이스 구축
- 신규 인프라 건설 과정에서 공통 인프라 구조 접근·활용 협력체계 구축
- 개별 가정에 네트워크 연결을 위한 시설투자 조세혜택 부여

② 주파수 정책

- 잉여 주파수대역 (Digital Dividend, 790~862MHz)을 활용하여 광대역 네트워크 구축이 어려운 지역에서의 네트워크 접속 실현

③ 재정 지원

- 광대역 네트워크 시설투자에 대한 정부 재정지원 (GAK, GAW Funds) 조건 개선
- 독일 미래투자촉진법 (ZuInvPG)에 따라 광대역 네트워크 시설 확장·운영 기업에 대한 추가적인 재정지원 수단 마련

④ 혁신 지향적 규제정책

- 기업의 투자안정성 확보를 위한 정부정책의 지속성 강화
- 혁신 지향적 규제정책 수단 강구
- EU 규제지침에 상치하지 않는 투자 인센티브 개발

⑤ 정보 투명성 확보

- 적극적인 대 국민 정보공개 및 광대역 네트워크 정보센터 설립
- 주정부-주정부 TF 설립 및 연례 모니터링 보고서 작성

4) IT 및 사이버안전 추진전략 - 「IT und Cybersicherheit Strategie」

- 독일 연방정부는 ICT 기술의 경제·사회적 잠재력을 지속적으로 활용하기 위해 IT 및 사이버 안전성을 확보하는 것이 핵심으로 인식
 - 사이버안전은 상호 연계된 정보 인프라 구조를 통해 발생하는 점을 고려할 때, 독일을 포함하는 글로벌 외교 및 안보정책 관점에서 정부와 민간이 공동으로 대응해야 하는 접근방법 (Comprehensive Approach)이 필요함을 강조
- 연방정부는 IT 및 사이버안전 확보를 위해 전략적으로 대응해야 하는 총 10개 세부과제를 설정
- 전략적 대응과제
 - 중점 정보 인프라 구조의 보호
 - 사실적 정보에 기반 한 공공·민간의 전략적 안전대책 마련 및 연계
 - IT 비상상황에서 중요 정보 인프라 구조의 운영기준 마련
 - 안전한 IT 시스템 확보
 - 관련 기관 간 정보공유 및 안전대응 제품의 적정성·가용성 확보
 - 정부가 인증하는 IT 시스템 안전성 확보기능 사용에 대한 인센티브 제공
 - 중소기업 IT 시스템 안전성 제고를 위한 TF 구성·운영
 - 공공 부문의 IT 안전성 강화
 - 국가 사이버 대응센터 (National Cyber Response Centre) 설립
 - IT 제품의 안전성 정보, 사이버보안 취약성, 사이버 공격의 유형 등의 분석 및 대응조치 권고 등 (연방경찰, 연방범죄수사청, 연방정보부 참여)
 - 국가 사이버안전협의회 (National Cyber Security Council) 발족
 - 총리실, 연방정부 (외교부, 내무부, 국방부, 경제기술부, 법무부, 재무부, 교육연구부) 및 주정부 참여 (민간 기업 및 학계 전문가 참여)
 - 효과적인 사이버 범죄 대응체계 구축
 - 유럽 및 글로벌 차원에서의 사이버안전 공동협력 참여
 - 신뢰 가능한 정보기술 사용
 - IT 안전기술 연구개발 강화, IT 안전기술의 산업적 잠재력 활용, EU 등 우방 국가와의 IT 안전기술 자원의 공유
 - 연방정부의 사이버안전 전문인력 확충
 - 사이버 공격에 대응할 수 있는 수단 (Tools) 확충
 - 정기적인 사이버안전 위험요소 평가 및 사전대응 조치 강구, 추가적인 규제 법 제정 검토, 대응력 강화를 위한 민간 사이버 공격 대응훈련 실시

2.2.3 ICT 연구혁신 전략 - 「ICT 2020」

1) ICT 2020 - 추진배경

- 연방교육연구부는 ICT 기술의 경제성장 및 고용 잠재력 뿐 아니라 연관 산업 분야에 미치는 파급효과가 매우 커 ICT 기술을 독일의 기술혁신 전략에 있어 가장 중요한 혁신요소로 인식
 - ICT 산업은 매출액 (2,200억 유로) 및 고용 (84만 명) 등에 있어 자동차/기계 산업과 함께 대표적인 '먹거리 산업'으로 부상
 - ICT 기술은 자동차, 보건·의료, 물류 등 독일 강점산업 분야에서 수행되는 약 80% 이상의 혁신활동을 가능하게 하는 '제1의 혁신동력'
- 연방교육연구부는 ICT산업 SWOT 분석을 통해 △강점요인 (우수 연구인프라), △약점요인 (글로벌 대표기업 부재 및 국민들의 IT 수용성 부족), △기회요인 (IT 시장의 지속성장), △위협요인 (정보화 진전 및 시장 변동성 증가) 제시

<표 2-11> 독일 ICT 산업의 강점·약점·기회·위협요인 (SWOT) 분석

< 강점요인 > · 고도의 R&D 네트워크, ICT 대기업 R&D 센터운영, 프라운호퍼연구소 연구역량 · 유럽 최대의 ICT 시장 보유 · 드레스덴 반도체 클러스터 입지 · 교통·무선통신 인프라, 공정경쟁 여건 · 칩 카드기술 세계시장 70% 점유	< 기회요인 > · 시장 확대: 칩 생산시장 연 15% 증가 · IT 연구 성과의 연관 산업 응용 확대 · 네트워크 인프라 구축 확대 · 정보보호/사용자 요구사항 증대 · 중소기업 중심의 역동적 시장 확대 · 중소기업 위주의 IT보안 육성
< 약점요인 > · IT 분야 글로벌 플레이어 부족 · 느린 기술 확산 속도 · 대형 IT프로젝트 관리 최적화 필요 · IT 표준화 인식 및 참여도 부족 · IT기술 인프라 투자 부족	< 위협요인 > · IT 제품 및 서비스 아웃소싱 증가 · 부품가격 및 전문 인력 변동성 증가 · 새로운 사업모델의 지속적 등장에 따른 기업의 생존압력 증가 · 지식정보사회 진전 및 혁신 경쟁 심화

- 연방교육연구부는 「독일 ICT 전략 (Digital Germany 2015)」 및 「독일 첨단기술전략 (Hightech Strategy 2020)」과 연계한 ICT 연구혁신 전략으로 「독일 ICT 연구혁신 전략 (ICT 2020)」 채택
 - 연방정부가 전략적으로 지원하고자 하는 ICT R&D 중점분야 및 추진전략 제시

<표 2-12> 독일 연방정부의 ICT R&D 지원현황 (단위: 백만 유로)

구분	2010년	2011년	2012년
연방정부 R&D예산 (A)	12,792.5	13,680.1	13,818.2
ICT R&D예산 (B)	599.4	600.3	574.3
ICT R&D예산 비중 (B/A)	4.69%	4.39%	4.16%

자료: 2012년 독일 연방정부 연구혁신 보고서

2) ICT 2020 - 정책목표 및 전략

- (추진목표) ICT 연구혁신을 통하여 독일 강점산업의 국제경쟁력을 지속적으로 유지하고, 효율적인 공공 사회서비스 (의료, 자원 효율화, 환경보호 등) 제공
- 연방정부의 ICT R&D 중점지원 분야로 ICT 산업 뿐 아니라 ICT 기술을 기반으로 새로운 시장창출이 가능한 5개 응용산업 및 3개 핵심 기초기술 분야를 선정
 - (중점 ICT 응용산업) 자동차·이동성, 기계·자동화, 보건·의료공학, 물류·서비스, 에너지·환경 등 5개 산업부문을 제시
 - (핵심 ICT 기초기술) 전자/마이크로시스템, 소프트웨어 시스템/정보처리, 통신기술/네트워크 등 3개 기술부문을 제시
 - 현재 시장은 없으나 미래 시장창출이 예상되는 미래 전자시스템 (Electronic system), 유기 컴퓨팅 (Organic Computing), 통합 광자학 (Integrated Photonics), 네트워크 정보이론 (Network Information Theory for communication systems) 등 4개 기술부문에서 과학-산업계 대화 촉진
- 연방정부는 ICT 연구혁신전략의 핵심 이행수단 (Strategic Instrument)으로 ICT 분야에서 산·학·연 연계를 통한 연구개발 및 사업화 전략을 채택하고, 연방정부 R&D 지원 프로그램을 통해 지원
 - (Lead Innovation) 자동차, 물류, 이동성 및 의료 등 ICT 응용산업 분야에서 수직적인 산·학·연 협력 이니셔티브 추진
 - (Technology Alliance) 디지털 생산제품 메모리, 미래 통신표준, 가상현실, 생활환경 지능화 (Ambient Intelligence) 등 ICT 기술제품 분야에서 수평적인 산·학·연 협력 이니셔티브 추진
 - (Service Platforms) 서비스 ICT, 인터넷 통신서비스 모듈 등 ICT 기술서비스 분야에서 수평적인 산·학·연 협력 이니셔티브 추진

3) ICT 2020 - R&D 중점지원 분야

□ Lead Innovation Initiative

- 자동차 전자시스템 (Initiative for Automotive electronics)
 - (목표) 자동차 안전성 및 연료효율 제고, 운전자 편리성 제고, 자동차 시스템 및 기능 신뢰도 제고, 차량 제조비용 저감 등을 통한 자동차 산업경쟁력 강화
 - (주요 연구내용) 지능형 출력제어, 센서 시스템, 데이터 통신, 시스템 통합, 모듈화 아키텍처, 시뮬레이션/디자인, 차량 모듈 및 인터페이스 표준화 등
- 지능형 물류 (Networked intelligent objects in Logistics)
 - (목표) 센서 네트워크를 통한 물류정보 시스템 통합 플랫폼 구현
 - (주요 연구내용) 센서 네트워크, 마이크로시스템, 서비스 엔지니어링, 서비스 기반 소프트웨어 아키텍처, 정보통합 등
- 이동성 안전을 위한 통신기술 (Communication Technology for safe mobility)
 - (목표) 도로교통 사고저감 및 안전성 제고
 - (주요 연구내용) 차량-차량 통신표준, 교통사용자를 위한 휴대전화 기반 통신 표준, 도로 상황에 따른 차량안전 관리, 차량-교통인프라 통신기술 표준화 등
- 보건의료 ICT (ICT for Healthcare)
 - (목표) ICT 기술을 활용한 삶의 질 제고 및 새로운 보건의료 서비스 제공
 - (주요 연구내용) 원격진료, 컴퓨터 기반 진단 및 치료, 외과수술 최소화 네비게이션, 분자 영상기술, 극소형 의료센서 및 구동기술, 영상처리기술 등

□ Technology Alliance Initiative

- 디지털 생산제품 메모리 (Digital product memory)
 - (목표) 자동차·의료·물류·건설·항공 등 분야에서 활용이 가능한 디지털 프로덕트 메모리 시스템 구현
 - (주요 연구내용) 프로덕트 메모리에 적용 가능한 기계언어, 메모리 통신표준, 최종 사용자 - 프로덕트 메모리 인터페이스, 센서 시스템, 부정모사 방지 등
- 미래 통신표준 (Standards for communication of the future)
 - (목표) 새로운 데이터 통신방법, 네트워크 기술 개발 및 표준화
 - (주요 연구내용) 미래 이동통신 표준 (Beyond LTE), 이동통신 시간지연·중립성 해소 및 통신 질 제고, 신뢰 가능한 인터넷 구조 및 혁신적 인터넷 접속개념, 새로운 인터넷 기반 서비스 (peer-to-peer technologies, IMS-based

platforms for data transfer) 등

○ 가상현실 (Virtual technologies and real products)

- (목표) 가상현실 (VR) 및 증강현실 (AR) 기술을 통한 제품 생산비용·시간 저감
- (주요 연구내용) 정보관리 시스템 (Information management) 확장·통합, 디지털 정보를 활용한 생산, 가상정보 시각화 및 추적 시스템, 시각화 시스템 (renderers), 모바일 정보기록 및 디스플레이 기기 등

○ 생활환경 지능화 (Ambient intelligence for autonomous networked systems)

- (목표) 자동화 네트워크 시스템을 통한 기계 자동화 및 마이크로시스템 산업 경쟁력 제고
- (주요 연구내용) 센서 노드 (nodes) 에너지 관리 및 효율화, 센서 네트워크 통신 알고리즘 및 프로토콜, 실시간·자기인지 통신 인터페이스, 새로운 무선 통신 시스템 및 네트워크 아키텍처, 새로운 시스템 네트워크 개념 등

□ Service Platforms Initiative

○ ICT 서비스 (ICT for Services and the provision of services)

- (목표) ICT 기업의 Service-oriented Architecture (SOA) 구축 및 확장
- (주요 연구내용) 차세대 지능형 SOA 시스템, 중소기업 SOA 적용·평가, 글로벌 기업 대상 SOA 적용 개념, 비즈니스 프로세스 및 ICT 자원 분석 툴, 글로벌 SOA 보안 등

○ 통신서비스 모듈 (Flexible modules for communication services)

- (목표) 보건의료, 수송, 비즈니스 통신 및 보안 분야 新응용서비스 모듈 개발
- (주요 연구내용) peer-to-peer 네트워크, IMS 기반 플랫폼 모듈, 보안 암호화 및 암호해독 모듈, Context sensitivity, 표준화된 서비스 모듈 묘사언어 등

□ 핵심 ICT 기초기술

<표 2-13> 전자 시스템 및 마이크로시스템 (Electronics systems and microsystems)
분야별 중점 연구개발 영역

세부 기술 분야	중점 R&D 영역 (예시)
Organic electronics	· organic components & integrated circuit
	· sensors & sensor network
	· organic photovoltaics (OPV)
	· organic based RFID for logistics
	· OLED for Lighting & Display systems
Magnetic microsystems	· concepts for materials, devices & circuits
	· functionalities of systems, sensors & actuators
	· cross-sector technologies system integration
	· cost reducing technologies
RFID & smart labels	· low-cost production of RFID systems
	· Adaptation of transponders and readers
	· efficient memory/computing, additional functions
	· data protection RFID systems
Electronic Design Automation	· productive system design for reliable systems
	· design of nano-structured circuits
	· automated design of analogue & mixed-signal circuits
	· verification & test from system to layout
Devices & tools for electronic production	· high-resolution Lithography for nano-structure
	· material/process for peak performance chips
	· Analysis & test procedures for nano-structure

〈표 2-14〉 소프트웨어시스템 및 정보처리 분야별 중점 연구개발 영역

세부 기술 분야	중점 R&D 영역 (예시)
Embedded systems	· requirement engineering
	· viable architectures and reliability
	· supporting tool & integration of tool chains
	· evolutionary systems, remote maintenance
	· design & certification processes
Grid application and grid infrastructure	· security in grids
	· adaptation of software applications to new grid
	· sensor grids & wireless grids for communication
	· mass grids for millions of healthcare users
Virtual / augmented reality	· software components for VR/AR
	· integration VR/AR into various applications
	· interactive VR/AR-based worker and service support
	· mixed-reality systems for product development
Software engineering	· new generation software for smart applications
	· model-driven development & final user programming
	· flexible applications that can be reused
	· technological basis of Web service
Security and reliability	· ICT security for service-oriented architectures
	· model-based software & system development
	· Tool supports for verification and validation

<표 2-15> 통신기술 및 네트워크 분야별 중점 연구개발 영역

세부 기술 분야	중점 R&D 영역 (예시)
New standards for future communication networks	· standards with uniform modules
	· new network protocols
	· standards satisfying security relevant application
	· standards permitting efficient use of resources
	· standards permitting reliable access everywhere
Communication without net restrictions	· new network management concepts
	· frequency economy
	· quality in spite of interference
	· efficient, reliable package transport
Network security & reliability	· new concept for robust network management
	· heterogeneous authentication, authorization
	· trustworthy open security systems
	· integrity of image/video/voice information
Autonomous networked sensor systems	· real time capability
	· reliable with an independent power supply
	· sensor network architecture & algorithms
	· sensor network security to prevent data loss

<표 2-16> IT 보안연구 프로그램 세부 연구과제 현황

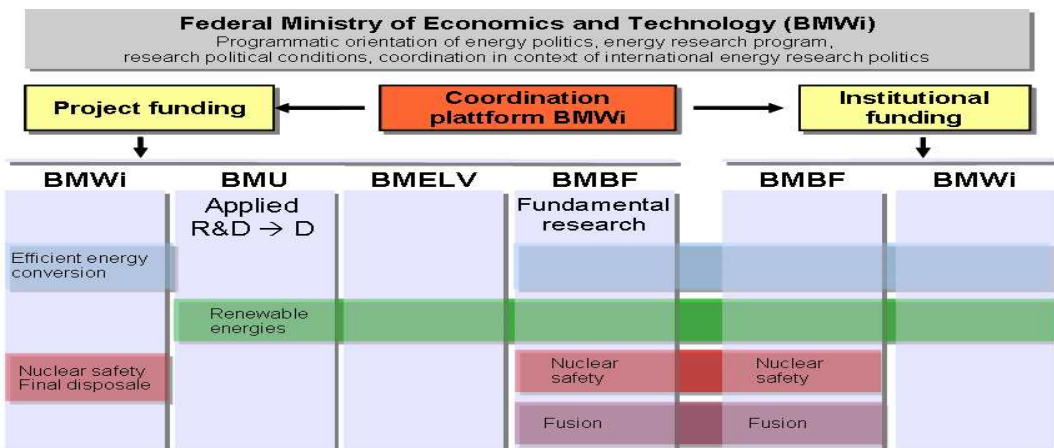
과제명	주관기관	연구기간	주요 연구내용
ACCEPT	Marburg 대학	2012.4~2015.3	가상서버시스템 환경에서 비정상상황 탐지, 분석 및 대응기술(Security Information & Event Management, SIEM) 개발
ANSII	Infineon Technologies	2012.3~2014.3	항공기, 변전소 등 산업 IT시스템에 적합한 보안기술(S/W, 프로토콜 등) 개발
ASMONIA	Nokia Siemens Networks	2010.9~2013.5	모바일 통신기기를 통한 통신망 침입 방지
DoSResist	Ilmenau 공대	2012.3~2014.2	가상사설망(VPN) 보안기술 개발
DynFire	Astaro GmbH	2011.4~2013.3	인터넷 원격시스템 등 이중환경 방화벽 개발
FPGA-TRNG	Dresden 공대	2011.4~2013.3	IT시스템의 안전한 정보 암호화 기술개발
HIVE	프라운호퍼 연구소	2012.3~2014.8	Hipervisor 기반 보안프로그램 개발
iAID	Gelsenkirchen 대학	2012.2~2014.7	대용량 데이터에 대한 실시간 분석평가
IDSv6	Potsdam 대학	2011.4~2013.3	IP 주소체계(IPv6) 방화벽 강화기술 개발
iTES	Gelsenkirchen 대학	2012.3~2014.8	가상시스템을 이용한 악성 프로그램 탐지
JSAgents	Bochum 대학	2012.4~2014.9	Java 기반 웹브라우저 보호프로그램 개발
MoBE	Gelsenkirchen 대학	2011.7~2013.12	모바일 통신기기 정보해킹 탐지기술 개발
MobWorm	Bochum 대학	2010.9~2013.2	모바일 통신기기 악성프로그램 탐지기술 개발
MonIKA	프라운호퍼 연구소	2012.3~2014.2	인터넷 보안 비정상상황 탐지를 위한 경쟁기업 간 정보협력 및 표준개념 정립
PADIOFIRE	Cottbus 대학	2011.6~2013.5	인터넷 방화벽 회피 대응기술 개발
Peeroskop	Berlin 자유대학	2012.3~2015.2	독일 인터넷 망 비정상상황 분석 및 대응
PROSEC	Berlin 공대	2011.4~2014.3	통신시스템 위협요인 탐지 및 대응기술 개발
ProtoTo	독일 인공지능연구센터	2011.4~2013.3	암호화 소프트웨어 범용 프로토콜 개발
SAaaS	Furtwangen 대학	2011.5~2013.4	클라우드 컴퓨팅 보안표준기술 개발
Sec2	Bochum 대학	2010.11~2013.4	클라우드 데이터 저장소 보안기술 개발
SeSam	SYSGO AG	2011.4~2013.3	상이한 IT부품 및 소프트웨어에 범용으로 적용이 가능한 보안 마이크로 커널 개발
SKIMS	Berlin 자유대학	2010.9~2013.2	이중 모바일시스템에 적용 가능한 통합적 보안시스템 개발
UMABASA	NXP Semiconductors	2011.5~2013.4	마이크로칩과 하드웨어를 암호화로 연계해 복제가 불가능한 HW시스템 구조 개발
vmFIRE	Cottbus 대학	2012.7~2014.6	가상서버 방화벽 개발

2.3 에너지기술

2.3.1 신재생에너지 기술

1) 추진체계

- 연방정부의 역할분담 체계
 - 연방환경부 (BMU): 신재생에너지 기술 R&D 프로젝트 펀딩 지원 (바이오에너지 제외)
 - 연방경제기술부 (BMW): 연방정부의 에너지 연구정책 및 이행 프로그램에 대한 조정, 항공우주연구센터 (German Aerospace Center)의 신재생에너지 기술 (태양열 발전, 열 저장시스템 등) 기관 펀딩 및 신재생에너지 이외 에너지연구 프로젝트 펀딩 지원
 - 연방교육연구부 (BMBF): 신재생에너지 기술 기초 선행연구에 대한 프로젝트 펀딩 및 공공 연구기관 (헬름홀츠 연구협회, 프라운호퍼 연구협회 등)에 대한 기관 펀딩 지원
 - 연방식품농업부 (BMELV): 바이오에너지기술 R&D 프로젝트 펀딩 지원



〈그림 2-1〉 독일 연방정부의 에너지기술 R&D 추진 체계 자료: BMU

2) 신재생에너지 R&D 투자

- 독일 연방환경부, 교육연구부, 식품농업부 및 경제기술부는 신재생에너지 기술 연구개발을 위해 2010년 연방정부 예산으로 약 2억 유로를 지원
- 독일 연방정부는 2010년 제정된 에너지 기후기금 법률에 따라 2012년부터 최대 30억 유로 규모의 에너지 기후기금 (Energy and Climate Fund, EKFG)을

조성해 신재생에너지 기술 R&D 등에 지원할 계획

- 에너지 기후기금은 원자력 발전소 운영사업자 부담금, 핵 연료세 및 이산화탄소 배출권 거래 등을 통해 조성할 예정

<표 2-17> 독일 연방정부의 신재생에너지 기술 R&D 예산현황 (천유로)

구분		2010	2011	2012	2013	2014
환경부	프로젝트 펀딩	120,202	128,866	148,866	158,366	158,366
경제기술부	기관 펀딩	3,500	3,600	4,200	4,470	4,713
교육연구부	프로젝트 펀딩	16,291	18,700	18,200	17,700	18,623
	기관 펀딩	40,614	41,483	42,311	43,311	44,335
	소계	56,905	60,183	60,511	61,011	62,958
식품농업부	프로젝트 펀딩	23,168	25,000	25,000	25,000	25,000
합계		203,775	217,649	238,577	248,847	251,037

자료: BMU

* 연방정부 예산 이외의 에너지 기후기금 (Energy and Climate Fund) 미 포함

<표 2-18> 독일 연방환경부 신재생에너지 기술 R&D 지원현황 (천유로)

구분	2007	2008	2009	2010	'07~'10 평균 (%)
태양광	32,108	39,939	32,889	39,087	36,006 (35.2)
풍력	15,741	29,908	27,894	36,774	25,579 (27.0)
지열	14,443	7,415	13,837	9,889	11,396 (11.1)
태양열	11,611	12,814	13,381	14,212	13,005 (12.7)
시스템 통합	-	822	10,874	11,332	5,757 (5.6)
기타	7,421	7,610	10,677	8,908	8,654 (8.8)
합계	81,324	98,508	109,552	120,202	102,397 (100)

자료: BMU

3) 신재생에너지 R&D 추진전략

□ 추진목표

- 신재생에너지 기술 개발 및 보급을 통한 신재생에너지 확대
- 독일 기업 및 연구기관의 신재생에너지 기술 국제경쟁력 확보
- 신재생에너지 분야의 일자리 창출

□ R&D 프로그램 중점 고려사항

- 신재생에너지 생산 및 보급 비용의 지속적인 저감

- 신재생에너지 공급비율의 확대를 고려한 에너지시스템 최적화
- 지속 가능하고 환경 친화적인 신재생에너지 확대
- 신재생에너지 노하우 및 기술의 이전을 통한 시장창출
- R&D 지원 우선순위: 해상풍력발전, 태양전지 등을 통한 전력생산 비용을 저감하고 효율성을 제고하기 위한 소재 개발, 제조공정 개선 및 시설물 구축·운영 최적화 등에 중점
 - 1순위 (풍력에너지): 가격 효율성 및 생태에 미치는 영향을 고려한 지상 및 해상풍력시스템 개발
 - 2순위 (태양광에너지): 실험실 수준의 연구결과를 산업공정으로 이전하여 시장을 창출할 수 있는 응용연구
 - 3순위 (지열에너지): 지역 특성을 고려한 지열의 활용 가능성 제고
 - 4순위 (태양열에너지): 태양열 집광 및 저장, 태양열 발전시스템

4) 신재생에너지 R&D 중점 지원기술

- 풍력에너지
 - 풍력발전 부분품 및 설비 개발
 - 실사용에 중점을 둔 풍력 부분품 소재 개발, 로터 블레이드 개발 (기체역학, 음향, 효율과 관련된 중량 최적화) 등
 - 풍력발전 단지의 기체 역학적 특성개선 (예: 후류), 고고도 (100m 이상) 조류 거동 결정, 시설물 정비 및 가동의 최적화, 구조물의 환경 친화적인 철거, 풍력발전 설비의 운영 데이터 수집 및 평가
 - 해상풍력
 - 해상풍력 하부구조물 변위특성, 환경 및 자연친화적 시설물 구축, 해상풍력 물리학, 해상에서 파력을 포함하는 기상학적 수치해석 시뮬레이션, 시설물 수송, 해상풍력 발전설비 건설·운영·유지 최적화, 운영비 감축기술 등
 - 생태영향 및 사회적 수용도 개선 연구
 - 시설물 건립에 있어서 소음방지 대책, 새로운 유형의 생태학적 평가방법 개발, 철새 거동 결정, 풍력발전소가 해양 조류·어류 등 생태계/국지기후에 미치는 영향 연구 등
- 태양광에너지
 - 실리콘 웨이퍼 기술
 - 고 순도 실리콘 분리공정, 실리콘 웨이퍼 제조공정, 태양전지 효율 제고 (20% 이상), 친환경적이고 장 수명 (25년 이상)의 태양전지 모듈 제조기술

- 박막 태양전지 및 집광형 태양전지 기술
 - 고효율 저비용의 실리콘 박막 태양전지 (효율 12% 이상) 및 CIS 박막 태양전지 (효율 20% 이상) 제조공정 개발, 카드뮴 텔루라이드 (CdTe) 박막 태양전지의 생태학적 안전성 분석
 - 집광형 태양전지 제조공정 개발
- 지열에너지
 - 지열탐지, 펌프 및 지열시스템 개발
 - 천공 신기술 개발, 석유 및 천연가스 탐지경험을 활용한 지열탐지 방법 및 프로세스 개선 등 천공비용 감소
 - 고온, 높은 유체 유동율, 높은 소금 함유율에 기인한 강력한 부식 등 특수조건에 강한 지열펌프 개발 등
- 저온 태양열 발전
 - 태양열 집적기술
 - 초박막 태양열 흡수 소재 (신 구조 합성재료, 구리 또는 알루미늄 합금 등) 개발, 흡수재 열효율 제고 (선택적 코팅, 진공기술을 이용한 단열), 태양열 집적기 제조공정 간소화 및 자동화, 지능형태양열 제어시스템 등
 - 저온 태양열시스템 기술 (건물부문)
 - 건물 난방에너지의 100%를 태양열로 충당하는 새로운 시스템 및 통제기술 개발, 건물 난방에너지의 50~100%를 태양열로 충당하는 건물 건설계획 및 평가도구 개발, 건물 태양열 저장 및 네트워크 최적화 등
 - 태양열 냉각 및 열 저장기술
 - 태양열 냉각을 위한 흡착 및 탈착 신소재 개발, 효율적인 열교환기 개발, 시스템기술 표준화 및 모니터링 툴 개발, 시스템 시험을 위한 현장 모니터링
 - 장기간 열저장을 위한 단열 온수저장장치 개발, 저장용기의 가격을 낮추고 저장기술의 효율을 높일 수 있는 새로운 열 저장장치 설계
- 바이오에너지
 - 바이오매스 가스화 발효공정 개발 및 실증, 고상 바이오연료 품질보증 및 표준화, 바이오 유기연료(biogenic fuel) 및 BTL(Biomass to Liquid) 연료제조

5) 신재생에너지 R&D 지원 프로그램

- 가. 풍력에너지 (Wind Energy)
 - 프라운호퍼 풍력에너지 연구소 설립·운영

- 연방환경부는 브레멘, 니더작센, 헤센 등 지방정부와 공동으로 풍력에너지 기술 전문 연구기관으로 프라운호퍼 풍력에너지 연구소 (Fraunhofer Institut fuer Wind Energie und Energiesystemtechnik) 설립·운영 지원 (2009.1월)
- 운영예산 약 22백만 유로 (2010년), 종사자 약 250명
- 예산의 80%는 정부 및 프라운호퍼 연구협회 지원금, 20%는 기업에서 총당
- 풍력발전기 동적거동 분석, 풍력발전기 로터 블레이드 재료/부분품 개발 및 안전성 시험, 풍력발전기 지지 구조물 건전성 분석, 시스템 엔지니어링, 전력망 통합 등 R&D 서비스 제공
- RAVE Research Initiative
 - 연방환경부는 해상풍력 발전기 운영을 통한 기술개발 지원을 위하여 5MW 급 해상풍력 발전기 12기로 구성된 Alpha Ventus 해상풍력 시험장 (EWE, E.ON, Vattenfall社 컨소시엄으로 DOTI GmbH 운영) 건설을 지원 (총 30백만 유로)
 - 2,000여개 이상의 해상풍력 발전기 감지센서를 통해 취득된 시험 데이터는 별도의 연구용 서버를 통해 관련 연구자들이 공유
 - DOTI GmbH는 2011년도 Alpha Ventus 운영 보고서를 통하여 해상풍력단지가 여러 가지 어려운 조건 (해안에서 원거리 위치 및 깊은 수심 등)에도 장기적으로는 경제성이 있는 것으로 평가
 - 연방환경부는 Alpha Ventus 해상풍력 시험장을 활용한 연구프로그램 (RAVE Initiative) 지원 (약 43백만 유로)
 - 해상풍력 터빈 및 블레이드 성능시험, 지지구조물 최적화, 터빈 부하시험, 해상조건 유체거동 최적화, 전력망 통합, 원격 바람측정, 소음 등 환경영향 평가, 해상풍력에 대한 사회적 수용도 연구 등을 지원
- Research Platforms 구축
 - 연방환경부는 해상풍력 기술개발, 기후변화 연구 등에 필요한 해양 및 기상 관측 데이터 측정 및 시험 등을 위하여 해상 연구기지 (Research Platforms) FINO-1, FINO-2, FINO-3 건설 및 운영을 지원
 - FINO-3 (2009.6월 완공): 복해 및 발틱해 철새 거동, 난류, 번개 및 파도 특성 관측 (건설 15.3백만 유로, 운영 및 연구비 3.6백만 유로 (2009~2012))
 - FINO-2: 해양과 대기의 이산화탄소 교환 거동분석
 - FINO-1: Alpha Ventus 해상풍력단지 인근의 해양 및 기상 데이터 관측
- 풍력에너지 R&D 프로젝트 펀딩
 - 연방환경부는 2010년도 총 268개의 풍력기술 연구과제 (계속과제 131개, 신규과제 37개)에 총 36,774천 유로를 지원

- 2010년 신규과제 37개 중 21개 과제 (57%)는 해상풍력기술, 16개 과제 (43%)는 풍력기술 전반에 관한 연구를 지원

□ 태양에너지 (Solar Energy)

○ 프라운호퍼 태양에너지시스템 연구소 설립 운영

- 유럽 최초의 태양광 전문 연구소로서 프라운호퍼 태양에너지시스템 연구소 (Fraunhofer Institute of Solar Energy Systems) 설립 (1981년, 프라이부르크)
- 운영예산 약 61.6백만 유로 (2010년), 종사자 약 1,040명
- 실리콘 태양전지, 차세대 태양전지, 에너지 효율화 건물, 광학 및 표면공학, 신재생에너지 공급, 수소기술 등 6개 전문 연구영역을 설정
- 태양열시스템 Test Lab, 태양광 건물 Test Lab, 태양광 모듈 Test Lab, 태양전지 및 태양광 모듈 Calibration Lab 등 산하의 4개 시험센터를 통해 시험분석 및 인증 서비스 제공

○ 혁신연합 (Innovation Alliance)

- 태양광 혁신연합 (Innovation Alliance Photovoltaic)

목적: 저비용 고효율의 차세대 태양광 발전 재료, 구조 및 공정기술 개발
 사업예산: 총 6억 유로 (교육연구부·환경부 1억 유로 / 참여기업 5억 유로)
 중점 연구개발 영역: 혁신적인 태양전지 생산 및 가공공정, 저비용 고효율 생산용량의 전지 및 모듈 아키텍처 개발, 차세대 태양전지 재료시스템 및 전지·모듈 설계 (전지 가공성 및 효율성 제고), 태양광 기초연구 및 전문인력 양성 등

- 유기 태양광 혁신연합 (Innovation Alliance Organic Photovoltaic)

목적: 실리콘 태양전지를 대체할 수 있는 고 효율 유기 태양전지 개발
 사업예산: 총 3.6억 유로 (교육연구부 0.6억 유로 / 참여기업 3억 유로)
 중점 연구개발 영역: 유기물질 및 폴리머 재료에 기반한 다양한 신 태양전지 개발, 유기 태양전지 기초연구, 응용 지향적 재료연구 및 공정기술 통합, 소규모 에너지 출력 범위에서 적용 가능한 저비용의 이동성 태양전지 개발 (최소효율 10%, 수명 2~3년), 하이브리드 태양전지 (유기 태양전지 + 실리콘 태양전지) 개발, 저비용 유기 태양전지 생산기술 및 응용기술 개발

○ 태양에너지 클러스터 조성 (Solar Valley Cluster, 튀링겐 지역)

- 목적: 태양광 분야 산·학·연 협력을 통해 연구개발 결과를 신속히 제품, 공정 및 서비스에 응용

- 사업예산: 총 4천만 유로 (2009~2013, 교육연구부)
- 참여기관: 총 60개 (기업 35개, 연구기관 9개, 대학 10개 등)
- 중점 연구개발 영역: 실리콘 결정화, 웨이퍼 가공 및 모듈화 등 실리콘 태양 전지 생산공정 최적화, 라미네이션 기술 (플라즈마-CVD, AP-CVD), 고성능 모듈화 가공공정 등 박막 태양전지 생산공정 최적화
- 태양에너지 R&D 프로젝트 펀딩
 - 연방환경부는 2010년도 총 197개의 태양광기술 연구과제 (계속과제 152개, 신규과제 45개)에 총 39,087천 유로를 지원
 - 2010년 신규과제 45개 중 실리콘 웨이퍼기술 (51%), CIS 박막기술 (15%), 실리콘 박막기술 (12%), 집광식 태양광기술 (8%) 연구를 지원
- 지열에너지 (Geothermal Energy)
 - 지열에너지 전문 연구센터 설립 운영
 - 헬름홀츠 연구협회 포츠담 지구과학 연구소 (Helmholtz Research Center for Geoscience) 산하 지열에너지 연구센터 (International Center for Geothermal)

지열저류암 특성 및 천공 전 지질구조 분석, 천공기술 및 지열 자극기술, 하부지표 모니터링, 지질학적 구조에 따른 에너지 회수 및 저장기술 등 중점 연구

Gross Schoenebeck 지열에너지 실증 플랜트 (베를린 인근 소재) 운영: 북부 독일 분지 (North German Basin) 조건 (지하 4,300m, 온도 약 150℃)에서 지열에너지 생산을 위한 실증 플랜트 건설 및 운영 (2011년~)
 - 연방경제기술부 산하 지구과학 및 자원연구소 (Federal Institute for Geoscience and Natural Resources)

GeneSys 지열에너지 실증 프로젝트 (하노버 인근) 추진: 고온의 건조 퇴적암 (지하 3,900m, 온도 약 160℃) 층에서 단일 천공을 이용한 지열에너지 추출 파일럿 플랜트 운영
 - 지열에너지 R&D 프로젝트 펀딩
 - 연방환경부는 2010년도 총 92개의 지열에너지 연구과제 (계속과제 62개, 신규과제 30개)에 총 9,889천 유로를 지원
 - 지열발전 타당성 예측 툴 (prediction tool) 개발, 지열 펌프 및 시스템 설계, 지열발전소 운영 실증 등 지원
- 바이오에너지 (Bio Energy)

- 독일 바이오매스 연구센터 설립 운영
 - 연방식품농업부는 바이오에너지의 활용을 확대하기 위하여 2008.2월 바이오매스 연구센터 (Deutsches BiomasseForschungsZentrum, DBFZ)를 설립 (라이프치히 소재)
 - 4개 연구부서 (연구원 130여명), 식품농업부 기관 펀딩 (약 5백만 유로/연)
 - 바이오에너지시스템, 바이오전환기술 및 바이오정제 분야를 중점연구 분야로 설정하고 고상 및 액상 바이오연료 시험·인증, 바이오에너지 시장 모니터링, 바이오매스 에너지에 관한 컨설팅 및 정책자문 서비스 제공
- 바이오에너지 R&D 프로젝트 펀딩
 - 식품농업부, 환경부, 교육연구부 등 독일 연방정부는 2010년도 총 51.5백만 유로를 바이오에너지 연구개발에 지원
 - 에너지작물 재배 및 바이오에너지시스템 연구 (30%), 바이오가스 (13%), 액상 바이오에너지 (28%), 고상 바이오에너지 (27%), 기타 (2%)

2.3.2 원자력 기술

1) 추진경과

- 독일은 오는 2022년까지 총 17기의 원자력발전소 가동을 완전 중단하는 탈 원전정책을 결정하고 원자력법 등 관련 법안개정을 완료 (2011.7월)
- 독일정부는 지난 2002.4월 원자로 신설을 금지하고 당시 20기의 원자로를 2021년까지 단계적으로 폐쇄기로 원자력법을 개정한 바 있음
- 2010.10월 에너지의 해외의존도를 줄이기 위하여 원전 가동기한을 평균 12년 연장 (2035년까지 원전가동 종료)토록 조치한 바 있음
- 독일의 장기적인 원전폐지 정책은 원자력 연구개발 지원자금의 지속적인 감소, 전문인력 양성 등 원자력 연구개발 역량의 위축에도 영향을 미치는 것으로 평가
- 독일 연방정부의 2008년 원자력 연구개발비 총규모 (약 85백만 유로)는 1991년 원자력 연구개발비 (약 283백만 유로)의 1/3 수준으로 감소

<표 2-19> 독일 연방정부의 에너지 연구개발비 현황 (단위: 백만 유로)

분 야	1991년	1995년	2000년	2005년	2008년
원자력에너지	283.1	140.2	106.6	84.0	84.8
핵융합	116.1	106.1	122.6	108.9	104.9
원전시설 해체	46.2	8.0	9.0	3.8	6.8
신재생에너지	194.6	155.6	160.8	209.4	265.1
화석에너지	65.9	17.0	17.0	10.4	29.5
계	705.9	426.9	416.0	416.5	491.1

자료: 연방교육연구부 (Energiedaten Tabelle 43)

- 원자로 물리, 원자로 안전, 방사성 방호 등 원자력 전문학과를 운영하는 대학도 지속적으로 감소 (1995년 22개 대학 → 2000년 17개 대학 → 2005년 10개 대학 → 2010년 5개 대학)
- 독일 정부는 원자력 전문가위원회 (Evaluation Committee)를 통해 원자력 연구개발 대상기술의 우선순위 설정, 연구기관 및 대학 공동연구 및 인력양성 협력 등에 대한 정책과제를 지속적으로 발굴 추진 (1999 ~)
- 독일 원자력 분야의 경쟁력을 지속적으로 유지하고 원자력 연구개발 활동의 조정을 위해 관련 연구기관·대학이 참여하는 '원자력 기술연대' 창설 (2000)
- 원자력 기술연대 참여기관: 울리히연구센터, KIT, 원자로안전연구원, 방사능 연구센터, 아헨 공대, 뮌헨 공대, 드레스덴 공대, 하이델베르크 대학 등
- 원자력 기술연대는 참여기관 협의를 통해 자체적으로 마련한 원자력 연구개발 전략에 따라 원자력 연구개발 및 인력양성 프로그램을 추진

2) 독일의 원자력 연구개발 중점분야 (독일 원자력기술연대)

- 원전 부품·재료의 내구성 및 비파괴 재료시험
 - 부품의 내구성 모사 (Simulation)
 - PWR/BWR 원자로 압력경계 및 주급수시스템의 동태 분석모델 개발
 - 배관시스템 및 원자로 압력용기 내부에서의 유체흐름 동태 모사
 - 노심용융 과정에서 원자로 압력용기 (Reactor Pressure Vessels) 재료 및 구조의 변형동태 실증실험

- 중대사고 시 강화시멘트 격납시설의 구조건전성에 미치는 영향 실증실험
- 외부 충격이 원전 설계구조 건전성에 미치는 영향 실증실험
- 설계 강도를 초과한 외력이 작용하는 경우 강철 격납용기의 건전성에 미치는 영향 실증실험
- 압력경계 및 격납구조 (Containment Structures)의 신뢰도
- 재료의 물성 (Material Behaviour)
 - 원자로 압력용기 등 주요 부품 재질의 중장기 기능저하 및 에이징 특성분석 (Ageing long term behaviour)
 - 방사선 조사 및 부식을 고려한 원자로 압력용기의 에이징 특성분석 (Ageing under irradiation and corrosion)
 - 고온 및 과도상태에서 시간에 따른 재료의 물성변화 특성
 - 부품 제조과정, 잔류응력 (residual stress)이 재료 물성에 미치는 영향 분석
- 파열 (Fracture Mechanics)
 - 주요 재료에 대한 균열발생 임계값 (crack initiation value) 검증
 - 시험시편에서 작성된 균열 저항곡선 (crack resistance curves) 및 균열강도 (fracture toughness)의 실제 플랜트 적합성 검증
- 나노 및 마이크로 재료물성 모사: 모사 툴 개발 및 모사모형 적합성 검증
- 비파괴 재료시험
 - 비파괴 시험방법 신뢰도 개선
 - 오스테나이트 마이크로구조에 대한 비파괴 시험방법 개선
 - 재료물성 확인을 위한 비파괴 시험의 활용
- 원자로 과도상태 및 중대사고 프로세스 해석 및 제어
 - 원자로 안전시스템 개선 및 CFD 코드 개발
 - 단상 및 2상 유체흐름 (Single-phase & Two-phase flows), 오염물질을 함유한 단상 및 2상 유체흐름 모사
 - 유체 유동체계 (Dynamic flow regimes) 및 응축과정 모사
 - 고온에서의 열전달 및 비활성가스의 영향 분석
 - 원자로 중대사고 대응조치의 효과성 검증
 - 원자로 물리 (경수로)
 - 임계사고 해석을 위한 중성자 이동프로그램 (time-dependent neutron transport program) 개발
 - 핵연료 (mixed oxide fuel) 연소 과정에서의 원자로 물리 실증실험
 - 최신형 핵연료 사용

- 원자로 중심부에 대한 온라인 모니터링
- 원자로 물리 특이현상
 - 중성자 운동반응 (coupling neutron-kinetic) 및 열수력 프로그램 검증
 - 반응도 사고 (reactivity initiated accidents) 모사
 - 노심 손상사고에서 원자로 재임계 (recriticality) 모사
- 연료봉 다발 (fuel rod assembly) 동태모사
 - 원자로 과도상태 및 냉각재 상실사고에서 연료봉 다발의 동태 모사
- 노심 손상 및 용융 제어 프로세스
 - 노심손상 (초기 및 후기단계) 모사
 - 손상된 노심의 냉각 효율성, 원자로 압력용기 내에서의 노심용융 제어, 원자로 압력용기 하부 플레넘에서의 발생한 파편조각의 냉각 효율성, 노심용융과 냉각재 상호작용 (증기 폭발) 모사
- 격납용기 내 노심용융, 증기폭발, 수소폭발 및 방사성물질 동태 모사
 - 모사 프로그램 (system and integral codes)
 - 경수로 중대사고 발생 시 격납용기 주요 프로세스 및 상태에 대한 모사프로그램 (Containment Code System, COCOSYS) 확장
 - 원자로 중대사고 발생 시 격납용기에서 방사성 물질의 대기방출 과정에 대한 모사프로그램 (integral code ASTEC) 확장
 - 격납용기 내 열수력 모사
 - 냉각재 계통 차단 후 격납용기 내 단기 (약 100초) 유체흐름 해석
 - 격납용기 온도구배, 가스의 밀도구배 등에 의해 발생하는 대기층의 생성 및 소멸 프로세스 해석
 - (오일 및 케이블) 화재
 - 원자로에서 발생한 화재가 원자로 안전계통에 미치는 영향 및 대응조치 개념 모사프로그램 개발
 - 수소폭발
 - 중대사고 발생 시 수소누출, 연소반응 및 폭발 과정 모델링, 수치해석 실증 실험 수행
 - 수소폭발 시 수직화염 (vertical flames)이 격납구조물에 미치는 열 부하 측정 및 구조적 안전성에 미치는 영향 평가
 - 촉매 전환기를 통한 수소제거 반응 메커니즘, 온도영향, 유체유동 수치해석 및 실증실험
 - 컴퓨터 유체동역학 모델링 (Computational Fluid Dynamics modelling)

- LP (Lumped Parameter) Code 및 CFD (Computational Fluid Dynamics) Code 접목 및 실증실험을 통한 적합성 평가
- 노심용융 동태 (Core melt behaviour)
 - 노심용융 시 격납용기 내부압력의 증가 (Direct Containment Heating)에 따른 영향에 대한 수치해석 및 실증실험
 - 노심용융 초기의 노심냉각 대응조치에 대한 수치해석 및 실증실험
 - 원자로 압력용기 내부 및 외부에서 용융된 노심물질과 물과의 상호작용 평가 (증기폭발 등)
 - 원자로 압력용기 외부로 누출된 용융된 노심물질과 콘크리트와의 상호작용 평가
- 방사성물질 및 에어로졸 동태
 - 중대사고 발생 시 격납용기의 열수력 경계조건이 방사성물질의 대기유출 동태에 미치는 영향에 대한 수치해석 및 실증실험
 - 방사성물질 및 에어로졸의 격납시설 유출에 따른 사고해석 모델 최적화
 - 중대사고 발생 시 과도상태가 방사성물질 및 에어로졸 동태에 미치는 영향 실증실험
 - 방사성물질 및 에어로졸 유출에 따라 콘크리트 혼합물질과의 상호작용, 이동 및 침전동태 수치해석 및 실증실험
- 비등수형 경수로 (BWR)에 관련된 특이현상 및 프로세스 해석
 - 보론카바이드 (B4C) 흡수재가 노심용융 및 아이오다인 화학반응에 미치는 영향, 노심용융, 원자로 압력용기 손상 등
- 수치해석 모델 및 모사 데이터의 실제 플랜트 적용을 위한 최적화
- 원자로 제어, 예측 및 인적오류 진단을 위한 확률론적 안전성 평가
 - 확률론적 안전성 평가 (PSA) 툴 개발 및 신뢰도 계측
 - Level-1 및 Level-2 PSA
 - CCF (Common Cause Failure) 평가모델 개발 및 적합성 평가
 - 화재로 인한 원자로 제어기기의 기능손실 가능성을 화재발생 원인과 연계한 확률론적 안전성 평가기법 개발
 - 사고 발생 시 주요 원자로 안전부품의 신뢰도 평가방법 개발
 - 부품기기의 고장이력을 고려하는 dynamic PSA 수행방법 개발
 - 전기보조계통에 대한 PSA 적용 방법론 개선
 - 제어 및 계측기술 안전성 평가방법 개발
 - 컴퓨터 기반 S/W 및 H/W 안전성 평가, 컴퓨터 S/W에 기초한 제어기술에

- 대한 확률론적 신뢰도 평가방법 개발
- 인간공학 (Human Behaviour)
 - 확률론적 인적신뢰도 (human reliability) 평가
 - 원자력 시설물 및 원전안전에 대한 인적태도, 안전관리 조직의 구조, 종사자의 연령 등 인간공학적 개선방안 연구
- 舊소련 설계원전 (동유럽 국가 가동원전)에 대한 안전성 분석
 - 舊소련 설계원전 (VVER, RMBK)에 대한 원전 안전해석 코드 적용
 - ATHLET & CFD-Codes, ATHLET-CD, COCOSYS & ASTEC, KENOREST 등
 - 원자로 압력용기 에이징
 - Greifswald 원전 원자로 압력용기 시편에 대한 재료물성 분석
 - 원자로 압력용기의 중성자 및 감마선 조사량 계측
- 원전의 안전기준 제고를 위한 혁신적 개념연구
 - 차세대 원자로 개념연구
 - 4세대 원자로 (GNEP Initiative) 개발, 수소 또는 합성 탄화수소 제조를 위한 고온 원자로 (high-temperature reactors) 안전성 연구
 - 4세대 원자로 국제포럼 (Generation-IV International Forum) 주도의 차세대 원자로 (GFR, SFR, LFR, VHTR, SCWR, MSR) 개념연구 참여
 - 방사성 폐기물 저감
 - 원전 연료의 최종 연소율 제고를 위한 연료주기 설계 및 주입 최적화
 - 핵연료 원소변환 (Transmutation) 공정에 대한 기술적 타당성 분석 및 안전적 특성인자 분석

3) 독일의 원자력 연구개발 추진현황

- 정부 역할체계
 - 독일 원자력 연구개발은 경제기술부 및 교육연구부가 역할을 분담하여 지원
 - (경제기술부) 원자로안전 및 방사성폐기물 관리 분야에서 각 프로젝트 단위로 연구개발 지원 (project base funding)
 - (교육연구부) 전 원자력 분야 기초연구 지원 (institutional funding)
 - 환경보호원자력안전부는 원전시설 운영사업자에 대한 규제를 위해 필요한 시설 및 기술에 대한 안전성 평가를 프로젝트 단위로 지원
- 정부 지원프로그램
 - 경제기술부의 원자력 연구개발은 에너지기술 연구프로그램 (Energy

Research Program)의 일환으로 지원 (project base funding)

- △원자로 안전 (노화, 중대사고 해석, 원자로 격납시설 건전성 분석, 확률론적 안전성 평가), △방사성폐기물 관리 (저장시설의 지질안전성 분석, 방사성 폐기물 저감), △기술경쟁력 유지 및 국제협력 중점 지원
- 2005~2008 기간 중 총 94백만 유로 지원 (2010년 33백만 유로)
- 연방교육연구부의 원자력안전 연구개발은 Basic Energy Research 2020+프로그램의 일환으로 헬름홀츠연구협회가 주관하는 원자력안전연구 프로젝트를 지원 (institutional funding)
- 가동 원전의 안전운영, 방사성폐기물의 저감 및 안전관리 등을 위한 중장기 이론연구 및 실증실험장치 운영, 전문인력 양성 중점 지원

<표 2-20> 연방교육연구부 원자력 연구개발비 현황 (단위: 백만 유로)

분 야		2008년	2009년	2010년
프로젝트 지원	원자로안전 및 폐기물	7.0	9.0	10.0
	방사선	3.0	4.0	4.0
	핵융합	11.0	11.0	12.0
기관 지원	원자로안전 및 폐기물	33.5	33.5	33.5
	핵융합	114.9	114.9	114.9
계		169.4	172.4	174.4

자료: 연방교육연구부 (Basic Energy Research 2020+)

- 주요 연구기관의 원자력안전 연구개발 현황
 - Juelich Institute of Energy and Climate Research
 - 원자력 시스템 (Nuclear System)
 - 고온 원자로 설계, 안전성 평가, 가동중 과도상태 시나리오 분석 등 원자로 격납시설에 누출된 수소의 제거를 위한 촉매전환기 (PARs) 활용 고온 원자로 (HTR) 등 원자로 설계, 분석 및 안전성 평가코드 개발
 - 연료주기 (Fuel Cycle)
 - 핵연료 방사성폐기물 저감을 위한 핵종분리 및 핵종변화 (transmutation) 기초연구 및 프로세스 개발
 - 핵연료 연소율 제고를 위한 핵연료 설계 및 제작
 - 방사성폐기물 관리 (Nuclear Waste Management)
 - 방사성폐기물 특성화, conditioning, 중장기 물리화학 반응 프로세스 연구
 - 고성능 슈퍼컴퓨터를 이용한 안전해석 코드 및 프로세스 모사

- KIT (Karlsruhe Institute of Technology) Energy Center
 - 원자로 안전 (Safety Research for Nuclear Reactors)
 - 경수로 중대사고 해석 및 다단계 방호 안전기준 개발
 - 혁신적 원자로 (HPLWR, SFR, LFR, VHTR) 안전개념, 안전해석 툴 및 코드 개발, 설계변수 실증실험
 - 방사성폐기물 안전 (Safety Research for Nuclear Waste Disposal)
 - 가속기 구동 미 임계로를 이용한 핵종변환 (Partitioning & Transmutation) 기술의 타당성 실증실험
 - 중장기 방사성폐기물 관리 (Radionuclide Retention, ACTINET)
 - 방사선 방호 (Radiation Protection Research)
 - 방사선량 계측을 위한 인체 내·외부 측정 및 모델링
 - EU 방사선 비상방호 및 복구를 위한 EURANOS (5년간 총 14백만 유로) 프로젝트 조정기관으로 참여
 - 원자로 시설해체 (Decommissioning)
 - 방사선 오염물질 제염, 수중 콘크리트 절단, 원자로 시설해체 실증실험
- Dresden-Rossendorf Research Center
 - 원전 안전: 원자로 사고해석, 재료 및 부품 안전해석, 열유체 다이내믹
 - 방사성폐기물 영구처분장 안전

4) 독일의 원자력 연구개발 전망

- 독일 과학아카데미 정책권고 (2011.6월)
 - 독일 과학아카데미는 일본 후쿠시마 원전사고 후 ‘에너지연구 정책권고’를 통해 향후 독일 정부의 원자력 연구개발에 대한 방향을 제안
 - 국제적 원전안전 관리체계를 구축하고 국제 수준에서 용인할 수 있는 수준의 안전기준 정립 → 원자력 연구를 통해 국제수준의 정책논의를 과학적으로 뒷받침
 - 원전 안전시설 (냉각계통)의 안전기준을 높이기 위하여 일본의 사고사례를 평가하고, 원전 가동중단 및 원전시설물 해체 등에 대한 과학적 연구지원
 - 독일 인접국의 원전사고가 독일에 영향을 미칠 수 있으므로 원전사고 관리 및 사고대응조치 연구 지원
 - 최대한 빠른 시일 내에 친 사회적이고 기술적으로 안전한 방사성폐기물 최종 저장소 탐색
 - 국제 공동과제로서 핵융합연구에 대한 중장기 연구 지원

□ 정부의 원자력 연구개발 지원계획

- 독일 정부는 제6차 연방정부 에너지연구 프로그램을 통해 「탈 원전정책」에
도 불구하고 지속적인 원자력 안전연구 지원방침을 발표 (2011.8월)
- 가동원전 수명기간 동안 안전한 가동 및 가동중단, 원전시설물의 해체, 방사
성폐기물의 저장 및 저장, 독일 인접국에서 일어날 수 있는 원전사고에 대한
대응 등이 원자력 연구개발의 주요 목적임

<표 2-21> 독일 연방정부의 원자력 연구개발비 투자계획 (단위: 천 유로)

분 야	2010년	2011년	2012년	2013년	2014년
원자로안전/방사성폐기물	71,543	75,280	78,435	80,721	83,060
핵융합	131,031	144,053	158,507	166,348	144,086

자료: The 6th Energy Research Program

- 연방경제기술부는 일본 후쿠시마 원전사고를 고려해 인접국에서 계획 중인
원전에 대한 안전성 조사와 혁신적 개념의 미래형원자로 및 방사성폐기물 저
감기술에 대한 연구개발 지원을 강화할 계획임

<표 2-22> 독일 연방경제기술부 원자력 연구개발비 투자계획 (천 유로)

분 야	2010년	2011년	2012년	2013년	2014년
원자로안전/방사성폐기물	32,980	33,280	33,680	34,080	34,080

자료: The 6th Energy Research Program

- 연방교육연구부는 원자력 전문인력의 질적·양적 수준을 지속적으로 유지하기
위해 연구개발 프로젝트와 연계한 인력양성 및 국제협력을 통한 인력양성을
지원하고, 州정부와 공동으로 원자력안전 연구 네트워크 구축을 지원할 계획

<표 2-23> 독일 연방교육연구부 원자력 연구개발비 투자계획 (천 유로)

분 야		2010년	2011년	2012년	2013년	2014년
프로젝트 지원	원자로안전 및 방사성폐기물	9,055	10,000	10,000	10,000	10,000
	핵융합	8,341	11,000	14,000	14,000	14,000
기관 지원	원자로안전 및 방사성폐기물	29,212	29,741	30,236	30,850	31,478
	핵융합	135,512	137,148	138,655	140,611	142,599
계		182,120	187,889	192,891	195,461	198,077

자료: The 6th Energy Research Program

2.3.3 이산화탄소 포집 및 저장기술

1) 추진 체계

□ 유럽연합

- EU는 역내 회원국의 에너지 및 기후변화 대응정책 목표를 일치시키기 위하여 적극적인 이산화탄소 포집 및 저장기술 (CCS) 활용 촉진정책을 추진 중
 - EU가 기후변화 대응을 위해 수립한 20-20-20* 전략목표를 이행하기 위하여 2008년 합의한 기후 및 에너지 통합프로그램 (Climate and Energy Package) 일환으로, CCS 기술개발 촉진 및 안전한 저장을 위한 법적 틀을 마련하고 2020년까지 CCS 기술 상용화를 추진한다는 목표를 설정
 - 20-20-20 전략목표: 2020년까지 EU의 온실가스 배출량 20% (1990년 대비) 저감, 에너지 소비량의 20%를 신재생에너지로 공급, 에너지 효율성 제고를 통해 1차 에너지 소비량 20% 감축
- EU 의회 및 집행위원회는 2009. 4월 세계 최초로 이산화탄소 저장, 환경보호 및 안전기준에 대한 가이드라인 (Directive on the geological storage of carbon dioxide, 2009/31/EC) 제정
 - 이산화탄소의 지질학적 저장 한정조건 및 기준, 이산화탄소 저장 시설물의 선정절차, 허가, 폐쇄, 관리감독에 관한 사항을 규정
 - 300메가와트 이상 신규 화석발전소의 경우는 이산화탄소 분리시설물이 추후 보완될 수 있도록 설비 (Capture-ready)
- EU는 동 CCS 가이드라인 제정에 따라 2015년까지 최고 12개소의 이산화탄소 저장 실증시설 건립을 지원할 계획
 - EU 프레임워크 연구지원 프로그램 (Framework Program)을 통해 CCS 기술개발 재정 지원 (FP-6 (2003~2006) 7천만 유로, FP-7 (2007~2013) 6천4백만 유로)
 - EU 기후변화프로그램 (European Climate Change Program)은 6개의 CCS 시범프로젝트 지원 (약 10억 유로 규모)
- 각 회원국은 EU 이산화탄소 저장 실증시설 건립 재정지원을 받기 위해 CCS 가이드라인의 국내 입법조치 완료 (2011.6.25까지), 이산화탄소 저장 실증시설 운영 (2015.12.31까지)이 가능하도록 조치 필요

□ 독일 국내법

- 독일 내각은 2011.4.13 이산화탄소 저장 실증시설 허용을 골자로 하는 「이산화탄소 포집 및 저장법*」 시안을 결의
 - Gesetz zur Demonstration und Anwendung von Technologien zur

Abscheidung, zum Transport und zur dauerhaften Speicherung von Kohlendioxid

- 독일 전역에서 총 이산화탄소 저장용량 (800만톤/연) 및 각 저장시설별 최대 저장용량 (300만톤/연) 이내에서 허가를 제한
- 이산화탄소 저장 실증시설은 인체 및 환경에 미치는 가상의 피해에 대하여 사전조사 및 과학기술적 예방조치 계획이 엄격히 조치되어야 함
- 이산화탄소 저장 실증시설은 지열, 에너지저장 등 여타의 지중공간 활용에 영향을 주어서는 안 됨
- 이산화탄소 저장 실증시설 사업자는 최소 30년까지 손해배상 책임을 지며, 손해배상 변제를 위한 재정능력이 증명되어야 함
- 이산화탄소 저장 실증시설의 건설 및 운영은 에너지 관련법 및 환경보호법의 제 기준이 적용되며, 이산화탄소 배출권거래 권한이 부여됨
- 독일 연방하원은 2011.7.7 정부 입법안에 대한 표결을 통해 찬성 306, 반대 266으로 가결 처리
- 독일 연방상원은 2011.9.23 연방하원 가결 법률안에 대하여 브란덴부르크주, 쉘레스비히-홀스타인주, 니더작센주 등 다수의 주정부가 반대 입장을 표시함에 따라 표결을 통해 부결 처리함
- 독일 연방정부는 동 법률안 부결에 따라 조정위원회 (Vermittlungsausschuss, 정당별 의석 배당비율에 따라 연방 하원 및 상원 각 16인으로 구성) 중재를 요청 중

2) 독일 이산화탄소 포집 및 저장기술 연구현황

- 연방정부의 역할분담 체계
 - 연방경제기술부 (BMWi): 화석연료 발전소에서 발생하는 이산화탄소의 포집 기술 연구 지원 (COORETEC 프로그램)
 - 연방교육연구부 (BMBF): 이산화탄소의 저장 관련 지질학적 기초연구 및 실증 프로젝트를 통한 안전성 모니터링 지원 (GEOTECHNOLOGIEN 프로그램)
 - 연방환경부 (BMU): 이산화탄소 저장시설에 대한 안전성 검토 및 인허가
- 이산화탄소 포집기술 (연방경제기술부)
 - 연방경제기술부는 화석연료에 기반하는 발전소 효율을 제고하고 이산화탄소 배출 저감기술 개발을 지원하기 위하여 COORETEC 프로그램 추진
 - 발전소 효율 제고, 이산화탄소 분리, 하이브리드 발전소 등 3개 기술 분야를 중점 연구영역으로 설정

- 지난 2004년 이후 총 319개 연구과제에 약 311.7백만 유로 지원 (정부 171.2백만 유로, 민간 140.5백만 유로)
- COORETEC 전문가 자문위원회는 연소 후 (post combustion capture), 순 산소 (oxy-fuel), 연소 전 (pre combustion capture) 등 3개 이산화탄소 포집공정 분야에서 기술개발 목표를 제시 (2009. 4월)
 - 연소 후 포집공정 (단기 활용기술): 이산화탄소 추출 용매 (또는 분리 막) 및 공정 효율성 제고, 용매 추출공정 안정성 제고, 대규모 상업 플랜트에 적용 가능한 공정 최적화
 - 순 산소 포집공정 (중기 활용기술): 산소 분리 에너지 소비량 저감 및 산소 분리 대체기술 (막 기술, chemical looping), 산소 연소공정 최적화, 연소 후 배출가스 불순물 관리, 대규모 상업 플랜트에 적용 가능한 공정 최적화
 - 연소 전 포집공정 (장기 활용기술): 고 농도 수소를 포함하는 합성가스 연에 안정적이며 배출가스가 적은 터빈 개발, 합성가스 제조공정 효율성 제고, 대규모 상업 플랜트에 적용 가능한 공정 최적화
- COORETEC 프로그램 지원과제 현황
 - 연소 후 포집공정: 화학 흡착제 내구성 제고 및 대규모 공정기술 최적화 (2020년까지 상용화)
 - (1) CO₂ 세척용제 물성 최적화 및 세척공정 상용화 기술개발
 - 주관 연구기관: Siemens AG (www.energy.siemens.com)
 - 주요 연구내용: 아미노산염 세척용제의 비활성화 억제 및 재생공정 개발
 - (2) 파일럿 규모 CO₂ Scrubber 운영 - 1
 - 주관 연구기관: RWE Power AG (www.rwe.com)
 - 주요 연구내용: 갈탄(lignite)을 연료로 사용하는 화력발전소의 실제 운영상황에 적합한 용제개발 및 파일럿 수준의 이산화탄소 포집플랜트 운영
 - (3) 파일럿 규모 CO₂ Scrubber 운영 - 2
 - 주관 연구기관: Linde-KCA-Dresden GmbH (www.linde-kca.de)
 - 주요 연구내용: 갈탄 화력발전소의 실제 운영상황에 적합한 파일럿 수준의 이산화탄소 포집플랜트 엔지니어링(평가 및 최적화)
 - (4) 파일럿 규모 CO₂ Scrubber 운영 - 3
 - 주관 연구기관: BASF SE (www.basf.de)
 - 주요 연구내용: 갈탄 화력발전소의 실제 운영상황에 적합한

용제/소재 시험 및 시뮬레이션을 통한 가스 세척공정
최적화

(5) 가스 세척공정 하류(downstream) 거동 평가

- 주관 연구기관: Technical University of Hamburg – Harburg –
Institute of Energy System (www.tuhh.de)
- 주요 연구내용: 가스 세척공정 하류의 다이내믹스 평가 및 최적화

(6) CO₂ 화학적 흡수공정

- 주관 연구기관: Duisburg-Essen University – Department of
Environmental Process Engineering & Plant
Design (www.uni-due.de)
- 주요 연구내용: 화력발전소 배출가스 CO₂ 포집을 위한 화학
흡수공정 개발

(7) 아민 세척공정 개발 및 엔지니어링

- 주관 연구기관: Stuttgart University – Institute of Combustion and
Power Plant Technology (www.ifk.uni-stuttgart.de)
- 주요 연구내용: 화력발전소 배출가스 CO₂ 포집을 위한 아민
흡수공정 엔지니어링 및 Scrubber 대형화
(Scale-up)

- 연소 후 포집공정: 화력발전소에서 적용 가능한 Looping 공정 엔지니어링
개념 개발 및 파일럿 플랜트 운영을 통한 기술적 활용가
능성 검증

(1) 석탄 화력발전소에 적용 가능한 석회석 CO₂ 포집공정 개발 (1)

- 주관 연구기관: Technical University of Darmstadt – Department
of Energy Systems and Technology
(www.est.tu-darmstadt.de)
- 주요 연구내용: 석회암 Looping 공정 개발

(2) 석탄 화력발전소에 적용 가능한 석회석 CO₂ 포집공정 개발 (2)

- 주관 연구기관: FISIA Babcock Environment GmbH (www.fisia-babcock.com)
- 주요 연구내용: 파일럿 규모의 석회석 CO₂ 포집 플랜트 운영

(3) 석탄 화력발전소에 적용 가능한 석회석 CO₂ 포집공정 개발 (3)

- 주관 연구기관: Grosskraftwerk Mannheim Aktiengesellschaft
(www.gkm.de)
- 주요 연구내용: 파일럿 규모의 석회석 CO₂ 포집 플랜트 운영

- 연소 후 포집공정: 혼합가스 막 분리 공정의 에너지효율성 제고(2020년까지 상용화)

(1) 대규모 상용 플랜트 막 분리 공정기술 개발 - 1

· 주관 연구기관: Juelich Research Center – Institute of Energy Research (www.fz-juelich.de)

· 주요 연구내용: 나노구조 세라믹 및 금속 지지 막 개발

(2) 대규모 상용 플랜트 막 분리 공정기술 개발 - 2

· 주관 연구기관: Geesthacht Center for Materials & Coastal Research GmbH – Institute of Polymer Research (www.hzg.de)

· 주요 연구내용: 폐가스 CO₂ 분리를 위한 시험모듈 설계, 건설 및 운영

(3) 대규모 상용 플랜트 막 분리 공정기술 개발 - 3

· 주관 연구기관: KIT – Engler – Bunte – Institut (www.vbt.uni-karlsruhe.de)

· 주요 연구내용: 막 분리 메커니즘 평가

(4) 에너지 효율성이 높은 저압의 CO₂ 막 분리공정 개발

· 주관 연구기관: University Bremen – Center for Environment & Sustainable Technology (www.uft.uni-bremen.de)

(5) 산소 분리 막의 화학적 안정성 및 물질전달 특성 연구

· 주관 연구기관: RWTH Aachen – Institute of Physical Chemistry (www.jpc.rwth-aachenh.de)

(6) 세라믹 막의 산소 확산 및 동적 안정성 연구

· 주관 연구기관: RWTH Aachen – Institute of Physical Chemistry(www.jpc.rwth-aachenh.de)

(7) 막 소재에 대한 구조특성 연구

· 주관 연구기관: RWTH Aachen – Central Facility for Electron Microscopy (www.gfe.rwth-aachenh.de)

(8) 전기 및 전기화학적 특성화 프로세스 연구

· 주관 연구기관: Karlsruhe Institute of Technology – Institute of Materials for Electrical and Electronic Engineering (www.iwe.kit.de)

(9) 산소투과 막의 표면구조 및 동적특성 연구

· 주관 연구기관: Muenster University, Institute of Inorganic & Analytical Chemistry (www.uni-muenster.de)

- (10) 세라믹 막의 산소교환 및 화학적 확산거동 연구
 - 주관 연구기관: Weimar University (www.uni-weimar.de)
- (11) 산소 분리를 위한 나노 스케일의 조밀 막 개발 및 특성화 시험
 - 주관 연구기관: Fraunhofer Institute for Silicate Research (www.isc.fraunhofer.de)
- (12) 최적화 된 세라믹 막 컴포넌트를 위한 소재 및 공정기술 개발
 - 주관 연구기관: Hermsdorfer Institute for Ceramic (www.hitk.de)
- (13) 열화학적 및 열기계적 막 특성 연구
 - 주관 연구기관: Juelich Research Center – Institute of Energy Research (www.fz-juelich.de)
- 순 산소 포집공정: 순 산소 포집공정 에너지 소비량 저감 및 포집공정에 소요되는 산소 합성 대체반응 개발, 공정 통합기술 개발을 통한 상용화
 - (1) ADECOS-ZWSF
 - 주관 연구기관: Technical University of Hamburg – Harburg – Institute for Energy Technology (www.tu-harburg.de)
 - 주요 연구내용: 순환 유동화 반응기(circulating fluidised bed) 포집공정에 대한 엔지니어링 타당성(feasibility) 및 경제성 연구
 - (2) CLOCK
 - 주관 연구기관: Stuttgart University – Institute for Burning and Power Plant technology (www.ifk.uni-stuttgart.de)
 - 주요 연구내용: 대기 유동화 반응기(atmospheric fluidised bed) 이산화탄소 포집을 위한 석탄 연소공정(Chemical Looping) 개발
 - (3) OXYCOAL
 - 주관 연구기관: RWTH Aachen – Department of Machine (www.maschinenbau.rwth-aachen.de)
 - 주요 연구내용: CO₂ 배출이 없는 전력생산을 위한 석탄 연소공정 개발
- 연소 전 포집공정: 석탄 가스화 공정의 가용성 및 효율성 제고
 - (1) HotVeGas – 1
 - 주관 연구기관: Muenchen Technical University, Institute of Energysystem (www.es.mw.tum.de)
 - 주요 연구내용: IGCC 전력 플랜트에서 이산화탄소 포집 및 합성연료

생산이 가능한 고온 가스화 및 가스 정제공정 개발

(2) HotVeGas - 2

- 주관 연구기관: Juelich Research Center, Institute for Energy Technology Porcess (www.fz-juelich.de)
- 주요 연구내용: IGCC 전력 플랜트에서 고온 가스화 공정 열화학 모델링

(3) HotVeGas - 3

- 주관 연구기관: GTT Gesellschaft fuer Technische Thermochemie und-physik (gttserv.lth.rwth-aachen.de)
- 주요 연구내용: IGCC 전력 플랜트에서 고온 가스화 공정 열화학 DB 구축

(4) TEIMAB - 1

- 주관 연구기관: Siemens AG - Power Generation (www.energy.siemens.com)
- 주요 연구내용: 열 회수 시스템을 구비한 분류층 가스화 반응기 개발

(5) TEIMAB - 2

- 주관 연구기관: Freiberg Technical University, Depart. of Energy Process Engineering & Chemical Engineering (www.tu-freiberg.de)
- 주요 연구내용: 분류층 가스화 반응기 부유먼지/슬랙의 열적 거동 모델링

(6) TEIMAB - 3

- 주관 연구기관: Duisburg-Essen University, Department of Environmental Process Engineering & Plant Design (www.uni-due.de)
- 주요 연구내용: 국부냉각/열 회수 시스템 구비 가스화 반응기의 CFD 모델링

(7) TEIMAB - 4

- 주관 연구기관: DLR Institute of Combustion Technology (www.dlr.de)
- 주요 연구내용: 분류층 가스화 반응기 실증플랜트에서 측정·분석기술 개발

(8) COORVED

- 주관 연구기관: Freiberg Technical University, Depart. of Energy Process Engineering & Chemical Engineering (www.tu-freiberg.de)
- 주요 연구내용: 저급한 석탄연료를 사용하는 IGCC 플랜트에서 연소가스 및 합성가스를 생산하기 위한 대형 가스화 반응기 디자인

□ 이산화탄소 수송기술

- 이산화탄소 분리공정을 통하여 포집된 이산화탄소는 액상 또는 초임계 상태로 파이프라인 (pipeline) 또는 유조선박을 통해 이산화탄소 저장소로 수송하며, 기존 LPG 수송기술 및 경험의 활용이 가능
- 파이프라인은 선박수송에 비하여 대규모로 장기간 이산화탄소 수송이 가능한 반면, 인프라 구축에 소요되는 시간 및 비용이 많이 소요됨
- RWE AG社は 지난 2008년 NRW州 Huerth 소재 발전소에서 포집한 이산화탄소를 Schleswig-Holstein州로 수송하기 위해 파이프라인 (약 530Km, 2백만 톤/연 규모) 건설을 계획한 바 있으나, 사회적 수용도 결여를 이유로 잠정 보류된 상황

<표 2-24> 이산화탄소 수송기술 비교

수송방법	수송규모 (백만 톤)	비용 (250km) (유로/톤)	비고
선박	< 50	< 1	선적 인프라 및 임시저장시설 필요
파이프라인	< 100	약 1.5	사용기간 長, 설비 구축비용 高
철도	< 1.2	약 5	소음발생
차량	< 0.5	약 25	비용, 소음, 온실가스 배출, 수용도 등 단점

□ 이산화탄소 저장기술 (연방교육연구부)

- 연방교육연구부는 지속가능한 기후변화 정책 이행수단의 일환으로 이산화탄소의 지질학적 저장에 관한 연구를 지원하는 GEOTECHNOLOGIEN 프로그램 추진
- 지난 2005 이후 총 21개 연구과제에 약 24백만 유로 지원 (정부 18백만 유로, 민간 6백만 유로)
- 심부 대염수 층 (saline aquifer), 천연가스 저류암 등 특정 저장부지에서의 실증연구 (site specific research), 이산화탄소 장기저장에 따른 지질화학

및 물리학적 기초연구 (non-site specific research)로 구분하여 지원

(1) BRINE

- 주관 연구기관: Helmholtz Center Potsdam, CO₂ Storage Center
- 참여기관: BTU Cottbus, Vattenfall Europe, Bohrlochmessung Storkow
- 주요 연구내용: 브란덴부르크 동부 지역에서 이산화탄소 저장에 따른 염수의 지하수 침투 조기경보시스템 개발

(2) CO₂ Sensor

- 주관 연구기관: Fraunhofer Institute for Silicon Technology
- 주요 연구내용: 대기 중 CO₂ 관측을 위한 광대역 IR 센서 및 시스템 개발

(3) CO₂ BioPerm

- 주관 연구기관: TU Bergakademie Freiberg
- 참여기관: BGR, DGFZ e.V, UFZ, G.E.O.S Ingenieurgesellschaft mbH
- 주요 연구내용: 실제 지중저장 암석 시료와 이산화탄소의 생물-지질화학적 상호작용(bio-film, precipitation 등) 영향 평가

(4) CO₂ BRIM

- 주관 연구기관: University of Stuttgart, Department of Hydro-mechanics and Modelling of Hydro-systems
- 참여기관: BGR, DIALOGIK gGmbH
- 주요 연구내용: 독일 북지지역의 분지에서 이산화탄소 주입에 따른 염수침투(brine migration) 위험도 평가

(5) CO₂ IsoLabel

- 주관 연구기관: University Erlangen-Nuernberg, Department of Applied Geo sciences
- 참여기관: University of Calgary, CANADA
- 주요 연구내용: 이산화탄소의 지하수 또는 대 염수 확산을 모니터링 하기 위한 추적자 개발(이산화탄소 및 산소 동위원소 활용)

(6) CO₂ Man

- 주관 연구기관: Helmholtz Center Potsdam, CO₂ Storage Center

- 참여기관: University of Erlangen–Nuernberg/Stuttgart/Jena/Leipzig, UFZ, Verbundnetz Gas, Vattenfall, RWE, Saarstahl
- 주요 연구내용: Ketzin 이산화탄소 실증 저장소 운영 및 안전성 평가

(7) CO₂ RINA

- 주관 연구기관: G.E.O.S. Ingenieurgesellschaft mbH
- 참여기관: DMT GmbH, RWTH Aachen (LIH, GIB, LEK), GFZ Potsdam
- 주요 연구내용: 현존 데이터를 통합한 이산화탄소 지중저장 위험도 분석

(8) COBRA

- 주관 연구기관: Karlsruhe Institute of Technology
- 주요 연구내용: 이산화탄소 지중저장 주입공(borehole) 폐쇄 안전성 평가

(9) MONACO

- 주관 연구기관: Helmholtz Environmental Research Center(UFZ), Department of Monitoring and Exploration Technologis
- 참여기관: LMU Muenchen, Tuebingen University, Bruker Optik, SARAD
- 주요 연구내용: 이산화탄소 지중저장 후 지표 및 대기 상 이산화탄소 누출 모니터링 (지표면 관측, 항공관측 등 단계적 관측기법)

(10) PROTECT

- 주관 연구기관: LIAG Hannover
- 참여기관: University of Freiburg, TEEC, Curtin University Australia
- 주요 연구내용: 이산화탄소 지중저장소에서 이산화탄소 지표 누출경로 예측(지질 천공 및 3차원 지진파 분석 등)

(11) SAMOLEG

- 주관 연구기관: Bohrlochmessung Storkow GmbH
- 참여기관: LIAG Honnover
- 주요 연구내용: Beeskow–Birkholz 지중저장소에서 1,000km² 이상

범위의 지하 염수 모니터링 시스템 개발(Long
Electrode Geo-electrics 센서 활용)

<표 2-25> 독일 이산화탄소 저장 실증연구 시험시설 현황 (2010년 현재)

프로젝트 명 (소재지)	운영현황	투자비 (백만 유로)
RWE, IGCC-CCS Power Plant (Huerth)	잠정 보류 (사회적 수용도 결여)	2,000
Vattenfall, Schwarze Pumpe Power Plant (Jaenschwalde)	2016년 운영목표*	1,500 (EU 180 포함)
CO ₂ Largescale Enhanced Gas Recovery in Natural Gas Field (Altmark)	운영 중 (2008~) (10만톤 저장규모)	15 (연방교육연구부)
CO ₂ Storage by Injection into a Natural saline aquifer (Ketzin)	운영 중 (2008~) (6만톤 저장규모)	EU 협력프로젝트

* Vattenfall社, 2011.12월 동 프로젝트 투자계획 중단 결정

3) 독일의 이산화탄소 포집 및 저장기술 활용 잠재성 평가²⁾

□ CCS 기술에 대한 각 계의 입장

○ 찬성 입장

- 연방하원 및 연방정부 집권여당 (CDU, FDP), 독일 지속발전위원회 (Council for Sustainable Development) 등은 안정적인 전력공급 (화석연료 활용) 및 기후변화 대응을 위한 중계기술 (Bridging Technology)로서 CCS 기술의 개발 및 활용에 원칙적으로 찬성한다는 입장
- 석탄 및 전력산업 인프라 소재 지방정부 (NRW州, 브란덴부르크州) 및 산업체 (에너지 및 수력산업연합, 독일산업연합)는 CCS 기술 활용에 적극적

○ 반대 입장

- 좌파당, 녹색당은 과학적 차원의 CCS 연구지원은 동의하나, CCS 기술 활용을 위한 국가적 지원은 반대한다는 입장
- 이산화탄소 저장 시설 후보지가 위치한 Schleswig-Holstein州 및 환경단체 (그린피스, 환경 및 자연보호연합)는 CCS 기술의 활용에 매우 부정적

□ CCS 기술의 이산화탄소 저감 기여도

2) Wuppertal Institute for Climate, Environment & Energy (2011.7월)

- 중장기 에너지 공급원 시나리오 분석 (long-term energy scenario analysis)
결과, 2050년 기준 CCS 활용 전력생산 시설용량을 20GW (총 전력생산 시설용량 약 12%)로 가정할 경우 2050년 46백만 톤의 이산화탄소 저감효과 (2050년까지 총 12억 톤, 전력산업 분야 이산화탄소 저감량의 약 18%) 추정
- 2050년 기준 CCS 활용 전력생산 시설용량을 최대 41GW (총 전력생산 시설용량 약 22%)로 가정할 경우 2050년 85백만 톤의 이산화탄소 저감효과 추정
- CCS 기술의 경제적 효과
 - CCS 활용 전력생산 가격(연 이자율 6%, 이산화탄소 저장시설 사용료 제외)은 2020년 7.30~10.35 ct/kWh, 2040년 8.10~13.80 ct/kWh, 2050년 8.80~15.40 ct/kWh 수준으로 추정
 - 한편, 신재생에너지 평균 전력생산 가격은 2020년 8.2~8.8 ct/kWh, 2050년 8.8 ct/kWh 수준으로 CCS 활용 전력생산 가격보다 낮은 것으로 추정
- 독일 내 이산화탄소 저장용량
 - 독일 내 이산화탄소 (잠재)저장용량은 분석기관 및 방법에 따라 최소 30억 톤에서 최대 440억 톤 수준으로 추정되며,
 - 중장기 에너지공급 시나리오 분석결과 2050년까지 독일 발전소에서 포집될 것으로 추정되는 이산화탄소(총 12억 톤) 저장에는 문제가 없는 것으로 전망

<표 2-26> 독일의 이산화탄소 저장용량 추정 (단위: 10억 톤 이산화탄소)

구분	JOULE II (1996년)	GESTCO (2004년)	BGR (2005년)	GeoCapacity (2009년)	WI (2010년)
대염수 층 (육상)	0.47	23~42	12~28	12	0.38~8.4
대염수 층 (북해)	-	-	4~10	2.9	1.88~4.5
폐 유전 및 가스전	2.34	2.33	2.86	2.81	1.62~1.94
합 계	≒ 3	25~44	19~41	≒ 18	4~15

4) 독일의 이산화탄소 포집 및 저장기술 활용전망

- 법적 측면
 - 독일 내 CCS 기술 활용을 위해서 이산화탄소의 지질학적 저장을 위한 안전성 검토기준 및 절차, 환경 및 인간에게 발생한 피해의 보상기준 등을 규정

한 법적 기반이 필요

- Vattenfall社は 지난 2011. 9월 연방하원의 이산화탄소 포집 및 저장법을 부결처리 후 약 15억 유로 규모의 이산화탄소 포집 및 저장시설 투자계획* 중단을 결정 (2011. 12월)
- Vattenfall社は 총 15억 유로 (EU 180백만 유로)를 투자해 Schwarze Pumpe 화력발전소 (300MW, Jaenschwalde 소재)에서 약 170만 톤/연이 산화탄소를 포집하여 저장하는 시설을 2016년까지 운영할 계획이었음
- 독일 연방정부는 이산화탄소 포집 및 저장 법률안 부결에 따라 조정위원회 (Vermittlungsausschuss) 중재를 요청하고 정치적 타협을 시도 중에 있으나,
- CCS 기술의 활용에 대한 연방정부 및 정치권의 이해관계가 매우 상이하고 복잡하여 정치적 타협에 어려움이 있는 것으로 관측
- 연방정부 내에서는 환경부가 CCS 기술이 중장기적으로 안전하게 활용 가능한 지속가능 기술 (sustainable technology)로 인식하지 않으며, CCS 기술의 활용에 긍정적인 여당 내에서도 이산화탄소 저장시설 후보지가 있는 Schleswig-Holstein州 등 출신 의원들은 매우 강력하게 반대하고 있는 상황

□ 사회적 수용도 측면

- 독일에서 CCS 기술의 상업적 활용을 위해서는 CCS 기술에 대한 일반 대중의 인지도 및 수용도 제고노력이 매우 중요할 것으로 전망
- 지난 2009년 독일 국민 1,017명 대상으로 실시한 CCS 기술 인지도 설문조사 결과, 조사자의 62%는 CCS 기술에 대하여 듣지 못했으며 약 28.5%는 들어 받지만 잘 알지 못하는 것으로 응답 (Wuppertal Institute)
- 특히, 일반 대중의 인지도 및 수용도 제고를 위해서는 CCS 기술 활용과 관련된 투명한 정보공개와 불가피하게 발생할 수 있는 피해에 대한 배상책임을 법적으로 명확하게 규정하는 것이 전제되어야 한다고 관련 전문가들은 제언 (2012.1월, CCS 기술 수용도 제고방안 워크숍)

□ 경제·환경 및 기술적 측면

- 부퍼탈 기후환경 및 에너지 연구소 (Wuppertal Institute)는 법적 및 사회적 수용도 측면에서의 문제가 해결되는 경우에도 독일 내에서 CCS 기술의 활용 수요는 제한적으로 존재한다고 분석
- 신재생에너지 공급 확대 및 에너지 효율성 제고 등에 따라 CCS 기술을 통해 전력산업 분야에서 포집할 수 있는 이산화탄소의 양이 2050년까지 총 12억 톤 (전력산업 분야에서 배출되는 이산화탄소의 18% 수준)에 불과
- 2020년 기준 CCS 기술을 적용한 전력생산 비용 (7.30~10.35 ct/kWh)이 신

- 이산화탄소 포집과정에서 추가적으로 소비 (약 20%)되는 연료 때문에 환경적으로도 큰 장점이 없음
- 전문가들은 CCS 기술이 원칙적으로 전혀 새로운 기술이 아니지만 CCS 기술의 활용을 위해서는 이산화탄소 포집기술 효율성 제고를 통한 추가적인 에너지 소비 및 온실가스 배출량 저감, 이산화탄소의 지질학적 저장에 따른 환경 및 인간에 미치는 영향 연구 등이 추가적으로 필요하다고 지적

2.3.4 전기자동차 배터리 기술

1) 추진현황

- 독일 정부는 이산화탄소 배출이 없고 에너지 효율성이 높으며 신재생에너지 등 다양한 에너지원의 사용이 가능해 화석연료 의존도를 감소시키는 등의 장점을 보유한 전기자동차 연구개발 및 보급을 주요 정책과제로 추진 중
- 지난 2011.5월 연방교육연구부, 경제기술부 등 범 정부적으로 수립한 제2차 전기자동차 개발계획을 통해 『2020년까지 최소 100만대 (2030년까지 6백만대) 전기자동차 보급 및 신규 일자리 3만개 창출』 목표를 설정
- 전기 저장기술 (배터리), 구동기술 (모터), 차량, 교통 및 에너지시스템 통합, 연구기반 구축 등에 대한 중점투자 추진 (2013년까지 전기자동차 기술 연구개발을 위하여 약 10억 유로 지원 예정)
- 한편, 독일 연방정부는 미래 전기자동차 시장의 선점을 위한 최우선 (기술)극복과제로 배터리 용량 (Energy Density) 한계로 인한 제한적 운행거리, 배터리 수명 및 온도 민감성, 배터리 안전성 및 재활용 등 배터리 핵심기술 개발이 시급하고, 리튬, 코발트 등 배터리 핵심 원자재의 안정적 공급, 배터리 충전인프라 확충 등 기술외적인 과제에 대한 대응도 필요함을 지적

2) 전기자동차 배터리 기술개발 전략

- 통합적인 정부 지원체계 구축
 - 연방경제기술부 및 교통부 공동으로 전기자동차 지원정책 및 세부 실행전략 수립 등을 전담하는 『Joint Unit for Electric Mobility』 운영 (2010.2월)
 - 전기자동차 개발계획 (National Electromobility Development Plan) 수립 등 전기자동차 개발 및 보급을 위한 범 정부적 지원활동 조정

- 산·학·연 및 정치권이 공동 참여하는 전기자동차 플랫폼 (National Platform for Electric Mobility) 운영 (2010.5월)
- 전기자동차 개발 지원을 위한 기술적·정치적 리더십 발휘 및 광범위한 산업계 협력활동 지원
- 배터리 핵심기술 연구역량 제고
 - 배터리 전기화학 및 재료, 대량생산, 시스템 통합 및 재활용 분야를 배터리 중점연구 분야로 설정하여 집중 투자
 - 배터리 전기화학 분야의 중개연구 (기초연구 → 응용연구)를 전담하는 배터리 전문 연구기관 설립
 - 배터리 전기화학 기술과 독일의 강점기술인 내연자동차 생산기술을 접목
 - 배터리 전기화학, 전기공학 등 핵심분야의 연구 전문인력 양성·공급체계 구축
- 배터리 기술협력 네트워크 구축
 - 배터리 전기화학, 재료, 생산기술 및 재활용 등 다양한 분야의 배터리 요소 기술 개발기관의 협력 파트너십 구축
 - 배터리 기술개발 성과의 산업계 이전 및 활용 촉진
 - EU 지역 기술협력을 통한 국제 기술표준 선도 및 기술개발 역량 제고

3) 전기자동차 배터리기술 중점연구 분야

- 배터리 전기화학 및 재료 (Batteriematerialien und Elektrochemie)
 - 배터리의 에너지 밀도 확대
 - 전기자동차의 운행거리 확대, 빠른 출력도달 및 브레이크 에너지 저장 등을 위한 배터리 에너지 밀도 확대 (2015년까지 약 200Wh/kg 수준)
 - 더블레이어 커패시터 (Doppelschichtkondensator) 등 배터리 성능증대 기술개발
 - 배터리 수명 연장: 전기자동차 수명기간 (약 10~15년) 동안 배터리 충전 사이클 (약 3,000~5,000회 충전) 성능을 유지할 수 있는 고 수명 배터리 및 급속충전 기술개발
 - 배터리 시스템의 안전성 및 신뢰성 제고
 - 대용량의 전기저장 배터리 재료 개발
 - 재활용: 금속재료 (리튬, 코발트, 망간, 니켈, 구리 등), 전해질 등 원자재의 재활용 기술개발 및 재조함이 가능한 리사이클링 콘셉트 개발
- 배터리 생산기술 (Batterieproduktion)

- 정밀성, 유연성이 확보되는 저비용 자동화 생산기술 개발
 - 저 비용으로 고 품질의 배터리를 대량 생산하는 자동화 생산공정 개발
 - 시장 수요에 부합하는 다양한 형태의 배터리 디자인 및 생산이 가능한 유연한 생산 공정 개발
 - 부대 생산시설 장비 및 프로세스 개발
- 배터리 시스템 통합기술 (Batteriesystemintegration)
- 전기자동차 에너지 관리 최적화
 - 전체 차량운용 개념 하에서 구동장치 및 배터리의 에너지 관리 시스템, 부대장치 (에어컨, 파워스티어링 등) 에너지 관리 시스템 최적화
 - 전기자동차 에너지 관리시스템 및 제작부품 표준화
 - 전기자동차 전력제어 부품 및 시스템의 수명 및 신뢰도 제고
 - 배터리 제어시스템: 배터리 잔여수명, 충전 및 방전 진행상태, 전압, 온도, 냉각상태 등에 대한 측정 및 제어 시스템 개발

<표 2-27> 독일 전기자동차 배터리기술 SWOT 분석

< 강점요인 >	< 약점요인 >
- 세계 최고 수준의 자동차 제조, 구동기술 및 전기기술 보유 - 재료, 전기화학, 생산기술 분야에서 우수한 연구 인프라 보유 및 산·학·연 협력관계 유지 - 우수 기능인력 및 전문인력 교육체계 - 기술인증 및 기술표준화 지원체계 - 대형 자동차 산업체의 시장 영향력 - 세계 최고 수준의 기계산업 기술력	- 최고 수준의 내연기관 분야 경쟁력을 유지하고자 하는 경향성 - 배터리 연구 및 우수인재 부족 - 대형의 배터리 생산기업이 없고 세계 시장 점유율도 적음 - 각 전기구동 요소기술에 대한 시스템통합역량 부족 - 하청업체에 대한 금융위기 영향 잔존 - 코발트 등 원자재의 수입의존성 증가
< 기회요인 >	< 위협요인 >
- 배터리 기술 확보를 통한 중장기 전기자동차 보급 촉진 - 화석연료 의존도 저감 및 다양한 재생에너지 활용 확대 - 세계 배터리/전기자동차 시장 선점 - 전기자동차 요소기술 통합 역량 제고 - 리튬이온 배터리 재활용기술 선도 - 각 지역의 배터리 연구 인프라 강화 - 산·학 협력 활성화 및 기업경쟁력 강화 - 신규 일자리 창출	- 아시아 국가의 국제경쟁력 압력 고조 - 전기자동차 기술의 전문성 확대 - 내연기관 자동차에서 전기자동차로의 신속한 시장시스템 전환 - 전기자동차 부품 및 시스템의 경제적 손익분기점 도달 - 충전인프라 구축 - 다양한 분야에서의 전문인력 역량 제고 - 희귀 원자재 대체물질 및 재활용에 대한 높은 연구개발 수요 - 지속적인 개발 파트너 네트워크화

4) 독일 연방정부의 배터리 기술개발 지원프로그램

- 이온 배터리 시험생산 플랜트 건립
 - 독일 전기자동차 전문가플랫폼(NPE)은 지난 2010.11월 배터리기술 상용화를 위해 배터리 재료, 셀, 셀 모듈, 전기전자 시스템, 배터리 모듈 및 하우징 등 배터리 각 요소들에 대한 시험생산 플랜트 건립·운영을 정부에 권고
 - 사업목적: 리튬이온 배터리 셀 생산기술 연구 및 최적화를 위한 시험생산시설 건설·운영
 - 주관부처 (사업기간): 연방교육연구부 (2011~)
 - 주관기관: 리튬이온 배터리 연합* (Kompetenznetzwerk Lithium Ionen Batterien), BASF, Deutsche Accumotive, VARTA, Evonik 등 산·학·연(총 25개 기관 참여) 공동으로 배터리 기술협력 활동 전개 중
 - 리튬이온 배터리 생산공정, 재료, 부품품 등 연구개발 성과의 통합적 시험생산을 통하여 상업적 수준의 생산 지원
 - 리튬이온 배터리 (셀) 모델의 연속적인 생산을 통해 새로이 개발되는 배터리 재료, 셀 및 부품품의 시험평가 기준물질 제공
- 헬름홀츠 울름 배터리연구소 (Helmholtz Institut Ulm fuer Electrochemische Energiespeicherung, HIU) 설립
 - 헬름홀츠 칼스루에 연구소 (KIT), Ulm 대학, 바덴-뷔르템베르크 태양 및 수력연구소, 독일 항공우주연구센터 등은 지난 2009년부터 리튬이온 배터리 네트워크 (Kompetenzverbunden Elektrochemie Sued) 구축
 - 사업목적: 전기자동차 배터리 기초연구 및 응용연구를 연계하기 위해 헬름홀츠 칼스루에 연구소 (KIT) 부속 연구기관 (Ulm 대학 캠퍼스 소재)으로 배터리 전담 연구기관을 설립
 - 주관부처 (사업기간): 연방교육연구부 (2011~)
 - 예산규모: 약 450만 유로/연
 - 중점연구 분야: 배터리 전기화학 및 물질 기초연구, 전기화학 프로세스 이론 및 모델링, 차세대 배터리 개념연구 (종합적인 배터리시스템, 재료물질 공급 가능성 등)
- 리튬이온 배터리 혁신연합 (Lithium Ionen Batterie 2015)
 - 리튬이온 배터리 재료부터 시제품 시험 생산까지 리튬이온 배터리 가치사슬 전 분야에서 관련 산·학·연의 연구역량을 결집
 - 사업목적: 고 효율, 경량무게, 고 안전성, 저 가격으로 200~300km 주행 (1회 충전)이 가능한 승용 전기자동차용 리튬이온 배터리 기술개발

- 주관부처 (사업기간): 연방교육연구부 (2007~)
 - 참여기관: Volkswagen, BASF, Bosch, EVONIK, Li-Tec Battery 등 자동차 및 배터리 기술 관련 산·학·연 60여개 기관
 - 예산규모: 총 3.6억유로 (교육연구부 0.6억 유로 / 참여기업 3억 유로)
 - 중점연구 분야: 배터리 재료 및 부품, 생산공정 및 시스템통합 신기술 개발, 에너지 효율성 및 출력, 수명, 안전성, 가격 최적화 등 측면에서 고성능 리튬이온 배터리 생산기술 개발, 배터리 충전시스템 개발
- 전기자동차 핵심기술개발 프로그램 (STROM)
- 지난 2009년에 발생한 금융위기에 따른 독일 경기부양 프로그램의 일환으로 배터리 분야 연구개발에 약 2억 유로 (전기자동차 전체 5억 유로) 지원 추진
 - 사업목적: 전기자동차 배터리, 차량 등 전기자동차 핵심기술 개발을 위하여 공개경쟁을 통하여 기술개발 과제를 선정 지원
 - 주관부처 (사업기간): 연방교육연구부 (2011~2014)
 - 예산규모: 총 90백만 유로 (배터리 부문 45.2 백만 유로)
 - 중점 지원 분야 (배터리 부문): 배터리 및 저장시스템, 배터리시스템 통합, 전기자동차 에너지 관리시스템 측면에서의 배터리 제어 기술개발, 배터리 셀, 모듈 및 시스템에 대한 시험 및 안전성 기술개발, 차세대 배터리 기술개발: 리튬이온 배터리 (전극 및 전해질 재료, 셀 및 배터리 컴포넌트, 성능향상, 수명예측, 모델링 및 안전성 최적화 등), 새로운 개념의 배터리 (산화환원 배터리 등)
- 대학 및 공공연구기관 배터리 네트워크 구축 (Kompetenzverbund)
- 지난 2009년에 발생한 금융위기에 따른 독일 경기부양 프로그램의 일환으로 배터리 분야 연구개발에 약 2억 유로 (전기자동차 전체 5억 유로) 지원 추진
 - 사업목적: 리튬이온 배터리 전기화학 기초연구 및 인력양성 (커리큘럼 개발 및 직업교육) 지원을 위해 대학 및 공공연구기관 네트워크 구축 (총 2개 네트워크 지원)
 - Kompetenzverbund Nord: 울리히 연구센터 (간사기관), 윈스터 대학, 아헨 대학, 하노버 대학, 보쿰 대학 및 막스플랑크 철강연구소 등 6개 기관 참여
 - Kompetenzverbund Sued: 칼스루에 연구소 (간사기관), Ulm 대학, 프라이부르크 대학, 다름슈타트 공대 등 9개 기관 참여
 - 주관부처 (사업기간): 연방교육연구부 (2009~2013)
 - 예산규모: 총 34.7백만 유로 (Nord 12.9백만 유로, Sued 21.8백만 유로)
 - 중점 활동내용: 배터리 전기화학 및 재료 분야 기초연구 및 인력양성

2.4 환경기술

2.4.1 추진현황

- 독일 연방정부는 기후변화 대응, 녹색경제 구현 등 지속가능발전 (Sustainable Development)을 목표로 환경/에너지 관련 기술 (Environment technology)을 중요 기술로서 인식하고 범 연방정부 차원의 지원정책을 통해 연구개발을 체계적으로 지원 중
- 독일 연방정부 차원의 지속가능발전 관련 연구프로젝트는 연방교육연구부 (BMBF)에 의한 “지속가능성 연구 (Research for Sustainability)”, 연방환경부 (BMU)·경제기술부 (BMWi)·교육연구부 (BMBF)가 공동으로 추진하는 신재생에너지 및 에너지효율화 관련 “혁신 및 신기술 (Innovation and New Technologies)”와 농업소비자부 (BMELV)가 주도하는 바이오매스 관련 “신재생자원 (Renewable Resources)” 등이 대표적임
- 이와 더불어, 연방환경부가 미래 환경 정책 및 환경정책 이슈 등에 정책 연구 프로그램인 환경연구계획 (UFOPLAN)을 매년 수립하여 연방환경청 (UBA), 연방자연보호청 (BfN) 등을 통해 연구 프로젝트 수행·관리
- 동 보고서에서는 에너지 부문을 제외한 지속가능성 관련 연구에 대한 내용을 중심으로 분석

2.4.2 환경기술 연구개발 투자 및 정책 수요

- 정부 연구개발 투자현황
 - 독일 연방정부의 2013년 현재 기후변화/환경/지속가능성 관련한 분야 R&D 투자액은 2011년 802.4백만 유로 → 2012년 869.9백만 유로 등이며, 2013년에 939.7백만 유로 투자가 계획되어 있으며, 연방 정부 전체 R&D의 6.5% 수준
 - 에너지 분야: 2011년 824.2백만 유로 → 2012년 800.3백만 유로 → 2013년 995.1백만 유로
 - 2013년 투자 규모는 타 부문과 비교시 항공우주 (1,342백만 유로), 보건기술 (1,151백만 유로), 중소기업 혁신지원 (1,038백만 유로) 다음으로 큰 수준에 해당. 환경 분야와 에너지 분야를 합할 경우 전체의 약 13% 규모를 차지
- 독일 환경 R&D 관련 정책적 수요
 - 독일은 기후변화, 지속가능발전, 화학물질 관리 등 환경 관련 다양한 요구에

대응하여 국내적으로 아래의 분야별 정책 방향을 수립·대응하고 있음

- 녹색 경제: 친환경 경제 기반 마련을 목표로 하여, 환경기술 및 노하우 개발 및 활용, 기업의 지속가능한 경제 콘셉트 발전·보급, 친환경 상품 및 서비스 개발·확대, 친환경적인 공공구매 등의 중요성이 증가하고 있으며, 동 분야에서의 친환경적 전환을 추구
 - 제조업내 에너지·재료사용 비용은 전체총생산의 46% (인건비는 18%)을 차지하는 상황임. 현재 자원 부족 및 자원가격인상을 고려할 때 자원절약 상품 개발 및 생산, 자원의 재활용, 자원순환 서클 최적화 등이 필요
- 기후변화 대응 및 에너지전환: 2010.12월 UN 기후회의에서 지구 온도 상승을 2℃ 이하로 유지하기 위해 노력한다는 결정이 이루어졌으며, 2015년까지 2020년 이후 전 세계 국가가 참여하는 신기후체제 협약이 합의될 예정
 - (온실가스 감축) 독일은 국내적으로 기후변화협약 Annex 1 (의무감축국가)로서 1990년대비 2012년까지 21% 감축 목표를 달성해야 하며, 배출권거래제도, 신재생에너지 보급 등을 통해 2011년까지 26.7% 감축 달성
 - (에너지전환) 2011.6월 독일 정부는 상용원전 17개를 2022년까지 폐쇄하고, 신재생에너지보급 확대, 에너지효율화 등을 골자로 하는 에너지전환 (EnergieWende) 정책을 추진하기로 결정

<표 2-28> 에너지전환 정책 목표

	분야	2020년	2030년	2040년	2050년
기후변화 대응	온실가스 감축 (1990년 대비)	-40%	-55%	-70%	-80~ -90%
신재생 에너지 확대	전력생산 중 비율	35%	50%	65%	80%
	최종에너지 소비중 비율	18%	30%	45%	60%
에너지효율 강화	총 에너지소비	-20%	⇒		-50%
	전력 소비	-10%	⇒		-25%
	전력 생산	매년 2.1% 효율향상			

자료: BMU

- (기후변화 적응) 독일은 2008년 기후변화 적응전략 (Adaptation Strategy)을 채택하고, 2011년 세부실행계획 (Action Plan)을 확정하였고 2014년까지 보고하기로 함. 동 전략은 농업, 산림, 물, 생물다양성, 관광 등 15개 분야에서 각 이해관계자들이 기후변화에 따른 위험을 평가하고 필요한 행동을 규정하며 해당목표를 설정하고 가능한 적응 방안을 발전시키고 적용하

는데 필요한 기반을 마련

- 생물다양성: EU의 해양 및 지상 Natura 2000 (EU 환경네트워크) 지정에 따른 관리, 생물다양성 협약 (CBD)에 따른 2011-2020 전략계획 수립·실천, 유엔 생물다양성 과학기구 (IPBES) 업무에 대한 국가적, 국제적 지원 등 생물다양성 관련 국제적 흐름에 대응
 - 2007년 수립한 생물다양성에 대한 국가전략의 330여개 목표 (우선 목표 150여개)를 달성하기 위해 지속적인 노력을 수행 중이며, 생태계와 생물다양성의 경제학 (TEEB) 국제 이니셔티브에 적극 참여 중
 - TEEB: The Economics of Ecosystems and Biodiversity
- 환경보건 및 화학물질 관리: EU는 화학물질에 대한 등록·평가하고 유해물질 사용을 제한하기 위하여 2007년 REACH 제도를 도입·실행하고 있으며, 화학물질별 위해성 평가 자료를 생산·축적하고, 소비자에 위해성 정보 제공. REACH 제도 규제 대상물질 (예, Nano 물질)을 지속적으로 강화
 - 또한, 실내공기질 및 각종 환경 유해 요인이 인간 건강에 미치는 영향을 양적으로 평가하여 정책에 반영하기 위한 연구를 지속 추진하고 있으며, 소음 방지를 위한 전략 연구 중

2.4.3 환경기술 연구개발 프로그램

- 지속가능성 연구 (Research for Sustainability) (BMBF 추진)³⁾
 - 인류에게 당면한 주요 환경과제인 기후변화, 물 공급 부족, 생물다양성 감소, 토양 황폐화, 에너지 및 자원 부족 등을 극복하고 지속적인 발전을 추구하는 지속가능발전 (Sustain Development)을 달성하기 위해 필요한 혁신적인 전략과 기술을 개발하기 위한 목적으로 연방교육연구부에서 추진한 프로젝트로서 과거의 연구결과를 토대로 2010년에 확대 발전시켜 2015년까지 20억 유로 이상을 투자할 계획
 - 동 프로그램은 △ 지구 시스템과 지구기술 (geotechnology), △ 기후변화와 에너지, △ 지속가능한 관리 및 자원 활용, △ 지속가능한 사회 발전 등 5개 분야를 중점적으로 추진하며, 위 5개 분야를 포괄하는 주제가 추가되어 있음
 - 동 프로그램의 목적을 달성하기 위한 수단으로 △ 지속가능한 기술·상품·서비스에 대한 신규 시장 및 정책을 개발하고, △ 과학과 경제간의 유기적 연계를 위해 기업 (특히, 중소기업)의 참여를 촉진하며, △ 타 선진·개도국과 공동 연구를 활성화함. 또한, △ 관련 시장을 키울 수 있는 전문가 능력을 향상시

3) 참고: <http://www.fona.de/>

키는 방안을 지속적으로 마련하며, △ 연구내용이 지속가능한 사회로 직접 연결될 수 있도록 사회학 등을 포함한 다학제적 연구를 확대함

□ 사회와 경제 (Society and Economy)

○ 사회-생태적 연구 (SOEF: Social-Ecological Research)

- 2006년부터 시작된 연구로서 소비자, 기업, 시민사회, 지방정부 등 각 이해관계자 등 사회 구성원이 기후변화 등 거대 환경이슈에 적응하기 위한 전략 개발 및 전문가 능력 형성 (사회 정의, 경제적 요구 등을 포괄적으로 고려)
- 세부 과제: △ 기후변화의 사회적 영향 연구 (2009-2013), △ 지속가능한 소비 전략 (2008-2013), △ 주니어 연구자 연구 지원 (2008-2014), △ 독일 에너지전환 정책의 사회적, 환경적 수용성 제고 (3천만 유로, 2013-)

○ 지속가능성에 대한 경제학적 연구 (WiN: Economics for Sustainability)

- 국제화된 경제시스템에서 지속가능발전을 위해 필요한 경제적·사회적·생태적 가이드라인을 설계하고, 환경정책의 경제적 수용가능성을 높이기 위한 방안, 구체적 실행 전략 등을 연구
- 세부 과제: △ 경제학적 실증 사례 분석을 중심으로 하는 제1차 지속가능성의 경제학적 연구 (WiN I, 2006-2010)와 △ 경제적, 사회적 거버넌스와 정책을 중심으로 하는 제2차 지속가능성의 경제학적 연구 (WiN II, 2009-2013)

○ 포츠담 지속가능 연구소 (Institute for Advanced Sustainability Studies (IASS) Potsdam)

- 지속가능성, 기후변화 등의 분야에 대한 다학제적 국제 연구를 수행하는 동시에 연구결과를 토대로 정치, 경제적인 공론화를 형성하기 위한 플랫폼으로 역할 수행

□ 에너지 (Energy)

○ 에너지전환 연구 포럼 (Energiewende Research Forum)

- 독일 에너지전환 정책을 지원하기 위해 공학·사회·경제 등 다양한 분야의 연구자와 이해관계자가 참여하여, 아이디어 교환 등을 통해 에너지전환 정책의 장애요인 해결 방안을 모색하기 위한 논의의 장 마련 (2013)

○ 태양에너지 활용 (Solar Energy Utilisation)

- 독일이 차세대 태양에너지 시장을 선점하기 위한 목적으로 태양에너지 활용 기술·산업의 중장기 연구 프로젝트를 지원
- 세부 과제: △ 중장기적인 태양전지 생산성 및 품질 향상을 위한 태양전지

- 혁신 연구 (Innovation Alliance Photovoltaics), △ 태양전지 독일기업 클러스터의 혁신 연구를 지원하는 Leading Edge Cluster Competition, △ 박막 전지, 태양에너지 이용 수소생산 등 차세대 태양에너지 기술 연구 (2005-), △ 유기성 태양전지 개발 연구 (2006-), △ 유기성 발광다이오드 연구 등
- 바이오에너지 전환 (Bioenergy Conversion)
 - 바이오매스를 활용한 전기·난방·연료 생산 효율성을 향상시키기 위해 필요한 생물학, 유전공학, 물리화학적 공정 기술 등의 종합적 연구를 실시
 - 세부 과제: △ 바이오매스 생산 효율 및 활용도 향상 등을 종합적으로 연구하는 Bioenergy 2021 (2011-2021) 진행 중
- 세계차원의 변화 (Global Change)
 - 기후변화 대응 연구 (Research on Climate Protection and Adaptation to Climate Change)
 - 기후변화에 대응하기 위한 종합적 연구프로그램으로 온실가스 감축 전략 및 기술, 기후변화에 대한 적응 전략, 의사결정 과정의 개선, 재난에 대한 조기경보 등 다양한 주제 포괄
 - 세부 과제: △ 에너지효율 및 기후변화 대응 중소기업 혁신 지원 (2007-), △ 지역차원의 기후변화 대응 프로그램 지원 (KLIMZUG, 2005-2014), △ 대도시의 기후변화 대응 전략 국제연구 (8개국) 프로그램 (Future Megacities, 2005-2014), △ 미래 기후변화 예측 모델링 고도화 프로그램 (MiKlip, 2009-2015), △ 온실가스 배출, 기후변화 적응관련 미래 pathway에 따른 경제학적 영향 분석 프로그램 (Economics of Climate Change, 2010-2015), △ 기후변화 저감 및 적응 종합 연구 (Klimazwei, 2005-2012), △ 기후변화 관련 지식 및 정보제공 센터 운영 (Climate Service Center, 2009-2014), △ 아프리카 기후변화 대응 지원 프로그램 (Regional Science Service Centers, 2010-2016), △ 기후변화 관측 인프라 구축
 - 생물다양성 (Biodiversity)
 - 세계적 차원의 생물다양성의 감소에 대응하기 위해 생물다양성과 관련된 자연과학, 사회학, 경제학 관련 국내외 공동 연구 추진. 독일 생물다양성 전략 (German National Biodiversity Strategy)에 기여 목적
 - 세부과제: △ 국제적 차원의 생물다양성 관련 정보를 취합·관리하는 Global Biodiversity Information Facility (GBIF) 이니셔티브 지원 (2002-2013), △ 독일 생물다양성 전략 실천 관련 연구 지원 프로그램 (R&I-NBS, 2011-2020), △ 생태계에서 생물다양성의 역할 연구 (BIOLOG, 2000-2010)

- 물 관리 (Sustainable Water Management in the Context of Global Change)
 - 기후변화, 토지이용, 인구증가, 수질악화 등 다양한 요인이 물 이용에 영향을 미치는 바, 통합적 물 관리 (Integrated Water Resource Management)에 필요한 사회경제적 요인, 지역별 특성, 물 관리 거버넌스 등 연구
 - 세부과제: △ 유럽, 아프리카, 중동 지역 사례연구를 중심으로 통합적 물관리 전략을 연구한 Global Change와 Hydrological Cycle-GLOWA (75백만 유로, 2000-2012)
- 토지 관리 (Sustainable Land Management)
 - 기후변화, 인구 증가 등 세계적 환경 변화에 대응하는 지속가능한 토지 관리 전략 마련 프로그램으로 토지이용을 둘러싼 생태, 경제, 사회·문화적 측면을 종합적으로 분석하고, 지역적 차원의 토지이용 관련 문제점 해결 전략을 연구
 - 세부과제: △ 기후변화, 생태계 보호, 식량 및 에너지 공급 등의 이슈와 토지이용과의 연관성 연구 (Sustainable Land Management - Module A, 2008-2016), △ 지속가능 토지이용을 위한 혁신적 실천 전략 연구 (Innovative System Solutions for Sustainable Land Management - Module B, 2008-2016)
- 자원과 지속가능성 (Resources and Sustainability)
 - 지속가능한 물 관리 (Sustainable Water Management (NaWaM))
 - 물 관리와 관련된 5개 이슈 “Water and Energy”, “Water and Health”, “Water and Nutrition”, “Water and Environment” and “Water in Urban Areas”등을 우선적으로 고려하여, 물 관리와 관련된 기업의 참여를 중심으로 운영하여 기술 개발 등 달성 목적
 - 세부과제: △ 물 관련 리스크 관리, 오염물질 배출저감 기술, 정보관리 및 교육 등에 대한 연구 프로그램 (RiSKWa, 2010-2015), △ 지속가능한 물 공급 및 처리를 위한 지식기반, 다기능 인프라 구축 연구 (INIS, 2011-2016), △ 중소기업이 참여하는 에너지 효율적, 자원 절약형 물관리 기술 및 전략 개발 연구 (ERWAS), △ 환경, 사회, 경제를 고려하고 과학, 산업, 행정 등의 이해관계자가 참여하는 “통합적 물 관리” 전략 국제 협력 연구 (IWRM, 2006-2015), △ 분산형 물 처리, 홍수관리, 지하수·토양 오염처리 등 4개 연구가 2012년까지 완료
 - 자원 효율화 혁신 기술 (Innovative Technologies for Resource Efficiency)
 - 자원재활용, 이산화탄소를 이용한 원료 생산, 바이오기술을 활용한 원료 공

급 기술 등의 개발을 통해 지속가능한 자원 소비 구조 달성 목적. 중소기업, 대학을 중심으로 연구 프로그램 수행

- 세부과제: △ 하이테크를 위한 전략 광물 자원 효율화 프로그램 (2012-2023), △ 자원집약적 생산 공정 기술개발 프로그램 (r², 2009-2012), △ 전략 광물자원 재활용, 사용효율화 프로그램 (r³, 2012-2016), △ 지속가능, 기후보호 기술 - 화학 공정 및 이산화탄소 이용 프로그램, △ 중소기업의 친환경 경적 혁신 지원 프로그램, △ 지속가능한 생산을 위한 혁신적 Bionics 활용 기술 개발 프로그램 (BIONA), △ 자원 기술을 위한 Helmholtz Institute Freiberg 지원 프로그램 (HIF, 2011-)

○ 지속가능한 토지이용 관리 (Sustainable Land Management)

- 세계 차원의 변화 (Global change)에 대응하기 위한 사회-경제적 차원의 연구와 더불어 자원활용 측면에서 토지이용 관리 방안에 대한 연구가 추가로 진행되었음
- 세부과제: △ 지속가능성의 전제하에 산림에 의한 이익 (경제적, 사회적, 생태적 등)을 확대하기 위한 미래 전략 연구 (Sustainable Forestry, 2004-2010), △ 주거, 교통 목적으로 사용되는 토지이용 저감 방안 연구 (REFINA, 2006-2012)

○ 지속가능 기술 및 서비스를 위한 국제 파트너십 (CLIENT: International Partnerships for Sustainable Technologies and Services for Climate Protection and the Environment)

- 기후변화, 자원 활용, 토지이용, 물 이용 분야의 R&D 성과를 확산시켜 관련 시장을 선도하기 위한 목적으로 만들어진 프로그램으로 Brazil, Russia, India, China, South Africa, Viet Nam 등과 공동으로 국제 파트너십을 형성하여 재정 지원 사업을 실시 (2010-2015)

□ 지구시스템 연구 (System earth)

○ 해양 연구 (Marine Research)

- 지구표면의 70% 이상을 덮고 있는 해양은 식량 공급, 자원 개발, 생태계, 관광, 해안도시 등 다양한 측면에서 인간의 삶에 영향을 미치는 바, 그 연관성과 지속가능관리 방안 등을 연구
- 세부과제: △ 해양과 기후변화의 상관관계 연구 (Marine Climate Research, 2009-), △ 해양생태계와 Global change와의 관계 연구 (Marine Ecosystems, 2009-), △ 북해 및 발틱해 해안지역의 지속가능한 활용 연구 (Coastal Research, 2011-2016), △ Wadden Sea 지역의 기후변화 대응

및 지속가능 활용 연구 (Wadden Sea Research, 2011-2015), △ 기후변화 등에 의한 북해 및 발틱해 해안지역의 물리적 특성 변화 모니터링과 대응 기술 개발 연구 (Coastal Engineering, 1997-), △ 해양 자동 관측 센서 및 모니터링 시스템 개발 연구 (Marine Measuring Technology, 2009-)

○ 극지 연구 (Polar Research)

- 극지 빙하내의 온실가스 농도 연구, 플랑크톤 활동 연구 등을 통해 기후변화 예측 모델링 등에 활용하는 연구 실시

○ 지구공학 연구 (Geotechnologies)

- 지구과학적 지식을 활용하여 이산화탄소의 지하저장, 재난에 대비한 경보시스템 운영, 우주로부터의 지구시스템 관찰 등 지구과학 및 공학 관련 기술의 활용에 중점을 둔 연구 프로그램 운영
- 세부과제: △ 이산화탄소 저장 (CO₂ Sequestration) 연구 (1단계: 지하저장 가능 조건, 물리적 거동 등 연구 2005-2009, 2단계: 잠재적 대상지별 장기적 저장용량, 화학적 변화 등 연구 2008-2011, 3단계: 장기적 안전성 연구 준비 중. 별도로 Altmark, Saxony-Anhalt 지역에서 현지 연구 (CLEAN) 실시 중), △ 지각 구조 분석 (Tomography) 연구 (2009-2013)

○ 해양탐사선 지원 (GEOTECHNOLOGIES)

- 독일 연구재단 (DFG)에서 수행하는 해양탐사선 METEOR와 MARIA S. MERIAN 등의 운영, 연구 활동비 등을 지원 (2010-2015)

□ 기타 연구

○ 지속가능한 도시전략 지원 프로그램 (ZukunftsWerkStadt - Shaping the Future of Cities)

- 독일의 경우 도시에 약 70%의 인구 도시에서 거주하고 있는 바, 도시에서의 생활, 토지이용, 재화의 공급과 소비, 주거, 에너지 등의 지속가능성을 높이기 위한 목적으로 독일 지자체의 신청을 받아 우수 도시에 재정 지원
- 현재 15개 도시를 선정하였으며, 도시마다 25만 유로씩 지원

□ 환경연구계획 (UFOPLAN) (BMU 추진)

- 연방환경부 (BMU)가 독일의 환경 정책을 뒷받침하기 위한 목적으로 정책 지향적 연구 프로그램인 환경연구계획 (UFOPLAN)을 매년 수립하여 연방환경청 (UBA), 연방자연보호청 (BfN) 등을 통해 연구 수행
- 2013년에는 총 19개 분야에서 주요 연구 과제 주제 및 담당 기관을 선정하여 발표하며, 분야별 주요 연구주제는 아래와 같음 (2개 원자력 분야 제외)

<표 2-29> 독일 연방환경부 2013년 환경연구계획 현황

분야	주요 연구 과제
환경과 경제	1) 녹색경제로 전환하기 위한 독일의 구조변화 및 성공조건 2) 환경기술과 에너지/자원효율화 기술의 특징, 잠재성, 산업적 영향 3) 소유에서 이용으로: 협업경제를 위한 새로운 접근 방법
효율적 자원 활용/ 폐기물산업	1) 독일 포장폐기물, 재활용용기, 친환경 일회용기 재활용 2) 바오이매스 계단식 물질 사용, 생활폐기물 처리 시 발생하는 고체 연소 잔류물내 자원 활용 3) 물질흐름 모델 개발, 미래경쟁력이 있는 자원절감 인프라 구축을 위한 종합 정책 (policy mix) 개발
친환경 상품정책/ 친환경 토지 관리	1) 독일식 환경마크 (Blue Angel) 선진화: 건설자재, 장난감, 냉난방시설에 적용 기준 개발, 전자상거래 등 활용 2) Rio+20 후속조치를 위한 지속가능한 소비 현황 조사 및 대책 마련
기후변화 적응	1) 독일 적응전략 성과 평가, 성공조건, 정책간 연계성 조사 등 선진화 방안 마련 2) 부문별 적응 대책 연구: 인프라 설치, 주거면적, 설치류, 수자원 산업, 토양침해 보호 등
기후보호/기후와 에너지/에너지효율	1) 독일 에너지전환 정책 관련 연구: 장애요인 및 대책, 열병합 발전 확대 조건, 전력망 확대 전략 등 2) 유럽 내 에너지 시나리오 분석
국제탄소시장 관련 법적문제	1) 산림보호, 항공 등을 탄소시장에 통합시키는 전략 연구 2) 개도국 기후정책 목표 달성을 위한 CDM의 사용 방안
기후변화협상 대응	1) 2020 이전 감축목표 상향, 이후의 신규 감축 의무 및 공정한 책임 분담 연구 2) 2020년 이후 온실가스 산정·보고·검토 체계 연구
지하수, 하천, 토양 및 해양보호	1) 생물학적 시험을 이용한 폐수내 유해물질 관리 2) 토양과 식용식물/사료식물 내 함유물질 상관관계 연구
공기청정유지/소음방지/지속가능한 이동	1) 섬유, 비금속산업 등의 BAT 결정 연구 2) 이동성 (mobility) 관련 국가지속가능전략 지표 개발 3) 열병합발전 등 탈중심화 에너지공급 전략이 도심지역 공기질에 미치는 영향
환경 및 보건	1) 제5차 독일 어린이 유해물질 노출에 대한 표본조사 2) 항생제물질 위해성 평가시 내성발달 관련 실험 방법 검토

화학물질 리스크	1) REACH 관련: 특별히 우려되는 성분 확인을 위한 화학구조 활용 방안, 환경노출에 대한 평가의 개선 2) PHS/PBT 성분 최소화 전략 3) 농경분야 친환경적 설치류 퇴치, 토양유기체에 유해물질 농축, 목재부식제 평가 방식, 해양생태계에서 호르몬 작용 성분의 영향 등
환경 관련 원칙적/포괄적 이슈	1) 환경법상의 공정성 연구 2) 환경 관련 메카트랜드, 사회발전, 변환 프로세스상의 리스크가 미치는 영향 분석 및 평가 3) 환경과 보건의 위험 잠재성에 대한 입체적/다매체적 분석 모델 개발
자연과 생물다양성의 보호 및 지속적 사용을 위한 조치	1) 대규모 스포츠 행사와 자연보호의 상호작용 연구 2) 생물다양성 관련 기업간 정보중개 방법 개발 3) 생물다양성과 환경경영, 관광, 농경분야 생태계서비스 촉진 4) 도로, 철로 주변 녹색지대 활용, 목초지 복원과 생물다양성
국가적, 국제적 생물종 보호	1) 상어, 가오리 등 이동성 야생동물 보호 전략
생태계 및 생활권에 대한 국가적, 국제적 차원의 보호	1) REDD, 기후변화협약, 생물다양성협약 간의 연계 방안 2) 원해에서의 생물다양성에 관한 유엔총회 (UNGA) 대응
다른 정책 분야에서의 자연 및 생물 다양성의 통합	1) 에너지취득 목적의 바이오매스 활용시 생물다양성 보호 기준 마련 2) 타 분야 계획에 활용할 자연보호 목표 및 중점가치 개발
방사선 보호	1) 저주파수의 전기자 및 자기장에 대한 노출 조사 2) 이동 무선 통신기기 고주파 전기자기장의 고령자 영향 연구

자료: BMU

- 신재생에너지 활용 수송 (Erneuerbar mobil) 프로젝트 (BMU 추진)⁴⁾
 - 독일의 에너지전환 정책은 수송부문에서 최종에너지 소비를 2020년까지 2005년 대비 10%, 2050년까지 40% 감축하는 목표를 수립했으며, 전기자동차를 2020년 100만대, 2030년까지 600만대까지 보급할 목표를 수립
 - 독일 환경부는 동 목표 달성을 위해 신재생에너지를 활용 수송 (Ereuerbar mobil) 프로젝트를 수행하고 있으며, △ CLEAN, △ FRIENDLY, △ EFFICIENT, △ PRACTICAL 등 4가지 비전을 중심으로 프로젝트를 운영
 - 2009-2011년에는 세계 경기 침체에 따른 자동차 업계 활성화 대책인 “경기활성화 패키지 II (Förderung im Rahmen des Konjunkturpakets II)”의 일환으로 전기자동차 분야 48개 프로젝트 (189개 파트너 참여, 1억 유로 지

4) 참고: <http://www.erneuerbar-mobil.de/>

원)를 수행

- 2012년 이후에는 이전의 연구 성과를 바탕으로 △ 전기자동차의 친환경, 기후변화 대응 효과 평가, △ 전기자동차와 신재생에너지 연계성/네트워크 강화, △ 온실가스 배출기준 (구매차량 평균 50 g/km) 대응 연구, △ 전기차 배터리 재활용 등 4개 분야에서 R&D 프로젝트를 추진 중

□ 전기자동차 친환경, 기후변화 대응 효과 평가

- 전기자동차 (플러그인 하이브리드차 포함)의 실제 운전 환경에서의 에너지 소비 효율, 온실가스 감축 효과를 평가하며, 친환경성을 높이기 위한 전기차 활용 시나리오 및 인센티브 개발 등을 연구
- 세부과제: △ 도심지역 전기 화물트럭 운행 평가 (ENUBA 2, 2012-2014), △ 전기배터리 화물트럭 및 트럭터미널 운영 평가 (Terminal Truck, 2012-2015), △ 도심지역 전기자동차 공동이용제도 (Sharing)의 이동성 및 환경성 평가 (WiMobil, 2012-2015), △ 운송회사의 전기자동차를 활용한 이산화탄소 저감 프로젝트 (Ecargo, 2012-2014), △ 생활패턴에 적합한 전기자동차 활용 프로젝트 (Kundengerechter Range Extender, 2012-2014), △ 베를린 내 전기차 활용 프로젝트 (E-Berlin, 2012-2014)

□ 전기자동차와 신재생에너지 연계성/네트워크 강화

- 전기자동차에 필요한 에너지 공급 및 충전 방법과 관련하여 전력망과의 연결, 무접촉 충전 (Contactless charging) 등에 대한 기술 개발 및 평가, 비즈니스 모델 개발 등 추진
- 세부과제: △ 일반 전력 공급망의 스마트그리드를 활용한 전기차 충전 (INEES, 2012-2015), △ 상호 유도 (inductive) 충전 연구 (InterOp, 2012-2015), △ 지능형 전기차 충전네트워크 구축 연구 (INTELLAN, 2012-2014), △ 차량과 충전 시스템간의 전기 공급 가능성 연구 (Gesteuertes Laden V3.0, 2012-2015)

□ 온실가스 배출기준 대응 연구

- 전기자동차의 상업적 이용 (운송서비스, 카 셰어링 등)에 대한 시장 상황 및 활용가능성을 평가하고, 운송서비스 회사의 친환경적 차량이용 방법 등에 대한 연구 추진
- 세부과제: △ 운송회사의 전기차 (플러그-인 하이브리드 포함) 활용시 친환경 성능 평가 및 분석 연구 (Fleets Go Green, 2012-2015), △ 상업용 차량 (예, 우편배달 등)으로 전기차 활용 가능성 평가 (CO₂ -neutrale Zustellung in Bonn, 2012-2016)

□ 전기차 배터리 재활용

- 리튬이온 전기차 배터리의 분해와 처리 기술, 배터리의 추가 활용 (Second life), 배터리 및 모터의 중요 광물 재활용, 희귀금속 대체물질 개발 등에 관한 연구 추진
- 세부과제: △ 리튬이온 배터리 재활용 연구 (LithoRec II, 2012-2015), △ 전기차 리튬이온 배터리 저비용, 고효율 재활용처리 실증화 연구 (EcoBatRec, 2012-2015)

□ 연관 연구 과제

- 세부과제: △ 기존자동차와 전기자동차의 성능 등 비교연구 (2012-2016), △ 전기차를 승객 및 화물 수송에 적용하기 위한 미래 시나리오 개발 (E-Mob-GV-ÖV, 2012-2014), △ 전기차 보급이 저전압 공급 전력의 품질에 미치는 영향 연구 (ElmoNetQ, 2012-2015), △ 전기차에 신재생에너지를 공급하기 위해 필요한 배전망 구축 연구 (E3-VN, 2012-2015)

□ 전기차 활용 시범사업

- 독일 환경부는 2012년 총 4개 전기차 활용 시범사업 지역을 선정하고 동 지역에 3년간 1.8억 유로를 지원. 이를 통해 사용자 행동 패턴, 소비자의 요구 사항, 필요한 인프라, 전기차에 신재생에너지 활용, 환경과 기후의 영향 등에 대한 실증 시험을 실시
- LivingLab BWe BWe mobil: Baden-Württemberg주에서 이루어지는 시범사업으로 연방환경부 4천만유로, 주정부 1.5천만 유로 등을 투자. 전기차와 대중교통사이의 다양한 연계체계 구축, 대중의 참여, 지역 내 연관 기업의 비즈니스 모델 개발 등 중점 추진
- ELECTRIC MOBILITY CONNECTS: Bayern과 Sachsen주에서 추진되는 시범사업으로 연방환경부 4천만 유로, 주정부 1.5천만 유로, 기업 1.5억 유로 등을 투자. 급속충전을 활용한 장거리 주행, 도시 및 농촌 특성에 맞는 전기차 활용과 충전 방식, 오스트리아와 캐나다 퀘벡주와의 국제협력 등 중점 추진
- International Showcase Electromobility: Berlin시와 Brandenburg주에서 이루어지는 시범사업. 배송 및 쓰레기 수거에 전기차 활용, 전기 충전기 버스 보급, 승객용 전기 선박, 수도권 출퇴근 활용 등 중점 추진
- Our horsepower becomes electric: Niedersachsen주에서 추진되는 시범사업으로 연방환경부 3천만유로, 주정부 1천만유로, 기업 6천만 유로 등을 투

차. 전기차를 활용한 교통수단간 연계 체계 연구, ICT서비스와 지능형 충전, 전기차 관련 직업교육 개발, 전기차 국제박람회 및 교역 활성화 등 중점 추진

2.4.4 환경기술 연구개발 클러스터 현황

□ Umwelttechnologien.NRW

- 목적: 환경오염 방지를 위한 통합적이고 사전 예방적 녹색기술/서비스/상품 개발
- 참여기관: 노르트라인베스트팔렌주 연방환경부 후원, 프라운호퍼 ISI, IKU GmbH社 등이 참여. 클러스터 운영은 Roland Berger Strategy Consultants 와 Grontmij Deutsche Projekt Union GmbH의 전문가가 담당
- 최근 프로젝트 영역
 - 열 (Heat) 이용 효율화 및 저장, 소형소각로 미세먼지 배출 저감, 플라즈마를 이용한 폐수 처리, 지속가능형/지능형 건물, 멤브레인 기술, 전기전자 폐기물 재활용, 하수슬러지를 이용한 에너지 생산 등 다수
- 참고 사이트: <http://www.umweltcluster-nrw.de/>

□ Umweltcluster Bayern

- 목적: 바이에른주에 있는 환경 관련 연구소/기업간 협력 및 사업화 활성화
- 참여기관: 바이에른주, 바이에른주 상공회의소 등이 클러스터를 운영. 그 외 바이에른주 내의 50여개 연구소 및 기업이 참여
- 중점 영역: 폐기물과 에너지, 폐수로부터의 열 회수, 목재 가스화, 지역 폐수 처리 등. 인도, 유럽과 국제협력 사업도 병행 추진
- 총괄조정기관: Trägerverein Umwelttechnologie-Cluster Bayern e. V.
- 참고 사이트: <http://www.umweltcluster.net/>

□ Baden-Württemberg주 환경/에너지 cluster

- 목적: 바덴뷔르템베르크주에는 145개의 클러스터 이니셔티브가 구성되어 있으며, 이중 약 20개의 에너지, 환경 분야 클러스터가 존재
- 참여기관: 바덴뷔르템베르크주의 소재 다수 연구소 및 기업 등
- 중점 연구개발 영역: 친환경적 에너지 이용, 폐수 및 폐기물 처리, 자원재활용, 전기자동차 등 환경/에너지 전 분야에 다수 클러스터가 활동 중
- 참고 사이트: <http://www.clusterdatenbank-bw.de/>

2.5 나노기술

2.5.1 추진 현황

- 독일 연방정부는 나노기술 (Nanotechnology)이 미래 유망기술로서 과학·경제적 잠재성이 매우 큰 것으로 인식하고 범 연방정부 차원의 지원정책을 통해 나노기술 연구개발 및 상용화를 체계적으로 지원 중
 - 나노기술의 광범위한 활용 잠재성을 고려하여 각 연방정부 정책의 효율적 연계 조정을 위한 연방정부 나노기술 위원회 구성·운영
 - 나노기술이 적용된 제품의 세계 시장규모는 2011년 약 1조 US\$에서 2015년 약 3조 US\$ 수준으로 확대될 것으로 전망
- 교육연구부, 환경부, 경제기술부, 농업소비자부, 보건부, 노동부 및 국방부 등 7개 연방정부는 지난 2006년 「나노기술 액션플랜 2010 (2006~2010)」을 채택해 독일 연방정부의 나노기술 연구개발 및 상용화 정책방향을 제시
- 연방교육연구부는 2011년 나노기술 액션플랜 2010 계획기간 종료에 따라 독일 첨단기술 전략과 연계한 「나노기술 액션플랜 2015 (2011~2015)」를 채택해 나노기술 경쟁력 제고 및 상용화 촉진을 위한 전략목표와 세부 이행과제를 제시
- 연방환경부는 지난 2006년부터 나노기술 잠재성과 함께 나노물질 안전성에 관한 정책방향을 검토하기 위하여 민간 전문가를 중심으로 「나노기술 전문가 위원회 (NanoKommission)」 구성·운영

2.5.2 나노기술 연구개발 현황

1) 나노기술의 정의

- 나노기술 (Nanotechnologies) 또는 나노소재 (Nanomaterials) 등에 대한 명확한 개념은 국제적 수준에서 통합적으로 정의되고 있지 않은 상황
 - 국제표준화기구 (ISO)는 지난 2008년 나노수준의 (1~100nm) 외부직경을 갖는 물질 (materials with external dimensions at the nanoscale)을 Nano-objects 개념으로 제안 (ISO Technical Committee 229)
 - 유럽연합은 지난 2011년 1~100nm 크기의 외부직경을 갖는 입자를 포함하는 자연·인공적인 물질을 나노물질 (Nanomaterial) 개념으로 권고 (2011/696/EU)

2) 정부 연구개발 투자현황

- 독일 연방정부는 2010년 현재 총 4억 유로 (약 92% 이상 연방교육연구부 지원) 수준의 나노기술 연구비 지원 (미국, 일본에 이어 세계 3번째 규모)
 - 연방정부는 나노기술이 다양한 분야에서 활용 가능하고 다학제적 연구개발 접근이 필요함을 고려하여, 개별 연구기관·기업 단위의 연구개발 지원보다는 나노기술 관련 산·학·연 협력 프로그램을 통해 중점 지원
 - 연방정부의 나노기술 프로젝트 지원 연구비 (약 230백만 유로)의 6% 이상을 나노기술 제품의 위해성 관련 연구에 중점 지원
- 각 州정부 나노기술 연구개발 프로그램을 통하여 6천만 유로 수준의 연구비 지원

3) 나노기술 연구개발 또는 생산 참여기관 활동현황 (2011년 현재)

- 독일에서 나노기술 연구개발에 참여하거나 관련제품을 생산하는 기관은 총 1,781개 기관으로 2008년 대비 약 50% 증가
 - 나노기술 관련 기관의 주요 활동분야는 화학 (31%), 의료·제약 (18%), 기계 (16%), 에너지 (11%), 센서·측정 (11%) 등으로 구분

<표 2-30> 독일 나노기술 연구개발 또는 제품생산 활동기관 (단위: 기관)⁵⁾

공공 연구기관	대학	중소기업	대기업	기타	합계
154 (9%)	428 (24%)	728 (40%)	236 (13%)	112 (14%)	1,781 (100%)

자료: BMBF

- 나노기술 관련 활동이 있는 기업의 약 75%는 중소기업이며, 나노기술 관련 기업의 약 70%는 1990년 이후에 설립된 신생기업
 - 2011년 현재 나노기술 관련 기업 종사인력은 약 6만 4천명, 총 매출액은 약 143억 유로, 연구개발 투자비는 약 14억 유로 (매출액 대비 약 10%) 수준
- 대학·출연연구기관 등 공공기관의 나노기술 관련 연구종사자는 약 1만 명 수준
 - 공공연구기관의 41%는 나노기술 관련 연구개발 활동에 참여하며, 혹은 참여 기간이 10년 미만

5) 참여기관 수는 각 州별 조사결과를 합한 것으로 동일기관이 중복 계상 가능

- 공공연구기관은 2009~2010년 동안 약 450 건의 나노기술 특허등록, 2011~2012 동안 약 50 개의 Spin-off 기업 창업

<표 2-31> 독일 공공연구기관 나노기술 연구종사자 현황

연구종사자 수	10명 미만	11~25명	26~50명	50명 이상
공공연구기관 비중	59%	26%	9%	6%

자료: BMBF

4) 독일의 나노기술 수준

- 지난 10년 동안 (2000~2009) 나노기술 분야 연구논문을 분석한 결과, 독일은 미국, 중국, 일본에 이어 4번째로 많은 연구논문을 발표
 - 나노기술 연구논문의 영향력 지수 (Impact factor = 논문 1편당 평균 피인용 회수/국제평균인용치) 분석결과, 독일은 미국, 영국에 이어 3번째로 높은 수준
- 지난 20년 동안 (1989~2009) 유럽 특허청에 등록된 나노기술특허 분석 결과, 독일은 미국, 일본에 이어 3번째로 많은 특허를 등록
 - 미국 (35%), 일본 (25%), 독일 (11%), 프랑스 (6%), 영국 (4%), 네덜란드 (4%), 대한민국 (3%) 등

<표 2-32> 주요국의 나노기술 연구논문 발표현황 (2000~2009)

구분	국가	연구논문 수 (편)	연구논문 영향력 지수
1	미국	96,337	3.62
2	중국	52,181	2.03
3	일본	39,159	1.83
4	독일	32,687	2.36
5	프랑스	21,364	2.18
6	영국	19,383	2.42
7	한국	18,878	2.25
8	러시아	13,297	0.88
9	이탈리아	12,234	2.01
10	인도	11,450	1.94

자료: BMBF

<표 2-33> 독일 연구기관별 나노기술 연구논문 발표현황 (2000~2009)

구분	연구기관	연구 논문 수 (편)	인용지수 10% 이내 논문 수 (편)	논문 영향력 지수
1	뮌헨 공대	948	79	2.39
2	뮌헨 대학	873	153	3.26
3	베를린 공대	864	42	1.99
4	드레스덴 공대	857	74	2.54
5	막스플랑크 고체물리연구소	811	113	3.34
6	에를랑겐 대학	799	93	3.07
7	칼스루에 공대	785	63	2.55
8	울름 대학	779	60	2.26
9	막스플랑크 고분자연구소	776	61	2.61
10	율리히 연구소	767	44	2.11
11	두이스부르크-에센 대학	755	33	2.09
12	함부르크 대학	747	93	2.96
13	칼스루에 연구소	718	68	3.10
14	베를린 대학	707	46	1.99
15	막스플랑크 계면연구소	675	175	4.65

자료: BMBF

2.5.3 나노기술 연구개발 및 상용화 추진전략 - 「Actional Plan 2015」

1) 추진목표

- 지속적인 나노기술 혁신역량 강화를 통한 경제성장 및 복지증진 기여
 - 2015년까지 총 100억 유로 이상 글로벌 나노시장 창출 (R&D 재투자 14% 이상)
- 나노물질이 인체와 환경에 미치는 영향 및 잠재적 위험성을 명확히 하고, 각 위험요소에 따르는 나노물질 위험성 관리시스템 구축
- 우수한 신진 연구인력 양성 및 연구경쟁력 제고를 위한 교육·연구 인프라 확충
- 나노기술 활용 확대를 통해 기후변화/에너지, 보건/영양, 이동성, 통신, 안보 등의 분야에서 글로벌 도전과제를 극복

2) 나노기술 중점 연구개발 분야

- 기후변화/에너지 (Climate Change/Energy)
 - 에너지 효율성 제고를 위한 나노기술 개발
 - 저비용 고효율의 나노 건축소재, 신재생에너지 전력저장 시스템 등
 - 기후변화 적응을 위한 나노기술 개발
 - 오수정화 및 해수 담수화, 위생수준 제고를 위한 필터링 기술 등
 - 환경보호 및 자원절약을 위한 나노기술 개발
 - 물·공기 정화, 토양회복, 식수정화, 친 환경적인 폐기물 재활용 공정, 폐기물 환경방출 저감을 위한 촉매공정 및 분리공정(NanoNature Program) 등
 - 희귀자원 대체물질 개발 및 재활용, 탄소 나노소재 (Carbon Nano-material), 친환경적 마모 (friction) 소재, 수처리 나노 막 소재 및 촉매·흡착제 개발 등
- 보건/영양 (Health/Nutrition)
 - 질병의 진단 및 치료를 위한 나노기술 개발
 - 분자수준 영상 진단기기 감응재료 및 진단센서, 맞춤형 치료 및 나노의학, 개인 맞춤형 인공 삽입물/보조기기 개발, 인공조직 배양시스템 및 소재 등
 - 농업 및 영양분야 나노기술 개발
 - 식물보호 제초약물의 선택적 작용효과 제고 및 제조공정 효율성 제고, 가축 및 식물 질병 진단기술, 나노 수준의 식품성분 분석기술, 식품저장·이동 및 포장을 위한 포장재 나노코팅, 특정 식품성분 강화기술 등
- 이동성 (Mobility)
 - 비용 효과적이고 친환경적 이동성을 위한 나노기술 개발
 - 배기가스 정화 필터, 고가 금속촉매 대체소재 개발, 엔진 실린더 표면 나토 코팅 등
 - 전기자동차 나노기술 개발
 - 전기자동차 배터리 에너지밀도 제고, 충전시간 단축 및 내구성 제고를 위한 전극 및 전도물질 개발 등
 - 지능형 교통시스템 나노기술 개발
 - 도로, 교량, 철도 등 교통소음 저감소재 개발, 지능형 도로-차량 통신 구현을 위한 감지센서 통합 등
- 통신 (Communication)
 - 양자통신 (Quantum communication) 나노제어 시스템 및 소재 개발

- 양자통신 구현을 위한 원자/이온/반도체 구조물의 나노제어시스템, Graphene 등 안정적인 통신소재 개발
- 유기전자 (Organic electronics) 나노기술 개발
 - 유기발광다이오드, 태양광 전지 등에 적용 가능한 나노 수준의 다층구조물 제작, 맞춤형 유기분자 입자 접착제 및 잉크 개발 등
- 보안 (Security)
 - 문서 및 제조물 인식·표식을 위한 광학 나노기술 개발
 - 냄새 인식 나노입자 및 나노구조, 문서의 무단복제 제한 바이오 잉크소재 등
 - 화학 및 생물학적 테러물질 해독
 - 독소물질에 대한 자기정화 나노구조 코팅시스템, 장기 지속가능한 독소물질 정화기술 등
 - 고분자 나노복합체 방탄섬유, 내열/화학물질 나노소재 등 경찰 및 구조요원 방호시스템 개발

3) 나노기술 상용화 촉진

- 나노기술 가치사슬 창출
 - 現 기술솔루션에 나노기술 적용, 나노제품 가격 및 기술서비스, 나노제품에 대한 규제 등 나노기술 상용화 촉진방안 논의를 위한 기업 협의체 구축
- 나노기술 중소기업 재정지원 확대
 - 중소기업 나노기술 혁신 프로그램 강화 (NanoChance, 교육연구부)
 - 중소기업 나노기술 연구개발, 산·학/산·산 협력네트워킹 구축 지원 (Zentrales Innovationsprogramm Mittelstand, ZIM)
 - 기업 간 공동연구 지원 (Industrielle Gemeinschaftsforschung, 경제기술부)
- 나노기술 창업기업 (start-up) 재정지원 확대
 - 학술 연구기관 연구자가 보유한 나노기술의 상용화 타당성 검증 지원
 - 나노기술 창업자에 대한 첨단기술 창업기금 (High-tech Gruenderfonds) 창업자금 지원 (총 1백만 유로 범위에서 최초 50만 유로 지원)
 - 대학, 공공연구기관 연구자 창업자금 지원 (Business Start-up from Science, 교육연구부)
 - 대학, 공공연구기관 연구자 창업 준비 지원 (Business Start-up Grant)
 - 공공기관 연구자가 보유한 연구성과를 활용한 창업을 위해 후속연구 지원

4) 나노기술 위해성 여부에 대한 과학적 평가 및 안전관리

- 나노제품 (식품/화장품/의약품) 소비자 보호
 - 나노 신소재 식품 등 특정 나노제품의 안전성 관리를 위한 법 규정 개선
 - 유럽식의약품청은 나노수준 식품소재에 대한 안전성 평가는 각 식품소재별로 국제적 평가기준에 따라 case-by-case로 실시한다는 입장 (2009)
 - 2013년 화장품에 포함된 나노수준 성분에 대한 표식 의무화 (EC 223/2009)
 - 나노의약품에 대한 안전성 평가는 기존 의약품 인허가 절차에 따라 실시
 - 연방농업소비자부 산하 안전성 평가연구소의 나노제품 안전성 평가역량 제고
 - 연방 나노기술 안전성 연구기관 간 협의체 운영 및 나노입자 분석기술 (nanoanalytics) 역량 강화
- 나노기술 제품이 인체에 미치는 위해성 평가
 - 나노소재가 인체에 미칠 수 있는 독성요소 (유전독성, 발암성 등) 특성화
 - 합성 나노소재가 인체에 미치는 영향에 대한 연구 확대 (NanoCare Program)
 - 외부 환경에 존재하는 인공 나노소재가 인체에 미치는 영향, 중장기적 나노기술 제품에 대한 노출이 인체에 미치는 영향 등 평가
- 작업장 나노기술 근로환경이 근로자에 미치는 위해성 평가
 - 작업장 나노소재 먼지의 확산유형 특성화 및 샘플링, 작업장에서 근로자의 나노소재 노출정도 측정 신뢰도 제고
 - 작업장 나노기술 근로환경 위해성 규제기준 검토 및 근로환경 개선 자문
- 나노기술 제품이 환경에 미치는 위해성 평가
 - 합성 나노소재가 환경에 미치는 메커니즘 및 최소 유효농도 평가, 환경위해성 평가를 위한 측정·시험기술 개발, 다른 물질과 상호작용 및 축적량 평가 등 나노소재가 환경에 미치는 영향에 대한 연구 확대 (NanoNature Program)
 - 나노입자의 크기, 형태, 표면구조 등에 따른 환경적 거동특성 유형화
 - 환경위해성 평가를 위한 측정 및 시험기법 개발, 중장기적 나노기술 제품에 대한 노출이 환경에 미치는 영향 등 평가
- 나노기술 연구개발 및 상용화 인프라 환경개선
 - 나노기술 제품 안전관리규제 법 규정 정비
 - EU 화학물질등록제도 (REACH)에 나노소재에 대한 명확한 정의 및 표준화된 시험 프로그램을 반영
 - 식품첨가물 (EC 1333/2008), 식품포장재 (EC 1935/2004), 사료 (EC

178/2002), 화장품 (EC 1223/2009) 등에 대한 나노소재 안전기준은 현재의 규정 적용

- 나노제품에 대한 의무 표식 여부는 각 제품의 특성에 따라 개별적으로 검토
- 나노제품 의무 등록제도는 EU 차원의 논의를 거쳐 도입여부를 검토

□ 나노기술 제품 표준화

- 나노기술 제품의 국제 표준화 검토 작업반에 독일 전문가 참여 확대
- 나노기술 제품 표준화 관련 연구 지원 확대

□ 나노기술 우수 연구·종사인력 양성

- 나노기술 직업정보 제공 및 우수 여성인력 나노기술 전공 유인, 우수 연구원 시상, 중소기업 우수인력 채용 지원, 나노기술 종사인력 직무역량 인증 등

2.5.4 독일 나노기술 클러스터 활동현황

□ CC NanOp - Competence Center for Optoelectronics

- 목적: 광전자공학 분야 나노기술 연구개발 및 상용화
- 참여기관: 베를린 공대 고체물리학 연구소, 뷔르츠부르크 대학, 프라운호퍼 하인리히 헤르츠 연구소 (Fraunhofer Heinrich Hertz Institut) 등
- 중점 연구개발 영역
 - 레이저 다이오드, 광학증폭기, 싱글 광자 방사체 (Single-photon emitters), 고속 플래시 메모리 디바이스 등 광전자공학 디바이스 개발
 - 나노구조를 이용한 광전자공학 디바이스 에너지 소비량 저감 및 성능제고
- 총괄조정기관: 베를린 공대 고체물리학 연구소 (www.nanop.de)

□ CC NanoBioNet - Competence Network for Nano and Biotechnology

- 목적: 혁신적인 나노/바이오 기술제품 개발 및 고용창출, 교육 및 홍보
- 참여기관: 라이프니츠 재료연구소, 프라운호퍼 생명의학연구소, 자를란트 대학 연구소 (인간유전학, 생물화학, 물리화학 및 실험물리 등), KIST Europe 연구소, Nanogate AG, Across Barriers GmbH 등
- 중점 연구개발 영역: 나노화학, 나노바이오, 제약, 나노 안전성 및 윤리
- 총괄조정기관: cc-NanoBioNet e.V (www.nanobionet.de)

□ UPOB - Ultrapräzise Oberflächenbearbeitung e.V (초정밀 표면가공 협회)

- 목적: 초정밀 표면가공 분야 연구개발 및 기술제품 상용화
- 참여기관: 브레멘 광기술 연구소, 슈투트가르트 대학 광학연구소, 브라운슈

- 바이크 공대 공작기계 연구소, 빌레펠트 대학 물리학과, 프라운호퍼 단층·표면기술 연구소, TRIOPTICS Berlin GmbH, IBS Precision Engineering Deutschland GmbH, Dioptic GmbH 등
- 중점 연구개발 영역: 표면 특성화, 광학적 가공 프로세스, 역학/화학적 가공 프로세스, 이온방사 및 플라즈마 가공 프로세스 등
 - 총괄조정기관: UPOB e.V (www.upob.de)
- ENNaB – Excellence Network NanoBioTechnology
- 목적: 제약 및 생명공학 분야와 관련된 나노기술 연구개발 및 상용화, 교육, 마케팅 및 홍보, 창업지원, 정보교류 등
 - 참여기관: 윈헨 소재 기업 (Xantos Biomedicine, Integrated BioDiagnostics, NanoScape AG, Nanostart Investments 등), Bonn 대학 약리학과, 윈헨 공대 물리학과, Marburg 대학 물리학과 등
 - 중점 연구개발 영역:
 - 단/중기 연구개발 영역: 의약생명공학 (Drug Delivery), 의료재료 및 공정, 바이오 센서, 바이오 기능성 직물, 식품공학, 바이오 나노촉매 등
 - 장기 연구개발 영역: 바이오 전자공학 (DNA 컴퓨터), 바이오 무기물화 (금속 리사이클링 컨셉), 순환 모터 등
 - 총괄조정기관: ENNaB e.V (www.ennab.de)
- CC Hanse Nano Tec Hamburg
- 목적: 함부르크 지역 나노기술 연구자, 기업, 금융서비스 및 지원기관 연계 및 협력
 - 참여기관: 함부르크 대학, RIS 함부르크, BMBF, BDF Beiersdorf
 - 중점 연구개발 영역: 함부르크 지역 나노기술 연구개발 및 상용화, 창업지원
 - 총괄조정기관: 함부르크 대학 응용물리연구소 (www.hansenanotec.de)
- CC Ultradünne funktionale Schichten Dresden
- 목적: 마이크로전자, 광학, 의학, 마모보호막 등 초박막 연구개발 및 상용화
 - 참여기관: 총 51개 기업, 10개 대학연구소, 22개 공공연구기관, 5개 연합체
 - 중점 연구개발 영역
 - Advanced CMOS, 건설 신소재, 의학용 바이오 분자막, 기계적 보호막 응용, 광학 및 포토닉스 박막, 나노센서 작동시스템 등
 - 총괄조정기관: Fraunhofer IWS Dresden (www.nanotechnology.de)

□ CC Nanomat Karlsruhe

- 목적: 나노소재기술 관련 범지역적 네트워크로서 해당분야 기업 및 연구기관 협력, 정책자문, 학술마케팅, 정보교류 및 중소기업 지원 등
- 참여기관: 헬름홀츠 연구협회 산하 3개 연구소, 프라운호퍼 연구협회 산하 5개 연구소, 10개 대학 자연공학부, 8개 대기업 및 중소기업 참여
- 중점 연구개발 영역
 - 수소저장, 다층박막, 내 마모, 세라믹, 반사방지 등 나노소재
- 총괄조정기관: 헬름홀츠 연구협회 칼스루에 연구소 (www.nanomat.de)

2.6 산업생산시스템기술

2.6.1 추진 경과

- 최근 무선통신기기의 소형화·고속화·지능화, 인터넷 네트워크를 통한 대용량 데이터 정보공유 등 ITC 기술의 비약적인 발전에 따라 가상의 사이버시스템 (Cyber System)과 실존의 물리시스템 (Physical System)을 통합한 사이버 물리시스템 (Cyber-Physical System)의 산업적 활용가능성에 대한 관심 대두
 - 특히 자동차, 기계 등 제조업 분야에서는 사이버 물리시스템을 적용해 전체 생산기계, 공정, 물류 및 서비스 시스템을 통합적으로 운영·관리하는 새로운 산업생산시스템 도입 전망
 - 차세대 산업생산시스템에 대한 용어는 EU (smart production, smart factory, smart manufacturing), 미국 (digital networking of production) 등 상이
- 독일 정부는 사이버 물리시스템을 적용하는 차세대 산업생산시스템 (INDUSTRIE 4.0) 개발을 위한 정책지원과제를 과학계 및 산업계와 공동으로 발굴 지원
 - 2011.1월: INDUSTRIE 4.0 전략 이니셔티브 전문가 그룹을 통해 INDUSTRIE 4.0 이행을 위한 다양한 정책과제 검토 및 제언
 - 2011.11월: 연방정부는 「독일 첨단기술 전략 2020」 일환으로 INDUSTRIE 4.0 개발을 10대 미래중점 R&D 프로젝트로 선정
 - 2013.4월: 산업계 중심의 이행전략 실천을 위해 INDUSTRIE 4.0 Platform 발족 (독일 정보통신산업협회, 엔지니어링협회, 전자산업협회 공동 사무국 운영)

2.6.2 사이버 물리시스템(CPS) 개념 및 활용전망

- 사이버 물리시스템(Cyber-Physical System, CPS) 개념
 - (개념정의) 가상 사이버시스템 (Cyber System)과 현실의 물리시스템 (Physical System)의 통합 시스템으로 컴퓨팅, 정보처리 및 통신, 센서·구동·제어 기능이 현실 세계의 기계·장치들과 네트워크로 융합되어 자동화 및 지능화 되는 영역
 - (등장배경) 현실 세계의 다양한 센서가 감지한 신호들이 (무선)통신을 통하여 컴퓨터에 전달되어 분석·처리되고, 다시 통신과 구동기술 (actuator)을 매개로 물리시스템을 모니터링하고 제어하는 기능이 점차 현실화
- 사이버 물리시스템 진전 경향

- 소형 센서에서 대형 인프라시설까지 임베디드 (embedded) 기기의 수 및 정보 데이터가 폭발적으로 증가 (Device proliferation and Data explosion)
- 임베디드 기기들이 유무선 네트워크를 통해 통합 (Wireless and Mobility)
- 임베디드 기기들은 사용자의 명령이 없이 자율적으로 외부 세계와 소통하는 방향으로 발전 (Autonomy and control)

□ 사이버 물리시스템 활용분야

- (보건) 의료기기·로봇, 원격진료 등 안전한 진단 및 의료서비스 자동화
- (에너지) 스마트 그리드, 에너지원별 예상 필요전력 예측·생산, 에너지절약
- (교통) 무인 운전차량, 실시간 교통정보 모니터링 및 통제, 도로안전시스템
- (기타) 환경영향 및 자연재해 모니터링, 스마트 빌딩 제어, 물류서비스 등



[출처: <http://cyberphysicalsystems.org>]

<그림 2-2> 사이버 물리시스템 개념도

2.6.3 4세대 산업생산 시스템 기술개발 및 상용화 추진전략⁶⁾

□ 4세대 산업생산시스템의 의의

- 사이버 물리시스템을 적용한 산업생산시스템은 증기기관 도입 (제1세대), 전기구동력 도입 (제2세대), 자동화 (제3세대)에 이은 제4세대 산업혁명으로 평가

<표 2-34> 1 ~ 4세대 산업생산시스템의 특성 비교

구분	과거 (1 ~ 2세대)	현재 (3세대)	미래 (4세대)
Supersystem	아날로그 통신 · 지방 시장 · 대형 계산기	인터넷 및 인트라넷 · 해외 수출시장 · 개인 컴퓨터 (PC)	인터넷 네트워크 · 지역 특성화 시장 · 클라우드 컴퓨팅
System	준 과학적 생산시스템 · 저장 생산 · 실행중심 · 기술자 운영조직	절약형 생산시스템 · 주문 생산 · 공정프로세스 중심 · 생산팀 운영조직	지능형 생산시스템 · 개인 맞춤 주문생산 · 탄력적 생산 · 증강 운영자
Subsystem	기계화 · 전통 재래식 기계 · 서면 자원관리 · 도면 · 수동조작	자동화 · 컴퓨터 제어식 기계 · 전사적 자원관리 · 3D CAD/CAM · 중앙통제	가상현실화 · 사회적 기계 · 가상현실 자원관리 · 지능형 제품개발 · 이동통신기기

- 사이버 물리시스템을 적용한 산업생산시스템은 생산 과정에 관련된 모든 행위자 (actors) 및 자원 (Resources) 간 사회·기술적 상호작용을 통하여 고객 수요 및 제품특성을 제품개발, 주문, 생산, 재활용 과정에 연계
 - 생산 공정의 유연성 (Flexibility), 강건성 (Robustness), 자원효율성 (Resource efficiency), 품질기준 (Quality standard) 등을 획기적으로 제고
 - 새로운 형태의 비즈니스 모델 및 서비스 창출은 물론 고령화 사회에서 노동 인력의 효율적 활용 등 다양한 잠재효과를 유발할 것으로 전망
 - 독일 연방경제기술부는 INDUSTRIE 4.0 전략의 이행을 통해 독일 산업생산성 약 20~30% 증가 전망

6) INDUSTRIE 4.0 전문가그룹 정책보고서

<표 2-35> 사이버 물리시스템의 산업생산시스템 적용사례 (예시)

적용사례	적용 전 (현재)	적용 후 (미래)
① 생산 공정 에너지 절감	휴일/교대 등으로 공정가동 중단 시 대기전력 대량 소모	초단기 공정가동 중단 시에도 대기전력 최소화
② 소비자 맞춤형 제품생산	세계 소비자의 소비특성을 실시간으로 파악하여 제품 생산에 반영하는데 한계	제품 개발 및 생산 공정을 동시에 진행하여 소비자 맞춤형 제품생산이 가능
③ 소비자 선택형 제품생산	엄격한 절차에 따라 규격화 된 자동차 생산	통합·유연한 생산시스템을 통해 다양한 소비자의 요구사항을 제품에 반영
④ 원격 서비스	원격서비스 관리비용 및 시간이 많이 소요	다중 원격서비스 자원 관리 및 원격서비스 자동화
⑤ 생산 공정 부품조달	예상치 못한 부품조달중단 발생 시 대체비용 대규모	실시간 대체 부품조달 및 자동화

□ 비전 및 추진전략

- (비전) 제4세대 산업생산시스템으로의 전환을 통하여 독일 제조산업 경쟁력을 제고 하고, 새로운 비즈니스 모델 및 신산업 창출
- (추진전략) Dual Strategy - Leading supplier & Leading market
 - Leading supplier strategy: 독일 생산시스템에 사이버 물리시스템을 접목해 독일 제조업의 국제경쟁력 제고
 - Leading market strategy: 사이버 물리시스템 기술을 활용하는 새로운 비즈니스 모델 및 신산업 창출
- (핵심요소) 제4세대 산업생산시스템으로의 성공적인 전환을 위해 △기업 간 가치사슬 및 네트워크 통합 (Horizontal Integration), △제품 및 생산시스템 전체 가치사슬에 대한 디지털 통합 (Digital end-to-end Integration), △기업 내부 생산시스템 통합 (Vertical Integration)이 중요한 요소

□ 제4세대 산업생산시스템 전환을 위한 중점 대응과제

- 중점 이행과제 (Priority area of Action)
 - 가치 네트워크를 통해 다양한 기업들을 통합하기 위하여 표준화된 기준·용

어를 도출하고 기술적으로 구현하는 시스템 통합구조 (Reference Architecture) 설계

- 표준화: 서비스 아키텍처 구조 및 기능·절차, 용어, 조직구조, 관리구조 등
- 복잡한 관리시스템 관리를 위한 해석도구 및 모델 개발
- 산업 환경에 적합하고 초고속·대용량 데이터 통신이 가능한 인터넷 하부구조 구축
- 시스템 안전성 및 보안성을 확보할 수 있는 전략, 시스템 구조, 표준기준 및 사용자 친화적인 안전·보안 솔루션 등 개발
- 새로운 시스템이 근로환경에 미치는 영향 분석, 근로자 친화적인 근로조직 설계 및 지식관리 지원시스템 개발
- 기업 영업비밀 보호, 개인정보 보호, 교역장벽 등 새로운 시스템 환경에서 적용 가능한 법적 규제제도 개발
- 사이버 물리시스템의 도입에 따른 비용편익 분석
- 중점 연구개발 요구분야 (Research Requirements)
 - (Horizontal Integration) 사이버 물리시스템을 활용하는 기업 간 비즈니스 모델 및 가치 네트워크 개발
 - (Digital end-to-end Integration) 사이버 물리시스템을 적용한 생산시스템 전체 가치사슬에 대한 시스템 모델링
 - (Vertical Integration) 사이버 물리시스템을 적용한 기업 생산시스템 개발
 - (Work organization) 사이버 물리시스템을 적용한 생산시스템 근로조직
 - (Cyber-Physical System Technology) 사이버 물리시스템을 적용한 생산시스템 요구조건 및 시스템 통합구조 연구, 산업 환경에서 무선통신 및 자동화 공정 데이터 통신, 데이터 보안 등

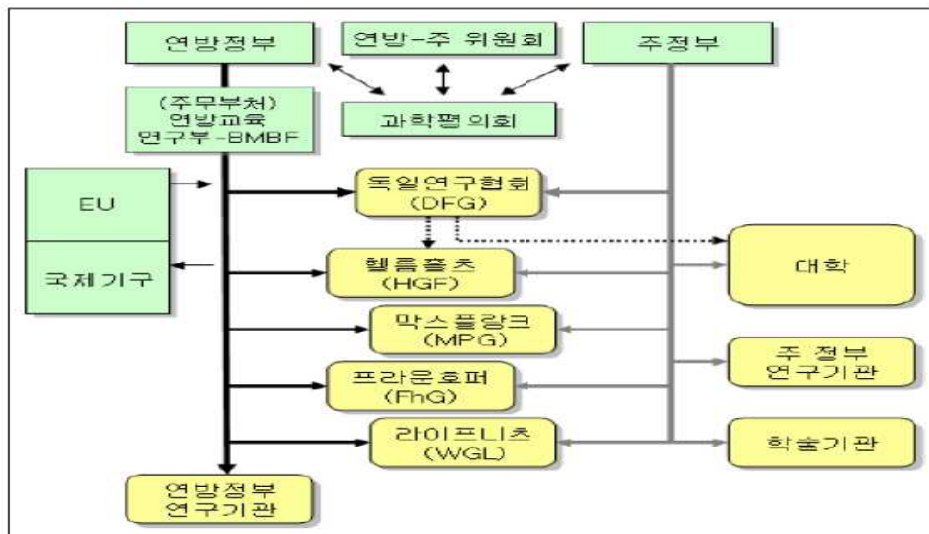
2.6.4 4세대 산업생산시스템 연구개발 프로그램 현황

- 미래 산업공정 가상기술 (Virtuelle Techniken) 연구개발 프로그램 (신규)
 - 주관부처: 독일 연방교육연구부
 - 사업목적: 사이버 물리시스템을 적용해 유연하고 지능형 생산시스템 구현
 - 중점 연구내용
 - 가상현실 기반 작업자-기계 인터페이스 (상호작용), 스마트폰 등 개인 통신 기기를 통한 사이버 물리시스템 적용 생산시스템 운용 및 안전시스템 개발
 - 사이버 물리시스템이 적용된 생산시스템 작업자에 대한 가상현실 기반 교육훈련 지원시스템 개발 (가상현실 기술의 수용도 제고)

- 고객의 구매조건을 반영해 유연하고 자동적으로 운용이 가능한 생산시스템 시뮬레이션 어플리케이션 개발
- 신제품 개발에 소요되는 시간·비용을 저감할 수 있는 가상현실 기반 시제품 (prototype) 설계·생산기술 개발
- 연구기간: 지원후보과제 신청 (2013. 6월까지)
- 과제선정 고려사항
 - 주관연구기관은 산업계 및 과학계 컨소시엄을 구성하여 신청
 - 주관연구기관은 최종적으로 개발된 생산시스템 및 공정의 실제 적용가능성을 구체적인 시나리오를 통하여 입증
 - 주관연구기관은 기술표준 (General Standards), 시스템 간 연계운영 가능성 (Inter-operability), 개인정보 보호 (Privacy) 및 안전성 (Security) 등을 우선적으로 고려
- 사이버 물리시스템 적용 생산시스템 기술개발 프로그램 - CyProS (계속)
 - 주관부처: 독일 연방교육연구부
 - 사업목적: 사이버 물리시스템을 적용한 생산시스템 아키텍처 및 모듈 개발, 사이버 물리시스템 적용 생산시스템 구현개념 및 방법론 연구
 - 중점 연구내용
 - 사이버 물리시스템 적용 생산시스템 아키텍처 및 공통 기반기술 개발
 - 사이버 물리시스템 적용 생산시스템 설계를 위한 데이터베이스 및 시스템 운용 시뮬레이션 툴 개발
 - 사이버 물리시스템 적용 생산시스템 교육훈련 전략 및 개념 개발
 - 사이버 물리시스템 적용 생산시스템 컴포넌트 개발 및 시범적용
 - 연구기간: 2012. 9월 ~ 2015. 8월 (총 3년)
 - 참여기관: Wittenstein, Fraunhofer IWU, Siemens 등 20개 기관

3. 독일 주요 연구기관

- 독일의 국가 연구개발 시스템상 주요 연구 수행기관은 <그림 3-1>과 같이 4대 공공연구협회, 연방정부 및 주정부 산하 기관 및 대학으로 구성되어 있다. 공공연구협회인 막스플랑크 연구협회 (MPG), 프라운호퍼 연구협회 (FhG), 헬름홀츠 연구협회 (HGF), 라이프니츠 연구협회 (WGL)는 대학과 함께 독일 공공연구개발체제의 기둥으로서 다른 국가에 비해 연구 분야가 매우 분화되고 비중이 큰 연구기관들로 이루어져 있으며, 각 협회와 산하 기관별로 연방과 주(州)의 지원 분담률에는 다소 차이가 있다.⁷⁾



<그림 3-1> 독일 국가 과학기술 시스템

7) 이외에 도량형, 재료 및 위험물 시험, 식품 및 의약품 위해평가, 질병 관리 등 국가의 공적 업무를 수행하면서 동시에 이에 필요한 연구개발 활동을 담당하는 41 여개의 연방 정부 부처 직속 연구기관이 존재하며 이중 약 절반 이상이 이공계와 직접적으로 관련되어 있음.

3.1 독일 공공연구기관의 시스템 및 정책

- 일반적으로 독일 공공연구개발 시스템의 특징으로는 연구기관에 대한 학문적 자유와 운영의 자율성 보장, 재원 및 시설 등 안정적인 기관지원, 연구 분야의 다양성과 폭넓은 스펙트럼, 엄격한 연구지향성 등이 최대의 강점임.
- 독일 공공연구개발 시스템은 대학과 공공연구협회 내의 각기 분업화된 4개 연구협회, 그리고 각 연구협회 산하 또는 소속의 수백여 개 연구소로 이루어진 분절화된 구조에는 자율성 보장과 안정적인 기관 지원과 결부되어 전략적 연구 부족, 내부경쟁 미약, 학제적 융합연구 제약 등의 단점이 또한 내재하고 있어 이러한 독일 공공연구개발 시스템의 구조적 문제점은 이미 독일 내에서도 1990년대를 거치면서 시급히 해결해야 할 과제로 본격 대두됨.
- 독일은 특히 통독이후 1990년대 중반부터 국가혁신체제 강화와 공공연구개발 체제의 현대화를 목표로 대학개혁과 공공연구협회의 시스템 평가 및 구조 개혁을 단행함.
- 핵심적인 기조는 새로운 중앙 집중화된 연구협회 구조의 정립과 학제간 연구 강화, 학연 및 산학연 협력구조의 확대 등을 통해 분절화된 독일 연구시스템을 체계적으로 재편하고, 전략적 분야의 집중연구를 통해 해당분야에서 세계적인 경쟁력을 확보토록 하며, 이를 위해 예산 및 운영의 자율권을 확대하는 대신 평가와 경쟁을 강화하는 것.
- 정부의 직접적인 개입과 간섭을 줄이고 과학자들의 자율성을 보장하면서도 공정하고 엄격한 평가시스템 구축과 유관 연구기관 사이의 경쟁을 유도함.
- 2005년 6월 23일 연방정부-주정부-공공연구협회는 정부의 안정적인 예산지원을 보장하는 대신 공공연구협회는 국가적 연구개발 정책 목표에 따라 연구개발 활동의 질과 효율성, 성과를 높이도록 혁신한다는 정부-연구협회 간의 <연구혁신협약>을 체결.
- 1차 2006-2010년간의 협약이 종료된 이후 2011-2015년 2차 시행계획을 확정 추진 중이며 연구협회가 달성해야 할 새로운 정책적 목표도 다음과 같이 제시하였다.

① 연구개발시스템의 역동적 발전

- ② 연구개발체제 내의 네트워킹 생산성 제고 및 역동적 구축
 - ③ 새로운 국제협력 전략 개발 및 시행
 - ④ 산업계와의 지속가능한 파트너십 정립
 - ⑤ 최고 수준의 우수두뇌 지속 유치 및 확보
- 정부는 공공연구협회에 예산 증액과 함께 경쟁력 강화를 위한 여건을 제공하게 된다. 여기에는 예산 및 인력운영, 시설 신증축 등 충분한 자율성과 유연성이 포함.
- 각 연구협회는 각각의 분야에 대한 사업계획과 추진전략, 이행방안을 제출해야 하며, 매년 추진성과를 모니터링하여 그 결과에 따라 계속적인 예산지원 여부가 결정된다. 모니터링에서는 위의 목표로부터 도출한 다음 6개 부문의 평가기준이 적용.
- ① 전략분야 집중을 통한 경쟁 강화
 - 연구협회 내 경쟁 강화
 - 연구협회 간 경쟁 강화
 - ② 새로운 연구 분야의 전략적 개척
 - ③ 협력과 네트워킹
 - 연구기관 간 및 연구소-대학 간 협력
 - 산업계와의 협력: 연구 성과 이전 및 상용화
 - ④ 국제화
 - ⑤ 체계적이고 제도적인 신진연구자 육성: 우수두뇌 유치
 - ⑥ 여성 과학자 및 여성 연구원 지원

3.2 독일 4대 연구협회

- 독일의 공공연구개발 체제의 중심적 연구협회는 이미 언급한 대로 막스플랑크 연구협회 (MPG), 프라운호퍼 연구협회 (FhG), 헬름홀츠 연구협회 (HGF), 라이프니츠 연구협회 (WGL)가 있다.
- 막스플랑크 연구협회 (MPG): 자연과학 및 인문/사회/법학 등 광범위한 연구 분야의 기초연구를 수행하고 있는 약 80여개 연구소로 이루어진 세계적인 기초연구기관임.
- 프라운호퍼 연구협회 (FhG): 다양한 분야의 응용연구와 첨단기술개발에 주력하고 있는 약 60여개 연구소로 독일의 산업기술 혁신을 주도함.
- 헬름홀츠 연구협회 (HGF): 입자가속기 등 대형연구시설의 운영과 국가전략분야의 중장기 연구를 수행하고 있는 17개 대형연구센터로 구성됨.
- 라이프니츠 연구협회 (WGL): 산하 약 80여개 기관이 자연과학, 공학, 인문/사회과학 등 다양한 분야에서 지역 차원을 넘어 국가적으로 의미 있는 연구활동과 학술서비스를 제공함.

<표 3-1> 독일 4대 연구협회 개요 (2011 기준)

연구협회	연구소	직원 수 (풀타임 기준)	총 예산	정부기관 지원	연방:주분담률
막스플랑크 연구협회(MPG)	80여개	13,289명	15.85억€	13.25억€	50%:50%
프라운호퍼 연구협회(FhG)	60여개	14,683명	18.20억€	5.45억€	90%:10%
헬름홀츠 연구협회(HGF)	17개	29,420명	31.61억€	22.71억€	90%:10%
라이프니츠 연구협회(WGL)	80여개	13,457명	12.88억€	9.29억€	50%:50%

자료: GWK 2012

3.2.1 막스플랑크 연구협회

막스플랑크 연구협회 Max-Planck-Gemeinschaft (정식명칭: Max-Planck-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften e. V.)는 원헌에 본부를 두고 있는 비영리 자치기구이다. 지역별로 분산된 80여 개의 산하연구소 및 7개의 분원, 4개의 연구센터로 구성되어 있으며, 자연과학, 생명과학, 인문학, 사회학에 관한 기초연구를 목적으로 하고 있다. 1948년 창립 이래 17명의 노벨상 수상자를 배출하는 등 독일에서 가장 성공적인 연구협회로 꼽히고 있다. 2006년에는 타임 지 선정 세계 최고 연구기관 랭킹 (Times Higher Education Supplement-Ranking)에서 비 대학 연구기관 중 1위로 선정되었으며 매년 약 13,000여 편의 논문을 세계적으로 권위 있는 저널에 게재하고 있다. 2011년 ESI 조사(Highly Cited Papers) 결과에 따르면 연구인용도 측면에서 하버드대학에 이어 세계 2위이며 유럽에서는 유일하게 10위안에 포함되었다.



□ 조직

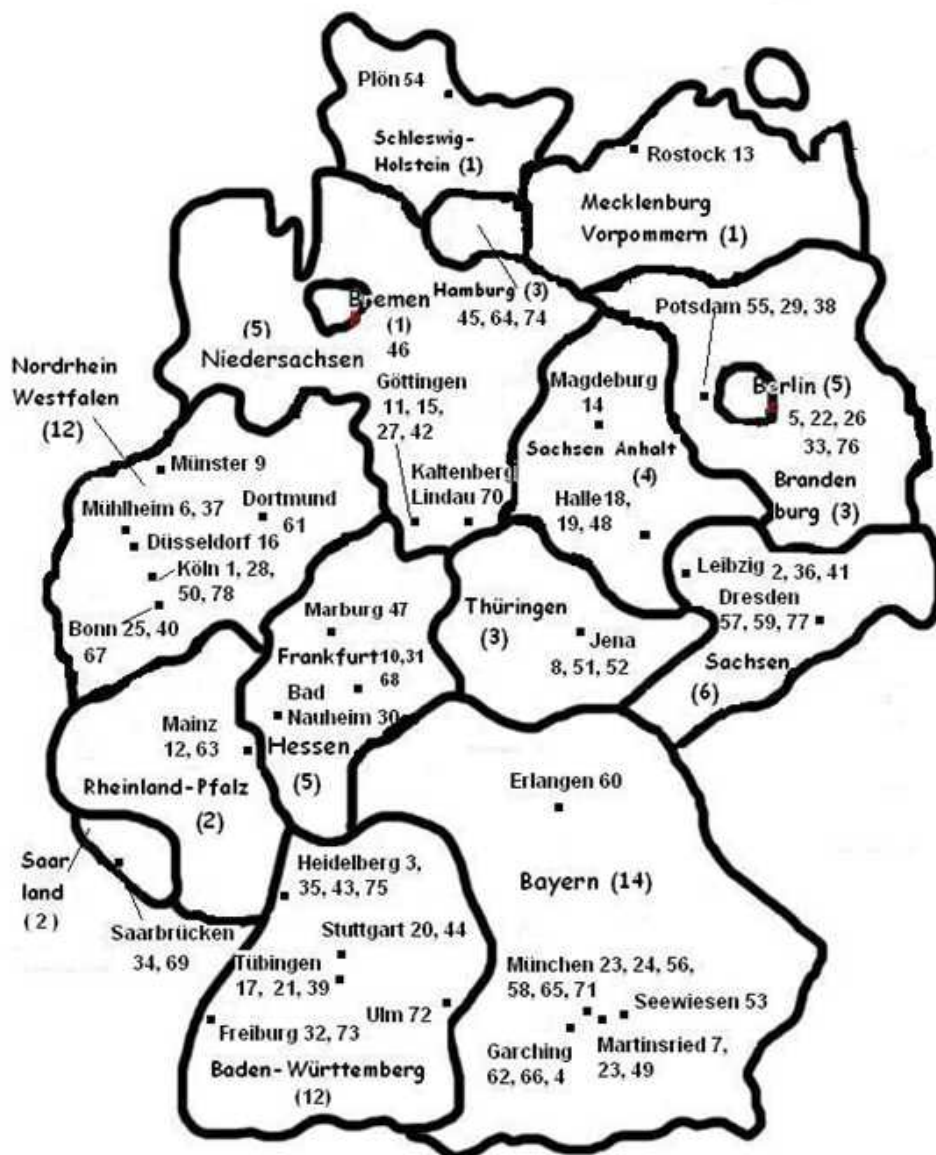
- 총 80개의 연구소 및 7개의 분원, 4개의 연구센터로 구성되어 있으며, 자연과학, 생명과학, 인문학, 사회학에 관한 기초연구를 목적으로 함.
- 해외: 미국, 이탈리아, 네덜란드, 브라질에 4개의 연구소, 1개의 분원 운영.
- 연구 분야: 생물 / 의학 분야, 화학, 물리 및 기술 분야, 인문 사회과학 분야 등 3개 세션이 있음.

□ 운영 방식

- 끊임없이 연구의 스펙트럼을 넓히고 있음. 미래지향적이고 새로운 질문에 대한 답을 찾기 위해 새로운 연구소를 설립하기도 하고, 연구 분야의 발전가능성이 대학에 뒤진다면 연구소를 폐쇄하기도 함. 다양한 변화를 추구하여 새로운 과학 발전에 신속하게 대응할 수 있음.

- 막스플랑크 연구소는 독일 전역에 걸쳐 아래 지도 <그림 3-2>에서 보는 바와 같이 분포되어 있으며, 각 연구소의 정보는 부록에서 볼 수 있다.

Institutes of Max-Planck Society (~80)



<그림 3-2> 막스플랑크 산하 연구소 입지

□ 주요 연구 분야

분야	주요 연구 분야
생물 및 의학 분야	진화 생물학 & 유전학
	면역 및 감염 생물학 임상 의학
	인지연구 및 신경과학
	미생물학 및 생태학
	신경생물학
	식물연구
	구조 세포 생물학
	생리학
화학, 물리 및 기술 분야	천문학 & 천체 물리학
	화학
	고체 구조학 및 재료과학
	지구과학 및 기후연구
	원자물리 연구 및 양자과학
	복잡 시스템
	컴퓨터 공학
	수학
인문 사회과학 분야	문화 연구
	법률학
	사회 행동과학
	인식 연구
	언어학

□ 개혁 동향

- 전략적 기획역량을 획기적으로 강화하기 위한 조직체계를 구축.
- 연구의 질 향상을 위한 2년 주기 자율적 정기평가 도입.
- 독립적인 신진연구그룹 지원 강화.
- 막스플랑크 국제연구 대학원 (International Max Planck Research Schools) 설립.
- 미국, 이탈리아, 네덜란드, 브라질 등 막스플랑크 해외연구 거점 확대 운영.
- 연구인력의 국제적 공모 확대 및 현지통합 지원부서 운영.
- Max Planck Innovation GmbH (구 Garching Innovation GmbH) 설립으로 기술이전 및 창업지원 강화.
- 산업체 및 타 연구협회 산하 기관과 공동연구 수행 강화.

3.2.2 프라운호퍼 연구협회

프라운호퍼 연구협회 Fraunhofer-Gesellschaft (정식 명칭: Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e. V.)는 유럽에서 가장 큰 응용 연구기관으로 60 여개 산하 연구소에서 20,000명 이상 직원을 보유. 연간 예산 약 18억 유로 중 약 30%는 정부지원, 70%는 공공 및 산업계 수탁으로 충당하며 유럽, 미국, 아시아, 중동 지역에 국제협력을 활발하게 전개 중.	
--	--

□ 조직

- 독일 내에 60 여개의 프라운호퍼 연구소를 포함하여 80 여개의 연구시설을 운영.
- 해외: 벨기에 브뤼셀을 비롯해 유럽과 북. 남미에 연구소 운영, 아시아 지역에 연구소와 대표 사무소, 호주 및 중동 지역에 연구센터 운영.

□ 운영 방식

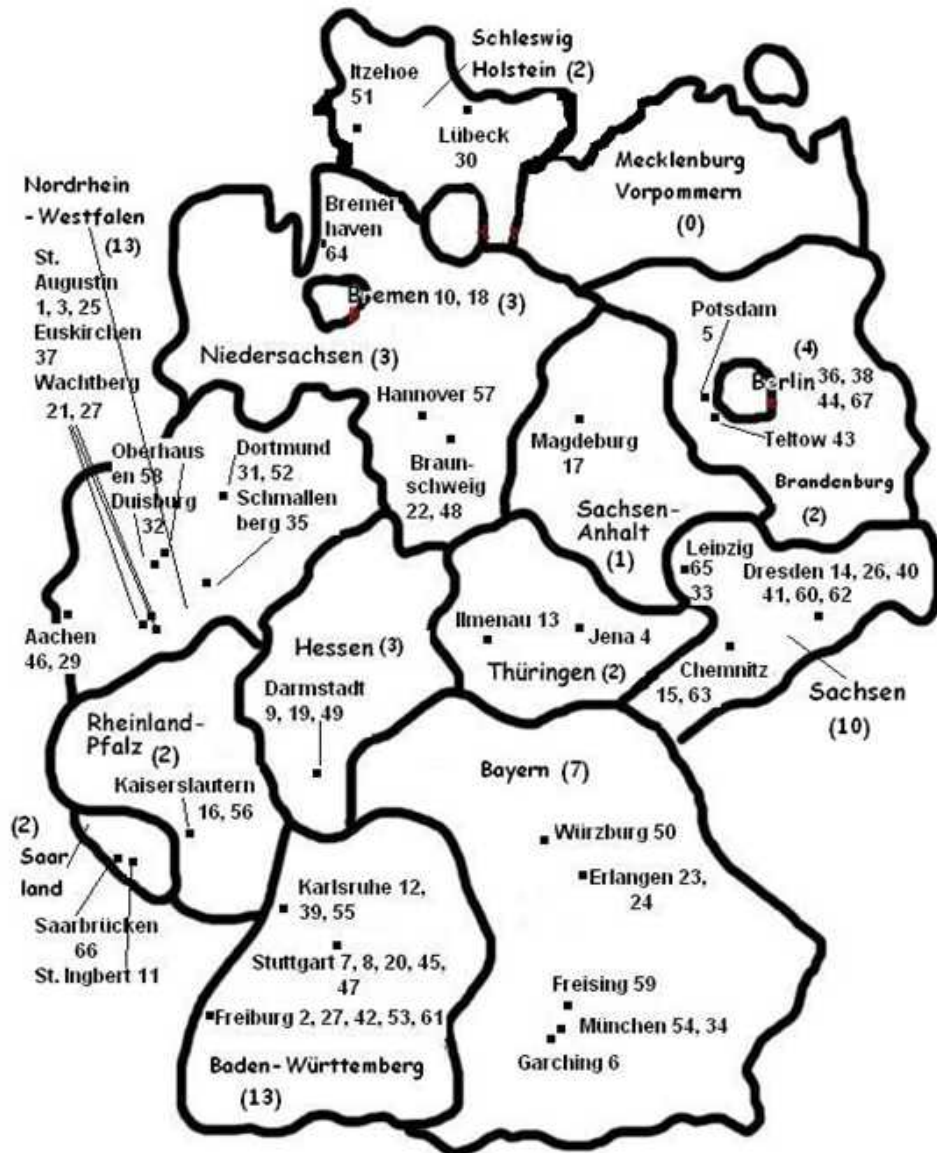
- 국제적인 네트워크와 실질적으로 응용이 가능한 연구, 그리고 시스템 및 기술을 기반으로 한 혁신적인 연구로 독일 뿐만 아니라 유럽이나 세계적으로 경쟁력을 갖출 수 있게 함.

□ 개혁 동향

- 엘리트 대학 및 우수 대학원 그리고 우수 클러스터 등을 지원.
- 독일정부와의 <연구혁신협약>에서 제시된 목표인 내부경쟁을 강화하기 위한 프로그램으로 프라운호퍼의 경우 시장지향 예비연구 (MAVO), 전략적 산업동맹 (WISA), 중소기업지향 독자연구 (MEF) 등의 경쟁베이스 프로그램을 공모를 통해 추진.
- 미래 시장을 주도할 12개 첨단기술 발굴.

- 프라운호퍼 연구소는 독일 전역에 걸쳐 아래 지도 <그림 3-3>에서 보는 바와 같이 분포되어 있으며, 각 연구소의 정보는 부록에서 볼 수 있다.

Fraunhofer Institutes (~60)



<그림 3-3> 프라운호퍼 산하 연구소 입지

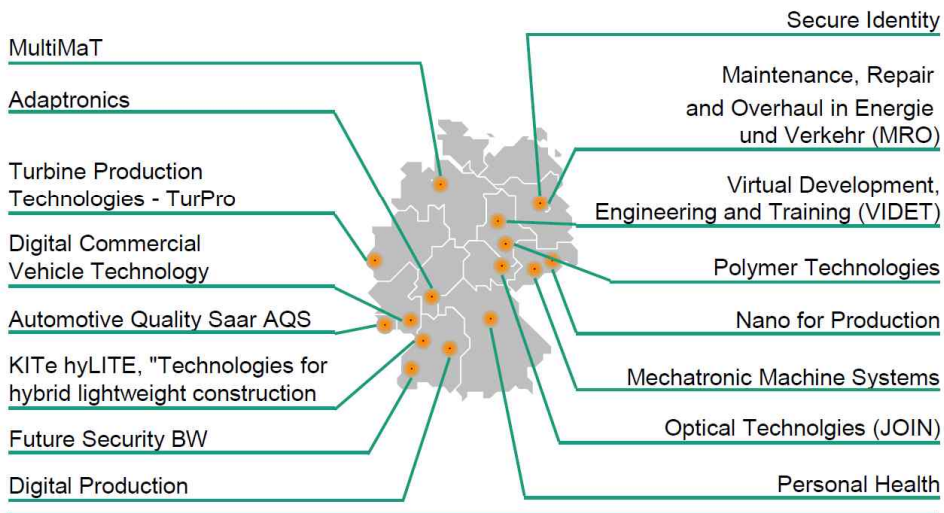
□ 프라운호퍼 연구소의 미래 시장을 주도할 12개 첨단기술은 아래와 같다.

- ① 정보통신기술의 마이크로시스템 기술과 로지스틱을 접목한 지능형 온라인 유통구조 (Internet of things)
- ② 생활 및 사무공간의 지능화 (Smart products and environments)
- ③ 마이크로 에너지기술을 통한 에너지 효율관리 및 연결시스템 (Micro power engineering)
- ④ 전자공학적인 센서가 주변의 중요한 매개변수들을 탐색하여 지속적으로 스스로 변형하는 적응기술 (Adaptronics)
- ⑤ 생산비 및 시간을 절약하는 시뮬레이션 기술 (Simulated reality: Materials, products, processes)
- ⑥ 인간-로봇의 인터랙션 기술 (Human-machine interaction)
- ⑦ 단순한 정보 뿐 만아니라 자원의 공유, 기술의 공유를 포함한 그리드 컴퓨팅 개발로 협업 환경 및 지식 공유 사회 조성 (Grid computing)
- ⑧ 가벼운 자재를 이용한 부품 및 자동차 설계 (Integrated lightweight construction system)
- ⑨ 생명공학을 바이오 연료나 바이오플라스틱, 바이오 의약 등에 활용하는 백색 생명공학의 개발 (White biotechnology)
- ⑩ 레이저 용접기술 등 맞춤형 광(光) 기술 (Tailored Light)
- ⑪ 지능형 플라스틱 등 신소재 개발 (Polytronics)
- ⑫ 첨단기술을 이용한 보안시스템 개발로 테러 및 범죄 예방, 생체인식 기술에 이용될 수 있는 생화학적 센서 개발 (Security)

- 16개 혁신 클러스터 <그림 3-4>를 구축하여 기초연구와 응용연구, 다른 한편으로는 연구 개발과 제품출시 사이의 간극을 없애고 기초연구의 성과를 혁신적인 제품, 가치창출 및 일자리 창출로 신속하게 연결함.

Fraunhofer institutes network with others:

- **Innovation Clusters**, Close cooperation between Governments of German Länder, Universities, Industry and Fraunhofer (external network)



<그림 3-4> 프라운호퍼 클러스터 네트워크

3.2.3 헬름홀츠 연구협회

헬름홀츠 연구협회 (정식명칭: Helmholtz-Gemeinschaft Deutscher Forschungs-zentren e. V.)는 원자력, 우주항공 등의 대형 연구기관의 연합체 (Arbeitsgemeinschaft der Großforschungs-einrichtungen: AGF)로 70년대에 발족 후 90년대 독일 정부 시스템평가 이후 독립법인체로 설립. 독일 최대 연구기관으로 6대 중점분야를 중심으로 협회의 역할을 결집하여, 대내외 경쟁을 강화하며, 산학연 협력 및 네트워킹을 확대하는 한편 유럽 내에서의 위상과 역할을 강화해 나가는 개혁을 추진 중.	
--	---

□ 조직

- 자연 과학기술과 바이오 의학 중심의 18개의 독립적인 연구센터로 이루어짐 (17개의 법적으로 독립적인 연구센터와 1개의 준회원기관으로 구성).

□ 운영 방식

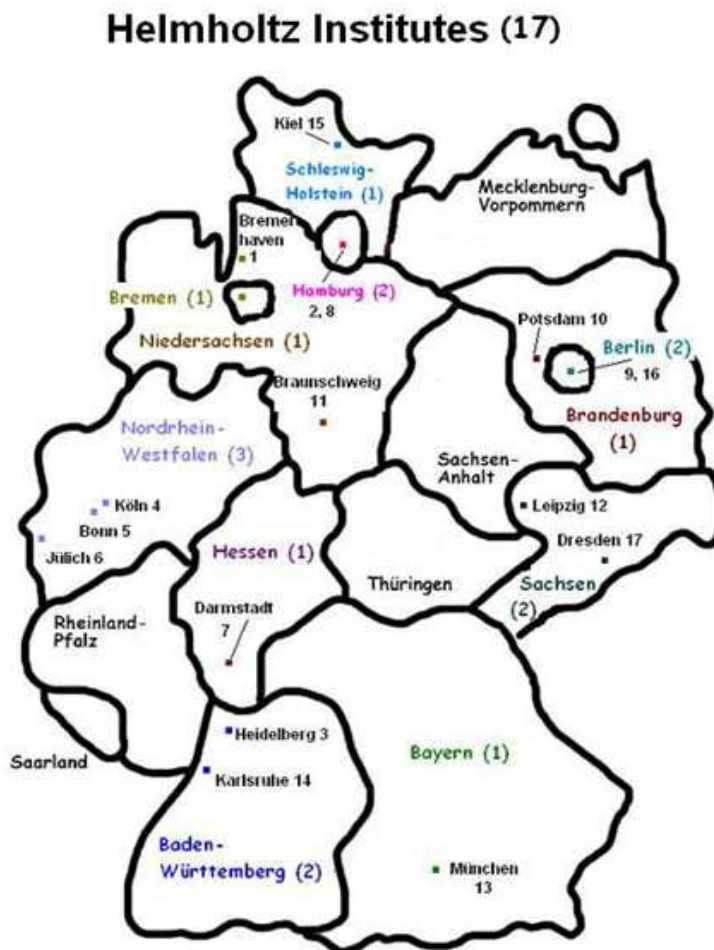
- 에너지, 지구, 환경, 건강, 항공, 우주 항공, 교통, 핵심 기술, 물질의 구조 등 6대 전략 분야에서 첨단 연구의 전략적 프로그램을 통해 사회, 과학, 산업이 직면한 주요 문제 해결에 기여.
- 혁신적인 응용으로 미래지향적인 연구와 기술개발을 결합하여 미래를 대비.

□ 개혁 동향

- 국가적인 임무와 연계된 전략분야 집종을 통한 경쟁 강화를 위하여 프로그램 중심 펀딩 (POF) 제도 도입.
- 연구 포트폴리오를 체계적으로 점검하고 각종 평가 결과에 따라 Foresight 작업을 진행, 대형 연구 인프라를 중심으로 국내외 로드맵 작업과 연계.
- 가상연구소 형태의 학연 네트워크 및 국제네트워크 시행.
- 율리히 연구센터와 지멘스가 공동으로 개발한 9.4 테슬라 자기공명촬영장치 등 연구성과 이전 및 상용화를 촉진하고 연구원 창업 지원프로그램인 <헬름홀츠 엔터프라이즈>를 통해 창업 강화.
- 신진연구자 그룹에 대한 지원을 확대하고, 모든 산하 연구센터에 헬름홀츠 대학원 (Helmholtz-Graduiertenschulen)을 설립.
- 연구기관 간 및 연구소-대학간 협력: 주제별/분야별로 소속 연구센터의 연구

역량을 결집하고 새로운 연구 분야에 대한 신속한 대응을 강화하기 위한 헬름홀츠 산학연연구동맹(Helmholtz-Allianzen) 구성.

- 헬름홀츠 연구소는 독일 전역에 걸쳐 아래 지도 <그림 3-5>에서 보는 바와 같이 분포되어 있으며, 각 연구소의 정보는 부록에서 볼 수 있다.



<그림 3-5> 헬름홀츠 산학 연구소 입지

3.2.4 라이프니츠 연구협회

라이프니츠 연구협회 Leibniz-Gemeinschaft (정식명칭: Wissenschaftsgemeinschaft Gottfried Wilhelm Leibniz e. V.)는 1977년 국가적인 중요성을 가진 연구지원 및 학술서비스기관을 중심으로 연방정부와 주정부가 50:50으로 지원하며 46개 청색목록 기관으로 출발하였다. 1991년 당시 81개 <청색목록 연구기관조합>(AG-BL)으로 느슨하게 결집한 뒤 3년 후 <청색목록 과학협회>(WBL)로 개칭했다가 1997년 현재의 <고트프리트 빌헬름 라이프니츠 연구협회> (WGL, 라이프니츠연구협회로 약칭)로 개편했으며, 중앙 집중적인 운영조직을 구축하고 통일적인 단일연구협회로 발족.



□ 조직

- 자연과학 및 엔지니어링, 환경 과학, 경제, 사회, 인문학에 걸친 다양한 연구기관과 박물관 도서관 등 시설 포함되어 연방 및 주정부로부터 기본 지원금을 받는 80여개 기관.

□ 운영 방식

- 라이프니츠 연구협회는 다양한 테마와 영역들을 아우르며 인문학 및 사회학과 자연과학, 생명과학 및 공학 등 복합 연구를 수행하고 있으며 기초연구와 응용간의 격차를 줄이고 자연과 문화유산을 보존하는 역할 담당.
- 국제과학자문위원회를 통한 7년 주기 자체 평가제도 도입 평가결과는 Senate와 정부에 보고되고, 산하연구소 자격 유지 및 지속 지원, 방향 등이 결정됨 (옴니버스의 원칙에 따라 성과불량 기관은 협회에서 탈락하고 타 우수기관을 영입).

□ 개혁 동향

- 내부경쟁 프로그램 예산(Program Budget) 및 자체 평가(SAW 절차) 도입으로 성과 지향적 예산배분 시스템 시행.
- Leibniz-Humboldt-Professor (라이프니츠-훔볼트-교수 공동임용제) 도입으로 연구기관의 학술적인 질을 제고하고 지역 네트워크 및 클러스터 발전에 기여.

- 라이프니츠 창업 컨설팅 (Leibniz-Gründungsberatung) 제도 및 응용실험실 (Leibniz Applikationslabor) 제도를 통해 연구성과 상업화 및 창업지원 강화.
- 라이프니츠 연구소는 독일 전역에 걸쳐 아래 지도 <그림 3-6>에서 보는 바와 같이 분포되어 있으며, 각 연구소의 정보는 부록에서 볼 수 있다.



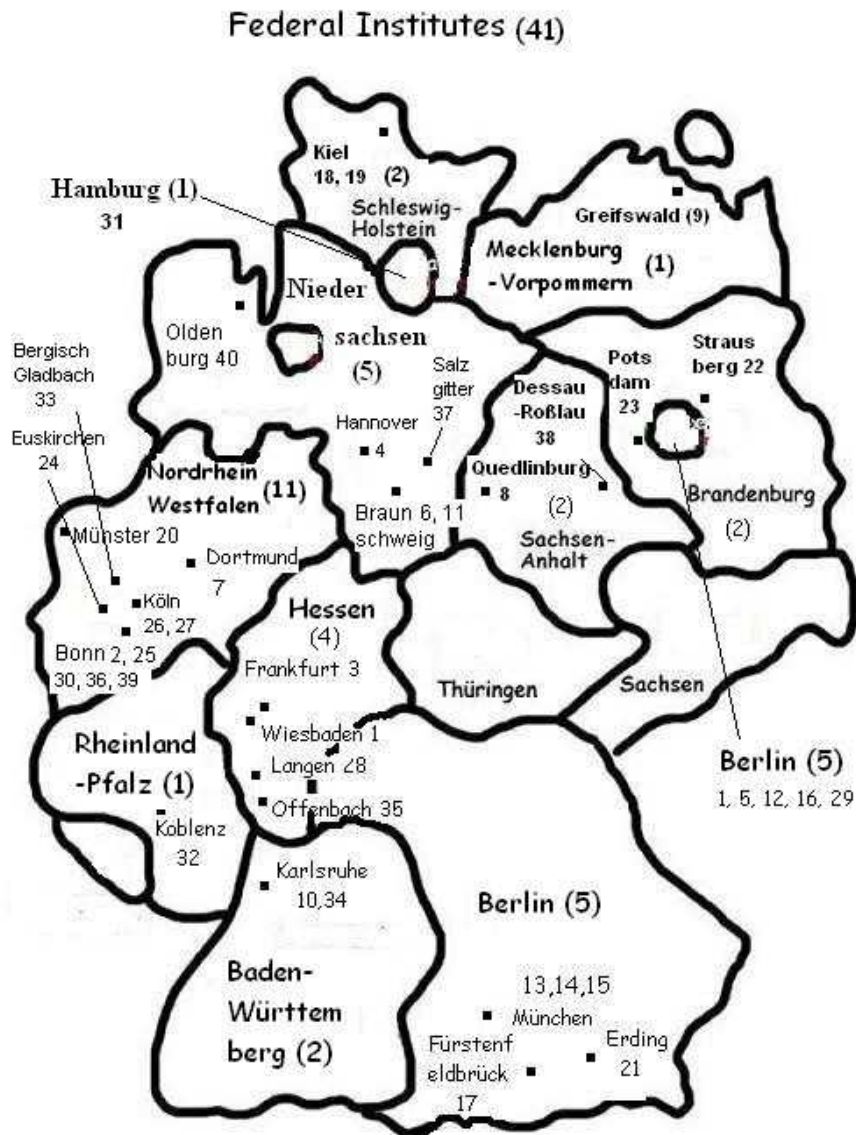
<그림 3-6> 라이프니츠 산하 연구소 입지

3.3 연방정부 (Federal Institute) 연구소

독일 4대 연구협회이외에도 도량형, 재료 및 위험물 시험, 식품 및 의약품 위해평가, 질병 관리 등 연방정부의 직접적인 공적 업무를 수행하면서 동시에 이에 필요한 연구개발활동을 담당하는 연방정부 부처 직속 연구기관이 2012년 기준 41개가 활동.	Federal Institute
---	-------------------------------------

- 설립 목적: 관련 연방 정부의 과업 수행을 지원하고 관련 과업의 실행에 필요한 학술적인 기초를 제공.
 - 예시1: Robert Koch Institute는 질병 통제 및 예방 업무를 담당하며 공공보건 분야업무를 지원하며 동시에 문제 대응 및 응용연구를 수행.
 - 예시2: Federal Institute for Materials Research and Testing (BAM)은 화학 물질 및 재료 기술 분야의 안정성 및 신뢰성에 대해 책임을 지며 안정성 기준 및 허용치에 대한 법률 제정 업무를 담당.
- 개요
 - 연구기관: 41개 기관 (2012년 기준)
 - 인력: 총 직원 20,500명 (이중 연구원 9,200, 2009년 기준)
 - 예산: 1,707백만 유로 (이중 연구비 828백만 유로, 2012년 예산 기준)
100% 정부 예산 지원
- 주요 연구 활동
 - 연방 연구기관들은 사회, 안전 및 국방, 과학, 인프라, 동물보호, 국가 전략적인 이슈, 자연보호, 환경보호, 소비자 보호, 보건, 개발 정책 및 경제 정책을 포괄하는 광범위한 연구개발 활동을 수행하고 있음.
- 주정부 연구기관: 주정부 산하에도 별도로 연구기관 167개가 독일 16개 주별로 분산되어 주정부의 연구개발 및 기술지원 활동하고 있음.
 - 연구기관: 167개 기관 (2012년 기준)
 - 인력: 총 직원 8,000명 (이중 연구원 3,500명, 2009년 기준)
 - 예산: 539백만 유로 (이중 연구비 264백만 유로, 2009년 기준)
- 연방정부 연구소는 독일 전역에 걸쳐 아래 지도 <그림 3-7>에서 보는 바와 같

이 분포되어 있으며, 각 연구소의 정보는 부록에서 볼 수 있다.



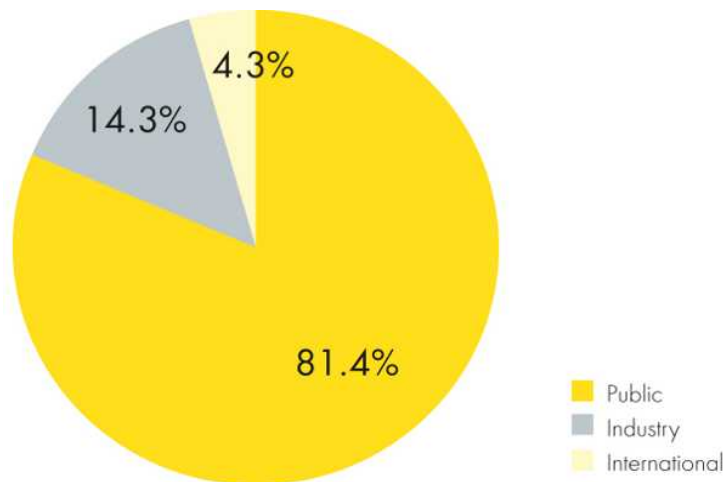
<그림 3-7> 연방정부 산하 연구소 입지

3.4 주요 공과대학 (Technical University)

□ 독일의 대학은 기본적으로 국립대학이며, 2012년 기준 약 390개로 약 238만 명이 재학 중이다. 그 중 종합대학과 공과대학은 110개, 응용과학대학 200개 이상으로 대학생에게 학술 연구를 기반으로 하는 실질적인 교육을 제공하여 독일 공공연구개발 시스템에서 주요한 구성요소로 자리 잡고 있다.⁸⁾

□ 독일 대학 개요

- 대학: 약 390개 (2012년 기준)
- 직원: 614,000명 (이중 과학자 334,200명)
- 학생: 238만명 (이중 264,000 외국인 학생, 12.5%)
- 연구비: 127억 유로 (2010년 기준) 참고: <그림 3-8>



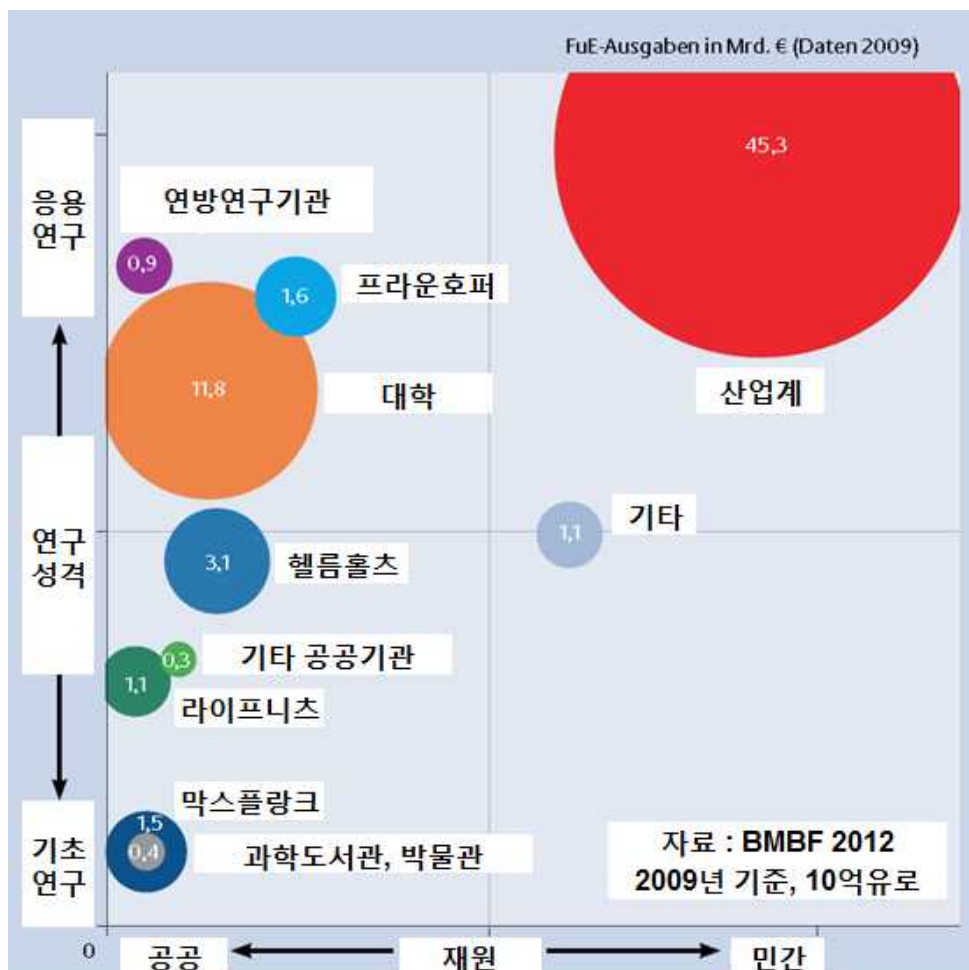
자료: German Rectors' Conference 2012

<그림 3-8> 독일 대학 연구비 재원 구성비

8) 독일 대학은 유형별로 ㉠ 종합대학교 (Universität), ㉡ 공과대학교 (Technische Universität 또는 Technische Hochschule), ㉢ 통합대학 (Gesamthochschule, 예체능 대학이나 교육대학을 포함한 대학), ㉣ 교육대학 (Pädagogische/Erziehungswissenschaftliche Hochschule), ㉤ 체육대학 (Sporthochschule), ㉥ 미술대학 및 음악대학 (Kunsthochschule 및 Musikhochschule), ㉦ 신학대학 (Kirchliche Hochschule 또는 Theologische Hochschule), ㉧ 응용과학대학 (Fachhochschule) ㉨ 의과대학 및 수의학대학 (Hochschule für Medizin, Tiermedizin)으로 구분되는데, 종합대학과 공과대학, 통합대학 등은 박사학위 수여권을 가지고 박사학위과정을 운영하고 있는 반면 응용실습 위주의 교육을 실시하는 응용과학대학은 박사학위 수여권이 없음.

□ 연구영역

- 독일 대학의 연구영역은 기초연구로부터 응용 및 개발연구까지 광범위한 연구를 수행하고 있으며 이 중 32%는 자연과학, 22%는 공학, 29%는 인문 사회과학, 14%는 의학, 3%는 농학 분야임.
- 국가연구개발 시스템상의 독일 대학의 연구 성격은 프라운호퍼 연구협회를 제외한 막스플랑크 등 타 연구협회의 영역보다 응용연구에 가까운 특징이 있다 (<그림 3-9> 참조). 이는 응용과학대학을 중심으로 산업계 수탁과제, 기술이전 등 응용연구를 활발하게 수행하고 있기 때문으로 판단됨.



<그림 3-9> 독일 연구개발 시스템상 연구 영역 및 자원

3.4.1 공과대학 연합 TU9

- 2006년에 결성된 독일의 전통적인 연구중심 공과대학의 연합체로 9개 우수 공과대학이 "Excellence in Engineering and the Sciences Made in Germany"를 모토로 상호 협력하고 특히 수학, 정보공학, 자연과학 및 공학을 중심으로 다양한 학위 과정 및 연구 프로그램을 추진 중에 있음.
- 소속 대학
 - 아헨 공대 (RWTH Aachen), 베를린 공대 (TU Berlin), 브라운슈바이크 대학 (TU Braunschweig), 다름슈타트 공대 (TU Darmstadt), 드레스덴 공대 (TU Dresden), 하노버 대학 (Leibniz Universität Hannover), 칼스루에 대학 (Karlsruhe Institute of Technology), 뮌헨 공대 (TU München), 슈투트가르트 대학 (Universität Stuttgart)이다.
- TU9 우수성
 - 독일 정부 선정 우수 대학: RWTH Aachen (2007, 2012), TU Dresden (2012), Karlsruhe Institute of Technology (2006), TU München (2007, 2012)이 선정.
 - 7개 대학원 육성사업, 11개 우수 클러스터 지원사업이 TU9에서 진행.
 - 독일 연구재단 공학 분야 연구비 수주에 최정상 그룹 (2006년 TU9이 공학 분야 383개 전체 대학 총 수탁연구 중 26% 수주).
 - 독일 전체 공학 박사 학위 57 %, 독일 대졸 엔지니어 51% 배출.
 - 독일 전 대학생의 10%가 TU9에 등록.
- TU9 국제성
 - TU9 전체 등록 학생의 18%가 외국인 학생 (독일대학 평균 13% 수준).
 - 훔볼트 펠로우 기금을 통한 독일 연수 체류 대학 상위권에 TU9가 독점.
 - 2011년 대학 커뮤니케이션상 (Preis für Hochschulkommunikation) 수상.
- 독일 우수 공과대학의 위치는 <그림 3-10>에서와 같다.



자료: TU9

<그림 3-10> 독일 우수 공과대학 연합 TU9 입지

1) 아헨 공대 (RWTH Aachen)

노르트라인베스트팔렌주 아헨에 위치한 공대로 1870년 루르 지방 공업발전을 위한 인력 양성을 목표로 개교하였으며 2007년, 2012년 독일 연방 정부로부터 엘리트 대학교에 선정되는 등 실용적인 교육 및 연구의 탁월성을 인정받고 있다.	
--	--

□ 홈페이지: <http://www.rwth-aachen.de>

□ 개설 학부 (9개)

- Mathematics, Computer Sciences and Natural Sciences
- Architecture
- Civil Engineering
- Mechanical Engineering
- Georesources and Materials Engineering
- Electrical Engineering and Information Technology
- Arts and Humanities
- Business Administration and Economics
- Medicine

□ 개요 (2012년 기준)

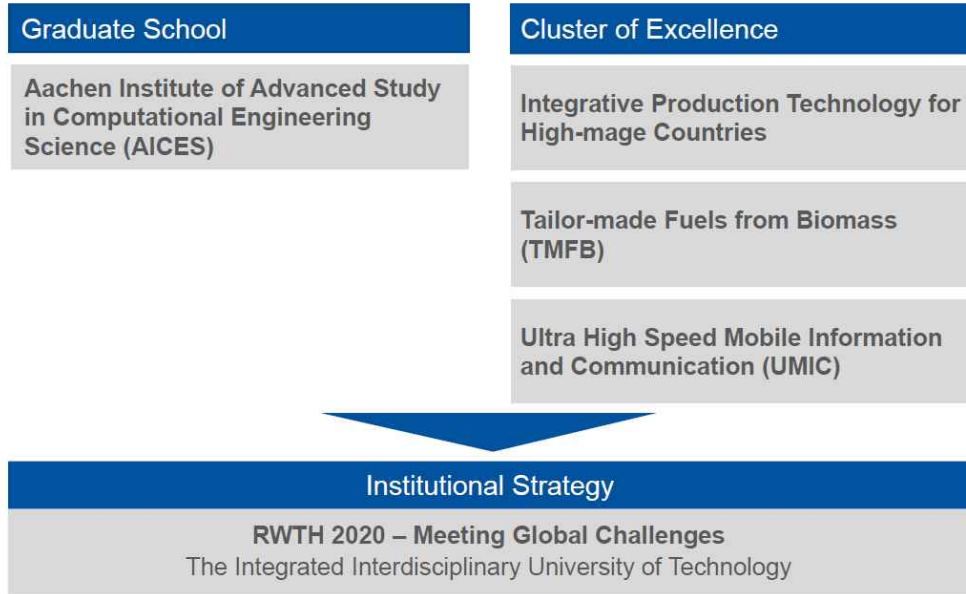
- 재학생: 37,917명 (신입생 7,288 명, 5,749명 졸업생)
- 학사 및 석사과정: 130개 과정
- 직원: 교수 496명, 교직원 4,492명, 위촉 연구원 2,346명
- 기관: 9개 학부, 260개 연구소, 7개 협력 연구센터
- 정부 Excellence Initiative 지원: 1개 대학원 육성사업, 3개 우수 클러스터 사업 및 엘리트 대학 선정 (2007, 2012년)
- 연간 예산: 794백만 유로 (이중 321백만 유로는 외부 수탁연구비)

□ 중점 연구 분야: 복잡 문제 해결을 위한 융합연구 중심 대학 지향

- 강점 분야: 환경 (environment), 재료 (materials), 컴퓨터 공학 (computer sciences), 기술과 사회 (technology and society), 교통기술 (mobility and

transport), 생명공학 (life sciences).

- 우수 클러스터: 통합 생산기술, 바이오 매스 연료, 초고속 모바일 정보 및 커뮤니케이션 (<그림 3-11> 참조).



<그림 3-11> 아헨 공대 2020년 전략 계획

- 주요 협력 연구기관: 120개 프로젝트에 아헨 공대 소속 연구원 160명 연구원, 학생 240명 참여중
- 율리히 연구센터 (Jülich Research Centre)
- 아헨 소재 4개 프라운호퍼 연구소 (Fraunhofer Institutes)
- 독일 우주 항공연구소

2) 베를린 공대 (TU Berlin)

수도 베를린에서 1770년 설립되었고 독일에서 큰 규모와 오래된 역사를 가진 공과 대학 가운데 하나이며, 연방 정부 지원으로 우수 대학원 지원프로그램에서 수학 대학원과 촉매 (Catalysis) 분야 우수 클러스터에 선정되는 등 강점 분야를 중심으로 사회 경제적 문제 해결을 위한 신기술 개발과 이노베이션을 지향하고 있다.



- 홈페이지: <http://www.tu-berlin.de/>
- 개설 학부 (7개)
 - Humanities
 - Mathematics and Natural Sciences
 - Process Sciences
 - Electrical Engineering and Computer Science
 - Mechanical Engineering and Transport Systems
 - Planning-Building-Environment
 - Economics and Management
- 개요 (2012년 기준)
 - 재학생: 31,962명 (신입생 7,225명, 박사학위 461명)
 - 직원: 총 직원 8,136명 (이중 교수 323명, 2013년 3월 기준)
 - 기관: 7개 학부
 - 정부 Excellence Initiative: 1개 대학원 육성사업 (2006년), 1개 우수 클러스터 사업 (2007년) 선정
 - 연간 예산: 약 427백만 유로 (이중 159백만 유로 외부 자원)
- 중점 연구 분야: 복잡 문제 해결을 위한 융합연구 중심 대학 지향
 - 강점 분야: 에너지(energy), 도시설계 (Habitat Design), 보건영양 (health and nutrition), 정보통신 (information and communication), 교통 (mobility and traffic), 수질관리 (water), 지식경영 (knowledge management) 등.
 - 우수 클러스터: Unifying Concepts in Catalysis (2007년).
- 협력 기관: 대학 캠퍼스 내 기업체 연구소 유치, 인근 연구소와 공동 연구
 - 독일 텔레콤 (Deutsche Telekom AG): telecommunications laboratories 운영.
 - 다임러 벤츠: Daimler Center for Automotive Information Technology Innovations (DCAITI) 운영.
 - 지멘스 (Siemens AG): Center for Knowledge Interchange 운영.
 - 다수의 중소기업이 입주하여 실용적 공동 연구 및 문제해결 형 학습 기회를 제공하고 있으며 자체 창업 보육 시스템도 활성화.
 - 인근 4대 연구협회 산하 연구기관에 약 60여명 교수 공동 임용 중.

3) 브라운슈바이크 공대 (TU Braunschweig)

니더작센주에 위치한 브라운슈바이크에서 1745년 설립되어 공대로서는 독일에서 가장 오래된 역사를 지닌 대학이며 시내에 소재한 약 20여개의 공공연구기관들과 장기간에 걸친 호혜적 협력을 통해 다학제간 교육과 미래 지향적 연구의 중추 역할을 수행하고 있음	
---	--

- 홈페이지: <https://www.tu-braunschweig.de/>
- 개설 학부 (6개)
 - Carl-Friedrich-Gauß (Mathematics, Informatics, Business Administration and Social Sciences)
 - Life Sciences
 - Architecture, Civil Engineering, and Environmental Sciences
 - Mechanical Engineering
 - Electrical Engineering, Information Technology, Physics
 - Humanities and Educational Sciences
- 개요 (2012년 기준)
 - 재학생: 약 16,300명
 - 직원: 총 직원 3,445명 (이중 교수 230명)
 - 기관: 6개 학부, 120개 이상 부설 연구소 및 세미나
 - 연간 예산: 약 275백만 유로 (이중 70백만 유로 수탁과제)
- 중점 연구 분야: 복잡 문제 해결을 위한 융합연구 중심 대학 지향
 - 강점 분야: 계산과학 (scientific calculation), 의료 컴퓨터공학 (medical computer science), 재료 (material science), 메카트로닉스 (mechatronics)
- 협력 기관
 - 브라운슈바이크 도시 내 약 20개 공공연구기관 등 국제적 400개 연구파트너와 밀접한 협력을 통해 교육, 훈련 및 공동연구가 활성화됨.

4) 다름슈타트 공대 (TU Darmstadt)

헤센주 다름슈타트에 1877년 설립된 공과대학이며, 2005년 독일 최초로 주정부로부터 교수 인사권 등 행정 자율권을 확보한 대학으로 인근 프라운호퍼 IT분야 연구소 등과 밀접한 협력을 통해 스마트 인터페이스 클러스터, 컴퓨터 엔지니어링 대학원 과정을 주도하고 있으며 광범위한 분야에서 인문 사회과학과의 융복합 연구와 교육을 강조하고 있음	 TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT
--	---

☐ 홈페이지: <http://www.tu-darmstadt.de/>

☐ 개설 학부 (13개, 기타 5개 교육과정 추가 운영)

- Architecture
- Civil Engineering and Geodesy
- Biology
- Chemistry
- Electrical Engineering and Information Technology
- History and Social Sciences
- Human Sciences
- Computer Science
- Mechanical Engineering
- Materials and Earth Sciences
- Mathematics
- Physics
- Law and Economics

☐ 개요 (2012년 기준)

- 재학생: 약 25,000명 (이중 외국인 4,450명)
- 학/석사 졸업: 연간 약 2,900명 (박사학위 수여 연 약 360명)
- 직원: 총 직원 4,618명 (이중 교수 293명, 연구직 2,310명)
- 기관: 13개 학부, 5개 스터디 분야, 110개 학위 과정
- 연간 예산: 약 417백만 유로 (이중 144.8백 유로 외부 자원)

- 정부 Excellence Initiative 지원: 1개 우수 클러스터 사업
- 2개 우수 대학원 (Excellence-Graduate Schools) 선정
 - “Graduate School of Computational Engineering”
 - “Darmstadt Graduate School of Energy Science and Engineering”
- 중점 연구 분야: 5개 클러스터 및 3개 중점 분야에 집중
 - 5개 클러스터: 열유체 및 연소공학 (Thermo-Fluids and Combustion Engineering), 신소재 (New Materials), 물질 및 방사과학 (Matter and Radiation Science), 통합제품 및 생산기술 (Integrated Product and Production Technology), 미래 인터넷 (Future Internet).
 - 3개 중점분야: 계산공학 (Computational Engineering), 도시문제 연구 (Urban Research), 변화적응기술 (Adaptronics).
- 협력 기관: 인근 연구기관과 공동연구 및 공동기관 운영체제 구축
 - 독일 플라스틱 재료연구소 (German Institute of Plastics Materials)
 - 독일 텔레콤 기술센터 (Research and Technology Institute of the Deutsche Telekom)
 - 헬름홀츠 중이온가속기 연구소 GSI (Heavy-Ion Research Institute)
 - 3개 프라운호퍼 연구소: Secure Information Technology, Structural Durability, Computer Graphics.
 - 유럽 우주 운영센터 (European Space Operations Centre-ESOC)
 - 유럽 기상위성 센터 (European Organization for Meteorological Satellites -EUMETSAT)

5) 드레스덴 공대 (TU Dresden)

작센주 드레스덴에 1828년 산업화 기술인력을 양성하기 위해 설립된 대학으로 드레스덴 내 세계적 공공연구기관과 기업 및 행정기관이 상호 경험과 성과를 공유하여 유용한 연구 성과를 창출하는 소위 드레스덴 컨셉트를 성공적으로 추진하는 중추적인 역할을 담당하고 있으며 2012년 독일 정부로부터 선정된 11개 3차 엘리트 대학중 하나로 탁월성을 인정받고 있음	
--	--

□ 홈페이지: <http://tu-dresden.de/>

□ 개설 학부 (14개)

- Architecture
- Arts, Humanities and Social Science
- Business and Economics
- Civil Engineering
- Computer Science
- Education
- Electrical and Computer Engineering
- Environmental Sciences
- Law
- Linguistics, Literature and Cultural Studies
- Mechanical Science and Engineering
- Medicine Carl Gustav Carus
- Science (Biology, Chemistry, Mathematics, Physics and Psychology)
- Transportation and Traffic Science

□ 개요 (2012년 기준)

- 재학생: 약 36,962명
- 직원: 총 직원 5,319명 (이중 교수 507명)
- 기관: 14개 학부
- 연간 예산: 2011년 204 백만 유로 외부 수탁
- 정부 Excellence Initiative 지원: 2개 우수 클러스터 사업
 - “Center for Regenerative Therapies Dresden”
 - “Center for Advancing Electronics Dresden”
- 1개 우수 대학원 (Excellence-Graduate Schools) 선정
 - “Dresden International Graduate School for Biomedicine and Bio-engineering (DIGS-BB)”

□ 중점연구 분야

- 재활의학 및 분자바이오엔지니어링 (Regenerative medicine and Molecular bioengineering)
- 재료공학, 생체재료 및 나노기술 (Material sciences, Biomaterials and Nanotechnology)

- 정보기술 (Information technology)
- 인구, 인프라, 수송 (Population, Infrastructure, Transport)
- 수자원, 에너지, 환경 (Water, Energy, Environment)
- ▣ 협력 기관: 소위 드레스덴 컨셉트 참여 기관과 밀접하게 협력
 - 4개 프라운호퍼 연구소
 - Institute for Electron Beam and Plasma Technology
 - Institute for Photonic Microsystems
 - Institute for Ceramic Technologies and Systems
 - Institute for Material and Beam Technology
 - 3개 막스플랑크 연구소
 - Institute of Molecular Cell Biology and Genetics
 - Institute for the Physics of Complex Systems
 - Institute for Chemical Physics of Solids
 - 3개 라이프니츠 연구소
 - Institute of Polymer Research Dresden
 - Institute for Solid State and Materials Research Dresden
 - Institute of Ecological and Regional Development
 - 1개 헬름홀츠 연구센터 (Helmholtz-Zentrum Dresden-Rossendorf)
 - 3개 박물관 및 도서관
 - Staatliche Kunstsammlungen Dresden
 - Deutsches Hygiene-Museum
 - Saxon State Library-Dresden State and University Library (SLUB)

6) 하노버 대학 (Leibniz University Hannover)

니더작센주 하노버에서 1831년 설립된 대학으로 지식으로 미래를 창조한다는 모토로 160개에 달하는 광범위한 학위과정을 운영하고 있으며 기업 파트너와 하노버 생산기술센터와 레이저기술 센터를 운영하고 있으며 스탠포드 대학과 가상 캠퍼스를 운영하는 등 국제적으로 경쟁력 있는 연구 활동을 추진하고 있음



- ▣ 홈페이지: <http://www.uni-hannover.de/>

□ 개설 학부 (9개)

- Architecture and Landscape Sciences
- Civil Engineering and Geodetic Science
- Economics and Management
- Electrical Engineering and Computer Science
- Humanities
- Law
- Mathematics and Physics
- Mechanical Engineering
- Natural Sciences

□ 개요 (2012년 기준)

- 재학생: 약 22,236명
- 직원: 총 직원 4,290명 (이중 연구학술직 2,690명)
- 기관: 9개 학부
- 연간 예산: 약 395백만 유로
- 세계 최대의 과학도서관 German National Library of Science and Technology (TIB) 협조

□ 중점 연구 분야

- 조경 및 건축기술 (Garden Art and Landscape Architecture)
- 광학기술 (Optical Technologies)
- 나노 및 양자공학 (Nano and Quantum Engineering)
- L3S Research
- 메카트로닉스 (Mechatronics)
- 생체분자 신약 (Biomolecular Drug)
- 고체화학 및 신소재 (Solid State Chemistry and New Materials)

□ 협력 기관

- 스탠포드 대학과 가상 캠퍼스 운영
- 막스플랑크 연구소와 협력하여 국제 중력파 천문학 (gravitational-wave astronomy) 연구센터 운영
- 유관 산업계와 협력하여 하노버 생산기술 센터 (Produktionstechnisches Zentrum Hannover PZH) 운영

7) 칼스루에 공대 (KIT: Karlsruher Institut fuer Technologie)

바덴뷔르템베르크주 칼스루에에 1825년에 설립된 공대로 헬름홀츠 연구협회 산하의 칼스루에 연구센터와 2009년 1월 합병하여 대학과 대형 연구센터간 시너지 효과 창출을 모색하고 있으며 특화 분야를 중심으로 유럽 최대 엘리트 대학중 하나로 인정받고 있음



□ 홈페이지: <http://www.kit.edu/>

□ 개설 학부 (11개)

- Architecture
- Civil Engineering, Geo- and Environmental Sciences
- Chemistry and Biosciences
- Chemical and Process Engineering
- Electrical Engineering and Information Technology
- Humanities and Social Sciences
- Informatics
- Mechanical Engineering
- Mathematics
- Physics
- Economics and Business Engineering

□ 개요 (2012년 기준)

- 재학생: 약 23,905명
- 직원: 총 직원 9,254명 (교수 359명, 학술연구 5,880명, 초빙연구 938명)
- 기관: 11개 학부
- 연간 예산: 대학 407백만 유로, 연구센터 378백만 유로
- 특허: 출원 72건, 등록 131건
- 기술료: 2.3백만 유로 (창업: 18개)
- 정부 Excellence Initiative: 1차 엘리트 대학 선정 (2006년)
- 1개 우수 클러스터 사업 선정

- “Center for Functional Nanostructures–CFN”
 - 1개 우수 대학원 (Excellence–Graduate Schools) 선정
 - “Karlsruhe School of Optics and Photonics–KSOP”
- 중점 연구 분야: Center와 Focus로 중점 연구 포트폴리오 구성
 - 5개 Center 분야
 - 에너지 (Energy)
 - 나노 마이크로 (NanoMicro)
 - 소립자/astroparticle 물리 (Elementary Particle and Astroparticle Physics)
 - 기후 및 환경 (Climate and Environment)
 - 교통시스템 (Mobility Systems)
 - 4개 포커스 분야
 - 계산과학 (COMMputation)
 - 인간과 기술 (Humans and Technology)
 - 광학 및 포토닉스 (Optics and Photonics)
 - 인체 통신공학 및 로봇틱스 (Anthropomatics and Robotics)
- 협력 기관
 - 구 연구센터 부지에 유럽 연합 7개 Joint Research Center 중 하나인 초우라늄 원소 연구소 (Institute for Transuranium Elements) 소재.
 - CERN 등 유럽과 독일의 공공연구기관과 광범위한 협력 네트워크 구축.
 - ABB AG, BASF SE, BMW, Électricité de France SA (EDF), Schaeffler AG, SCHWENK Zement KG 등 세계적 기업들과 공동연구 활성화.

8) 뮌헨 공대 (TU Muenchen)

바이에른주의 유일한 공과대학으로 1868년 설립되어 농업지역을 첨단 산업지역으로 전환하는데 중요한 역할을 수행하였으며 독일 엘리트 대학중 하나이고 13명의 노벨상 수상자를 배출하는 등 세계 최고 수준의 교육과 첨단 연구를 지향하고 있음	 Technische Universität München
--	---

- 홈페이지: <http://www.tum.de/>

□ 개설 학부 (13개)

- Architecture
- Civil Geo and Environmental Engineering
- Chemistry
- TUM School of Education
- Electrical Engineering and Information Technology
- Informatics
- Center of Life and Food Sciences Weihenstephan
- TUM School of Management
- Mathematics
- Mechanical Engineering
- Medicine
- Physics
- Sport and Health Science

□ 개요 (2012년 기준)

- 재학생: 32,547명 (외국인 18%)
- 졸업생: 6,275명 (박사학위 885명)
- 직원: 총 직원 9,704명 (교수 507명)
- 기관: 13개 학부 (10개 연구센터)
- 연간 예산: 1,095백만 유로 (수탁연구 270백만 유로)
- 건물: 411동 (2001년 이후 건설비 11억 유로 투자)
- 정부 Excellence Initiative: 엘리트 대학 선정 (2006년, 2012년)
- 우수 대학원: International Graduate School of Science and Engineering (IGSSE)
- 6개 우수클러스터: Universe, CIPSM, MAP, NIM and Synergy (2012-2017)
CoTeSys (2006-2012).

□ 중점 연구 분야

- 중점 연구영역: 보건 (Health & Nutrition) 에너지 천연 자원 (Energy & Natural Resources) 환경 및 기후 (Environment & Climate) 정보 통신 (Information & Communications) 이동 및 인프라 (Mobility & Infrastructure)
- 6개 클러스터 분야

Origin and Structure of the Universe
 Integrated Protein Science
 Advanced Photonics
 Nanosystems Initiative Munich
 Systems Neurology
 Cognition for Technical Systems

□ 협력 기관

- 싱가포르 국립대학과 협력하여 German Institute of Science and Technology (GIST)를 싱가포르에 설립 운영.
- ETH Zurich, EPFL, École Centrale Paris, TU Eindhoven, Technical University of Denmark, Technical University of Vienna, MIT, Stanford University, University of Illinois, Cornell University, University of Texas at Austin, Georgia Tech 등 175개 세계적 대학과 협력 추진.
- 뮌헨 주변에 입지한 막스플랑크, 헬름홀츠 등 다양한 연구기관과 공동연구 및 클러스터를 형성하여 다양한 협력이 이루어지고 있음.

9) 슈투트가르트 대학 (Universitaet Stuttgart)

바덴뷔르템베르크주 슈투트가르트에 1825년 설립된 대학으로 교통, 정보, 생산 및 바이오 기술 등 첨단기술 산업 육성을 통해 급속한 지역 경제 발전을 지원한 근대적이고 성과 지향적 대학임	 Universität Stuttgart
---	---

□ 홈페이지: <http://www.uni-stuttgart.de>

□ 개설 학부 (10개)

- Architecture and Urban Planning
- Civil- and Environmental Engineering
- Chemistry Energy Technology,
- Process Engineering and Biological Engineering
- Computer Science, Electrical Engineering, and Information Technology
- Aerospace Engineering and Geodesy Engineering

- Design, Production Engineering and Automotive Engineering
- Mathematics & Physics
- Humanities
- Management, Economics and Social Sciences

□ 개요 (2011년 기준)

- 재학생: 약 22,632명 (이중 외국인 4,418명)
- 졸업생: 약 1,800명
- 직원: 4,946명 (연구원 3,152명)
- 기관: 10개 학부 (140개 과정)
- 연간 예산: 418백만 유로 (수탁연구 160백만 유로)

□ 중점 연구 분야

- 재료 (Material engineering)
- 환경 (Environmental research and Environmental protection engineering)
- 에너지 (Energy technology)
- 자동차 및 우주 (Eutomotive, Aeronautic)
- 연소 (Combustion research)
- 생산공학 (Production engineering)
- 마이크로시스템, 나노 (Microsystems and Nano-technology)
- 공정 (Process engineering)
- 정보통신 (Information and Communication technology) 등

□ 협력 기관

- 2003년에 울름대학과 공동으로 사립대학인 German University in Cairo (GUC)를 이집트 카이로에 설립 운영.
- 세계적으로 49개국 320개 대학과 협력 협정을 체결하여 에라스무스 등 541개 인력교류 프로그램을 운영하고 공동연구를 추진.
- 인근 막스플랑크, 프라운호퍼 및 우주항공연구센터 등 다양한 연구기관과 공동연구 및 클러스터를 형성하여 다양한 협력이 이루어지고 있음.

4. 한·독 과학기술 교류협력 추진현황

4.1 추진현황

4.1.1 과학기술협력협정 체결

- 한·독 기술협력협정
 - 1966.9월 서울에서 서명하고 1967.2월 발효된 「대한민국정부와 독일 연방 공화국 정부 간 기술협력에 관한 협정」을 계기로 양국 간 기술협력 착수
 - 독일 전문가 방한·자문, 과학기술 시설 및 기자재 공급, 직업훈련원 설치 지원, 기술연수, 산림경영사업 및 축산시험장 지원 등 기술원조 성격의 사업 추진
- 한·독 과학기술협력협정
 - 1986.4월 본에서 서명하고 1986.9월 발효된 「대한민국정부와 독일연방공화국 정부 간 과학 및 기술협력에 관한 협정」을 계기로 양국 간 과학기술 교류협력 착수
 - 동 협정체결을 계기로 에너지, 환경, 재료, 생산 및 가공공학, 정보 및 문서화 분야에서 공동연구, 과학기술자 교류, 공동세미나 개최 등의 대등한 호혜협력 관계로 전환

4.1.2 과학기술 교류협력 위원회

- 한·독 민간과학기술협력위원회 (Korean-German Non-Governmental Committee on S&T)
 - 1995.3월 대통령 독일 방문 시, 독일 과학기술 정책과 통일경험 등을 공유하고 민간차원에서의 협력증진을 위하여 설치 합의
 - 구성: 양측 각 7명의 산업계 및 연구계 민간전문가로 구성 (총 14명)
 - 위원장: 이관 前과기부장관, Hans-Juergen Warnecke 프라운호퍼 연구협회 총재
 - 사무국: 한국 산업기술진흥협회, 독일 프라운호퍼연구협회
- 개최실적
 - 1차 (1997. 6, 서울): 통독과정에서의 과학기술분야 구조조정과 시사점
 - 2차 (1998.10, 원현): 효율적 산학연 협동연구시스템
 - 3차 (1999.10, 대전): 중소기업 기술력 제고 방안

- 한·독 과학기술협력위원회 (Korean-German S&T Collaboration Committee)
 - 정부차원의 과학기술협력 창구 구축을 위해 한·독 민간 과학기술협력위원회를 「한·독 과학기술협력위원회」로 개편하여, 민간이 주도하고 정부가 함께 참여하는 과학기술협력 논의창구 마련
 - 위원장: 한국 KIST 원장 - 독일 헬름홀츠 연구협회 회장
 - 2004년부터 과학기술협력위원회와 연계하여 한·독 과학기술포럼 개최
 - 개최실적
 - 1차 (2003.12, 본): 항공우주, 핵융합, 나노기술, 환경기술 및 이공계 대학 교육 협력방안 논의
 - 2차 (2004.10, 서울): 연료전지, 신약개발, 나노, 환경 분야 협력방안 논의
 - 3차 (2005.9, 베를린): Visit KIST Award 신설
 - 4차 (2006.10, 서울): 지하수, 핵융합, 에너지, 해양극지연구 협력방안 논의
- 한·독 과학·산업기술협력위원회 (Korean-German Cooperation Committee on Science & Industrial Technology)
 - 2006.11월 한·독 과학기술장관회의 (김우식 부총리 - Annette Schavan 장관)를 통해 「한·독 과학기술협력위원회」를 정부 간 협력위원회로 격상하기로 합의
 - 韓 과기부/산자부 및 獨 교육연구부 논의를 통해 민간 (한국생산기술연구원 - 독일 프라운호퍼연구협회) 차원에서 개최되는 「한·독 산업기술협력위원회」와 「한·독 과학기술협력위원회」를 통합해 「한·독 과학·산업기술협력위원회」발족
 - 개최실적
 - 1차 (2007.12, 베를린): 한·독 과학·산업기술협력 공동선언문 서명, 신진과학자 교류사업 추진, EU ERANET 공동참여
 - 2차 (2009. 4, 베를린): 대학 간 공동연구, 클러스터 네트워크 협력방안
 - 3차 (2010. 3, 서울): 막스플랑크 한국연구소 설립, ADeKo 학술행사 지원
 - 4차 (2012.10, 서울): 대학 간 공동연구 지원과제 선정, 한국유학 독일동문 컨퍼런스 개최
 - 제5차 한·독 과학·산업기술협력위원회는 2014년 독일에서 개최 예정

4.2 한·독과학기술 교류협력 지원 프로그램

4.2.1 한·독 과학기술협력 촉진사업 (韓 미래창조과학부 - 獨 연방교육연구부)

□ 사업목적

- 양국 간 인력교류 및 학술대회 (세미나) 행사 개최를 통해 국내대학의 국제화 협력기반 조성
- 양국 간 주요 연구주제에 대해 논의할 수 있는 기회를 통해 향후 공동연구를 추진할 수 있는 발판 마련

□ 사업형태: 인력교류

□ 연구비 규모: 과제당 1,500만 원/년 (독일 연방교육연구부 대응자금 지원)

□ 지원내용: 과학기술 세미나 개최, 전문가 파견 (3개월 내), 단기 기술조사방문, 신규 파트너 섭외 및 구축 지원

□ 지원기간: 최대 2년

□ 지원 실적: 2012년까지 68개 과제에 총 10억 원 지원

<표 4-1> 연도별 지원 실적 (단위: 천 원)

구분	2007	2008	2009	2010	2011	2012	계
지원 예산	90,145	200,000	101,309	150,600	210,000	270,000	1,022,054

<표 4-2> 분야별 지원과제 접수 및 선정현황 (단위: 건)

구분	IT		BT		ET		NT		계	
	접수	선정	접수	선정	접수	선정	접수	선정	접수	선정
2007	0	0	10	5	3	1	10	5	23	11
2008	4	1	9	8	3	2	4	4	20	15
2009	4	4	3	2	2	2	1	1	10	9
2010	5	4	7	3	5	5	5	3	22	15
2011	4	2	8	5	6	2	3	1	21	10
2012	2	1	4	2	4	4	1	1	11	8
합계	19	12	41	25	23	16	24	15	107	68

4.2.2 한·독 대학 간 연계 프로그램 (韓 미래창조과학부 -獨 연방교육연구부)

- 사업목적
 - 양국 간 대학중심의 공동연구를 통해 국내대학 국제화 및 연구 경쟁력 제고
 - 대학중심의 산-학-연 공동연구 프로그램을 추진하여 다양한 분야에서 장기적으로 국제협력을 추진할 수 있는 기반 마련
- 사업형태: 산학연 공동연구 (인력교류 포함)
- 연구비 규모: 과제당 8,000만 원/년 (독일 측은 연방교육연구부가 대응자금 지원)
- 지원내용: 바이오 (뇌 연구, 제약 등), ICT, 녹색기술 (신재생에너지 포함), 로봇 등 분야에서 공동연구를 위한 소요비용 및 연구원 체재비
- 추진경과
 - 2012. 3: 사업공고 (총 23개 과제 접수)
 - 2012. 8: 선정평가 및 평가결과 양국교환
 - 2012. 9: 최종 지원과제 합의 (제4차 한·독 과학·산업기술협력위원회)
- 지원 실적: 3개 과제에 총 2.4억 원 지원

<표 4-3> 한·독 대학 간 연계 프로그램 지원과제 현황

구분	과제명	연구책임자	주관기관
생명공학	초고자장 MRI용 코일개발을 위한 한·독 공동연구 및 교육프로그램 개설	조장희	가천의대
기계공학	인쇄전자용 하이브리드 롤투롤 모듈형 제조 시스템 개발을 위한 리튬이온 전도성 이차전지용 고체 전해질 개발	신기현	건국대
도시공학	도시 유휴공간을 활용한 녹색도시 디자인 기술 개발	김광중	서울대

4.2.3 한·독 전략연구그룹 (IRTG) 촉진사업 (韓 연구재단 - 獨 연구재단)

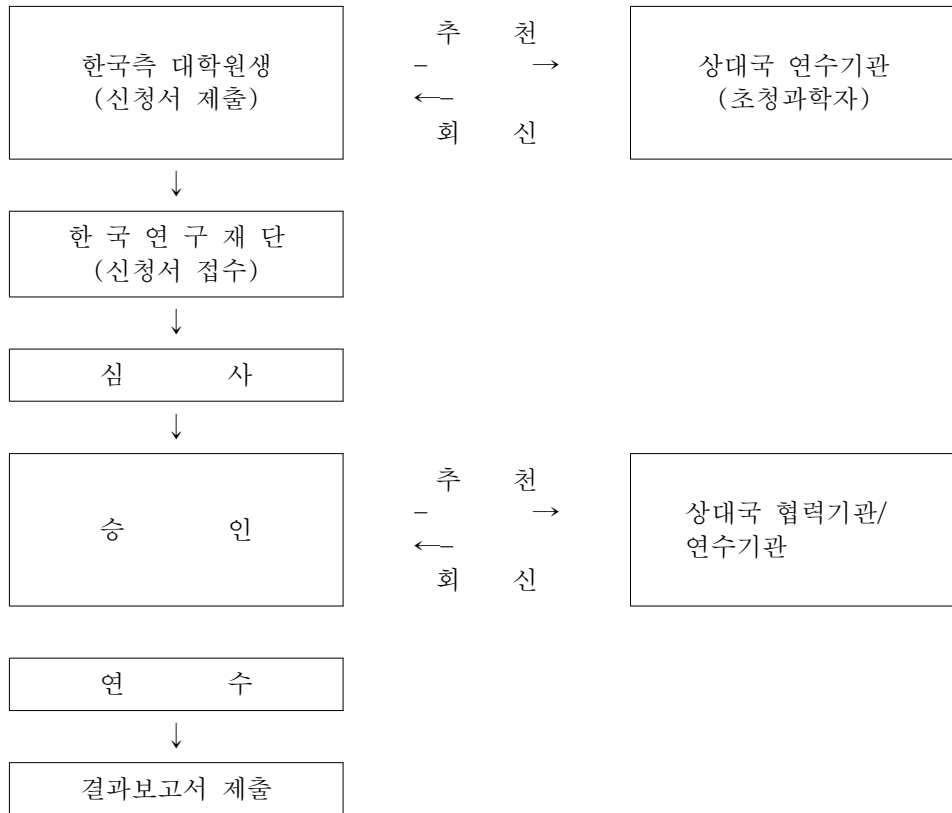
- 추진근거: 한국과학재단 - 獨 연구재단 협력각서 (2005. 9)
- 사업목적
 - 국가 핵심분야의 탁월성과 혁신성을 갖춘 연구그룹을 결성하여 세계 수준의 독일 연구그룹과 장기적인 협력 메커니즘을 통해 국가 핵심 분야 글로벌 거점 육성 및 해외 핵심 기술 국내 이전을 촉진
 - 국제 수준의 독일 연구그룹과 연구협력을 통한 차세대 신진인력 (Next-Generation Global Leaders) 조기 육성
- 지원 분야: 이공계 전 분야
- 사업 형태
 - 한국과 독일이 대학원 과정이 있는 4년제 대학교수로 구성된 연구원 (5명 이상), 박사 과정 및 박사 후 과정 (Post-Doc)이 참여하는 연구그룹을 구성
 - ※ 단 연구원은 단일 대학교 교수를 원칙으로 하고, 기타 대학교 교수 및 연구소 연구원은 협력연구원 (선택사항)으로 참여 가능
 - 협력연구를 수행하면서 박사 과정생의 연구연수 프로그램을 운영을 통하여 박사 과정 학생을 공동으로 지도하고 박사학위 수여
- 추진형태
 - 독일 측 연구자가 독일 연구재단 IRTG 사업에 신청하여 독일 측 평가에 선정된 후 독일 연구재단에서 한국 연구재단에 진행여부 의뢰
 - 한국 연구재단은 당해연도 예산 및 사업계획의 우수성을 종합적으로 검토하여 사업지원 여부 최종 결정
- 지원내용
 - 박사과정생 교육을 위한 연수프로그램 운영 및 협력연구를 위한 참여연구자 교류, 세미나 및 워크숍 개최, 여름학교 운영비 등 지원
 - 파견측: 항공비 지원
 - 초청측: 체재비, 워크숍, 컨퍼런스 및 여름학교 개최경비 지원

<표 4-4> 한·독 전략연구그룹 촉진사업 지원과제 현황 (단위: 백만 원)

구분	연구책임자 (주관연구기관)	연구기간	지원연구비 (당해년도)	비 고
광전자 소자용 자기조립 소재연구	차국헌 (서울대)	'06.10~'18.9	110	II단계 진행
산악복합지형과 생태적 이질성	강신규 (강원대)	'09.3~'13.8	45	I단계 종료

4.2.4 한·독 대학원생 하계 연수사업 (韓 연구재단 - 獨 학술교류처)

- 추진근거: 한국과학재단 - 獨 학술교류처 협력각서 (1995. 3)
- 사업목적
 - 양국 간 대학원생 (석, 박사과정)들에게 상대국의 대학 및 연구기관에서 단기연구연수 기회를 제공함으로써 대상자의 연구능력 배양
 - 파견국의 과학기술현황 및 문화 체험을 바탕으로 향후 장기적인 연구협력을 위한 기반을 조성
- 주요내용
 - 지원 분야: 자연과학, 기초의학 및 공학 전 분야
 - 연수기간: 8주 (2013년 7월 1일 ~ 2013년 8월 31일)
 - 지원범위: 항공료 (파견 측), 체재비 (접수 측)
- 지원 대상
 - 당해연도 8월말 기준 석사과정 3학기 이상 재학 중인 자, 박사과정 및 박사과정을 수료하고 박사학위 취득을 위하여 연구를 수행중인 자
 - 국내 지도교수 및 외국 초청과학자의 추천을 받은 자
- 추진일정
 - 3월: 사업공고
 - 5월: 선정평가 (연구재단 PM) 및 평가결과 개별 온라인 공지
 - 6월: 평가결과 독일 측 통보 및 파견 예정자 오리엔테이션 실시
 - 7월: 한국 측 연수자 파견 (25명) 및 독일 측 연수자 입국(5명)
 - 8월: 연수 프로그램 종료



<그림 4-1> 대학원생 하계 연수사업 추진절차도

<표 4-5> 대학원생 하계 연수사업 대상자 선정현황 (2013년 현재)

분과	수리과학	화공소재	생명과학	공학기반	전기정보	총 계
신청과제	3	7	8	4	7	29
잠정선정	3	6	7	3	6	25

□ 기대효과

- 대학 석·박사 과정에 있는 대학원생들 간 인적 네트워크 구축
 - 한국 문화를 객관적으로 파악할 수 있는 문화체험, 어학연수, 산업체 견학 등을 통해 다양한 한국문화 습득 및 친한 분위기 조성
- 신진 연구자 간 공동연구 및 방문연구 협력기반 조성 (Alumni Network 구축 등)
 - 양국 신진 연구자들에게 양자간 미래 과학기술 협력 네트워크 구축

4.2.5 한·독 신진과학자 파트너십 프로그램 (韓 연구재단 - 獨 학술교류처)

- 추진근거: 한국과학재단 - 獨 학술교류처 협력각서 (1998)
- 사업목적
 - 한국-독일 또는 한국-독일-일본의 고등학술기관 간 장기적인 학술적 교류를 통해 국가 간 파트너십 확대 도모
 - 독일(일본 포함) 연구자와 장기간 학술교류 (공동연구 또는 강의) 목적으로 협력관계를 맺은 연구그룹에게 학술교류에 소요되는 여행경비와 현지 체재비를 지원
- 지원방향
 - 지속적이고, 장기적인 교류 장려
 - 연구 초기의 젊은 신진연구자들의 주도적인 참여과제 지원
- 지원 분야: 전 학문분야
- 지원 대상: 장기적으로 한·독 (또는 한·독·일) 학술교류를 추진하려는 고등교육기관 (대학, 연구소) 소속 연구자

〈표 4-6〉 학술 진흥 및 학자금 대출 신용보증에 관한
법률시행령 제5조의 규정에 해당하는 자

연구책임자 자격	참여연구원 자격
- 대학의 교수/연구자 - 박사급 연구자(신진연구자)	- 대학의 교수/연구자 - 박사급 연구자(신진연구자) - 박사 또는 석사 과정 학생 - 2년 이상의 학부생

- 지원규모
 - 지원기간: 1년 ~ 3년 (매년 연차 평가 후 계속지원 여부 결정)
 - 지원금액: 한국 연구재단 지원액에 상응하는 금액을 독일 학술교류처가 독일 학자에게 지급
 - 한국-독일 파트너십 과제: 연간 15,000유로 (20,000천 원 이내)
 - 한국-독일-일본 파트너십 과제: 연간 25,000유로 (30,000천 원 이내)

〈표 4-7〉 한·독 신진과학자 파트너십 프로그램 지원과제 현황

구분	2010	2011	2012	2013	계
지원 과제수	1	3	2	2	8

4.3 KIST 유럽연구소

한국 공공 연구기관 최초의 해외 현지법인 연구소로 1996년 독일 자르브뤼켄에 설립된 KIST 유럽연구소는 한국 과학기술 글로벌화를 위한 중점 분야 연구 개발 활동을 수행하며, 한·EU간 협력 교두보 역할 및 유럽 진출 한국 기업의 기술개발을 위한 다양한 과학기술 국제 협력활동을 지원하고 있음.



☞ 홈페이지: <http://www.kist-europe.de/>



<그림 4-2> 유럽내 KIST 유럽연구소 입지

☞ 연구 부서

- Convergence Bioscience Group (Cellular Immunotherapy Team, Nano-medicine team)
- Nano-Engineering Group (Microfluidics Team, Magnetics Team)
- Environment & Energy Center (Convergence Environment Team, Green Technology Team)

- Cooperation & Policy Center for Future Technology (Technology Management & Policy Team, International Cooperation Team)

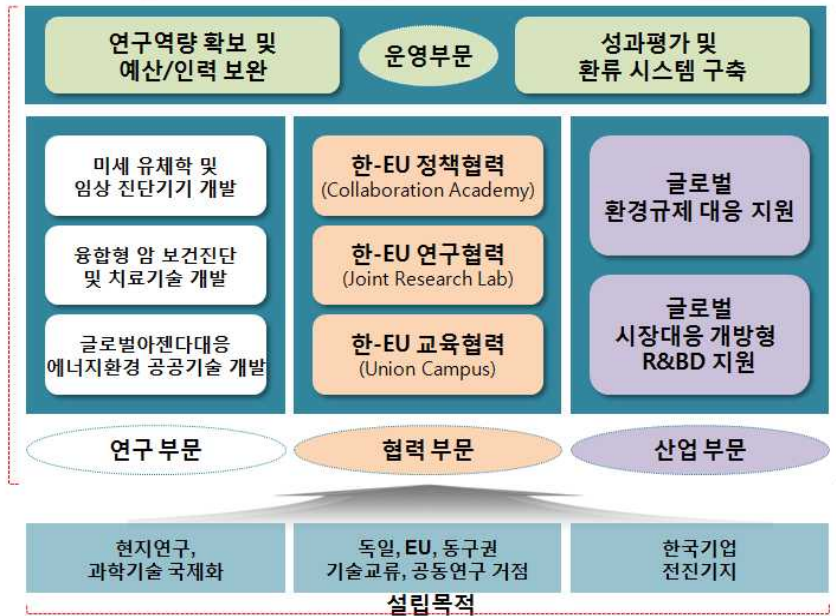
□ 개요 (2013년 9월 기준)

- 직원: 총 직원 65명 (이중 연구직 49명, 총 12개 국적)
- 기관: 2개 연구그룹, 2개 센터, 2개 지원팀
- 연간 예산: 약 70억 원 (이중 수탁연구 12억 원)
- 특허: 출원 68건, 등록 16건
- 주요 기술이전 사례
 - 강직성 척추염 진단 마커, 다이아텍 코리아(주)
 - 다중 의약품 용기 및 필터, Ursapharm 사
 - 한국형 중소형 소각로시스템, (주)동방공업
 - 냉동기가 없는 냉방시스템, (주)화인텍센추리, (주)귀뚜라미

□ 중점 연구 분야

- 나노바이오 기술 분야
 - 미세유체역학 (Microfluidics)
 - Lab-on-a-Chip
 - 면역 치료법 (Immuno Therapy)
 - 파아지 공학 (Bacteriophage Engineering)
 - 미생물 공학 (Microbiological Engineering)
 - 생체소재 물질 개발 (Biomaterial Development)
 - 자기학 (Magnetics)
- 환경 에너지 기술 분야
 - 혼합물 위해성 평가 (Prediction of Mixture Toxicity)
 - 녹조류 독성 제거 (Green Algae Treatment)
 - 나노물질 독성 평가 (Risk Assessment for Nanomaterials)
 - 글로벌 환경규제 (REACH, K-REACH)
 - 에너지 분야 (Electrochemical Energy System Development)
- 정책 협력 분야
 - 한·EU 연구개발 협력 (Korea·EU R&D Collaboration)
 - 지속 가능 기술 평가 (Sustainable Technology Assessment)
 - 스마트 빌딩 및 헬스케어 (Smart Buildings/Healthcare)
 - 웰니스 휴먼케어 (Wellness Humancare)

과학기술 글로벌화를 선도하는 현지 탁월성 연구기관으로 도약



<그림 4-3> KIST 유럽연구소 경영목표 (2013-2015년)

□ 협력 기관

- 인근 주요 연구기관의 프라운호퍼, 라이프니츠, 막스플랑크, 헬름홀츠 연구소와 협력 기반 및 네트워크 구축.
- 자를란트 대학과의 공동 연구협력 (학생, 교수 협력교류).
- 한국 공공연구기관 현지 사무소 및 독일기업 현지 랩 등 협력 협정을 통한 공동연구, 인력 및 정보 교류.
- 나노 바이오넷 (Nanobionet) 등 클러스터를 통한 협력 네트워크 구축.
- 베를린 공대, 스위스 로잔 공대, 독일 암 연구센터 등 세계적인 대학 및 연구기관과 협력 진행 중.



<그림 4-4> 자를란트 대학 연구단지내 KIST 유럽연구소 입지

4.4 재독한국과학기술자협회

1970년 초 세계 주요 과학기술 선도국에 ‘재외한국과학기술자협회’ 육성과 글로벌 과학기술 네트워크 구축을 위해 1973년 5월 6일 창립된 재독한국과학기술자협회는 회원 상호간의 인적 네트워크 구축 및 정보교류, 한-독 양국의 첨단과학기술교류 증진, 한국 과학기술 및 경제 발전에 기여할 수 있는 사업을 수행하고 있음.



VeKNI

☐ 홈페이지: <http://www.vekni.org/>

☐ 개요

- 본 협회는 12개 지역평의회, 7개 학술전문분과, 차세대 과학도 그룹, 과학문화홍보위원회, 자문위원회, 3개 특별위원회, 회장단으로 구성되며, 약 1,000여명의 회원들이 독일의 산업계, 대학, 연구소에 종사하고 있다.



<그림 4-5> 재독한국과학기술자협회 조직

□ 지역평의회, 전문분과 회원 분포 (2013년 9월 기준)

○ 아헨, 베를린, 뮌헨 지역의 회원분포가 비교적 높으며, 전공분야 분포는 기계, 재료, 에너지공학 순으로 높은 분포를 나타낸다.

<표 4-8> 지역평의회 소속 도시 및 지역별 회원분포

지역평의회	회원분포 (%)	지역평의회 소속 도시들
1 지역	15.3	Berlin, Potsdam, Cottbus
2 지역	8.3	Hamburg, Kiel, Bremen
3 지역	2.9	Braunschweig/Claustal/Göttingen/ Hannover
4 지역	5.1	Bochum, Dortmund, Duisburg, Düsseldorf, Essen
5 지역	20.5	Aachen, Bonn, Köln
6 지역	6.3	Darmstadt, Frankfurt, Heidelberg, Mainz
7 지역	5.7	Stuttgart, Tübingen
8 지역	11.7	Augsburg, München
9 지역	7.6	Erlangen, Nürnberg, Regensburg, Würzburg
10 지역	5.2	Freiburg, Karlsruhe
11 지역	4.3	Kaiserslautern, Saarbrücken
12 지역	7.1	Dresden, Leipzig

<표 4-9> 세부 전공분야별 회원 분포

전공분야	분포 (%)	전공분야	분포 (%)
생 명	10	재 료	16
전기/전자/정보통신	12	기 계	21
물리/화학/수학	13	에너지	14
환 경	13	기타	1

□ 주요 사업

- 학술회의 개최 (지역평의회, 전문분과, 종합학술세미나)
- 한-유럽 국제학술회의 개최 (EKC: EU-Korea Conference on Science and Technology)
- 최신 과학기술 정책 및 개발 동향연구
- 재독동포를 위한 과학문화홍보사업 개최 (세미나, 과학교실, 과학탐방, 과학 캠프)
- 차세대 한민족 청년 과학기술자간의 교류, 지원
- 한국 현지 사무소, 독일 대학 및 산업계와의 인력 및 정보 교류
- 모국의 과학기술 및 경제단체와의 유대강화 및 정보교류
- 16개국 재외한국과학기술자협회와의 유대강화 및 정보교류

부록

- 1. 막스플랑크 연구협회 산하 연구소**
- 2. 프라운호퍼 연구협회 산하 연구소**
- 3. 헬름홀츠 연구협회 산하 연구센터**
- 4. 라이프니츠 연구협회 산하 연구소**
- 5. 연방정부 연구소**

본 부록은 독일 주요 연구기관 별로 간략한 소개를 하였으며, 더 상세한 내용은 주어진 각연구소의 홈페이지에서 상세히 볼 수 있다.

1. 막스플랑크 연구협회 산하 연구소

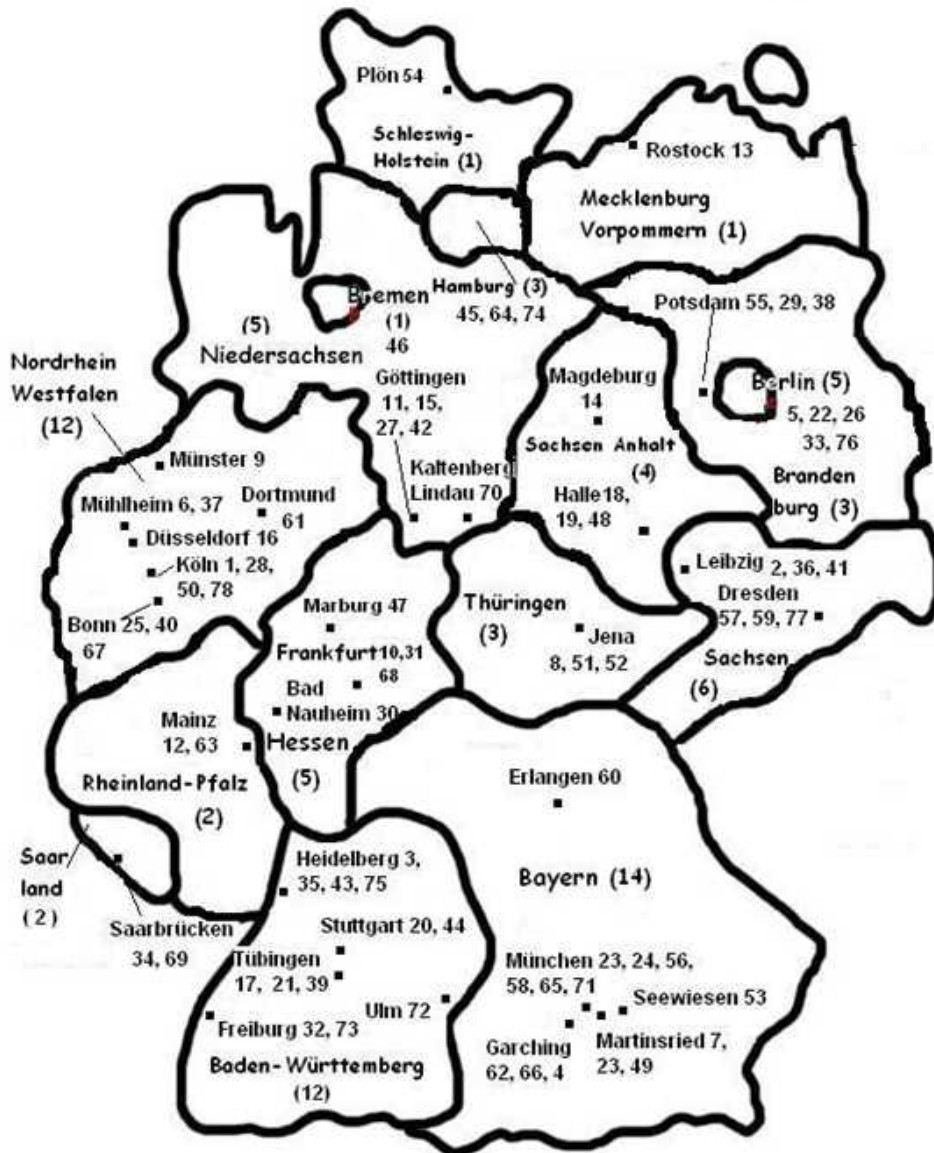
Max-Planck-Gesellschaft

Max-Planck-Gesellschaft zur Förderung
der Wissenschaften e. V. (MPG)



MAX-PLANCK-GESELLSCHAFT

Institutes of Max-Planck Society (~80)



Max Planck Institutes (78)	
1	Max Planck Institute for Biology of Ageing, Köln
2	Max Planck Institute for Evolutionary Anthropology, Leipzig
3	Max Planck Institute for Astronomy, Heidelberg
4	Max Planck Institute for Astrophysics, Garching
5	Max Planck Institute for Human Development, Berlin
6	Max Planck Institute for Chemical Energy Conversion, Mülheim an der Ruhr
7	Max Planck Institute of Biochemistry, Martinsried
8	Max Planck Institute for Biogeochemistry, Jena
9	Max Planck Institute for Molecular Biomedicine, Münster
10	Max Planck Institute of Biophysics, Frankfurt am Main
11	Max Planck Institute for Biophysical Chemistry, Göttingen
12	Max Planck Institute for Chemistry, Mainz
13	Max Planck Institute for Demographic Research, Rostock
14	Max Planck Institute for Dynamics of Complex Technical Systems, Magdeburg
15	Max Planck Institute for Dynamics and Self-Organization, Göttingen
16	Max Planck Institute for Iron Research GmbH, Düsseldorf
17	Max Planck Institute for Developmental Biology, Tübingen
18	Max Planck Research Unit for Enzymology of Protein Folding
19	Max Planck Institute for Social Anthropology, Halle (Saale)
20	Max Planck Institute for Solid State Research, Stuttgart
21	Friedrich Miescher Laboratory of the Max Planck Society, Tübingen
22	Fritz Haber Institute of the Max Planck Society, Berlin
23	Max Planck Institute for Intellectual Property and Competition Law, München
24	Max Planck Institute for Tax Law and Public Finance, München
25	Max Planck Institute for Research on Collective Goods, Bonn
26	Max Planck Institute for Molecular Genetics, Berlin
27	Max Planck Institute for the Study of Religious and Ethnic Diversity, Göttingen
28	Max Planck Institute for the Study of Societies, Köln
29	Max Planck Institute for Gravitational Physics, Potsdam-Golm,
30	Max Planck Institute for Heart and Lung Research, Bad Nauheim
31	Max Planck Institute for Brain Research, Frankfurt am Main
32	Max Planck Institute of Immunobiology and Epigenetics, Freiburg
33	Max Planck Institute for Infection Biology, Berlin
34	Max Planck Institute for Informatics, Saarbrücken
35	Max Planck Institute for Nuclear Physics, Heidelberg
36	Max Planck Institute for Human Cognitive and Brain Sciences, Leipzig
37	Max Planck Institute for Coal Research, Mülheim an der Ruhr
38	Max Planck Institute of Colloids and Interfaces, Potsdam-Golm
39	Max Planck Institute for Biological Cybernetics, Tübingen
40	Max Planck Institute for Mathematics, Bonn
41	Max Planck Institute for Mathematics in the Sciences, Leipzig
42	Max Planck Institute for Experimental Medicine, Göttingen
43	Max Planck Institute for Medical Research, Heidelberg

44	Max Planck Institute for Intelligent Systems, Tübingen and Stuttgart
45	Max Planck Institute for Meteorology, Hamburg
46	Max Planck Institute for Marine Microbiology, Bremen
47	Max Planck Institute for Terrestrial Microbiology, Marburg
48	Max Planck Institute of Microstructure Physics, Halle/Saale
49	Max Planck Institute of Neurobiology, Martinsried
50	Max Planck Institute for Neurological Research, Köln
51	Max Planck Institute for Chemical Ecology, Jena
52	Max Planck Institute of Economics, Jena
53	Max Planck Institute for Ornithology, Seewiesen, Radolfzell
54	Max Planck Institute for Evolutionary Biology, Plön
55	Max Planck Institute of Molecular Plant Physiology, Potsdam-Golm
56	Max Planck Institute for Physics, München
57	Max Planck Institute for the Physics of Complex Systems, Dresden
58	Max Planck Institute for Extraterrestrial Physics, Garching
59	Max Planck Institute for Chemical Physics of Solids, Dresden
60	Max Planck Institute for the Science of Light, Erlangen
61	Max Planck Institute of Molecular Physiology, Dortmund
62	Max Planck Institute for Plasma Physics, Garching, Greifswald
63	Max Planck Institute for Polymer Research, Mainz
64	Max Planck Institute for Comparative and International Private Law, Hamburg
65	Max Planck Institute of Psychiatry, München
66	Max Planck Institute of Quantum Optics, Garching
67	Max Planck Institute for Radio Astronomy, Bonn
68	Max Planck Institute for European Legal History, Frankfurt/Main
69	Max Planck Institute for Software Systems, Kaiserslautern, Saarbrücken
70	Max Planck Institute for Solar System Research, Katlenburg-Lindau
71	Max Planck Institute for Social Law and Social Policy, München
72	Max Planck research group on stem cell aging, Ulm
73	Max Planck Institute for Foreign and International Criminal Law, Freiburg
74	Max Planck Research Department for structural Dynamics, Hamburg
75	Max Planck Institute for Comparative Public Law and International Law, Heidelberg
76	Max Planck Institute for the History of Science, Berlin
77	Max Planck Institute of Molecular Cell Biology and Genetics, Dresden
78	Max Planck Institute for Plant Breeding Research, Köln

MAX PLANCK INSTITUTES IN GERMANY		
1	Max Planck Institute for Biology of Ageing Max-Planck-Institut für Biologie des Alterns 막스플랑크 생물 노화 연구소 Joseph-Stelzmann-Str. 9b 50931 Köln Phone +49 221 4726-0 info@age.mpg.de www.age.mpg.de	▪ Study of cells ageing during their lifetime and examination of genes and environmental factors involved in the process ▪ Employing molecular- biological and genetic techniques to explain the fundamental processes on the basis of model organisms having well known genomes and relatively short life expectancy ▪ In the long-term, basic research is expected to contribute to people being able to enjoy longer and healthier lives. ▪ Research Labs ✓ Molecular Genetics of Ageing ✓ Computational RNA Biology and Ageing ✓ Effectors and Regulation of Autophagy during Ageing ✓ Bioinformatics ✓ Mitochondrial Biology ✓ Biological Mechanisms of Ageing ✓ Skin Homeostasis and Ageing ✓ Evolutionary and Experimental Biology of Ageing
2	Max Planck Institute for Evolutionary Anthropology Max-Planck-Institut für evolutionäre Anthropologie 막스플랑크 진화 인류 연구소	▪ Investigation of the history of humankind from an interdisciplinary perspective with the help of comparative analyses of genes, cultures, cognitive abilities, languages and social systems of past and present human populations

	Deutscher Platz 6 04103 Leipzig Phone +49 341 3550-0 info@eva.mpg.de www.eva.mpg.de	as well as those of primates closely related to human beings. ▪ Departments ✓ Evolutionary Genetics ✓ Human Evolution ✓ Linguistics ✓ Primatology ✓ Developmental and Comparative Psychology ▪ Research Groups ✓ Comparative Cognitive Anthropology ✓ Plant Foods in Hominin Dietary Ecology
3	Max Planck Institute for Astronomy Max-Planck-Institut für Astronomie 막스플랑크 천문 연구소 Königstuhl 17 69117 Heidelberg Phone +49 6221 528-0 Sekretariat@mpia.de www.mpia-hd.mpg.de	▪ Deciphering the mysteries of the universe with high-tech instruments, constructing clever add-ons and detectors for telescopes and satellites which examine the light from cosmic sources according to all the laws of physics ▪ Two main curiosities: Infant stars and the birth of planetary systems ▪ The Max Planck astronomers also travel through the depths of space and time, investigating active galaxies and quasars to gain an idea of the beginning and the development of today's richly structured universe ▪ Scientific Departments ✓ Planet and Star formation ✓ Galaxies and Cosmology ▪ Technical Departments

		✓ Engineering design department ✓ Fine mechanics workshop ✓ Electronics department ✓ Instrumentation and project software ✓ Instrumentation and project management
4	Max Planck Institute for Astrophysics Max-Planck-Institut für Astrophysik 막스플랑크 천체 물리 연구소 Karl-Schwarzschild-Straße 1 85748 Garching Phone +49 89 30000-0 info@mpa-garching.mpg.de www.mpa-garching.mpg.de	▪ The numerical simulation of astrophysical systems with high-performance and ultra-high performance computers ✓ Simulation to model how galaxies and stars formed from primordial matter: how everything grew out of nothing ✓ Develop algorithms to analyse the vast amounts of data produced in ever-larger simulations and satellite missions ▪ Research on star formation and hydrodynamic phenomena – such as colliding stars, supernova explosions or matter in accretion disks around black holes ▪ Major concentrations: ✓ Stellar physics ✓ Nuclear and neutrino astrophysics ✓ Numerical hydrodynamics ✓ High energy astrophysics ✓ Accretion ✓ Galaxy formation ✓ Intergalactic medium ✓ Large-scale structure from $z=0$ to the Big Bang

		✓ Gravitational lensing effects ✓ Cosmic microwave background ✓ Quantum mechanics of atoms and molecules ✓ Astrochemistry
5	Max Planck Institute for Human Development Max-Planck-Institut für Bildungsforschung 막스플랑크 인적개발 연구소 Lentzeallee 94 14195 Berlin Phone +49 30 82406-0 webmaster@mpib-berlin.mpg.de www.mpib-berlin.mpg.de	▪ Study of human development and education ▪ Interdisciplinary projects including psychology, education, sociology and medicine, as well as history, economics, computer science and mathematics ▪ Research questions ✓ How people make effective decisions even under time pressure and information overload, which effects the institution of school has on students' development and learning processes ✓ How the interaction between behaviour and brain function changes over a person's lifespan, as well as how human emotions change in a historical context and how they have affected the course of history itself. ▪ Research Groups ✓ Affect Across the lifespan ✓ Felt Communities? Emotions in European Music Performances ✓ Reading Education and Development

6	Max Planck Institute for Chemical Energy Conversion Max-Planck-Institut für Chemische Energiekonversion (Max-Planck-Institut für bioanorganische Chemie) 막스플랑크 화학 에너지변환 연구소 Stiftstraße 34-36 45470 Mülheim an der Ruhr Phone +49 208 306-4 hentschel@mpi-muelheim.mpg.de www.cec.mpg.de	▪ Research on solar and wind energy storage in chemical compounds ▪ Investigation of energy converted into storable and usable forms, in particular searching for suitable catalysts for the chemical reactions necessary for the process ▪ Using plants as models directly producing sugar by harnessing the energy of light ▪ Enhancement of methods of electrolysis of water, with which excess electrical energy can be stored ▪ Research ✓ Heterogeneous Reactions ✓ Biophysical Chemistry ✓ Theory and Molecular Spectroscopy
7	Max Planck Institute of Biochemistry Max-Planck-Institut für Biochemie 막스플랑크 생화학 연구소 Am Klopferspitz 18a 82152 Martinsried Phone +49 89 8578-1 webmaster@biochem.mpg.de www.biochem.mpg.de	▪ Investigation of the structure of proteins and their functions – from individual molecules through to complex organisms ▪ Discovering structure of proteins by using of the latest biochemical, imaging and genetic engineering methods and their properties and the tasks they perform in the human body ▪ Signal processing and transduction, the regulation of protein breakdown and cancer evolution ▪ Research Departments ✓ Molecular Structural Biology

		✓ Structural Cell Biology ✓ Molecular Medicine ✓ Cellular Biochemistry ✓ Proteomics and Signal Transduction ✓ Cellular and Molecular Biophysics ✓ Molecular Biology
8	Max Planck Institute for Biogeochemistry Max-Planck-Institut für Biogeochemie 막스플랑크 생물 지구화학 연구소 Hans-Knöll-Straße 10 07745 Jena Phone +49 3641 57-60 kontakt@bgc-jena.mpg.de www.bgc-jena.mpg.de	▪ Research on global material cycles and the associated chemical and physical processes ▪ Seeking to understand the complex interaction between the organisms in the soil and the greenhouse gases in the atmosphere, and the influence of humans on these natural processes ▪ Work closely with the Max Planck Institutes for Meteorology in Hamburg and Chemistry in Mainz ▪ Research aims ✓ Quantifying the role of these interactions in the control of the Earth's climate in a time of increasing anthropogenic impact ✓ Developing a quantitative and predictive understanding of the regulation of processes in ecosystems and their attendant biogeochemical cycles in the face of climate change ✓ Investigating feedback mechanisms at the Earth's surface that involve vegetation, atmospheric composition and

		climate ▪ Departments ✓ Biogeochemical Processes ✓ Biogeochemical systems ✓ Biogeochemical Integration
9	Max Planck Institute for Molecular Biomedicine Max-Planck-Institut für molekulare Biomedizin 막스플랑크 분자 생의학 연구소 Röntgenstraße 20 48149 Münster Phone +49 251 835-8617 j.mueller-keuker@mpi-muenster.mpg.de www.mpi-muenster.mpg.de	▪ Investigation of the formation of cells, tissues and organs ▪ Using of molecular- biological and cell-biological methods to discover how cells exchange information, which molecules control their behaviour and what faults in the dialogue between cells cause diseases to develop ▪ Three closely intertwined areas ✓ Stem cell research – Study of generation of stem cells and their potential use of treating diseases ✓ Inflammation processes – Understanding the effects of blood poisoning ✓ Blood vessel growth aiming on identifying new targets for the development of therapies – Elucidating molecular signals regulating the development of blood vessels in the body
10	Max Planck Institute of Biophysics Max-Planck-Institut für Biophysik 막스플랑크 생물리 연구소	▪ Research focusing on investigation of the structure and function of proteins embedded in cellular membranes ▪ Characterization of protein's function by electrophysiology measuring the electric currents and

	Max-von-Laue-Straße 3 60438 Frankfurt/Main Phone +49 69 6303-0 michael.lange@mpibp-frankfurt.mpg.de www.biophys.mpg.de	voltages generated when electrically-charged atoms (ions) flow through channel proteins ▪ The techniques of molecular biology and genetic engineering assisting to understand how the olfactory system can recognize smells using a relatively small number of membrane proteins ▪ Five Departments ✓ Molecular Membrane Biology ✓ Biophysical Chemistry ✓ Structural Biology ✓ Theoretical Biophysics ✓ Molecular Neurogenetics ▪ Max Planck Research Groups ✓ Computational Structural Biology ✓ Theoretical Molecular Biophysics
11	Max Planck Institute for Biophysical Chemistry Max-Planck-Institut für biophysikalische Chemie (Karl- Friedrich- Bonhoeffer-Institut) 막스플랑크 생물물리 화학 연구소 Am Faßberg 11 37077 Göttingen Phone +49 551 201-0	▪ Research on cellular and molecular processes controlling complex life processes ▪ Work at the interface between biology, chemistry and physics: Development of techniques to obtain insight into the world of the molecules ▪ Investigation of cells, organelles and proteins with high-resolution microscopes, NMR spectrometers, electron microscopes and ultrahigh-performance computers ▪ Departments ✓ Genes and Behavior ✓ Cellular Logistics

	ehoelsc@gwdg.de www.mpibpc.mpg.de	✓ NMR-based Structural Biology ✓ Theoretical and Computational Biophysics ✓ Molecular Cell Biology ✓ NanoBiophotonics ✓ Molecular Developmental Biology ✓ Neurobiology ✓ Cellular Biochemistry ✓ Physical Biochemistry ✓ Dynamics at Surfaces ▪ Max Planck Research Groups ✓ Nanoscale Spin Imaging ✓ Sleep and Waking ✓ Biological Micro- and Nanotechnology ✓ Chromatin Biochemistry ✓ Nucleic Acid Chemistry ✓ Gene Expression and Signaling
12	Max Planck Institute for Chemistry Max-Planck-Institut für Chemie (Otto-Hahn-Institut) 막스플랑크 화학 연구소 Joh.-Joachim-Becher-Weg 27 55128 Mainz Phone +49 6131 305-0 pr@mpch-mainz.mpg.de www.mpic.de	▪ Departments ✓ Atmospheric Chemistry: Focusing on photo-oxidation mechanisms ✓ Biogeochemistry: Experimental studies on the exchange of trace gases and aerosols between the biosphere, atmosphere and hydrosphere ✓ Particle Chemistry: Investigation of chemical and physical processes determining cloud formation ✓ Multiphase Chemistry: Investigation of chemical reactions, transport processes and transformations between

		different phases or states of matter ▪ Four independent research groups ✓ Satellite remote sensing ✓ ORCAS : investigation of the formation of climate-relevant volatile organic substances and their cycle ✓ Reactive nitrogen compounds in tropical environments ✓ Theoretical atmospheric chemistry (modelling)
13	Max Planck Institute for Demographic Research Max-Planck-Institut für demografische Forschung 막스플랑크 인구 연구소 Konrad-Zuse-Straße 1 18057 Rostock Phone +49 381 2081-0 info@demogr.mpg.de www.demogr.mpg.de	▪ Investigation of the structure and dynamics of populations ▪ Exploration of political relevance: demographic change, aging, fertility, redistribution of work ▪ One of the largest demographic research bodies in Europe ▪ Publishing Online Journal: "Demographic Research" ▪ Six Laboratories: ✓ Demographic Data ✓ Economics and Social Demography ✓ Evolutionary biodemography ✓ Historical Demography ✓ Statistical Demography ✓ Survival and Longevity ▪ Two Max Planck Research Groups: ✓ Modelling the evolution of aging ✓ Lifecourse dynamics and demographic change ▪ Research Group International migration

14	Max Planck Institute for Dynamics of Complex Technical Systems Max-Planck-Institut für Dynamik komplexer technischer Systeme 막스플랑크 복잡기술시스템 연구소 Sandtorstraße 1 39106 Magdeburg Phone +49 391 6110-0 secretary@mpi-magdeburg.mpg.de www.mpi-magdeburg.mpg.de	▪ Analysis and synthesis, the design and control of processes in chemical and bio-engineering ▪ Investigation of both biological and technical processes. ▪ Development of mathematical models and new processing concepts having significantly improved efficiency Interdisciplinary research structure: ▪ Processing Engineering: ✓ Physical and Chemical Fundamentals of Process Engineering(PCF) ✓ Portable Energy Systems(PoES) ✓ Experimental Systems Biology(ESB) ✓ Bioprocesses Engineering(BPE) ▪ System Engineering ✓ Molecular Simulations and Design (MSD) ✓ Process Systems Engineering (PSE) ✓ Process Synthesis and Process Dynamics (PSD) ✓ Analysis and Redesign of Biological Networks (ARB) ▪ Computational Methods and Systems Theory ✓ Computational methods in Systems and control Theory (CSC) ✓ Systems and Control Theory (SCT)
----	---	--

15	Max Planck Institute for Dynamics and Self-Organization Max-Planck-Institut für Dynamik und Selbstorganisation 막스플랑크 자기조직 연구소 Am Fassberg 17 37077 Göttingen Phone +49 551 5176-0 presse@ds.mpg.de www.ds.mpg.de	▪ Research on the natural open dynamical systems to self-organize (e.g. turbulence in clouds, neuronal fireworks in the brain, the physics of individual cells and the flow of water and oil through porous stone) ▪ Investigation of the systems holding many individual systems combined to form a whole, the dynamics of which cannot necessarily be identified through the behaviour of the individual systems ▪ Scale of system: from clusters of galaxies to cellular and subcellular level ▪ Departments ✓ Nonlinear Dynamics ✓ Fluid Dynamics, Pattern Formation and Nanobiocomplexity ✓ Dynamics of Complex Fluids ▪ Max Planck Research Groups ✓ Droplets, Membranes and Interfaces ✓ Biological Physics and Evolutionary Dynamics ✓ Complex Dynamics and Turbulence ✓ Physics of Biological Organization ✓ Biomedical Physics ✓ Network Dynamics
16	Max-Planck-Institute for Iron Research Max-Planck-Institut für	▪ Developing new grades of steel that can make car bodies even safer and give car designers greater freedom.

	Eisenforschung 막스플랑크 철강 연구소 Max-Planck-Straße 1 40237 Düsseldorf Phone +49 211 6792-0 mpi@mpie-duesseldorf.mpg.de www.mpie.de	▪ Cooking up and testing new alloys in a lab, reminiscent of a small steel plant ▪ Investigation of preventing corrosion ▪ Research is not restricted to iron and steel it also focus new alloys, intermetallic phase (titanium alloys) ▪ Search for such new materials and development of methods to simulate the behaviour of unknown alloys on the computer ▪ improved understanding of the complex physical processes and chemical reactions of materials ▪ Development of new high-performance materials with outstanding physical and mechanical properties for high-tech structural and functional components ▪ Departments ✓ Computational Materials Design ✓ Interface Chemistry and Surface Engineering ✓ Microstructure Physics and Alloy Design ✓ Structure and Nano- / Micromechanics of Materials ✓ High Temperature Materials
17	Max Planck Institute for Developmental Biology Max-Planck-Institut für	▪ Research on the development and evolution of animals and plants ▪ Study of a fully functioning organism developing from a

	Entwicklungsbiologie 막스플랑크 발생생물학 연구소 Spemannstraße 35 72076 Tübingen Phone +49 7071 601-350 Info@tuebingen.mpg.de www.eb.tuebingen.mpg.de	fertilised egg cell and genes ▪ Analysis of the role of developmental processes in the emergence of new species, and examination of the evolution of proteins ▪ Departments ✓ Protein Evolution ✓ Biochemistry ✓ Genetics ✓ Evolutionary Biology ✓ Cell Biology ✓ Molecular Biology ▪ Research Groups ✓ Structural biology of rRNA localization ✓ Machine learning & computational biology ✓ Energized import across the bacterial outer membrane ✓ Specificity in signaling networks ✓ Computational structural biology ✓ Protein Design ✓ Systems biology of development ✓ Neurobiology of marine zooplankton ✓ Evolutionary dynamics and biophysics ✓ Extracellular lipid signaling in development ✓ NMR spectroscopy of large complexes ✓ Mechanisms of ubiquitin-dependent cell signaling
--	--	---

18	Max Planck Research Unit for Enzymology of Protein Folding Max-Planck-Forschungsstelle für Enzymologie der Proteinfaltung 막스플랑크 단백질 폴딩효소 연구단 Weinbergweg 22 06120 Halle/Saale Phone +49 345 552-2801 niephagen@enzyme-halle.mpg.de	▪ Research on the structure and function of proteins ▪ The study of the amino acid chains capable of unfolding themselves in such a way as to afford proteins their correct spatial structure and the study of special proteins supporting folding process. ▪ Molecular-biological and genetic tests to understand the role of protein folding in signal transduction in cells and the development of diseases
19	Max Planck Institute for Social Anthropology Max-Planck-Institut für ethnologische Forschung 막스플랑크 사회인류학 연구소 Advokatenweg 36 06114 Halle/Saale Phone +49 345 2927-0 webmaster@eth.mpg.de www.eth.mpg.de	▪ The comparative analysis of social change; Primarily in this domain that its researchers contribute to anthropological theory, and many programmes also applied significance and political topicality ▪ Fieldwork on almost all projects ▪ Departments ✓ Law & Anthropology ✓ Resilience and Transformation in Eurasia ✓ Integration and Conflict ▪ Research Unit ✓ Siberian Studies Centre
20	Max Planck Institute for Solid State Research Max-Planck-Institut für Festkörperforschung	▪ Research on solid state materials include metals, ceramics and even crystals of organic molecules ▪ Study of electrical, mechanical, and magnetic properties influenced by

	막스플랑크 고체물리 연구소 Heisenbergstraße 1 70569 Stuttgart Phone +49 711 689-0 www@fkf.mpg.de www.fkf.mpg.de	the structures of materials ▪ Research focus on solids at the nanoscale ▪ Departments ✓ Solid State Spectroscopy ✓ Nanoscale Science ✓ Low Dimensional Electron Systems ✓ Physical Chemistry of Solids ✓ Solid State Quantum Electronics ✓ Quantum Many-Body Theory ✓ Quantum Materials ▪ Research Groups ✓ Theory of Semiconductor Nanostructures ✓ Organic Electronics ✓ Ultrafast Nanooptics ✓ Dynamics of Nanoelectronic Systems ✓ Nanochemistry ✓ Solid State Nanophysics ✓ Nanoscale Functional Heterostructures ✓ Tunneling Spectroscopy of Strongly Correlated Electron Materials
21	Friedrich Miescher Laboratory of the Max Planck Society Friedrich-Miescher-Laboratorium für biologische Arbeitsgruppen (FML) 막스플랑크 연구협회	▪ Founded to offer highly qualified junior scientists in the area of biology an opportunity to establish independent research groups and pursue their own line of research within a five-year period ▪ A part of the Max Planck Campus in Tübingen

	프리드리히 미셔 연구실 Spemannstraße 39 72076 Tübingen Phone +49 7071 601-460 www.fml.tuebingen.mpg.de	▪ Closely tied with the neighbouring Max Planck Institutes for Developmental Biology and Biological Cybernetics ▪ Current groups ✓ Molecular networks controlling chromosome segregation ✓ Structural Plant Biology ✓ Molecular Mechanisms of Adaptive Divergence and Speciation ✓ The molecular and genomic basis of adaptation
22	Fritz Haber Institute of the Max Planck Society Fritz-Haber-Institut der Max-Planck-Gesellschaft 막스플랑크협회 프리츠 하버 연구소 Faradayweg 4-6 14195 Berlin Phone +49 30 8413-30 fhi@fhi-berlin.mpg.de www.fhi-berlin.mpg.de	▪ Scientists look at chemistry from a physical perspective. ▪ Research on main characteristics of atoms, molecules and electrons to explain the behaviour of these particles in chemical reactions ▪ Research on influence of surface structure to chemical reactions (catalyst application) ▪ Departments ✓ Inorganic Chemistry ✓ Chemical Physics ✓ Molecular Physics ✓ Physical Chemistry ✓ Theory
23	Max Planck Institute for Intellectual Property and Competition Law Max-Planck-Institut für	▪ Found in 1966 as the Institute for Foreign and International Patent, Copyright and Competition Law <u>Research Fields</u> ▪ Intellectual Property and Competition

	Immaterialgüter- und Wettbewerbsrecht 막스플랑크 국제특허, 지적소유권, 경쟁법 연구소 Marshallplatz 1 80539 München Phone +49 89 24246-0 sylvia.kortuem@ip.mpg.de www.ip.mpg.de	Law ✓ The social contribution and legitimacy of intellectual property law ✓ Intellectual property law and competition law – between the marketplace and regulation ✓ The coherence of intellectual property law with competition policy ✓ Promotion of innovation through intellectual property law and competition law ✓ Intellectual property law and competition law in the European Union ✓ Intellectual property law and competition law in a global legal order ✓ Enforcement of rights ✓ The methodological bases of antitrust law ▪ Munich Center for Innovation and Entrepreneurship Research ✓ IPR Systems and Innovation ✓ Science, Research and Innovation Policies ✓ Innovation Management ✓ Culture, Institutions and Innovation ✓ Entrepreneurship and Innovation ✓ Innovation Motives and Behavior
--	--	---

24	Max Planck Institute for Tax Law and Public Finance Max-Planck-Institut für Steuerrecht und Öffentliche Finanzen 막스플랑크 세법 및 공공금융 연구소 Marshallplatz 1 80539 München Phone +49 89 24246-0 brigitte.engel@tax.mpg.de www.tax.mpg.de	▪ Pure research Unit ▪ An interdisciplinary research center focusing on national and international taxation from a legal and an economic perspective ▪ Departments and Research Fields ✓ Public Economics: Tax Incidence, International and Federal Tax Competition, Fiscal Policy, Political Economy of Taxation and Redistribution ✓ Business and Tax Law: Tax Law, Accounting, Corporate Law and Securities Regulation, Fundamentals of Private Law
25	Max Planck Institute for Research on Collective Goods Max-Planck-Institut zur Erforschung von Gemeinschaftsgütern 막스플랑크 공공재 연구소 Poppelsdorfer Allee 45 53115 Bonn Phone +49 228 91416-0 webmaster@coll.mpg.de www.coll.mpg.de	▪ Research on goods that the markets have some difficulty in dealing with – Collective goods (e.g. air, water and soil, physical and virtual networks, infrastructures and the systemic effects of financial transactions) ▪ Research on Collective Goods addresses questions from an interdisciplinary perspective that combines economics, law and psychology. ▪ Research started with applications from environmental problems, currently focused on antitrust, regulation, and financial stability ▪ Researches ✓ Public goods and welfare

		economics ✓ Behaviorally informed design ✓ Network industries and financial stability
26	Max Planck Institute for Molecular Genetics Max-Planck-Institut für molekulare Genetik 막스플랑크 분자유전 연구소 Innesträße 63-73 14195 Berlin Phone +49 30 8413-0 info@molgen.mpg.de www.molgen.mpg.de	▪ Research on genome analysis of man and other organisms to contribute to a global understanding of the biological processes in the organism, and to elucidate the mechanism behind human diseases ▪ The overall goal to gain new insights into the development of diseases on a molecular level, and to contribute to the development of cause-related new medical treatments ▪ Departments and research interests ✓ Developmental Genetics: systematic functional analysis for understanding developmental mechanisms ✓ Vertebrate Genomics: Development and application of concepts and techniques for the systematic analysis of structure and function of the human genome and the genomes of model organisms ✓ Human Molecular Genetics: search for disease genes and their biological function ✓ Computational Molecular Biology: analysis of sequencing and functional genomics data

27	Max Planck Institute for the Study of Religious and Ethnic Diversity Max-Planck-Institut zur Erforschung multireligiöser und multiethnischer Gesellschaften 막스플랑크 종교·인종문화 연구소 Hermann-Föge-Weg 11 37073 Göttingen Phone +49 551 4956-0 info@mmg.mpg.de www.mmg.mpg.de	▪ Multi-disciplinary study of diversity in historical and contemporary societies, particularly concerning ethnic and religious forms and dynamics – Aimed at theoretical development ▪ Departments and research interests ✓ Religious Diversity: the empirical and comparative study of religious actors, movements, and institutions in Asian societies ✓ Socio-Cultural Diversity: comparative empirical investigation and theoretical development surrounding various modes and manifestations of migration-driven diversity ✓ Max Planck Fellow Group – "Governance of Cultural Diversity"
28	Max Planck Institute for the Study of Societies Max-Planck-Institut für Gesellschaftsforschung 막스플랑크 사회 연구소 Paulstraße 3 50676 Köln Phone +49 221 2767-0 info@mpi-fg-koeln.mpg.de www.mpi-fg-koeln.mpg.de	▪ Advanced basic research aimed at developing an empirically based theory of the social and political foundations of modern economies ▪ Interested in the interrelationship between economic, social and political processes ▪ Project Areas ✓ Sociology of Markets ✓ Institutional Change in Contemporary Capitalism ✓ Research Group on the Political Economy of European Integration ✓ Research Group on Institution Building across Borders

		✓ Governance of Global Structures ✓ Theories and Methods ✓ IMPRS–SPCE Doctoral Program: Dissertation Projects
29	Max Planck Institute for Gravitational Physics Max–Planck–Institut für Gravitationsphysik (Albert–Einstein–Institut) 막스플랑크 중력 물리 연구소 (알버트 아인슈타인 연구소) Am Mühlenberg 1 14476 Potsdam Phone +49 331 567–70 office@aei.mpg.de www.aei-potsdam.mpg.de Teilinstitut Hannover Callinstraße 38 30167 Hannover Phone +49 511 762–2356 office-hannover@aei.mpg.de www.aei.mpg.de/hannover-de	▪ Research aimed at investigating Einstein’s relativity and beyond: mathematics, quantum gravity, astrophysical relativity, gravitational wave astronomy, data analysis and cosmology ▪ Departments ✓ Astrophysical relativity ✓ Quantum gravity and Unified Theories ✓ Laser interferometry and gravitational wave astronomy ✓ Observational relativity and cosmology
30	Max Planck Institute for Heart and Lung Research Max–Planck–Institut für Herz–und Lungenforschung (W. G. Kerckhoff–Institut) 막스플랑크 생리 임상연구소	▪ Study of the structure and workings of the heart, blood vessels and lungs to contribute to a better understanding of diseases in these organs and in developing of possible treatments ▪ Stem cells – another important field of research for the Institute.

	Parkstraße 1 61231 Bad Nauheim Phone +49 6032 705-1 webmaster@mpi-bn.mpg.de www.mpi-bn.mpg.de/de	▪ Departments and research interests ✓ Cardiac Development and Remodelling: exploring the molecular basics of heart development and cardiac diseases and to investigate cardiac regeneration and repair processes ✓ Pharmacology: basic molecular mechanisms of cellular signaling pathways ✓ Developmental Genetics: the formation, function and regeneration of several vertebrate organs including the cardiovascular system(zebrafish) and lungs (mouse) ✓ Lung Development and Remodelling: a translational research back- ground and investigates genesis of lung diseases ▪ Independent Research Groups ✓ Developmental Cardiogenetics and Signal Transduction ✓ Origin of Cardiac Cell Lineages ✓ Lung Cancer Epigenetics ✓ Angiogenesis & Metabolism Laboratory ✓ Laboratory for Cell Polarity and Organogenesis
31	Max Planck Institute for Brain Research	▪ Fundamental interdisciplinary researches and scientific training focused on understanding the brain

	Max-Planck-Institut für Hirnforschung 막스플랑크 뇌 연구소 Deutschordenstraße 46 60528 Frankfurt/Main Phone +49 69 96769-0 webmaster@brain.mpg.de www.brain.mpg.de	▪ Study of the human brain with non-invasive methods and gain fundamental insights by the study of less complex nerve systems ▪ Measurement of the nerve systems process sensory input, how these experiences are stored, and what response behaviour results ▪ The studies apply molecular biological, genetic and electrophysiological methods. The motivation behind these studies is to unravel the neural mechanisms that form the basis of normal and pathological behaviour. ▪ Synaptic Plasticity, Neural Systems and Coding
32	Max Planck Institute of Immunobiology and Epigenetics Max-Planck-Institut für Immunbiologie und Epigenetik 막스플랑크 면역생물학 연구소 Stübeweg 51 79108 Freiburg Phone +49 761 5108-0 postmaster@immunbio.mpg.de www.immunbio.mpg.de	▪ Interdisciplinary researches in the scope of modern immunobiology and developmental biology, the evolutionary origin of the immune system, the development of the lymphoid organs, signaling through antigen receptor complexes, host-pathogen interactions, developmental signaling pathways, regulation of gene expression and chromatin structure, cell-cell interactions, and cell differentiation ▪ Fields of independent research groups ✓ Chromatin Regulation ✓ Developmental Immunology ✓ Cellular & Molecular Immunology

		✓ Epigenetics ✓ Molecular Embryology ✓ Molecular Immunology
33	Max Planck Institute for Infection Biology Max-Planck-Institut für Infektionsbiologie 막스플랑크 감염생물학 연구소 Schumannstraße 21/22 10117 Berlin Phone +49 30 28460-0 sek@mpiib-berlin.mpg.de www.mpiib-berlin.mpg.de	▪ Research on the impact of pathogens on the organism – focused on the causes of malaria, tuberculosis, serious gastro-intestinal diseases (such as stomach cancer) and influenza ▪ Development of innovative vaccines and drugs ▪ Departments ✓ Immunology ✓ Molecular Biology ✓ Cellular Microbiology ✓ Parasitology ✓ Vector Biology ✓ Molecular Immunology ✓ Systems Infection Biology ✓ Virology and Immunology ✓ Lymphocyte Development
34	Max Planck Institute for Informatics Max-Planck-Institut für Informatik 막스플랑크 정보 연구소 Stuhlsatzenhausweg 85 66123 Saarbrücken Phone +49 681 9325-0 mpi@mpi-sb.mpg.de www.mpi-sb.mpg.de	▪ Research concern: the issue of how we can come to grips with computer systems, and how we can avoid information overload in the modern-day flood of data ✓ How algorithms and programs work ✓ How complex processes can be simplified ✓ How we can use the abundance of available data to receive automatic answers from computers to the diverse

		questions we face ▪ Departments ✓ Algorithms and Complexity ✓ Computer Vision and Multimodal Computing ✓ Computational Biology and Applied Algorithmics ✓ Computer Graphics ✓ Databases and Information Systems ▪ Research Groups ✓ Computational Genomics and Epidemiology ✓ Automation of Logic ✓ Ontologies
35	Max Planck Institute for Nuclear Physics Max-Planck-Institut für Kernphysik 막스플랑크 핵물리 연구소 Saupfercheckweg 1 69117 Heidelberg Phone +49 6221 516-0 mpik@mpi-hd.mpg.de www.mpi-hd.mpg.de	▪ Experimental and theoretical basic research in two interdisciplinary research fields: ✓ Crossroads of particle physics and astrophysics (astroparticle physics) ✓ Many-body dynamics of atoms and molecules (quantum dynamics) ▪ Research Fields and interests ✓ Astroparticle physics: The high-energy Universe, The origin of matter ✓ Quantum dynamics: Trapped Ions for highest precision, Imaging the microcosm, Exploring the extremes

36	Max Planck Institute for Human Cognitive and Brain Sciences Max-Planck-Institut für Kognitions- und Neurowissenschaften 막스플랑크 인지 신경과학 연구소 Stephanstraße 1a 04103 Leipzig Phone +49 341 9940-00 info@cbs.mpg.de www.cbs.mpg.de	▪ Research on human cognitive abilities and cerebral processes, with a focus on the neural basis of brain functions ▪ Perception, planning, and generation of cognitive abilities and processes, and analysis of the interaction and common functional bases of their production and perception ▪ Research focuses on plastic changes in the human brain and the influence to cognitive abilities, and the neuronal and hormonal basis of ‘modern diseases’ (e.g. blood pressure and obesity) ▪ Departments ✓ Neurology ✓ Neuropsychology ✓ Social Neuroscience ✓ Neurophysics ▪ Research Groups ✓ Control of behavioural adaptation ✓ Neural Mechanisms of human communication ✓ Neuroanatomy & connectivity ✓ Brain modes ✓ Neural bases of intonation in speech ✓ Early social development ✓ Auditory cognition
37	Max Planck Institute for Coal Research	▪ Basic research in the catalytic transformation of compounds and materials with the highest degree of

	Max-Planck-Institut für Kohlenforschung 막스플랑크 석탄 연구소 Kaiser-Wilhelm-Platz 1 45470 Mülheim an der Ruhr Phone +49 208 306-1 weidenthaler@mpi-muelheim.mpg.de www.kofo.mpg.de	chemo-, regio- and stereoselectivity under conditions which maximize efficient use of natural resources ▪ Departments ✓ Organic Synthesis ✓ Homogeneous Catalysis ✓ heterogeneous Catalysis ✓ Organometallic Chemistry ✓ Theoretical Chemistry
38	Max Planck Institute of Colloids and Interfaces Max-Planck-Institut für Kolloid- und Grenzflächenforschung 막스플랑크 콜로이드 계면 연구소 Am Mühlenberg 1 14476 Potsdam Phone +49 331 567-90 www@mpikg-golm.mpg.de www.mpikg.mpg.de	▪ Interdisciplinary approach combining chemical synthesis and biomimetic materials science with physical analysis and characterization, and theoretical modelling ▪ Investigation of The nano- and microstructures built up from special, even smaller molecules by means of “self assembly” to construct ordered structures ▪ Understanding the function of these structures to identify the causes of certain diseases that occur when the folding of membranes or the transport of materials in cells fails to work properly ▪ Departments ✓ Biomaterials: Nano- and microstructures built up hierarchically (e.g. bone, teeth, and seashells as well as in plants and their cell walls); Using

		microfocussed synchrotron radiation to determine the structure and the structure–function relationships of natural materials ✓ Biomolecular Systems: Synthesis and design of sugar molecules and carbohydrates with well-defined and adjusted architectures ✓ Interfaces: Nanostructures via self organization of monolayers of organic molecules and multilayers of positively and negatively charged polymers ✓ Colloid Chemistry: macromolecules used in order to construct mesoscopic compound systems and hybrid materials ✓ Theory & Bio-Systems: four experimental departments complemented by theoretical investigations in the department
39	Max Planck Institute for Biological Cybernetics Max-Planck-Institut für biologische Kybernetik 막스플랑크 생물인공지능 연구소 Spemannstraße 38 72076 Tübingen Phone +49 7071 601–561	▪ Study of signal and information processing in the brain: Learning, perception and cognitive processes ▪ Experimental, theoretical and methodological approaches on fundamental topics of perception ▪ Departments ✓ Human Perception, Cognition and Action ✓ High-Field Magnetic Resonance ✓ Physiology of Cognitive

	holger.fischer@tuebingen.mpg.de www.kyb.tuebingen.mpg.de	Processes ▪ Research Groups ✓ Sensorimotor Learning and Decision-Making ✓ Neural Population Imaging ✓ Computational Neuroanatomy ✓ MR Spectroscopy and Ultra High Field Methodology ✓ Neural Computation and Behavior
40	Max Planck Institute for Mathematics Max-Planck-Institut für Mathematik 막스플랑크 수학 연구소 Vivatsgasse 7 53111 Bonn Phone +49 228 402-0 dalitz@zib.de www.mpim-bonn.mpg.de	▪ A research institute for pure mathematics ▪ Working Areas ✓ Algebraic Groups ✓ Arithmetic Geometry ✓ Number Theory ✓ Representation Theory ✓ Algebraic and Complex Geometry ✓ Differential Geometry and Topology ✓ Algebraic Topology ✓ Global Analysis ✓ Non-Commutative Geometry ✓ Dynamical Systems ✓ Mathematical Physics
41	Max Planck Institute for Mathematics in the Sciences Max-Planck-Institut für Mathematik in den Naturwissenschaften 막스플랑크 자연과학 수학 연구소	▪ Areas of work ✓ Numerical solution of partial differential equations and integral equations, multi-grid methods, and boundary element methods ✓ Complex systems and their mathematical analysis, in particular in neurobiology and cognition, biology, and economic and social systems

	Inselstraße 22 04103 Leipzig Phone +49 341 9959-50 webmaster@mis.mpg.de www.mis.mpg.de	✓ Geometric methods, nonlinear analysis, Riemannian and Kähler geometry, calculus of variations, theoretical physics ✓ Information theory, dynamical systems, network analysis ✓ Philosophy and history of science ✓ Pattern formation, energy landscapes, and scaling laws
42	Max Planck Institute for Experimental Medicine Max-Planck-Institut für experimentelle Medizin 막스플랑크 실험의학 연구소 Hermann-Rein-Straße 3 37075 Göttingen Phone +49 551 3899-0 webadmin@em.mpg.de www.em.mpg.de	▪ The research focuses on neuroscience ▪ Research activities ranging from basic molecular analyses of neuronal processes to clinical studies on novel therapies of neurological and psychiatric disorders in patients ▪ The central aim of studies: understand basic molecular and cellular processes in brain function, to analyze their pathological dysfunction in psychiatric and neurological diseases, and ultimately to develop novel therapies for these disorders ▪ Research Groups ✓ Translational Molecular Imaging ✓ Molecular Neurobiology ✓ Clinical Neuroscience ✓ Theoretical Neuroscience ✓ Neurogenetics ✓ Neurophysiology Group ✓ Gene Expression ✓ Somatosensory Signaling

		✓ Molecular and Translational Neurology ✓ Molecular Biology of Neuronal Signals
43	Max Planck Institute for Medical Research Max-Planck-Institut für medizinische Forschung 막스플랑크 의학 연구소 Jahnstraße 29 69120 Heidelberg Phone +49 6221 486-0 ramon@mpimf-heidelberg.mpg.de www.mpimf-heidelberg.mpg.de	▪ Works on fundamental biological issues of long-term medical significance ▪ Main areas of research: Neurophysiology and the complex chemical reactions in living cells ▪ Departments ✓ Molecular Neurobiology: the analysis and altering of mouse genes that are responsible for rapid signaling in the brain ✓ Biomedical Optics: the activity of groups of nerve cells in tissue preparations and in laboratory animals with the use and continued development of multiquantum microscopy ✓ Biomolecular Mechanisms: establishing the molecular basis of model reactions, using the methods of biophysics and structural biology ▪ Max Planck Research Groups ✓ Behavioural Neurophysiology: understanding how complex behaviour emerges from the properties of molecules, cells and ensembles of cells ✓ Developmental Genetics of the Nervous System: understanding

		the molecular mechanism of neuronal circuit formation by studying the development of the hypothalamus
44	Max Planck Institute for Intelligent Systems Max-Planck-Institut für Intelligente Systeme 막스플랑크 지능시스템 연구소 Heisenbergstraße 3 70569 Stuttgart Phone +49 711 689-0 chefredakteur@mf.mpg.de www.mpi-stuttgart.mpg.de www.is.mpg.de Standort Tübingen Spemannstraße 41 72076 Tübingen Phone +49 7071 601 551 chefredakteur@mf.mpg.de www.is.mpg.de	▪ Basic research and development of intelligent systems in three sub-areas: perception, learning, and action ▪ Research expertise in the areas of computer science, material science and biology ▪ Having a high potential for practical applications in robotics, medical technology, and innovative technologies based on new materials Stuttgart site ▪ Departments ✓ Theory of Inhomogeneous Condensed Matter ✓ Low-Dimensional and Metastable Materials ✓ Phase Transformations, Thermodynamics and Kinetics ✓ Modern Magnetic Systems ✓ New Materials and Biosystems ▪ Research Groups ✓ Soft Matter ✓ Micro, Nano and Molecular Systems ✓ Membrane Biophysics ✓ Non-equilibrium Statistical Physics ✓ Smart Nanoplasmonics for

		Biology and Chemistry ✓ Biomolecular Hydrogels ✓ Electrical Interfacing of Semiconductors and Living Cells Tübingen site ▪ Departments ✓ Perceiving Systems ✓ Autonomous Motion ✓ Empirical Inference ▪ Research Group ✓ Machine Learning and Computational Biology
45	Max Planck Institute for Meteorology Max-Planck-Institut für Meteorologie 막스플랑크 기상 연구소 Bundesstraße 53 20146 Hamburg Phone +49 40 41173-0 annette.kirk@zmaw.de www.mpimet.mpg.de	▪ Intellectual challenge due to the complexity, multiplicity, and interconnectedness of the climate system itself ▪ Studying how physical, chemical and biological processes and human behaviour contribute to global and regional climate changes ▪ Development of numerical models and measurement methods to explain the natural variability of the atmosphere, the oceans and the biosphere ▪ Assessment of the influence of land use changes, industrial development, urbanization and other human influences ▪ Collaboration with the Max Planck Institutes in Jena and Mainz, research on the chemical and biological factors that determine the concentrations of greenhouse and

		other trace gases in the atmosphere, and how they interact with the terrestrial and marine biospheres. ▪ Departments ✓ The Atmosphere in the Earth System: focus on the general circulation of the atmosphere, and its role in Earth System dynamics ✓ The Land in the Earth System: investigation of the development of the mutual interactions between land surface, climate, and mankind in the past and in the future ✓ The Ocean in the Earth System: all aspects of the ocean's role in climate dynamics ▪ Max Planck Research Groups ✓ Turbulent Mixing Processes in the Earth System ✓ Sea Ice in the Earth System ✓ Fire in the Earth System ✓ Forest Management in the Earth
46	Max Planck Institute for Marine Microbiology Max-Planck-Institut für marine Mikrobiologie 막스플랑크 해양 미생물학 연구소	▪ Researches on marine bacteria transforming carbon, nitrogen, sulphur and iron compounds ▪ Research on material gradients and balances and the influence of currents and sediment-inhabiting animals in the coastal regions of Europe, South America, Africa and the Arctic, as well as in hydrothermal

	Celsiusstraße 1 28359 Bremen Phone +49 421 2028-50 contact@mpi-bremen.de www.mpi-bremen.de	sources and in the deep sea ▪ Using molecular biological technologies to understand the variety, structure and function of microbial marine communities ▪ Departments ✓ Biogeochemistry ✓ Microbiology ✓ Molecular Ecology ▪ Max Planck Research Groups ✓ Marine Geochemistry ✓ Microbial Fitness ✓ Marine Isotope Geochemistry
47	Max Planck Institute for Terrestrial Microbiology Max-Planck-Institut für terrestrische Mikrobiologie 막스플랑크 육상 미생물학 연구소 Karl-von-Frisch-Straße 35043 Marburg Phone +49 6421 178-0 brandish@mpi-marburg.mpg.de www.mpi-marburg.mpg.de	▪ Understanding the way microorganisms work at the molecular, cellular and ecological level ▪ Concerning with the bottom of the metabolic diversity of microorganisms ▪ Analyzing the mechanisms that enable microorganisms to adapt to changing environmental influences and to modify themselves ▪ Investigate of the organisms to regulate their cell structure and their reproduction ▪ Study of the biogeochemical processes responsible for the exchange of climatically-relevant trace gases ▪ Departments ✓ Biogeochemistry ✓ Organismic Interactions

		✓ Ecophysiology ✓ Systems and Synthetic Microbiology ▪ Max Planck Research Groups ✓ Molecular Biology of Archaea ✓ Fungal Biodiversity ✓ Prokaryotic Small RNA Biology ✓ Prokaryotic Cell Biology
48	Max Planck Institute of Microstructure Physics Max-Planck-Institut für Mikrostrukturphysik 막스플랑크 마이크로 구조 물리 연구소 Weinberg 2 06120 Halle/Saale Phone +49 345 5582-50 webmaster@mpi-halle.de www.mpi-halle.mpg.de	▪ Experimental and theoretical research primarily focussed on solid state phenomena determined by small dimensions and surfaces and interfaces ▪ Investigations on establishing relations between the magnetic, electronic, optical, and mechanical properties of solids and their microstructure ▪ Investigations on thin films, surfaces, and nanocrystalline materials, phase boundaries and defects in bulk crystals ▪ Two Experimental Departments, Theory Department, Nanomagnetism
49	Max Planck Institute of Neurobiology Max-Planck-Institut für Neurobiologie 막스플랑크 신경 생물학 연구소 Am Klopferspitz 18a 82152 Martinsried Phone +49 89 8578-1	▪ Basic research and investigation of the basic functions, structure and development of the brain and the nervous system ▪ Seeking to understand how such a complex system can develop, how it functions and what happens when it is injured or attacked by germs ▪ Research focused on the minute changes of nerve cells, e.g. during learning, as well as on the structure

	merker@neuro.mpg.de www.neuro.mpg.de	of complex nerve networks, e.g. in the visual cortex of flies ▪ Investigating the causes of illnesses, such as multiple sclerosis to contribute to a new or enhanced therapy as a long-term goal ▪ Departments ✓ Genes – Circuits – Behavior ✓ Synapses – Circuits – Plasticity ✓ Circuits – Computation – Models ✓ Electrons – Photons – Neurons ✓ Molecules – Signaling – Development ▪ Research Groups ✓ Cellular Dynamics ✓ Structure of Neocortical Circuits ✓ Sensory Neurogenetics ✓ Behavioral Genetics
50	Max Planck Institute for Neurological Research Max-Planck-Institut für neurologische Forschung mit Klaus-Joachim-Zülch-Laboratorien der Max-Planck-Gesellschaft und der medizinischen Fakultät der Universität zu Köln 막스플랑크 신경 연구소 Gleueler Straße 50 50931 Köln Phone +49 221 4726-0	▪ New focal point of research: The brain for regulation of energy and glucose metabolism ▪ Exploring the basis for the raised incidence of neurodegenerative disorders such as Alzheimer's or Parkinson's disease in patients with pre-existing metabolic disorders ▪ Research Groups ✓ Cancer Therapy ✓ Clinical PET ✓ Cortical Networks ✓ Cyclotron/Radiochemistry ✓ In-vivo-NMR ✓ IT/Electron. Development ✓ Medical Physics

	info@nf.mpg.de www.nf.mpg.de	✓ Multimodal Imaging ✓ Neuromodulation ✓ Neuronal Metabol. Control ✓ Visual Perception
51	Max Planck Institute for Chemical Ecology Max-Planck-Institut für chemische Ökologie 막스플랑크 화학 생태계 연구소 Hans-Knöll-Straße 8 07745 Jena Phone +49 3641 57-0 webadmin@ice.mpg.de www.ice.mpg.de	▪ Investigation of the role, diversity and characteristics of chemical signals controlling the interactions between organisms and their environment ▪ Research focused on the co-evolution of plants and insects ▪ Departments ✓ Entomology ✓ Evolutionary Neuroethology ✓ Bioorganic Chemistry ✓ Biochemistry ✓ Molecular Ecology ▪ Research Groups ✓ Insect Symbiosis ✓ Olfactory Coding ✓ Experimental Ecology and Evolution ✓ Shoot-Root Communication ✓ Biosynthesis/NMR ✓ Mass Spectrometry/Proteomics
52	Max Planck Institute of Economics Max-Planck-Institut für Ökonomik 막스플랑크 경제 연구소 Kahlaische Straße 10	▪ Investigation of the driving forces and laws of economic development processes ▪ Examination of the causes for and implications of innovative entrepreneurship ▪ Study of human decision-making patterns in social interaction including experiments

	07745 Jena Phone +49 3641 686-5 webmaster@eocnmpg.de www.econ.mpg.de	▪ Groups ✓ Evolutionary Economics ✓ Strategic Interaction ✓ Entrepreneurship, Growth and Public Policy
53	Max Planck Institute for Ornithology Max-Planck-Institut für Ornithologie 막스플랑크 조류 연구소 Eberhard-Gwinner-Straße 82319 Seewiesen bei Starnberg Phone +49 8157 932-0 egen@orn.mpg.de www.orn.mpg.de Vogelwarte Radolfzell, Schlossallee 2 78315 Radolfzell Phone +49 7732 1501-0 Apitz@orn.mpg.de www.orn.mpg.de	▪ Finding out how bird song developed through learning process and what role neuronal principles and hormones play in this process ▪ Study of the evolution and diversity of partner selection ▪ At the Radolfzell Ornithological Station, a sub-institute, Research on migration behavior of birds and other animals ▪ All the migration data collected in an international database to do long term studies, also used for the humans to aspect that birds and insects often spread diseases ▪ Departments ✓ Behavioural Neurobiology ✓ Behavioural Ecology and Evolutionary Genetics ✓ Migration and Immuno-ecology ▪ Research Groups ✓ Communication and Social Behaviour ✓ Evolutionary Ecology of Variation ✓ Evolutionary physiology ✓ Comparative Gestural Signalling ✓ Avian Sleep ✓ Evolutionary Biology ✓ Sensory Ecology

54	Max Planck Institute for Evolutionary Biology Max-Planck-Institut für Evolutionsbiologie 막스플랑크 진화 생물학 연구소 August-Thienemann-Straße 2 24306 Plön Phone +49 4522 763-0 webmaster@mpil-ploen.mpg.de www.mpil-ploen.mpg.de	▪ Study of the fundamental laws of evolution: basic research to unravel general evolutionary processes, such as ecological adaptations, benefits of sexual reproduction or evolution of cooperation ▪ Ecological, organismic, molecular and theoretical approaches ▪ Departments, Research Groups ✓ Evolutionary Ecology ✓ Evolutionary Genetics ✓ Experimental Evolution ✓ Evolutionary Theory
55	Max Planck Institute of Molecular Plant Physiology Max-Planck-Institut für molekulare Pflanzenphysiologie 막스플랑크 분자 식물 생리 연구소 Am Mühlenberg 1 14476 Potsdam Phone +49 331 567-80 contact@mpimp-golm.mpg.de www.mpimp-golm.mpg.de	▪ Investigation of metabolic and molecular processes in plant cells, tissues and organs ▪ Research Goals: ✓ Understanding the molecular details of individual processes ✓ Figuring out how these different processes interact and are integrated ▪ Experimental and computational scientists interacting closely to understand how metabolism and plant growth are organised and regulated, and how they are affected by different environmental factors ▪ Departments ✓ Molecular Physiology ✓ Metabolic Networks ✓ Organelle Biology, Biotechnology

		and Molecular Ecophysiology ▪ Max Planck Research Groups ✓ Molecular Mechanisms of Plant Adaptation ✓ Plant Cell Walls ✓ Plant Microbe Interactions
56	Max Planck Institute for Physics Max-Planck-Institut für Physik (Werner-Heisenberg-Institut) 막스플랑크 물리 연구소 Föhringer Ring 6 80805 München Phone +49 89 32354-0 schieck@mppmu.mpg.de www.mppmu.mpg.de	▪ Research focused on the physics and astrophysics of elementary particles, from both an experimental and a theoretical perspective ▪ Experimental physics: Investigation of the fundamental constituents of matter, their intrinsic properties and interactions, and their role in astrophysics ▪ Theoretical physics: Focused mainly on astroparticle physics theory, phenomenological studies of high energy physics, field theory and mathematical foundation of quantum theory, and extensions of the Standard Model ▪ Departments ✓ Experimental Astroparticle Physics ✓ Experimental High Energy Physics : Investigation of the fundamental building blocks of matter, their intrinsic properties and their interactions. ✓ Experimental High Energy Physics: Experimental investigation of the fundamental building blocks of matter and their interactions.

		✓ Theoretical Physics – High Energy Physics Phenomenology ✓ Theoretical Physics – Mathematical Physics, String Theory ▪ Research Groups ✓ Gauge/Gravity Duality ✓ Theoretical Astroparticle Physics
57	Max Planck Institute for the Physics of Complex Systems Max-Planck-Institut für Physik komplexer Systeme 막스플랑크 복잡시스템 연구소 Nöthnitzer Straße 38 01187 Dresden Phone +49 351 871-0 gneisse@mpipks-dresden.mpg.de www.mpipks-dresden.mpg.de	▪ The physics of complex systems ranges from classical to quantum physics and focuses on three main areas (3 Divisions) ✓ Condensed Matter: quantum physics of the solid state ✓ Finite Systems: nonlinear dynamics of atoms, molecules and clusters ✓ Biological Physics: application of tools of classical statistical physics to biological systems ▪ Junior Research Groups ✓ Dynamical systems and social dynamics ✓ Motor Systems ✓ Computational Biology and Evolutionary Genomics ✓ Collective phenomena in solid state and material physics ✓ Computational Nonlinear and Relativistic Optics
58	Max Planck Institute for Extraterrestrial Physics Max-Planck-Institut für	▪ Study of all sorts of objects outside the Earth ▪ The research topics range from the physics of cosmic plasmas and of

	extraterrestrische Physik 막스플랑크 외계 물리 연구소 Giessenbachstraße 85748 Garching Phone +49 89 30000-0 mpe@mpe.mpg.de www.mpe.mpg.de	stars to the physics and chemistry of interstellar matter, from star formation and nucleosynthesis to extragalactic astrophysics and cosmology ▪ The theory group working the interaction with observers and experimentalists in the institute ▪ Development of sophisticated instruments and cameras for these observatories to provide new insights into the "extraterrestrial world" ▪ Departments ✓ High-Energy Astrophysics ✓ Infrared and Submillimeter Astronomy ✓ Optical and Interpretative Astronomy ✓ Theory and Complex Plasmas ▪ Research Groups ✓ Dynamics ✓ Physics of Active Galactic Nuclei ✓ Space Plasma Physics of Near-Earth Environment ✓ Star and Planet Formation ✓ Theoretical Modeling of Cosmic Structures
59	Max Planck Institute for Chemical Physics of Solids Max-Planck-Institut für chemische Physik fester Stoffe	▪ Fundamental research on metal-rich and/or intermetallic compounds and biomaterials ▪ Research on physical properties of compounds by investigation of the behavior of electrons affected by

	막스플랑크 고체 화학물리 연구소 Nöthnitzer Straße 40 01187 Dresden Phone +49 351 4646-0 cpfs@cpfs.mpg.de www.cpfs.mpg.de	chemical composition, configuration of atoms and external forces ▪ Research Fields ✓ Inorganic Chemistry ✓ Chemical Metals Science ✓ Physics of Quantum Materials ✓ Physics of Correlated Matter ▪ Competence Groups ✓ Chemische Analyse ✓ Extreme Conditions ✓ Materials Development ✓ Metallography ✓ Structure ✓ Theoretical Solid State Physics ✓ Chemical Bonding ✓ Spectroscopy with Neutrons ✓ Electron Spectroscopy ✓ Electron Microscopy
60	Max Planck Institute for the Science of Light Max-Planck-Institut für die Physik des Lichts 막스플랑크 광과학 연구소 Günther-Scharowsky-Straße 1 91058 Erlangen Phone +49 9131 6877-100 www.mpl.mpg.de	▪ Main goal: control of light in all dimensions – in time and space, polarization, and quantum properties ▪ Experiment dominant with theoretical support activity in each divisions ▪ Divisions ✓ Optics and Information ✓ Photonic Crystal Fibres ✓ Nano-Optics ✓ Quantum Photonics ▪ Max Planck Research Groups ✓ Nonlinear Photonic Nanostructures ✓ Lab. of Bio-Nano-Photonics and Biosensing

61	Max Planck Institute of Molecular Physiology Max-Planck-Institut für molekulare Physiologie 막스플랑크 분자생리 연구소 Otto-Hahn-Straße 11 44227 Dortmund Phone +49 231 133-0 info@mpi-dortmund.mpg.de www.mpi-dortmund.mpg.de	▪ Basic biomedical research – Interdisciplinary research approach between chemistry and biology (understanding of collective behavior of the involved molecules) ▪ The goal of work: Obtaining an integrated picture of all processes regulating the metabolism, growth and proliferation of living organisms ▪ Seeking a holistic understanding of the dynamics of cellular reaction networks by identifying and synthesising near-natural active substances, accurately modulating intracellular processes ▪ Clarifying the molecular causes of diseases based on faulty intracellular signal transmission, as in the case of cancer ▪ Science in Focus ✓ Precision Drugs to Fight Elevated Cholesterol ✓ Wiretapping the Chatter of Living Cells ▪ Departments ✓ Mechanistic Cell Biology ✓ Systemic Cell Biology ✓ Physical Biochemistry ✓ Chemical Biology
62	Max Planck Institute for Plasma Physics Max-Planck-Institut für Plasmaphysik	▪ Investigation of the physical basis of a fusion power plant (Fetch the sun's fire to the earth) ▪ The largest fusion device in Germany at present

	막스플랑크 플라즈마물리 연구소 Boltzmannstraße 2 85748 Garching Phone +49 89 3299-01 info@ipp.mpg.de www.ipp.mpg.de Teilinstitut Greifswald Wendelsteinstraße 1 17491 Greifswald Phone +49 3834 882-001 info@ipp.mpg.de www.ipp.mpg.de	▪ Experimental and theoretical research on the way to realize the fusion conditions with the greatest efficiency ▪ Divisions ✓ Tokamak Scenario Development ✓ Plasma Edge and Wall ✓ Stellarator Heating and Optimisation ✓ Stellarator Dynamics and Transport ✓ Wendelstein 7-X ✓ Stellarator Edge and Divertor Physics ✓ Stellarator Theory ✓ Tokamak Theory ✓ Numerical Methods in Plasma Physics ✓ ITER Technology & Diagnostics ▪ Research Groups ✓ Astrophysics and Laboratory-Plasma-Studies ✓ Electron Spectroscopy
63	Max Planck Institute for Polymer Research Max-Planck-Institut für Polymerforschung 막스플랑크 폴리머 연구소 Ackermannweg 10 55128 Mainz Phone +49 6131 379-0	▪ Six Main Science Topics ✓ Developing new methods ✓ Functional materials and components ✓ New approaches to synthesis ✓ Surfaces and interfaces ✓ Structure and dynamics ✓ Supramolecular architectures ▪ Departments ✓ Molecular Electronics ✓ Molecular Spectroscopy

	pr@mpip-mainz.mpg.de www.mpip-mainz.mpg.de	✓ Physics at Interfaces ✓ Polymer Theory ✓ Physical Chemistry of Polymers ✓ Synthetic Chemistry ▪ Research Groups ✓ Theory of nanostructures and transport (Max Planck Group) ✓ Organic Optoelectronics (Max Planck Group) ✓ Dynamic Biointerfaces ✓ Raman at solid/liquid interfaces ✓ 2D Nanomaterials
64	Max Planck Institute for Comparative and International Private Law Max-Planck-Institut für ausländisches und internationales Privatrecht 막스플랑크 국제 사법 연구소 Mittelweg 187 20148 Hamburg Phone +49 40 41900-0 wesselburg@mpipriv.de www.mpipriv.de	▪ Academics at the Max Planck Institute for Comparative and International Private Law in Hamburg apply analysis of the differences and similarities between different legal systems to develop a foundation for an international understanding of law and its application to cross-border circumstances. ▪ This also includes addressing the methodological issues of comparative law and unification of law. ▪ Law of obligations and law of succession in historical and comparative perspective; mixed legal systems; harmonization of European private law ▪ German, European and International Company Law and Securities Regulation, Commercial Law

		including Accounting Law, Economic Analysis of the Law and Comparative Law ▪ Private International Law; European Private and Economic Law, especially Competition Law; Transport and Traffic Law; Insurance Law
65	Max Planck Institute of Psychiatry Max-Planck-Institut für Psychiatrie (Deutsche Forschungsanstalt für Psychiatrie) 막스플랑크 정신의학 연구소 Kraepelinstraße 2 und 10 80804 München Phone +49 89 30622-1 webmaster@mpipsykl.mpg.de www.mpipsykl.mpg.de	▪ Focus on research into depression and anxiety disorders ▪ Basic research closely interlinked with clinical research: the Institute incorporates a 120-bed hospital, numerous specialist outpatient departments and a day unit ▪ The modern research branches of genetics and proteomics combined with the clinical analysis techniques of imaging and the measurement of brain function ▪ Aim: Identification of biomarkers of psychiatric and neurological disorders to better understand the molecular basis of depression and anxiety disorders ▪ Contribution to development of new therapies and drugs for the personalised medicine for future ▪ Research topics ✓ Depression & Anxiety ✓ Neurology ✓ Mental Health Span ✓ Psychopharmacology ✓ Sleep

		✓ Internal Medicine ✓ History of Medicine
66	Max Planck Institute of Quantum Optics Max-Planck-Institut für Quantenoptik 막스플랑크 양자광학 연구소 Hans-Kopfermann-Straße 1 85748 Garching Phone +49 89 32905-0 mpq-info@mpq.mpg.de www.mpq.mpg.de	▪ Exploration of the interaction of light and quantum systems, exploiting the two extreme regimes of the wave-particle duality of light and matter ▪ Handling light at the single photon level where wave-interference phenomena differ from those of intense light beams ▪ Cooling ensembles of massive particles down to extremely low temperatures to show their wave-like nature ▪ Dealing with ultrashort and highly intense light pulses comprising trillions of photons making us neglect the particle properties of light ▪ Research Areas ✓ High-precision spectroscopy of hydrogen ✓ Single photons and individual atoms ✓ Matter at very low temperatures ✓ Experiments at extremely short time scales ▪ Divisions ✓ Laser Spectroscopy ✓ Quantum Dynamics ✓ Theory ✓ Attosecond Physics ✓ Quantum Many Body Systems

		▪ Research Groups ✓ Attosecond dynamics ✓ Attosecond imaging ✓ Antimatter spectroscopy ✓ Ultrafast quantum optics ✓ Attoselectronics ✓ Muonic atoms
67	Max Planck Institute for Radio Astronomy Max-Planck-Institut für Radioastronomie 막스플랑크 전파 천문 연구소 Auf dem Hügel 69 53121 Bonn Phone +49 228 525-0 postmaster@mpifr-bonn.mpg.de www.mpifr-bonn.mpg.de	▪ Main research area: Radio and infrared astronomy – whole area of astronomical observations throughout the electromagnetic spectrum, and theoretical astrophysics ▪ Observation of both infant stellar objects and stars frail with age, molecules in the interstellar medium and far away radio galaxies, and the centre of the Milky Way and magnetic fields, as well as dust and gas at cosmological distances ▪ Fields of Research ✓ Fundamental Physics in Radio Astronomy ✓ Millimeter and Submillimeter Astronomy ✓ Infrared Astronomy ✓ Radio Astronomy / VLBI
68	Max Planck Institute for European Legal History Max-Planck-Institut für europäische Rechtsgeschichte 막스플랑크 유럽 법역사 연구소	▪ Basic research in legal studies and social sciences, as well as in historical humanities through historical research based on theoretical reflection in the field of law and other forms of normativity ▪ Uniquely combining the knowledge

	Hausener Weg 120 60489 Frankfurt/Main Phone +49 69 78978-0 graeber@mpier.uni-frankfurt.de www.rg.mpg.de	of its experts and expertise on the history of law in Byzantine and Roman Europe in Late Antiquity and the Early Middle Ages, and the ius commune of the High and Late Middle Ages along with the history of private, criminal, public and church law in the early modern era and current age ▪ Research focus areas ✓ Multinormativity ✓ Translation ✓ Legal spaces ✓ Conflict regulation ▪ Research Fields ✓ Sources ✓ Law as a civilising factor in the first millennium ✓ The legal history of the church between the Late Middle Ages and the modern period ✓ Legal history of the School of Salamanca ✓ History of criminal law, crime and criminal justice in Europe from the Middle Ages to the modern era ✓ Legal history of Ibero-America ✓ Modern regulatory regimes ✓ The legal history of juridical decision-making systems ✓ Histories of private law in the 19th and 20th centuries ✓
--	--	--

69	Max Planck Institute for Software Systems Max-Planck-Institut für Softwaresysteme 막스플랑크 소프트웨어시스템 연구소 Standort Kaiserslautern Gottlieb-Daimler-Straße, Gebäude 49 67633 Kaiserslautern Phone +49 631 9303-9602 somieski@mpi-klsb.mpg.de www.mpi-sws.mpg.de Standort Saarbrücken Campus E 66123 Saarbrücken Phone +49 681 9325-715	▪ Basic research dedicated to language design, analysis, modelling, implementation and evaluation of software systems, among other applications ▪ Particular areas of interest including programming systems, the comparison of distributed and networked systems and of embedded and autonomous systems, as well as aspects of the formal modelling, analysis, security and stability of cutting-edge software engineering ▪ Research Groups ✓ Dependable Systems ✓ Distributed Systems and Operating Systems ✓ Foundations of Computer Security ✓ Information Security and Cryptography ✓ Large Scale Internet Systems ✓ Networked Systems ✓ Real-Time Systems ✓ Rigorous Software Engineering ✓ Robust Systems ✓ Software Analysis and Verification ✓ Synthesis, Analysis and Automated Reasoning ✓ Type Systems and Functional Programming
70	Max Planck Institute for Solar System Research	▪ Research on the exploration of the Sun, Heliosphere, planets, and comets – on all the essential parts

	Max-Planck-Institut für Sonnensystemforschung 막스플랑크 태양계 연구소 Max-Planck-Straße 2 37191 Katlenburg-Lindau Phone +49 5556 979-0 webmaster@linmpi.mpg.de www.mps.mpg.de	of the solar system ✓ Departments ✓ The Sun and Heliosphere: Solar interior / solar atmosphere / solar magnetic field / heliosphere / interplanetary medium / radiation and energetic particles from the Sun / cosmic radiation ✓ Planets and Comets: Planets, their interiors, surfaces, atmospheres, ionospheres and magnetospheres / their rings and moons / comets and asteroids ✓ Physics of the Interior of the Sun and Sun-like Stars
71	Max Planck Institute for Social Law and Social Policy Max-Planck-Institut für Sozialrecht und Sozialpolitik 막스플랑크 사회법, 사회정책 연구소 Amalienstraße 33 80799 München Phone +49 89 38602-0 info@mpisoc.mpg.de www.mpisoc.mpg.de	▪ Examination of socio-political issues from a legal and economic perspective ▪ Departments ✓ Foreign and International Social Law: comparative research of the particular features of social law as an instrument for the implementation of social policy measures and as a special field of administrative law ✓ Munich Center for the Economics of Aging ▪ Focus on systems that safeguard against social risks, such as illness, old age, long-term care, invalidity, unemployment and accidents, as well as systems that provide social aid and support

		Three interlinked processes: reforms in the social security systems of developed countries, the Europeanisation and internationalisation of social law, and the establishment of social benefit systems in developing countries
72	Max Planck research group on stem cell aging Max-Planck-Forschungsgruppe für Stammzellalterung c/o Universität Ulm Albert-Einstein-Allee 11 89081 Ulm Phone +49 731 50-36101 zibmt.molmed@uni-ulm.de www.uni-ulm.de/einrichtungen/instmolmed.html	- The Max-Planck research group on stem cell aging is located at the institute of molecular medicine at the University of Ulm. - The group works on multiple topics ranging from the investigation of molecular mechanisms for stem cell self-renewal to research perspectives on embryonic or adult stem cells, through to investigations on how stem cells adapt to an ectopic tissue environment. - The Research Group will be an integral part of the research focus 'regenerative cell and organ therapy' established by the state of Baden-Württemberg for the University of Ulm.
73	Max Planck Institute for Foreign and International Criminal Law Max-Planck-Institut für ausländisches und internationales Strafrecht 막스플랑크 국제형법 연구소 Günterstalstraße 73	- An interdisciplinary approach combining criminal law and criminology in the interests of advancing criminal law theory and its application as a form of social control - Departments - Criminal Law: Study of the theory of criminal law and bases its analyses primarily on a normative and

	79100 Freiburg Phone +49 761 7081-1 j.kaspar@iuscrim.mpg.de m.hog@iuscrim.mpg.de www.iuscrim.mpg.de	comparative approach ▪ Criminology: Using empirical and theoretical methods to shed light on the causes and forms of criminality and the options for social control
74	Max Planck Research Department for Structural Dynamics Max-Planck-Forschungsgruppe für strukturelle Dynamik an der Universität Hamburg im Center Free Electron Laser Science (CFEL) c/o DESY, Geb. 49 Notkestraße 85 22607 Hamburg Phone +49 40 8998 0 www.cfel.mpg.de	▪ The Max Planck Research Department for Structural Dynamics at the University of Hamburg was established in 2008. It is supported by the Max Planck Society and the Freie and Hansestadt Hamburg. ▪ The Condensed Matter Department investigates the dynamics of solids using time dependent techniques. Tabletop and accelerator-based light sources, covering the whole electromagnetic spectrum from the THz to the hard X-rays, measure the structural dynamics of electrons, spins and atomic lattices in quantum condensed matter. ▪ Several independent research groups are exploring alternative techniques, including nanoelectronic dynamics measured with a picosecond STM, attosecond timescale X-ray spectroscopies of solids, and theory of ultrafast quantum many body physics. ▪ The Quantum Condensed Matter Dynamics group is lead by Prof. Andrea Cavalleri and focuses on the physics of strongly correlated

		electron systems, as well as and their control with strong THz frequency transients. Light induced superconductivity, control of magnetism by nonlinear phononics, coherent control of Mott insulators and Charge Density Wave states are among the recent highlights.
75	Max Planck Institute for Comparative Public Law and International Law Max-Planck-Institut für ausländisches öffentliches Recht und Völkerrecht 막스플랑크 국제공법 연구소 Im Neuenheimer Feld 535 69120 Heidelberg Phone +49 6221 482-1 information@mpil.de www.mpil.de	▪ Dealing Fundamental problems and current developments in the fields of international and European law, and public law as it applies in Germany and abroad ▪ Providing information, reports and advice to the parliaments, administrative authorities and courts ▪ In particular the German Federal Constitutional Court, the Bundestag and the federal and state government ministries make use of the Institute's services ▪ The library at the Institute in Heidelberg – the largest in Europe and one of the most extensive in the world devoted to international law, comparative public law and European law ▪ Main fields of research ✓ Public international law ✓ European Union law ✓ German and foreign public law ✓ Legal issues of multilevel systems

76	Max Planck Institute for the History of Science Max-Planck-Institut für Wissenschaftsgeschichte 막스플랑크 과학사 연구소 Boltzmannstraße 22 14195 Berlin Phone +49 30 22667-0 jsr@mpiwg-berlin.mpg.de www.mpiwg-berlin.mpg.de	▪ Research into how new categories of thinking, of proving and experiencing developed during the centuries-long interaction between the sciences and the cultures ▪ Comparative studies, investigation of the historical circumstances under which scientific culture and science emerged as one culture ▪ The individual research projects; relating to the cultures of the West and the East, the North and the South ▪ Departments ✓ Structural Changes in Systems of Knowledge ✓ Ideals and Practices of Rationality ✓ Artefacts, Action and Knowledge ✓ Experimental Systems and Spaces of Knowledge ▪ Max Planck Research Groups ✓ Twentieth Century Histories of Knowledge About Human Variation ✓ Art and Knowledge in Pre-Modern Europe ✓ Modern Geometry and the Concept of Space ✓ The Construction of Norms in 17th- to 19th-Century Europe and the United States ✓ Reading and Writing Nature in Early Modern Europe
----	--	--

77	Max Planck Institute of Molecular Cell Biology and Genetics Max-Planck-Institut für molekulare Zellbiologie und Genetik 막스플랑크 분자세포생물·유전학 연구소 Pfotenhauerstraße 108 01307 Dresden Phone +49 351 210-0 info@mpi-cbg.de www.mpi-cbg.de	▪ Interested in how the morphology of cells and tissues emerge from the interactions between individual molecules and cells ▪ Working on size and shape at any of the scales or organizational levels from molecular assemblies, to organelles, cells, tissues, organs and organisms ▪ Goal: Taking a multi-scale approach to link tissue level organizational principles to molecular activity ▪ Endocytosis/Endosomes, Motor Proteins/Cytoskeleton, Mammalian Neurogenesis, Cell Polarity, Microtubules/Cell Division, Systems Biology
78	Max Planck Institute for Plant Breeding Research Max-Planck-Institut für Pflanzenzüchtungsforschung 막스플랑크 식물 육종 연구소 Carl-von-Linné-Weg 10 50829 Köln Phone +49 221 5062-0 prag@mpipz.mpg.de www.mpipz.mpg.de	▪ Basic molecular biological research on plants ▪ Goal: improvement of conventional breeding methods and to develop environmentally –friendly plant protection strategies for crops ▪ Focus mainly on the evolution of plants, their genetic blueprint, their development and their interactions with the environment ▪ Searching for the molecular basis of natural diversity, and thus make innovative contributions to plant breeding both in the laboratory and in greenhouses ▪ Departments

		✓ Plant Developmental Biology ✓ Plant Breeding and Genetics ✓ Plant Microbe Interactions ✓ Comparative Development and Genetics ▪ Independent Research Groups ✓ Evolution of obligate parasitism and biodiversity ✓ Chemical Biology ✓ Recombination Research ✓ Cell Biology ✓ Quantitative Crop Genetics ✓ Computational Biology and Regulatory Networks ✓ Plant Chemetics
--	--	--

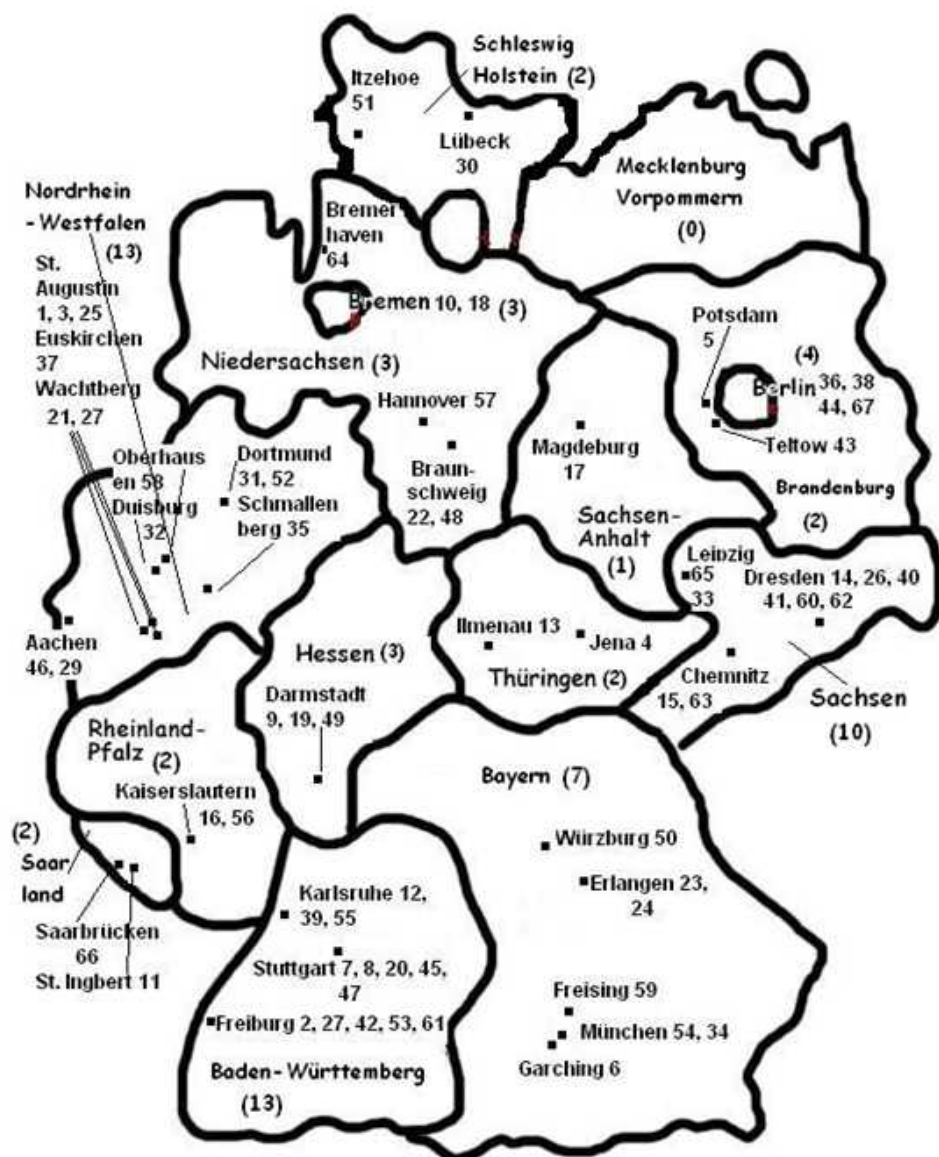
2. 프라운호퍼 연구협회 산하 연구소

Fraunhofer-Gesellschaft

Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung
der Angewandten Forschung e. V.



Fraunhofer Institutes (~60)



FRAUNHOFER INSTITUTES IN GERMANY (68)	
1	Fraunhofer Institute for Algorithms and Scientific Computing SCAI
2	Fraunhofer Institute for Applied Solid State Physics IAF
3	Fraunhofer Institute for Applied Information Technology FIT
4	Fraunhofer Institute for Applied Optics and Precision Engineering IOF
5	Fraunhofer Institute for Applied Polymer Research IAP
6	Fraunhofer Research Institution for Applied and Integrated Security AISEC
7	Fraunhofer Institute for Work Science and Work Organisation IAO
8	Fraunhofer Institute for Building Physics IBP
9	Fraunhofer Institute for Structural Durability and System Reliability LBF
10	Fraunhofer Institute for Medical Image Computing MEVIS
11	Fraunhofer Institute for Biomedical Engineering IBMT
12	Fraunhofer Institute for Chemical Technology ICT
13	Fraunhofer Institute for Digital Media Technology IDMT
14	Fraunhofer Institute for Electron Beam and Plasma Technology FEP
15	Fraunhofer Institute for Electronic Nano Systems ENAS
16	Fraunhofer Institute for Experimental Software Engineering IESE
17	Fraunhofer Institute for Factory Operation and Automation IFF
18	Fraunhofer Institute for Manufacturing Technology and Advanced Materials IFAM
19	Fraunhofer Institute for Computer Graphics Research IGD
20	Fraunhofer Institute for Interfacial Engineering and Biotechnology IGB
21	Fraunhofer Institute for High Frequency Physics and Radar Techniques FHR
22	Fraunhofer Institute for Wood Research WKI
23	Fraunhofer Institute for Integrated Circuits IIS
24	Fraunhofer Institute for Integrated Systems and Device Technology IISB
25	Fraunhofer Institute for Intelligent Analysis and Information Systems IAIS
26	Fraunhofer Institute for Ceramic Technologies and Systems IKTS
27	Fraunhofer Institute for Communication, Information Processing and Ergonomics FKIE
28	Fraunhofer Institute for High-Speed Dynamics, Ernst-Mach-Institut EMI
29	Fraunhofer Institute for Laser Technology ILT
30	Fraunhofer Research Institution for Marine Biotechnology EMB
31	Fraunhofer Institute for Material Flow and Logistics IML
32	Fraunhofer Institute for Microelectronic Circuits and Systems IMS
33	Fraunhofer Center for Middle and East Europe MOEZ
34	Fraunhofer Research Institution for Modular Solid State Technologies EMFT
35	Fraunhofer Institute for Molecular Biology and Applied Ecology IME
36	Fraunhofer Institute for Telecommunications, Heinrich-Hertz-Institut HHI

37	Fraunhofer Institute for Technological Trend Analysis INT
38	Fraunhofer Institute for Open Communication Systems FOKUS
39	Fraunhofer Institute of Optronics, System Technologies and Image Exploitation IOSB
40	Fraunhofer Research Institution for Organics, Materials and Electronic Devices OMEDD
41	Fraunhofer Institute for Photonic Microsystems IPMS
42	Fraunhofer Institute for Physical Measurement Techniques IPM
43	Fraunhofer Research Institution for Polymeric Materials and Composites PYCO
44	Institute for Production Systems and Design Technology IPK
45	Fraunhofer Institute for Manufacturing Engineering and Automation IPA
46	Fraunhofer Institute for Production Technology IPT
47	Fraunhofer Information Center for Planning and Building IRB
48	Fraunhofer Institute for Surface Engineering and Thin Films IST
49	Fraunhofer Institute for Secure Informationtechnology SIT
50	Fraunhofer Institute for Silicate Research ISC
51	Fraunhofer Institute for Silicon Technology ISIT
52	Fraunhofer Institute for Software and Systems Engineering ISST
53	Fraunhofer Institute for Solar Energy Systems ISE
54	Fraunhofer Institute for Communication Systems ESK
55	Fraunhofer Institute for Systems and Innovation Research ISI
56	Fraunhofer Institute for Industrial Mathematics ITWM
57	Fraunhofer Institute for Toxicology and Experimental Medicine ITEM
58	Fraunhofer Institute for Environmental, Safety and Energy Technology IUSE
59	Fraunhofer Institute for Process Engineering and Packaging IVV
60	Fraunhofer Institute for Transportation and Infrastructure Systems IVI
61	Fraunhofer Institute for Mechanics of Materials IWM
62	Fraunhofer Institute for Material and Beam Technology IWS
63	Fraunhofer Institute for Machine Tools and Forming Technology IWU
64	Fraunhofer Institute for Wind Energy and Energy System Technology IWES
65	Fraunhofer Institute for Cell Therapy and Immunology IZI
66	Fraunhofer Institute for Nondestructive Testing IZFP
67	Fraunhofer Institute for Reliability and Microintegration IZM
68	Fraunhofer Center Nanoelectronic Technologies (IPMS-CNT)

FRAUNHOFER INSTITUTES IN GERMANY		
1	Fraunhofer Institute for Algorithms and Scientific Computing SCAI Fraunhofer-Institut für Algorithmen und wissenschaftliches Rechnen 알고리즘 연산 연구소 Schloss Birlinghoven 53754 Sankt Augustin Phone +49 2241 14-2500 info@scai.fraunhofer.de www.scai.fraunhofer.de	▪ Simulation Engineering, Numerical Software ▪ Visualisation ▪ High Performance Analytics ▪ Bioinformatics ▪ Optimization ▪ Computational Chemistry ▪ Grid Computing ▪ Applied Chemo informatics ▪ Virtual Material Design ▪ Computational Finance ▪ Numerical Data-Driven Prediction
2	Fraunhofer Institute for Applied Solid State Physics IAF Fraunhofer-Institut für angewandte Festkörperphysik 응용고체물리연구소 Tullastraße 72 79108 Freiburg Phone +49 761 5159-0 info@iaf.fraunhofer.de www.iaf.fraunhofer.de	▪ Research, Development and Production of electronical/ optoelectronical components and circuits on base of III-V- semiconductor devices (GaAs, InP, III-Nitride, III-Antimonide) ▪ Microwave and millimeter-wave monolithic ▪ integrated circuits (MMICs) ▪ Terahertz-Technology ▪ wireless communication ▪ GaN RF Power Electronics ▪ Millimeter-Wave Circuits ▪ Infrared Detectors ▪ Semiconductor Lasers and LEDs ▪ Micro – and Nano-Sensors

3	Fraunhofer Institute for Applied Information Technology FIT Fraunhofer-Institut für angewandte Informationstechnik 응용정보기술연구소 Schloss Birlinghoven 53754 Sankt Augustin Phone +49 2241 14-2808 info@fit.fraunhofer.de www.fit.fraunhofer.de	▪ CSCW – Computer Support for Cooperative Work-Interact ▪ HEB-Human Enabling in Biomedicine ▪ ICON-Information Contextualization ▪ Life Science Informatics – Generating better information for health ▪ Risk Management and Decision Support – Assess ▪ User-Centered Computing – Environments tailored to human beings
4	Fraunhofer Institute for Applied Optics and Precision Engineering IOF Fraunhofer-Institut für angewandte Optik und Feinmechanik 응용광학 및 정밀공학연구소 Beutenberg Campus Albert-Einstein-Straße 7 07745 Jena Phone +49 3641 807-0 info@iof.fraunhofer.de www.iof.fraunhofer.de	▪ Micro-Optics and Nano-Optics ▪ Precision Engineering Components and Systems ▪ Functional Optical Surfaces and Layers ▪ design and simulation ▪ materials for optics and photonics ▪ coatings and surface functionalization, ▪ diamond and laser-based ultra-precision machining ▪ assembling and system integration ▪ laser development and nonlinear optics ▪ measurement & characterization ▪ Extreme Wavelength Optics ▪ Imaging and Illumination

5	Fraunhofer Institute for Applied Polymer Research IAP Fraunhofer-Institut für angewandte Polymerforschung 응용폴리머 연구소 Wissenschaftspark Golm Geiselbergstraße 69 14476 Potsdam Phone +49 331 568-1112 info@iap.fraunhofer.de www.iap.fraunhofer.de	▪ Specialty polymers ▪ Water-based functional polymers and colloids ▪ Polysaccharide ▪ Synthesis and polymer technology ▪ Material development and structurization ▪ Functional polymer systems ▪ Biopolymers ▪ Pilot Plant Center
6	Fraunhofer Research Institution for Applied and Integrated Security AISEC Fraunhofer-Einrichtung für Angewandte und Integrierte Sicherheit 응용 및 통합 보안 연구소 Parkring 4 85748 Garching b. München Phone +49 89 3229986-292 info@aisec.fraunhofer.de www.aisec.fraunhofer.de	▪ Embedded Security ▪ Cloud & Service Computing ▪ Network Security ▪ Security Evaluation ▪ Smart Card & RFID ▪ Automotive Security ▪ Product Protection ▪ IT Early-Warning ▪ Smart Grid Security ▪ Secure Software Engineering
7	Fraunhofer Institute for Work Science and Work Organisation IAO	▪ Corporate Development and Work Design ▪ Information and Communication

	Fraunhofer–Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation 산업공학연구소 Nobelstraße 12 70569 Stuttgart Phone +49 711 970–2124 info@iao.fraunhofer.de www.iao.fraunhofer.de	Technology ▪ E–Business, Virtual Reality and Human Engineering ▪ R&D–Management and Rapid Product Development ▪ Production Management ▪ Technology– and Innovation Management ▪ Virtual Engineering, Engineering Systems ▪ Human Resources Management ▪ balance of people and technology ▪ IT–Strategies
8	Fraunhofer Institute for Building Physics IBP Fraunhofer–Institut für Bauphysik 건설 물리 연구소 Nobelstraße 12 70569 Stuttgart Phone +49 711 970–00 info@ibp.fraunhofer.de www.ibp.fraunhofer.de	▪ Hygrothermics, Climate–related heat and moisture Control ▪ adequacy of daylight and fresh air supply, energy–efficient buildings ▪ technical materials, components and construction products for indoor use, for buildings materials and composites for external envelopes ▪ Building Chemistry, Building Biology, Hygiene ▪ Acoustics, aerodynamics and acoustic diagnostic technology
9	Fraunhofer Institute for Structural Durability and System Reliability LBF Fraunhofer–Institut für Betriebsfestigkeit und	▪ Structural Durability, Smart Structures, Plastics and System Reliability ▪ safety components and safety–relevant systems, light–weight constructions

	Systemzuverlässigkeit 구조내구성 및 시스템신뢰성 연구소 Bartningstraße 47 64289 Darmstadt Phone +49 6151 705-0 info@lbf.fraunhofer.de www.lbf.fraunhofer.de	▪ numerical and experimental methods and testing technologies ▪ Testing, Analysis and Simulation of mechanical engineering components and systems for safety components and safety-relevant systems ▪ business areas: Automotive, Transportation, Mechanical and plant engineering, Energy environment and health
10	Fraunhofer Institute for Medical Image Computing MEVIS Fraunhofer-Institut für Bildgestützte Medien 의료영상 컴퓨팅 연구소 Universitätsallee 29 1028359 Bremen Phone +49 421 218-59-112 office@mevis.fraunhofer.de www.mevis.fraunhofer.de	▪ Medical image data used in early detection, diagnosis, therapy planning, therapy support or follow-up image generation and analysis to interpretation and therapeutic decision-making ▪ image acquisition, image processing, modeling, visualization, user interfaces, and application design ▪ clinical competences: Neuro, Lungs, Liver, Cardio, Mama
11	Fraunhofer Institute for Biomedical Engineering IBMT Fraunhofer-Institut für Biomedizinische Technik 의공학연구소 Location Saarland	<u>Location Saarland (St. Ingbert and Sulzbach):</u> ▪ Ultrasound ▪ Biophysics & Cryotechnology ▪ Medical Engineering & Neuroprosthetics ▪ Telematics & Intelligent Health Systems ▪ Cell Biology & Applied Virology

	Ensheimer Straße 48 66386 St. Ingbert Phone +49 6894 980 – 0 Location Potsdam–Golm Am Mühlenberg 13 14476 Potsdam–Golm Phone +49 331 58187 200 info@ibmt.fraunhofer.de www.ibmt.fraunhofer.de	▪ Biomedical Microsystems ▪ Simulation, Visualization & Magnetic Resonance ▪ Lab Technologies ▪ Center of Competence Biomedical Engineering <u>Location Potsdam–Golm:</u> ▪ Cellular Biotechnology ▪ Kovalevskaja YIG Biofunctional Surfaces ▪ Nanobiotechnology ▪ Molecular Bioanalytics ▪ Biodatabases CRIP ▪ Center of Competence Monitoring ▪ Environmental Specimen Bank – Human Samples
12	Fraunhofer Institute for Chemical Technology ICT Fraunhofer–Institut für chemische Technologie 화학기술연구소 Joseph–von–Fraunhofer–Straße 7 76327 Pfinztal (Berghausen) Phone +49 721 4640–0 info@ict.fraunhofer.de www.ict.fraunhofer.de	▪ Polymer Engineering, Rapid Prototyping, Rapid Tooling, Microcellular and nanoparticle–reinforced foams ▪ Environmental Engineering, production of chemical raw materials, fine chemicals and polymers based on sustainable raw materials ▪ Applied Electrochemistry, Battery technology, Sensor Systems ▪ Energetic Materials: Chemical synthesis of new materials, Reaction technology for high–risk synthesis processes, Preparation, refinement and characterisation of energetic particles ▪ Security technology

		▪ Fire protection coatings ▪ Detection of explosives and hazardous substances ▪ Gas generators ▪ Airbag systems, sheet metal forming, extinguishing technology ▪ High-temperature materials-Oxidation, corrosion, structural stability
13	Fraunhofer Institute for Digital Media Technology IDMT Fraunhofer-Institut für Digitale Medientechnologie 디지털미디어기술연구소 Ehrenbergstraße 29 98693 Ilmenau Phone +49 3677 467-301 info@idmt.fraunhofer.de www.idmt.fraunhofer.de	▪ Semantic Music Technologies, Acoustic ▪ Media Distribution and Security ▪ Bio-inspired Computing ▪ Children's Media ▪ Data Representation and Interfaces ▪ Media Management & Delivery – M2D ▪ Project Group Hearing, Speech and Audio Technology ▪ Modelling and prediction of auditory perception ▪ Personalized voice and sound reproduction in media and communication systems ▪ Computer-based, acoustic speech and event recognition ▪ Audio signal enhancement ▪ Use and acceptance studies for assistive technologies
14	Fraunhofer Institute for Electron Beam and Plasma Technology FEP	▪ Coating on flat substrates ▪ Coating on flexible products ▪ Coating on metal sheets and strips

	Fraunhofer-Institut für Elektronenstrahl- und Plasmatechnik 전자빔 및 플라즈마기술연구소 Winterbergstraße 28 01277 Dresden Phone +49 351 2586-0 info@fep.fraunhofer.de www.fep.fraunhofer.de	▪ Electron beam applications ▪ Coating on components ▪ Precision coating
15	Fraunhofer Institute for Electronic Nano Systems ENAS Fraunhofer-Institut für elektronische Nanosysteme 전자 나노시스템연구소 Technologie-Campus 3 09126 Chemnitz Phone +49 371 45001-100 info@enas.fraunhofer.de www.enas.fraunhofer.de	▪ Design and Test of Components and Systems ▪ Silicon Based Technologies for Micro and Nano Systems ▪ Polymer Based Technologies for Micro and Nano Systems ▪ Printing Technologies for Functional Layers and Components ▪ Interconnect Technologies ▪ System Integration Technologies ▪ Reliability of Components and Systems ▪ Multi Device Integration ▪ Back-end of Line (BEOL)
16	Fraunhofer Institute for Experimental Software Engineering IESE Fraunhofer-Institut für Experimentelles Software Engineering	▪ Development of high-quality, complex information systems and embedded systems ▪ Architecture ▪ Variation Management ▪ Safety ▪ User Experience

	소프트웨어공학 실험연구소 Fraunhofer-Platz 1 67663 Kaiserslautern Phone +49 631 6800 1001 info@iese.fraunhofer.de www.iese.fraunhofer.de	▪ Mobile SE ▪ Security ▪ Integrated Quality ▪ Assurance ▪ Measurement ▪ Development of software systems providing empirical proof of the necessary processes, methods, and techniques, emphasizing engineering-style principles
17	Fraunhofer Institute for Factory Operation and Automation IFF Fraunhofer-Institut für Fabrikbetrieb und -automatisierung 공장운영 및 자동화연구소 Sandtorstraße 22 39106 Magdeburg Phone +49 391 4090-470 info@iff.fraunhofer.de www.iff.fraunhofer.de	▪ Automation: Modular Robot Configuration Tool (ViroCon) ▪ Automated and robotic systems measurement and testing systems for improving industrial and agricultural quality assurance ▪ Logistical planning of factories and facilities, implement RFID, and telematic solutions ▪ Identifying, monitoring, and controlling flows of goods and materials ▪ Virtual Engineering of products, virtual test environment for new types of laparoscopic procedures and instruments ▪ Process and plant engineering: thermal plants recovering energy from biomass and waste, digital process simulations
18	Fraunhofer Institute for Manufacturing Technology and Advanced Materials IFAM	▪ Shaping and Functional Materials Division ▪ Biomaterials Technology ▪ Electrical Systems

	Fraunhofer–Institut für angewandte Materialforschung 생산 및 첨단재료 연구소 Shaping and Functional Materials info@ifam.fraunhofer.de Adhesive Bonding Technologies Technologiesktinfo@ifam.fraunhofer.de Wiener Straße 12 28359 Bremen Phone +49 421 2246–0 www.ifam.fraunhofer.de Winterbergstraße 28 01277 Dresden Phone +49 351 2537–300 www.epw.ifam.fraunhofer.de	▪ Electromobility ▪ Functional structures ▪ Casting Technology ▪ Light Weight Materials ▪ Materialography and Analytics ▪ Powder Technology ▪ High Performance Sintered Materials ▪ Cellular Metallic Materials ▪ Adhesive Bonding Technologies ▪ Adhesives and Chemistry of Polymers ▪ Material Science and Mechanical Engineering ▪ Plasma Technology and Surfaces ▪ Atmospheric Pressure Plasma Technology ▪ Sintered, Composite, and Cellular Metallic Materials ▪ Powder Technology ▪ Surface Technology ▪ Fiber Composites ▪ Electric Components and Systems ▪ Areas in Dresden: ▪ Automotive industry ▪ Electronics ▪ Power Engineering ▪ Mechanical Engineering ▪ Biomaterials ▪ Aerospace industry
19	Fraunhofer Institute for Computer Graphics Research IGD	▪ Generalized digital documents ▪ Semantics in the modeling process

	Fraunhofer-Institut für Graphische Datenverarbeitung 컴퓨터그래픽연구소 Fraunhoferstraße 5 64283 Darmstadt Phone +49 6151 155-0 info@igd.fraunhofer.de www.igd.fraunhofer.de Institutsteil Rostock Joachim-Jungius-Straße 11 18059 Rostock Phone +49 381 4024-110 urban@rostock.igd.fhg.de www.rostock.igd-r.fraunhofer.de	▪ Confluence of graphics and vision ▪ Ambient Intelligence, Biometrics, Augmented Reality, Graphic information systems, Medical computing, Virtual Reality, Visualization and simulation ▪ Interactive Multimedia Appliances ▪ Interactive Engineering Technologies ▪ Information Visualization and Visual Analytics ▪ Spatial Information Management ▪ Medical Imaging and Cognitive Computing ▪ Identification and Biometrics ▪ Interactive Document Engineering ▪ Interactive Digital Media ▪ Maritime Graphics, maritime business ▪ Competence Center for Cultural Heritage Digitization ▪ Multimedia communication ▪ Mobile multimedia applications
20	Fraunhofer Institute for Interfacial Engineering and Biotechnology IGB Fraunhofer-Institut für Grenzflächen- und Bioverfahrenstechnik 계면 및 생물공정기술연구소	▪ Interfacial Engineering and Materials Science: Coatings and functionalizations, Formulations, Carbon-based materials, Biomaterials, Membranes, Surface analytics, Particle-based systems, and Plasma processes ▪ Molecular Biotechnology: Genomics Proteomics, Infectious diseases, Genomics –

Nobelstraße 12 70569 Stuttgart Phone +49 711 970-4001 info@igb.fraunhofer.de www.igb.fraunhofer.de Chemisch-Biotechnologisches Prozesszentrum CBP-Leuna Am Haupttor (Bau 4310) 06237 Leuna Phone +49 3461 43-3500	Transcriptomics – Proteomics, Screening systems, Assay development, Therapeutic proteins, White biotechnology, and Chemical analytics ▪ Physical Process Technology: Heat and Sorption, Drying, Process Water and Wastewater Purification, Nutrients Management, Electromagnetical Fields, Aseptic Systems, Design and System Integration ▪ Environmental Biotechnology and Bioprocess Engineering: Urban water manangement, Wastewater purification, Bioenergy, Microalgae, and Microorganisms on surfaces ▪ Cell and Tissue Engineering: 3D tissue models, Cells and biomaterials, Bioreactor development, GMP production, Raman spectroscopy, Accredited testing and analytics, and Cardiovascular tissue engineering ▪ Center for Chemical- Biotechnological Processes CBP ▪ Catalytic Processes for a Sustainable Supply of Raw Materials and Energy on the Basis of Renewable Resources BioCat ▪ Regenerative Technologies for Oncology
---	---

21	Fraunhofer Institute for High Frequency Physics and Radar Techniques FHR Fraunhofer-Institut für Hochfrequenzphysik und Radartechnik 고주파 물리학 및 레이더 기술연구소 Fraunhoferstrasse 20 53343 Wachtberg Phone +49 228 9435-227 fhf@fgan.de www.fhr.fraunhofer.de	▪ Security in Space ▪ Air and space-based radar systems ▪ Land and Sea-based Reconnaissance ▪ Systems for Security and Protection ▪ Sensors for Vehicles and Traffic ▪ Sensors for Quality Control ▪ Energy and Environment ▪ Electromagnetic Simulation and Antenna Technology
22	Fraunhofer Institute for Wood Research WKI Fraunhofer-Institut für Holzforschung – Wilhelm-Klauditz-Institut 목재연구소 Bienroder Weg 54E 38108 Braunschweig Phone +49 531 2155-0 info@wki.fraunhofer.de www.wki.fraunhofer.de	▪ Technology for Wood-based Materials ▪ Reducing formaldehyde emissions from wood-based materials ▪ Lightweight particleboards made of residues from agricultural plants ▪ Reduction of emissions from particleboards and OSB ▪ Material Analysis and Indoor Chemistry ▪ Investigations into catalytically equipped materials for indoor use ▪ Cultural Heritage Research ▪ Surface Technology

		▪ Coating and adhesive resins based on sugar derivatives ▪ Process-integrated paint recycling for wood coating ▪ Supervision of Building Elements ▪ Application Center for Wood Fiber ▪ Innovative natural particle- and fiber-based materials ▪ Testing and technologies for reduction of VOC emissions ▪ Environmentally friendly and durable coatings derived from renewable materials ▪ Application of state of the art sensor technologies and real-time analytical methods in the production and quality control of natural- and wood-based materials ▪ Recycling technologies for waste and residuals from processes with natural fibrous materials ▪ Development of new coatings for fire protection of combustible structural elements ▪ Nondestructive evaluation of products ranging from plywood to wind power rotor blades ▪ Application of novel analytical methods for indoor air quality measurements ▪ Heat and mass transfer measurements on large scale building envelope segments
--	--	---

23	Fraunhofer Institute for Integrated Circuits IIS Fraunhofer-Institut für Integrierte Schaltungen 집적회로연구소 Am Wolfsmantel 33 91058 Erlangen Phone +49 9131 776-0 info@iis.fraunhofer.de http://www.iis.fraunhofer.de Außenstelle für Entwurfsautomatisierung (EAS) Zeunerstraße 38 01069 Dresden Phone +49 351 4640-700 info@eas.iis.fraunhofer.de www.eas.iis.fraunhofer.de	▪ Microelectronic circuits ▪ Virtual ASIC Foundry ▪ X Ray Technology ▪ Optical Inspection Systems: customized 2D and 3D image acquisition systems ▪ Medical Technology: Image acquisition and processing, diagnostics and therapy for physician and patient ▪ Solutions for localization and navigation systems ▪ Imaging Systems: cameras and sensors, digital cinema, cognitive systems, optical inspection systems and intelligent image processing ▪ Logistics: Applied Research on Supply Chain Services SCS in Nuernberg ▪ IC Design: development of digital and mixed analog and digital ICs ▪ Embedded Communication: wireless, electrical and optical networks ▪ Digital Broadcasting: HF technology, ASIC design and terminal devices, customized digital systems for terrestrial and satellite based transmission ▪ Audio and Multimedia: source coding of audio and video signals, audio and video coding methods
----	---	--

		▪ The EAS Division is part of the Erlangen-based Fraunhofer Institute for Integrated Circuits IIS ▪ Microelectronic systems ▪ Sensor systems and actuators ▪ Automation systems ▪ Communication and assistance systems
24	Fraunhofer Institute for Integrated Systems and Device Technology IISB Fraunhofer-Institut für Integrierte Systeme und Bauelementetechnologie 집적회로 및 부품기술연구소 Schottkystraße 10 91058 Erlangen Phone +49 9131 761 – 0 info@iisb.fraunhofer.de www.iisb.fraunhofer.de	▪ Micro- and nanoelectronics, power electronics, electric mobility and materials research ▪ Technology Simulation: Simulation and optimization of processes, devices and systems in semiconductor technology and system development ▪ Semiconductor Manufacturing Equipment and Methods ▪ New semiconductor technological materials, devices, processes and methods for producing CMOS (CLSI, ULSI), nanoelectronics and power electronics ▪ Development, optimization of crystal growth processes and equipment ▪ Efficient, cost-effective, robust, compact and system-integratable power electronics for industrial plants, households, electric mobility, power engineering and network technology

		▪ Surface and thin-film technology for new materials, processes for thin dielectric and metallic layers, ion implantation, circuit modifications and IC repair, nanostructuring, particle electronics, metrology and analytics, development of passive devices
25	Fraunhofer Institute for Intelligent Analysis and Information Systems IAIS Fraunhofer-Institut für Intelligente Analyse- und Informationssysteme 지능형분석 및 정보시스템 연구소 Schloss Birlinghoven 53754 Sankt Augustin Phone +49 (0) 2241 14-3000 info@iais.fraunhofer.de www.iais.fraunhofer.de	▪ Big Data Analytics ▪ Marketing, Market research & Media analysis ▪ Business Planning & Controlling ▪ Digital Media Asset Management: Media search, Document analysis, Image and video analysis, Speech and audio analysis ▪ Process Intelligence ▪ Preventive Security ▪ Spaces for High-Tech Experience ▪ Robotics ▪ Media Production ▪ Machine Learning ▪ Multimedia Pattern Recognition ▪ Visual Analytics ▪ Process Intelligence in Business Informatics ▪ Cognitive Robotics ▪ Data Mining and Business Intelligence
26	Fraunhofer Institute for Ceramic Technologies and Systems IKTS	▪ Integrated materials and process development for novel

	Fraunhofer-Institut für keramische Technologien und Systeme 세라믹 기술연구소 Winterbergstraße 28 01277 Dresden Phone +49 351 2553-519 info@ikts.fraunhofer.de www.ikts.fraunhofer.de	high-performance ceramics and hard metals ▪ Development and supply of raw materials, trial parts, and complex components ▪ Testing (mechanical, tribological, electrical, and corrosive properties at room and high temperatures) ▪ Damage and failure analysis of components and tools ▪ Development of ceramic processes, components, and systems on a pilot scale ▪ Contract research and joint projects, Services related to manufacturing processes ▪ Design of scientific equipment ▪ Feasibility studies ▪ Consulting and training courses ▪ Sintering and Characterization: ✓ Particle characterization from micro- to nanoscale ✓ Application-specific suspension characterization ✓ Determination of thermoanalytical and thermophysical characteristics ✓ Investigation of sintering behavior of materials and components ✓ Design, execution, and optimization of heat treatments, including scale-up
--	--	---

		to industrial scale ▪ Environmental Engineering and Bioenergy: ✓ Reduction of CO₂ emission of combustion processes ✓ Biofuels (bioethanol, biobutanol) ✓ Waste water treatment and production of potable water ✓ Production of biogas from biogenic residues for local energy supply ✓ Intensification of processes in chemical industry ▪ Energy Systems: ✓ Dielectric Ceramics and Composites ✓ Piezoceramics ✓ Piezosystems ✓ Microsystems ✓ LTCC and HTCC ✓ Functional Layers for Microelectronics and Wear Protection ✓ Ceramic tapes and functionalized multilayers ▪ Smart Microsystems ▪ Smart Materials and Systems - Dielectric Ceramics and Composites
27	Fraunhofer Institute for Communication, Information Processing and Ergonomics FKIE	▪ Sensor Data and Information Fusion ▪ Communication Systems ▪ Information Technology for

	Fraunhofer-Institut für Kommunikation, Informationsverarbeitung und Ergonomie 통신, 정보처리 및 인체공학연구소 Neuenahrer Straße 20 53343 Wachtberg Phone +49 228 9435-287 fkie@fgan.de www.fkie.fraunhofer.de	Command & Control ▪ Ergonomics and Human Machine Systems ▪ Unmanned Systems ▪ Cyber Defense
28	Fraunhofer Institute for High-Speed Dynamics, Ernst-Mach-Institut EMI Fraunhofer-Institut für Kurzzeiddynamik – Ernst-Mach-Institut 고속역학연구소 Eckerstraße 4 79104 Freiburg Phone +49 761 2714-0 info@emi.fraunhofer.de www.emi.fraunhofer.de Am Klingenberg 1 79588 Efringen-Kirchen Phone +49 7628 9050-0	▪ Physics of high-speed, transient processes in order to derive solutions for applications in the industry. ▪ Interdisciplinary and comprehensive material strategies to investigate impact, shock and penetration phenomena by experiment and simulation ▪ The solutions acquisition by experimental, computer-based and analytical methods for improving the security and reliability of components and structures under dynamic loads ▪ Business Areas: ✓ Defense, Security ✓ Space, Transport

29	Fraunhofer Institute for Laser Technology ILT Fraunhofer-Institut für Lasertechnik 레이저기술연구소 Steinbachstraße 15 52074 Aachen Phone +49 241 8906-0 info@ilt.fraunhofer.de www.ilt.fraunhofer.de	▪ Lasers and Optics: ✓ Development of innovative laser beam sources and high quality optical components and systems – solid-state lasers, oscillators, and amplification systems ▪ Laser Material Processing: ✓ Micro and macro technology, and surface processes ✓ Process development and feasibility studies, simulation, modeling, and process integration in production lines. ▪ Medical Technology and Biophotonics: ✓ Applications for lasers in therapy and diagnostics, microscopy, and analytics ✓ Implants generated and tailored to the individual patients on the basis of tomography data by Process Selective Laser Melting (ILT developed system) ✓ The range of materials: from titanium through polyactide to resorbable man-made bone based on calcium phosphate ▪ Laser Measurement Technology and EUV Technology: ✓ Manufacturing measurement technology, materials analysis, identification and analysis
----	---	--

		technology in the areas of recycling and raw materials ✓ Measurement and test engineering for environment and security, and the use of EUV technology ✓ Development of measurement technology, processes, and systems for online measurement of physical and chemical parameters in a process line ✓ Quick and precise measurement of distances, thicknesses, profiles or chemical composition of raw materials, semi-finished goods or products
30	Fraunhofer Research Institution for Marine Biotechnology EMB Fraunhofer–Einrichtung für Marine Biotechnologie 해양생명기술연구소 Paul-Ehrlich-Straße 1-3 23562 Lübeck Phone +49 451 384448-10 info@emb.fraunhofer.de www.emb.fraunhofer.de	▪ Development of new technologies, processes and instruments in: ✓ biological water quality monitoring ✓ aquaculture technology ✓ cellular technologies ✓ homoiothermic and poikilothermic animal cell cultures ✓ stem cell isolation and utilization ✓ cellular test systems ✓ online analysis of living cells ✓ cell-based medical and laboratory techniques

		▪ Cellular Biotechnology, Cell Differentiation, Cell Technology, Aquaculture, Aquatic Cell Technology ▪ Department of Cellular Biotechnology: ✓ Development of gentle procedures for the isolation of adult stem cells derived from animal and human tissues ✓ Development of new fields of application for universally applicable cell type in medicine, industry and agriculture ▪ CRYO-BREHM – the long-term and sustainably usable cell bank: ✓ Biomaterial bank–archival cryogenic storage of propagatable cell cultures from wildlife
31	Fraunhofer Institute for Material Flow and Logistics IML Fraunhofer–Institut für Materialfluss und Logistik 재료 물류연구소 Joseph–von–Fraunhofer–Straße 2–4 44227 Dortmund Phone +49 231 9743–0 info@iml.fraunhofer.de	▪ Material Flow Systems ▪ Quality Management and Organization Systems ▪ Intralogistics and IT Planning ▪ Automation and Embedded Systems ▪ Machines and Facilities ▪ Packaging and Trade Logistics ▪ Software Engineering ▪ Enterprise Logistics & Planning ▪ Supply Chain Engineering ▪ Production Logistics ▪ Maintenance Logistics ▪ International Enterprise

	www.iml.fraunhofer.de	Development ▪ Environment and Resource Logistics ▪ Transport Logistics ▪ Project Center Aviation Logistics ▪ Project Center Traffic, ▪ Health Care Logistics ▪ Center for Maritime Logistics and Services
32	Fraunhofer Institute for Microelectronic Circuits and Systems IMS Fraunhofer–Institut für Mikroelektronische Schaltungen und Systeme 마이크로전자회로 및 시스템 연구소 Finkenstraße 61 47057 Duisburg Phone +49 203 3783-0 info@ims.fraunhofer.de www.ims.fraunhofer.de	▪ Microelectronics aligning the work with the requirements of our customers and partners – strong, efficient and marketable developments ▪ Eight business units. ✓ Ambient Intelligence Systems ✓ Wireless & Transponder Systems ✓ Pressure Sensor Systems ✓ ASIC and ASIC Design ✓ CMOS Imager ✓ IR-Imager ✓ Biohybrid Systems ✓ Devices and Technology ▪ High Temperature Electronics
33	Fraunhofer Center for Middle and East Europe MOEZ Fraunhofer–Zentrum für Mittel- und Osteuropa 중부 및 동부 유럽센터	▪ Examples of activities: ✓ international country, industry and technology comparisons ✓ country and region-specific status analyses ✓ analysis of the development of specific markets

	Städtisches Kaufhaus Leipzig Neumarkt 9–19 04109 Leipzig Phone +49 341 2310–390 info@moez.fraunhofer.de www.moez.fraunhofer.de	✓ location and impact analyses ✓ market research and benchmarking ✓ projects, studies, strategies on innovation transfer and management clusters and networks ✓ company development and internationalization project management ✓ feasibility and foresight studies ✓ developing and implementing strategies in the field of research and development (R&D) ✓ monitoring research institutions, nationally und internationally ▪ Departments and Groups ✓ Innovative Transfer Systems ✓ Companies and international Markets ✓ Innovation systems, value creation and international integration ✓ Group Education ✓ Group Business Models and Services ✓ Group Strategy and Organization ✓ Group Energy and Social Dialogue ✓ Group Technology Adaptation Management
--	---	---

		✓ Group Price and Service Management
34	Fraunhofer Research Institution for Modular Solid State Technologies EMFT Fraunhofer–Einrichtung für Modulare Festkörper–Technologien EMFT 모듈형 고체상 기술연구소 Hansastrasse 27d 80686 München Phone +49 89 54759–0 pods@emft.fraunhofer.de www.emft.fraunhofer.de	▪ Sensors and actuators for man and the environment ▪ Silicon technology (individual processes and integration), flexible core competences: ✓ electronics, chemical sensor materials and the ability to create systems. ✓ interdisciplinary research ▪ Technology analyses ▪ Feasibility studies ▪ Expert assessments ▪ Technology concepts & design ▪ Industrial contract research and development ▪ Customer–specific adaptations ▪ Prototypes & small series ▪ Manufacturing processes ▪ Prototype development up to small batches production ▪ Analysis & testing ▪ Problem cause and risk analysis ▪ Robustness and reliability ▪ Electrical and physical characterization and load ▪ Development of ESD protection structures and concepts ▪ Seminars & trainings
35	Fraunhofer Institute for Molecular Biology and Applied Ecology IME	▪ Molecular Biology Division ▪ Functional and Applied Genomics ▪ Development of Pharmaceutical

	Fraunhofer–Institut für Molekularbiologie und angewandte Ökologie 분자생물 및 응용생태연구소 Auf dem Aberg 1 57392 Schmallenberg–Grafschaft Phone +49 2972 302–0 info@ime.fraunhofer.de www.ime.fraunhofer.de Standort Aachen, Bereich Molekularbiologie Forckenbeckstraße 6 52074 Aachen Phone +49 241 6085–0	Products ▪ Plant Biotechnology ▪ Industrial Biotechnology ▪ Integrated Production Platforms ▪ Bioresources ▪ Translational Medicine und Pharmacology Services ▪ The Applied Ecology Division – six business areas which address different customers: ✓ manufacturers of plant protection products ✓ the chemical industry (including manufacturers of biocides and pharmaceutical products) ✓ food and feed manufacturing and processing industries ✓ governmental agencies. ▪ Chemical and Product Safety ▪ Fate and Effects of Agrochemicals ▪ Uptake and Metabolism of Agrochemicals ▪ Food and Feed Safety ▪ Environmental Monitoring ▪ Soil and Water Protection
36	Fraunhofer Institute for Telecommunications, Heinrich–Hertz–Institut HHI Fraunhofer–Institut für Nachrichtentechnik Heinrich–Hertz–Institut	▪ Leading Research Institute for Mobile and Fixed Communications Networks and future key applications ▪ Photonic Networks and Systems: ✓ High Capacity, Flexible WDM–Networks, Broadband

통신기술연구소 Einsteinufer 37 10587 Berlin Phone +49 31002-0 info@hhi.fraunhofer.de www.hhi.fraunhofer.de Außenstelle Alt-Moabit Alt-Moabit 74 10555 Berlin	Access Networks, System/ Comp. Tests and Simulations, ultra high speed transmission, OTDM ▪ Photonic Components: ✓ Lasers, Detectors and Modulators up to 100 Gbit/s, polymer based OICs, 1200–2000 nm lasers for industrial sensing and high power applications ▪ Fiber Optical Sensor Systems: ✓ Femtosecond Laser Materials Processing, Nanomaterials for Energy Conversion, Energy Efficiency and Smart Sensors ▪ High Speed Hardware Architectures: ✓ High-throughput and low-latency technology solutions, high-performance ASICs, complex FPGA and board / system designs ▪ Wireless Communication and Networks: ✓ MiMo-Systems, Smart Antenna-Testbeds, Code Division multiple Access – CDMA, Orthogonal ▪ Image Processing: ✓ Video coding and communication, computer visions & graphics, immersive media, hardware systems
---	---

		▪ Interactive Media – Human Factors: ✓ Human–Machine–Interaction, Stereoscopic Displays, MPEG-7
37	Fraunhofer Institute for Technological Trend Analysis INT Fraunhofer–Institut für naturwissenschaftlich-technische Trendanalysen 과학기술동향분석연구소 Appelsgarten 2 53879 Euskirchen Phone +49 2251 18-1 info@int.fraunhofer.de www.int.fraunhofer.de	▪ Creating and continuous updating a comprehensive overview of the general research and technology landscape and of the entire spectrum of national and international technological developments ▪ Generating own specialized analyses and forecasts in selected technological areas. ▪ Areas of expertise: ✓ Technology Foresight (360°) ✓ Technological Analyses in Key Areas of Expertise ✓ Analysis of Future Defense Technology ✓ Technology Foresight Methodology ✓ Security and Aspects of nuclear / chemical Threats ✓ Information Management ✓ Electromagnetic Effects ✓ Nuclear Security Policy and Detection Techniques ✓ Radiation Effects in Electronics and Opto–Electronics ✓ Planning of Research and Technology in Security and Defense

38	Fraunhofer Institute for Open Communication Systems FOKUS Fraunhofer-Institut für offene Kommunikationssysteme 공개 통신시스템연구소 July 2012 FIRST / FOCUS Kaiserin-Augusta-Allee 31 10589 Berlin Phone +49 30 3463 70 00 info@fokus.fraunhofer.de www.fokus.fraunhofer.de	▪ Development of solutions for the communication systems of tomorrow ✓ Contribution of communication networks for a more convenient and secure living ✓ Addressing important challenges in the society – access to information, economic and sustainable use of resources, smart mobility, and a modern governmental administration efficiently accessible from everywhere ✓ An important link between industry, governmental administration, and the people. ▪ Creation of manifold practical concepts, applications, and prototypes ✓ Specialized in developing multi-domain networks and interoperable, user-centric solutions ▪ Competence Centers ✓ Automotive Services and Communication Technologies ✓ Platforms and Solutions for Connected Healthcare ✓ Electronic Government and Applications ✓ Electronic Safety and Security Systems for the Public and Industries
----	--	--

		✓ Future Applications and Media ✓ Smart Metering & Energy Management ✓ Modeling and Testing for System and Service Solutions ✓ Next Generation Network Infrastructures ✓ Embedded Systems Quality Management ✓ Resource Optimized Networks ✓ Visual Computing
39	Fraunhofer Institute of Optronics, System Technologies and Image Exploitation IOSB Fraunhofer-Institut für Optronik, Systemtechnik und Bildauswertung 옵트로닉스, 시스템 기술 및 이미지정보활용 연구소 Fraunhoferstraße 1 76131 Karlsruhe Phone +49 721 6091-0 Info@iosb.fraunhofer.de www.iosb.fraunhofer.de Fraunhofer-Anwendungszentrum für Systemtechnik AST Am Vogelherd 50 98693 Ilmenau Phone +49 3677 461-0	<u>Optronics</u> ▪ Electro-optical systems and methods for acquiring signals and images from ultraviolet lights to thermal infrared. ▪ The combination of optics and electronics bridging the area between electromagnetic radiation, electric and electronic signals ▪ Transformation of information of the appearance of our environment into electric signals and electric signals into optical radiation vice versa <u>System technologies</u> ▪ Everything required for the analysis ✓ understanding, modeling, development, and management of complex systems ▪ Including primarily software architectures (SOA),

	Gutleuthausstraße 1 76275 Ettlingen Phone +49 7243 992-130	measurement and control systems, and in-depth knowledge about marketable processes and methods in an industrial environment <u>Image exploitation</u> ▪ Preparation, real-time processing, automatic and interactive information acquisition from images and videos ▪ Automated Visual Inspection: ✓ All activities in the field of sensor technology, image and signal processing for the purpose of quality assurance/productivity enhancement in real-time ✓ Perception of the entire reflection spectrum from UV to IR encountered in the natural and technical world.
40	Fraunhofer Research Institution for Organics, Materials and Electronic Devices COMEDD Fraunhofer-Einrichtung für Organik, Materialien und Elektronische Bauelemente COMEDD 유기, 재료 및 전자소자연구소 Maria-Reiche-Str. 2 01109 Dresden	▪ OLED lighting (OLED – organic light-emitting diodes), organic solar cells, OLED microdisplays, optical sensors, integrated circuits, organic materials and microsystems. ▪ Transferring the results of research and development to production ▪ Combined research and development works for the production, integration and technology of organic devices

	Phone: +49 3 51 88 23-0 info@comedd.fraunhofer.de www.comedd.fraunhofer.de	▪ Customer- and application orientated research, development and pilot fabrication – Novel module concepts and fabrication methods ▪ European-wide leading production-related research and development center for organic semiconductors: OLED and vacuum technology.
41	Fraunhofer Institute for Photonic Microsystems IPMS Fraunhofer-Institut für photonische Mikrosysteme 광마이크로 시스템연구소 Maria-Reiche-Straße 2 01109 Dresden Phone +49 351 8823-0 info@ipms.fraunhofer.de www.ipms.fraunhofer.de	▪ Optical sensors and actuators, integrated circuits, organic materials and microsystems (MOEMS) ▪ Development and fabrication of photonic microsystems including semiconductor and microsystem processes ▪ Integrated actuators and sensor technologies ▪ ASIC & MEMS Design & Layout ▪ End-of-Line test substrates for customized Organic Semiconductors ▪ Mask Generation System (MGS Release 6) ▪ Pilot Production, Foundry Services ▪ Characterization, Test & Reliability ▪ MEMS / MOEMS Clean Room ▪ Equipment for MEMS, MOEMS, and CMOS ▪ MEMS Scanners, Spatial Light Modulators, MEMS Sensors

42	Fraunhofer Institute for Physical Measurement Techniques IPM Fraunhofer-Institut für physikalische Messtechnik 물리측정 기술 연구소 Heidenhofstraße 8 79110 Freiburg Phone +49 761 8857-0 info@ipm.fraunhofer.de www.ipm.fraunhofer.de	▪ Optical Systems and Measurement Techniques ▪ Analytical Measurement Systems ▪ Integrated Sensor Systems ▪ Optical Surface Analytics ▪ Technology of Optical Materials ▪ Functional Surfaces ▪ Energy-Efficient Sensor Technology ▪ Sensor Technology in Microsystems ▪ Measuring Gas Sensors and Systems ▪ Biochip Technologies ▪ Fluorescence Measurement Techniques ▪ Automated Microscopy ▪ Microfluidics ▪ Spectroscopic Analysis and Space Measurement Techniques ▪ IR Spectroscopy ▪ Laser Spectroscopy ▪ Particle Measurement Techniques ▪ Chemometry ▪ Optical Measurement for Production ▪ Inline Measurement Techniques ▪ Laser Scanning ▪ Thermoelectric Systems ▪ Terahertz Measurement and Systems
43	Fraunhofer Research Institution for Polymeric Materials and Composites PYCO	▪ Lightweight composites, micro- and optoelectronics: new (nano-)materials, preregs, core

	Fraunhofer–Einrichtung für Polymermaterialien und Composite 고분자 및 복합재료연구소 Kantstraße 55 14513 Teltow Phone +49 3328 330–284 sekretariat@pyco.fraunhofer.de www.pyco.fraunhofer.de	materials, laminates, all kinds of fiber–reinforced materials, sandwich structures, bistable displays, integrated optical devices, and barrier layers ▪ The applications of thermosets: adhesives, coatings, varnishes, binders, inmolds and gelcoats, castings, foams, prepregs, Resin Transfer Molding (RTM), and pultrusion ▪ Syntheses of monomers and pre–polymers with or without co–reactants, flame retardants, tougheners, and fillers or modifiers ▪ Process of the systems and manufacture first prototype parts in close cooperation with our customers
44	Institute for Production Systems and Design Technology IPK Fraunhofer–Institut für Produktionsanlagen und Konstruktionstechnik 생산설비기술연구소 Pascalstraße 8–9 10587 Berlin Phone +49 30 39006–0 info@ipk.fraunhofer.de	▪ Optimizing industrial processes – from the initial product idea and its development to its manufacture ▪ Rapid transfer of research results into the corporate practice ▪ Novel, cost efficient and environmentally friendly solutions to small and medium sized companies ▪ Divisions: ✓ Corporate Management ✓ Virtual Product Creation ✓ Production Systems

	www.ipk.fraunhofer.de	✓ Automation Technology ✓ Joining and Coating Technology ✓ Quality Management ✓ Medical Technology ▪ Services: ✓ Consulting ✓ Feasibility studies and business cases ✓ Bilateral industrial projects (prototypical realisation) ✓ Project planning and engineering ✓ Development of techniques, devices and software systems ✓ Systems testing in state-of-art testing facilities ✓ Support for national and international R&D projects ✓ Trainings, seminars, coaching ✓
45	Fraunhofer Institute for Manufacturing Engineering and Automation IPA Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung 생산공학 및 자동화 연구소 Nobelstraße 12 70569 Stuttgart Phone +49 711 970-00	<u>Research areas</u> ▪ Production & organization ✓ Product and Quality Management ✓ Factory Planning and Production Optimization ✓ Corporate Logistics and Order Management ▪ Surface Technology ✓ Coating Systems and Painting Technology ✓ Electroplating ▪ Automation

	info@ipa.fraunhofer.de www.ipa.fraunhofer.de Applications Center for Large Structures in Production Engineering Joachim-Jungius-Straße 9 18059 Rostock Phone +49 381 4059-720 mcw@ipa.fraunhofer.de	✓ Control and Drive Engineering ✓ Robot and Assistive Systems ✓ Biomechatronic Systems ✓ Production and Process Automation ✓ Ultraclean Technology and Micromanufacturing ✓ Technical Information Processing ▪ Process Technology ✓ Functional Materials ▪ Specific skills and services ✓ Development of large maritime structures for ships and offshore ✓ Design and implementation of large structures for the construction industry, structural steel engineering, aircraft construction, and construction of rail vehicles ✓ Optimization of product development, company organization, and quality management
46	Fraunhofer Institute for Production Technology IPT Fraunhofer-Institut für Produktionstechnologie 생산기술연구소 Steinbachstraße 17	<u>Competencies</u> ▪ Process technology ▪ Production machines ▪ Production quality and metrology ▪ Technology management ▪ Mechatronic systems design <u>Business Units</u> ▪ Turbo machinery ✓ Development of more efficient

	52074 Aachen Phone +49 241 8904-0 info@ipt.fraunhofer.de www.ipt.fraunhofer.de	aircraft engines with lower emissions – Choice of material properties and component design ✓ Optimization of conventional manufacturing technologies ✓ Development of solutions to integrate a variety of turbine and engine building technologies ▪ Tool and die making ✓ Strategy selection and implementation ✓ Technology selection, use and optimization ✓ Cost reductions and reduction of throughput times ✓ Industrialization ▪ Optics and optical systems ✓ Design of optical systems ✓ Direct manufacture of glass and metal optics ✓ Mold making and coatings for glass and plastic optics replication ✓ Manufacture of complex optical components ✓ Automated assembly of optical systems ✓ Optics inspection via interferometry, deflectometry and micro and nano coordinate measuring devices ✓ Development of optical
--	---	---

		metrology for specialist applications ▪ Lightweight production technology ✓ Production-oriented development of multi-material and fibre-reinforced structures ✓ Development and automation of manufacturing processes for the production of multi-material and reinforced plastic structures ✓ Implementation and development of individual machines, processes, sensors and software for the manufacturing of lightweight components ✓ Handling flexible semi-finished products ✓ System and process development for joining and cutting lightweight construction components in automated operations ✓ Integration of functions in reinforced plastic and multi-material structures ✓ Online quality assurance ✓ Lightweight engineering oriented production planning ▪ Life sciences engineering ✓ Selection and versatile processing of biocompatible
--	--	---

		materials ✓ Development of measuring instruments for minimally invasive surgery ✓ Fiber-optic sensor systems and probe construction ✓ Development of technical solutions for handling cells and tissue ✓ Automation, integration and scaling of complex biological process chains ✓ Design of lab on a chip systems
47	Fraunhofer Information Center for Planning and Building IRB Fraunhofer–Institut für Raum und Bau 지역계획 및 건축 정보센터 Nobelstraße 12 70569 Stuttgart Phone +49 711 970–2500 info@irb.fraunhofer.de www.irb.fraunhofer.de	<u>Competencies</u> ▪ Data and information management ▪ Marketing Distribution Public Relations ▪ Media Content Planning and Building ▪ Media Production <u>Business Areas</u> ▪ Crossover Information ✓ Bibliographic databases ICONDA® Agency ✓ Regional, urban and housing planning ✓ Legal and economic information ▪ Planning and Building, Construction research ✓ Covering civil engineering, water supply, waste

		management, building materials, building physics, and building services engineering ✓ Building pathology Building in existing context Built heritage conservation and maintenance ✓ Energy efficiency in planning and building ▪ Fraunhofer Internal Services ✓ Fraunhofer Verlag (in-house publisher) (verlag.fraunhofer.de) ✓ Fraunhofer-Online (publication and library support) (publica.fraunhofer.de) ▪ Service center for Fraunhofer headquarters and institutes, channelling its primary competences through this business unit
48	Fraunhofer Institute for Surface Engineering and Thin Films IST Fraunhofer-Institut für Schicht- und Oberflächentechnik 박막 및 표면공학연구소 Bienroder Weg 54E 38108 Braunschweig Phone +49 531 2155-0 info@ist.fraunhofer.de	<u>Technologies</u> ▪ Low-pressure plasma ▪ Hot-filament CVD ▪ Atmospheric-pressure plasma ▪ Electroplating <u>Business Units</u> ▪ Mechanical and automotive engineering: Development of coating systems and surface technologies ✓ Application-adapted carbon film systems (DLC) for internal combustion engine components

	www.ist.fraunhofer.de	✓ Combination coating systems for lightweight applications ✓ New hard coatings for machine tools ✓ Sensor coatings for components ✓ New duplex systems for highly stressed components ▪ Aerospace business: Coating and processes for high-tech materials ✓ Metallization of materials: CFRP, FRP, Light metals, Polymers, and Ceramics ✓ Coatings for friction reduction and wear protection ▪ Energy, glass, facade ✓ Coating systems and associated processes for photovoltaic applications ✓ Low cost transparent conducting oxide coating systems (TCOs) for photovoltaics, photothermal applications, architectural and automotive glazing, ✓ Semiconductor materials for thin film photovoltaics ✓ Characterization methods for solar cells ✓ Improved functional layers and coating processes for architectural glass ✓ Coating systems for fuel cells
--	--	---

		✓ Improved low cost high temperature corrosion protection for turbine blades ▪ Optics, information, communication ✓ Developing electrical contact and insulating layers ✓ Developing coating systems for displays ✓ Developing and designing multilayer coatings for optical filters ✓ Developing sensor coatings ✓ Developing new materials, structurizing and metallizing technologies to substitute ITO layer systems for flat panel display applications ▪ Life science and ecology ✓ Selective functionalizing and coating of surfaces with atmospheric pressure plasma processes ✓ Diamond coated electrodes for electrochemical water disinfection and treatment of waste water ✓ Metal plating of plastic surfaces for biosensors ✓ Internal coating of microfluidic components, cell culture bags and tubings ✓ Friction-reducing biocompatible layers for medical applications
--	--	--

		✓ Plasma treatment for restoration and conservation of cultural heritage objects
49	Fraunhofer Institute for Secure Informationtechnology SIT Fraunhofer-Institut für sichere Informationstechnologie 보안통신협력연구소 Rheinstraße 75 64295 Darmstadt Phone +49 6151 869-282 info@sit.fraunhofer.de www.sit.fraunhofer.de business site Sankt Augustin Schloss Birlinghoven 53757 Sankt Augustin	▪ Fields of Expertise ✓ Cloud Computing ✓ Secure Engineering ✓ Mobile Systems ✓ Security Test Lab ✓ Security Management ✓ IT Forensics ✓ Cyber-Physical-Systems ✓ Identity & Privacy ✓ Media Security <u>Competencies</u> ▪ Security Evaluation and Verification: ✓ techniques, methods, equipments and tools to specify, analyse, verify and validate IT based systems ▪ Security Integration and Advancement: ✓ knowledge about the latest security technologies and the security services of current systems and products ▪ Security Management: ✓ international IT security standards, packages of measures and assessment guidelines ✓ methods and tools for conducting threat and risk analyses as well as for

		developing security concepts and business continuity plans
50	Fraunhofer Institute for Silicate research ISC Fraunhofer-Institut für Silicatforschung 실리케이트 연구소 Neunerplatz 2 97082 Würzburg Phone +49 931 4100-0 info@isc.fraunhofer.de www.isc.fraunhofer.de Außenstelle Bronnbach Bronnbach 28 97877 Wertheim Phone +49 9342 9221-702	▪ Application-oriented development of non-metallic materials: from precursors to functional models <u>Competence units</u> ▪ Materials Chemistry ✓ Cultural Heritage Conservation ✓ Particle Technology and Interfaces ✓ Hybrid Coatings and Coating Technology ✓ Sol-Gel Materials and Products ▪ Glass and Mineral Materials ✓ Modeling, development and manufacture of specialty glasses and glass ceramics ▪ Optics and Electronics ✓ Development of coating, shaping and two-dimensional and three-dimensional structuring processes ▪ Dental and Micro Medicine ✓ Dental conservation (restoration, prophylaxis, regeneration) and dental prostheses, as well as for use in bone cement and micromedical applications ✓ Development and synthesis of multifunctional precursors as well as application-tailored materials

51	Fraunhofer Institute for Silicon Technology ISIT Fraunhofer-Institut für Siliziumtechnologie 실리콘기술연구소 Fraunhoferstraße 1 25524 Itzehoe Phone +49 4821 17-0 info@isit.fraunhofer.de www.isit.fraunhofer.de	▪ Microsystems Technology: Development of micromechanical sensors and actuators, micro-optic, and components for radio-frequency applications (RF-MEMS) ▪ IC Technology: Advanced power devices supported from the design phase to prototyping, and simulation and electrical characterisation ▪ CMP: Fabrication of silicon wafers and other substrates. Production of advanced microelectronic devices and micro electro-mechanical systems (MEMS). ▪ Biotechnical Microsystems: Electrical biochips. Efficient biosensors and the basis for fast and cost effective analytical systems ▪ Design and Simulation: Development of application specific circuits (ASIC) focused on system electronics for the driving and sensing of micromechanical sensors and actuators ▪ Packaging Technology: Encapsulation of MEMS components, developments in organic electronics and RFID technology
----	--	--

		▪ Quality and reliability of electronic assemblies: ✓ Power Electronics, components and Modules ✓ Electronic devices and modules, ✓ Application Center for Process Technologies in Module Manufacturing ▪ Integrated Power Systems: ✓ Application-specific batteries based on lithium-ion polymer technology
52	Fraunhofer Institute for Software and Systems Engineering ISST Fraunhofer-Institut für Software- und Systemtechnik 소프트웨어 및 시스템공학연구소 Institutsteil Dortmund Emil-Figge-Straße 91 44227 Dortmund Phone +49 231 97677-100 info@isst.fraunhofer.de www.isst.fraunhofer.de Institutsteil Berlin Mollstraße 1 10178 Berlin Phone +49 30 24306-100	▪ Designing standards, architectures and concepts for the development of long-term stable, complex systems within the area of information and communication technology. ▪ Training courses, surveys, evaluations and consulting services up to design and development of IT solutions <u>Business activities</u> ▪ Business Processes: ✓ Strategic consultancy for enterprise architecture management, business process management and IT-Governance ✓ Analysis, evaluation und migration of complex IT-systems/platforms ▪ Secure IT-Infrastructures:

		✓ Evaluation, optimization, conception and development of IT-platforms, IT-infrastructures and IT security concepts. ▪ Information Logistics: ✓ Counseling and support with conception, architecture development, implementation and handling of location and situation-based services ▪ Embedded Systems: ✓ Conception, development, implementation and standardization of complex embedded systems ▪ Business-Models: ✓ Definition and development of infrastructures and corresponding business models for customized value-added services in networked, flexible residential and commercial premises. ▪ Trend Technologies: ✓ Feasibility studies, requirements review, communication and profitability analyses for the integration of new technologies ✓ Thematic fields of information flow/ information demand, positioning and sensor technologies, dynamic
--	--	---

		personalization of mobile services and service platforms.
53	Fraunhofer Institute for Solar Energy Systems ISE Fraunhofer–Institut für Solare Energiesysteme 태양에너지 시스템 연구소 Heidenhofstraße 2 79100 Freiburg Phone +49 761 4588-0 info@ise.fraunhofer.de www.ise.fraunhofer.de	▪ Business Areas ✓ Energy–Efficient Buildings ✓ Applied Optics and Functional Surfaces ✓ Solar Thermal Technology ✓ Silicon Photovoltaics ✓ Photovoltaic Modules and Systems ✓ Alternative Photovoltaic Technologies ✓ Renewable Power Supply ✓ Hydrogen Technology ▪ Service units ✓ CalLab PV Cells/CalLab PV Modules ✓ TestLab PV Modules ✓ TestLab Solar Thermal Systems ✓ TestLab Solar Façades ✓ Inverter Laboratory
54	Fraunhofer Institute for Communication Systems ESK Fraunhofer–Einrichtung für Schaltung und Systeme der Kommunikationstechnik 통신시스템연구소 Hansastraße 32 80686 München Phone +49 89 547088-0	<u>Competencies</u> ▪ The Wired Transmission Technologies ✓ Transmission methods and protocols used in access and inhouse networks ▪ The Local Wireless Networks ✓ Know-how ranging from physical transmission methods and wireless channels to application implementation ▪ The Reliable Ethernet and IP Communication

	info@esk.fraunhofer.de www.esk.fraunhofer.de	✓ Use of ethernet and IP protocols in embedded systems. ▪ The Adaptive Systems ✓ Adaptive, software-based and embedded systems ▪ The Model-based Software Development and Validation ✓ Model-based methods suitable for software development activities ▪ The Multicore Software ✓ Optimization of software for use in multicore systems and parallel operating environments <u>Business Units</u> ▪ Business Unit Automotive – Three research groups ✓ Automotive Networks ✓ Automotive Connectivity ✓ Automotive Software ▪ Business Unit Industrial Communication – Two research groups ✓ Industrial Networks ✓ Industrial Software ▪ Business Unit Telecommunication – Two research groups ✓ Access- & Inhouse Networks ✓ Communication Solutions
55	Fraunhofer Institute for Systems and Innovation Research ISI	▪ Investigation of the scientific, economic, ecological, social, organizational, legal and political

	Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung 시스템기술 및 혁신 연구소 Breslauer Straße 48 76139 Karlsruhe Phone +49 721 6809-0 info@isi.fraunhofer.de www.isi.fraunhofer.de	framework conditions for generating innovations and their implications ▪ Assisting decision-makers from industry, academia and politics in making strategic decisions and creation of a favorable environment for innovations ▪ Comparative analyses of innovation systems at national, sectoral and technological level ▪ Technology Foresight and creation of scenarios and roadmaps of future technological developments ▪ Investigation of the institutional and regulative contexts of innovations ▪ Analysis of the diffusion processes of innovations ▪ Evaluation of innovations and their potentials in an economic, societal and ecological perspective ▪ Assessment of innovation-related policy options as well as the chances of success and acceptance in the market and by society ▪ Advising industrial players and policy-makers on the introduction and implementation of innovative solutions
--	--	--

56	Fraunhofer Institute for Industrial Mathematics ITWM Fraunhofer-Institut für Techno- und Wirtschaftsmathematik 산업수학연구소 Fraunhofer-Platz 1 67663 Kaiserslautern Phone +49 631 31600-0 info@itwm.fraunhofer.de www.itwm.fraunhofer.de	▪ Building mathematical bridges between applied sciences and concrete application ▪ Providing efficient algorithms to compute and analyse models for technical systems <u>Departments</u> ▪ Transport Processes ✓ Mathematical modeling of complex industrial problems and development of efficient algorithms for numerical solution (simulation) ▪ Flow and Material Simulation ✓ Modeling and simulation of fluid dynamical and structure elastic processes for the optimization of materials and components ▪ Image Processing ✓ Customized all-in-one solutions suitable for the needs of production and laboratory, and service and consulting. ▪ Optimization ✓ Development of individual solutions for planning and decision problems in logistics, engineering sciences and life sciences in close cooperation with customers. ▪ System Analysis, Prognosis and Control
----	--	--

		✓ Modelling, analysis, prognosis and control of complex system and process behaviour both in the technical and the biological/medical environment ▪ Financial Mathematics ✓ Derivation of pricing formulas and the development of numerical algorithms for the calculation of the prices of complex derivatives ▪ Mathematical Methods in Dynamics and Durability ✓ Modeling and simulating the dynamic behaviour, durability, and reliability of mechanical and mechatronical systems. ▪ Competence Center High Performance Computing ✓ Algorithmic development, implementation, and execution of compute intensive problems ✓ Positioned at the intersection between mathematics, computer science and the applied sciences
57	Fraunhofer Institute for Toxicology and Experimental Medicine ITEM Fraunhofer-Institut für Toxikologie und Experimentelle Medizin	<u>Research Areas</u> ▪ Toxicology and Environmental Hygiene ▪ Pharmaceutical Biotechnology ▪ Airway Research ▪ Chemical Risk Assessment, Databases and Expert Systems ▪ Aerosol Research and Analytical

	독성 및 실험의학 연구소 Nikolai-Fuchs-Straße 1 30625 Hannover Phone +49 511 5350-0 info@item.fraunhofer.de www.item.fraunhofer.de	Chemistry ▪ Personalized Tumor Therapy <u>Business Units</u> ▪ Drug Research ✓ Drug development and medical biotechnology ✓ Support in all phases of the drug development process ▪ Early-phase clinical trials ✓ Clinical studies to test the efficacy of new pharmaceuticals, to develop novel biomarkers, and to assess the potential hazards of pollutants in the air ▪ Occupational and Environmental Toxicology and Consumer Protection ✓ Investigation of chemicals, particles, and complex mixtures as they occur at workplaces, in the environment, and in consumer products ✓ Newly focused on the investigation of nanoparticles. ▪ Testing and Registration of Chemicals, Biocides and Pesticides ✓ Risk assessment and providing all data required by regulations ✓ Overall assessments and registration dossiers
--	---	--

58	Fraunhofer Institute for Environmental, Safety, and Energy Technology IUSE (UMSICHT) Fraunhofer-Institut für Umwelt-, Sicherheits- und Energietechnik 환경, 안전, 에너지기술연구소 Osterfelder Straße 3 46047 Oberhausen Phone +49 208 8598-0 info@umsicht.fraunhofer.de www.umsicht.fraunhofer.de	Business Units ▪ Renewable Resources ✓ Reduction of environmental pollution and protection of fossil resources by using renewable raw materials ▪ Process Technology ✓ Integrated technologies and processes that solve not just one but various tasks at the same time is being voiced both for technical and economic reasons ▪ Biofuels ✓ Economical ways of producing fuels from renewable resources and from bio-based residues ▪ Materials and Interaction ✓ Implementation of multiple functions into plastics and biomaterials by intelligent additives and particle systems ▪ Information Technology in Process Engineering ✓ Intelligent, target-group-specific information management ✓ Separating valuable from unnecessary information and occupancy of a central role in production value adding chains ▪ Energy and Recycling Materials ✓ Utilization of fuels more efficiently and use of
----	--	--

		regenerative energies. ▪ Energy Efficiency Technologies ✓ Development of new technologies to increase energy efficiency and their integration into existing energy systems ▪ Resources Management ✓ Examination of the use and effects of materials, energy, goods and knowledge in processes, process chains and value added networks
59	Fraunhofer Institute for Process Engineering and Packaging IVV Fraunhofer–Institut für Verfahrenstechnik und Verpackung 공정기술 및 포장 연구소 Giggenhauser Straße 35 85354 Freising Phone +49 8161 491-0 info@ivv.fraunhofer.de www.ivv.fraunhofer.de AVV The Fraunhofer IVV, Branch Lab for Processing Machinery and Packaging Technology AVV Dresden is an accredited,	<u>Business Units</u> ▪ Biogenic Raw Materials ▪ Functional Ingredients ▪ Food Processes and Products ▪ Food Quality and Sensory Acceptance ▪ Compliance of Packaging Materials ▪ Functional Materials ▪ Processing and Packaging Machinery ▪ Recycled Plastics <u>Departments</u> ▪ Process Development for Plant Raw Materials ▪ Food Process Development ▪ Retention of Food Quality ▪ Sensory Analytics ▪ Product Safety and Analytics ▪ Materials Development ▪ Machine and Process Design

	specialized provider of services for industrial research and development. Fraunhofer–Anwendungszentrum für Verarbeitungsmaschinen und Verpackungstechnik AVV des Fraunhofer–Instituts für Verfahrenstechnik und Verpackung AVV Heidelberger Straße 20 01189 Dresden Phone +49 351 43614–30 all@avv.fraunhofer.de www.avv.fraunhofer.de	▪ Process Development for Polymer Recycling <u>Services</u> ▪ Conformity of Polymers and Paper ▪ Sensory Analytics ▪ Analysis of Contaminants ▪ Aseptic Systems ▪ Analysis of Food Ingredients and Foods ▪ Expertise Center on Active and Intelligent Packaging ▪ Permeation Analysis ▪ Material Testing ▪ Processing and Modifying Plastics ▪ Food Process Development ▪ Process Development for Plant Raw Materials AVV (Branch Lab.) ▪ Services for industrial research and development in the field of processing and packaging technology ▪ Focused on the interaction between machine, packaging material and packed good
60	Fraunhofer Institute for Transportation and Infrastructure Systems IVI Fraunhofer–Institut für Verkehrs– und Infrastruktursysteme	▪ Development and application of: ✓ Intermodal transport information and transport management systems ✓ Vehicle guidance and driver assistance systems

	교통기반시스템 연구소 Zeunerstraße 38 01069 Dresden Phone +49 351 4640-801 info@ivi.fraunhofer.de www.ivi.fraunhofer.de	✓ Draughting tools for plant engineering ✓ Automation systems for transport and utility systems ✓ Integration of new energy carriers into vehicle technology ▪ Five departments: ✓ Transportation, Energy and Environment ✓ Intermodal Traffic Information and Management Systems ✓ Strategy and Optimization ✓ Vehicle and Transport System Engineering ✓ Locating, Information and Communication
61	Fraunhofer Institute for Mechanics of Materials IWM Fraunhofer-Institut für Werkstoffmechanik 재료역학 연구소 Wöhlerstraße 11 79108 Freiburg Phone +49 761 5142-0 info@iwmm.fraunhofer.de www.iwmm.fraunhofer.de Institutsteil Halle Heideallee 19 06120 Halle/Saale	<u>Core Competencies</u> ▪ Material and component characterization ▪ Material modeling and simulations ▪ Interface and surface technologies <u>Business Units</u> ▪ Tribology: ✓ Wear protection, technical ceramics ✓ Multiscale modeling and tribosimulation ✓ Biomedical materials and implants ✓ Tribological coating systems ✓ Microtribology ▪ Manufacturing technology: ✓ Focusing on materials

	Phone +49 345 5889-0 ka@iwmh.fraunhofer.de	processing, precision forming, casting, embossing and molding processes, and coatings and material systems ▪ Component safety ✓ Evaluation of the safety and effectiveness of components being subject to high safety standards in operation ✓ The applications on proof-of-safety certificates for power stations components, proof of component failure tolerances for aerospace applications, lifetime analysis of thermomechanically stressed components in power stations and vehicles and crash analyses of vehicle components ▪ Process and material assessment ✓ Selection and substitution of materials, to assess and optimize individual manufacturing processes and to characterize the strength and performance of monolithic materials, composite materials and components ▪ Polymer applications ✓ Entire development process – from material design to testing prototype components in cooperation with the
--	---	--

		Fraunhofer Pilot Plant Center in Schkopau ✓ Competencies related to thermoplastic polymers and polymer compounds, polymer-based high performance composites and elastomers ▪ Biological and macromolecular materials ✓ Plastics processing, medical technology and biotechnology ✓ Finishing processes for polymer films, developing and evaluating surface modification and coating processes for biological and biocompatible materials ✓ Application of nanotechnologies to functionalize materials ▪ Components in microelectronics and microsystems technology ✓ Characterization of structural, material and component properties for microelectronic and microsystems components ✓ Optimization of the technology required for production ✓ Evaluation of the reliability of micro components ✓ Development of testing methods for micro-dimensioning
--	--	--

		▪ Fraunhofer center for silicon photovoltaics CSP ✓ The only center analyzing the topics of crystallization and materials ✓ Research and development into silicon materials
62	Fraunhofer Institute for Material and Beam Technology IWS Fraunhofer-Institut für Werkstoff- und Strahltechnik 재료 및 빔 기술연구소 Winterbergstraße 28 01277 Dresden Phone +49 351 2583-324 info@iws.fraunhofer.de www.iws.fraunhofer.de	▪ Joining, cutting and surface technology ▪ R&D on a substantial materials and nanotechnology know-how in combination with comprehensive materials and components characterization <u>Business Fields</u> ▪ Ablation and Cutting ✓ Laser as a tool for cutting and micro processes ✓ High speed laser processing ✓ Laser cutting ✓ Micro processing ✓ Surface functionalization ▪ Joining ✓ Joining of metallic and nonmetallic materials ✓ Welding of hard-to-weld materials ✓ Surface pre-treatment and constructive bonding ✓ Special joining technologies ▪ Surface Treatment ✓ Holistic approach for material, process and system technologies

		✓ Technologies for surface heat treatment of metal materials by laser and induction ✓ Complex material and component characterization ▪ Thermal Coating and Build-up Technologies ✓ Symbiosis between coating technology and material know-how ✓ Thermal spraying ✓ Laser cladding ✓ Printing technologies ▪ Chemical Surface and Reaction Technology ✓ Technologies improve the functionality of surfaces ✓ Plasma- and reaction technology ✓ Process monitoring ✓ Chemical surface technology ▪ PVD and Nanotechnology ✓ Coating systems to develop new application areas ✓ X-ray and EUV optics ✓ Nanotubes and nano particles ✓ Carbon coatings ✓ PVD coatings
63	Fraunhofer Institute for Machine Tools and Forming Technology IWU Fraunhofer-Institut für Werkzeugmaschinen und	▪ Application-oriented research and development in the field of production technology for the automotive and mechanical engineering sectors <u>Business Units</u>

	Umformtechnik 공구 및 성형기술연구소 Reichenhainer Straße 88 09126 Chemnitz Phone +49 371 5397-1400 info@iwu.fraunhofer.de www.iwu.fraunhofer.de Institutsteil Dresden Nöthnitzer Straße 44 01187 Dresden Phone +49 351 4772-201	▪ Energy and Resource-efficient Production ▪ Machine Tools and Production Systems ▪ Mechatronics and Lightweight Design ▪ Tool and Mold Making ▪ Car Bodies/Cell Structures ▪ Powertrain ▪ Medical Engineering ▪ strong emphasis on application-oriented research and development in the field of production technology for the automotive and mechanical engineering sectors
64	Fraunhofer Institute for Wind Energy and Energy System Technology IWES Fraunhofer-Institut für Windenergie und Energie-Systemtechnik 풍력 및 에너지시스템 기술연구소 Am Seedeich 45 27572 Bremerhaven Phone +49 471 902629-12 info@iwes.fraunhofer.de www.iwes.fraunhofer.de Institutsteil Kassel	▪ Wind energy and the integration of renewable energies into energy supply structures ▪ Echnology and operational management of wind turbines and wind farms ▪ Dynamics of wind turbines and components ▪ Component development for rotors, drive trains, and foundations ▪ Test and evaluation methods for wind turbines and components ▪ Environmental analysis of wind, sea, and seabed for utilization of wind energy and marine energy ▪ Control and system integration of decentralized energy converters

	Königstor 59 34119 Kassel Phone +49 561 7294-0 mbox@iset.uni-kassel.de	and storage systems ▪ Energy management and grid operation ▪ Energy supply structures and system analysis ▪ Expertise/Departments ✓ Competence Center Rotor Blades ✓ Drive Engineering and System Technology ✓ Support Structures ✓ Turbine Simulation, Software Development and Aerodynamics ✓ Systems Engineering and Distribution Grids ✓ Energy Economy and Grid Operation ✓ Wind Farm Planning and Operation ✓ Bioenergy System Technology ✓ Control Engineering and Energy Storage Systems ✓ Marine Energy
65	Fraunhofer Institute for Cell Therapy and Immunology IZI Fraunhofer-Institut für Zelltherapie und Immunologie 세포치료 및 면역학 연구소 Deutscher Platz 5e 04103 Leipzig	▪ Biomedical research ▪ Cell Engineering, Immunology, Cell Therapy, Diagnostics ▪ Biobanks for the development of therapies and diagnostic methods ▪ Cryoconservation / conservation technology ▪ Development of cell and stem cell therapies

	Phone +49 341 35536-0 info@izi.fraunhofer.de www.izi.fraunhofer.de	▪ GLP studies (tumorigenicity, biodistribution, immuno-toxicology) ▪ Small organic molecules / peptides, biopharmaceuticals (therapeutic antibodies), ATMPs (cell and tissue products) ▪ Preclinical safety studies including immunotoxicology (GLP) ▪ Vaccine development
66	Fraunhofer Institute for Nondestructive Testing IZFP Fraunhofer-Institut für Zerstörungsfreie Prüfverfahren 비파괴시험연구소 Universität, Gebäude E3 1 66123 Saarbrücken Phone +49 681 9302-0 info@izfp.fraunhofer.de www.izfp.fraunhofer.de Institutsteil Dresden Maria-Reiche-Straße 2 01109 Dresden Phone +49 351 88815-501	▪ Physical methods of nondestructive testing, characterization of materials, control and monitoring of manufacturing processes and system components, and condition monitoring of existing infrastructure <u>Business Units</u> Saarbrücken ▪ Automotive: ✓ Assisting the automotive manufacturers in the fast and reliable inspection and characterization of new materials and products by means of nondestructive methods ✓ Bonding process ✓ Thermal processes – friction stir welding, laser welding, and laser soldering ✓ Mechanical processes – folding or clinching

		▪ Industrial Processing & Assembly: ✓ Providing nondestructive inspection to large-scale facilities in manufacturing industry ✓ Integration of latest nondestructive testing technology in so-called intelligent inspection pigs (self-sufficient robots) ▪ Railway Systems: ✓ Development and supplying testing equipment and systems for quality assurance, for nondestructive testing and for the maintenance of wheels, axles, track and overhead wires ✓ Test electronics "Sampling Phased Array" technology, in conjunction with user-oriented software warrant maximum effectiveness and reliability of the inspection process Dresden ▪ Aerospace ✓ Testing of structures from aluminium, high-tensile steels, fiber-reinforced plastics ✓ Integration of active and passive components in components for long-term monitoring ✓ Testing joining zones, rivet
--	--	---

		joints, laser welds, bondings, hybrid joints, corrosion (also hidden) ✓ Determination of residual stresses and preload forces in screws and bracings ▪ Electronics, Microsystems- and Nanotechnology ✓ Development of micro-electronic systems and components for test and measurement ✓ Surface and Thin Film Characterization of new technologies (polymer-, opto-, nano-electronics) ✓ Services in the field of high-resolution microscopic techniques ✓ Creation and management of regional networks ▪ Environment, Energy and Life Sciences ✓ Environmental impact of conventional energy generation and transmission facilities ✓ Quality assurance systems for renewable energy ✓ Medical diagnosis and treatment for an aging population
67	Fraunhofer Institute for Reliability and Microintegration IZM	▪ Electronic packaging, covering everything from material selection, simulation, design and

Fraunhofer-Institut für Zuverlässigkeit und Mikrointegration 신뢰성 및 마이크로 집적연구소 Gustav-Meyer-Allee 25, Geb.17.2 13355 Berlin Phone +49 30 46403-100 info@izm.fraunhofer.de www.izm.fraunhofer.de All Silicon System Integration, Dresden ASSID	interconnection technologies at wafer, chip and board-level to the environmental impact of microelectronics <u>Departments</u> ▪ Wafer Level System Integration ▪ System Integration & Interconnection Technologies ▪ PCB Soldering Training/Qualification and Micro Mechatronics ▪ Environmental & Reliability Engineering ▪ System Design & Integration <u>Business Units</u> ▪ Power ✓ Development of packaging technology for silicon carbide (SiC) and gallium nitride (GaN) semi-conductor devices ▪ Photonic ✓ Research into photonics for communication and sensor systems, combination of optoelectronics and microoptics ✓ Aim – Miniaturization, improving efficiency and increasing functionality ▪ 3D-Integration ✓ The vertical stacking of system components: heterogeneous integration of different components: sensors,
---	---

		processors, memories, antennas ▪ Automotive/Transportation ✓ Development of innovative, cost-efficient and reliable solutions to prototype level, for conventional, hybrid and electric drive engineering and safety and comfort systems ✓ Sensor and actuator technology, Power electronics ✓ Reliability management and assurance, Robust design ▪ Medical Engineering ✓ Technology portfolio adapted to heart pace makers, to retinal implants, to lab-on-chip platforms, to neuroprosthetic devices and hearing aids ✓ A one-stop-shop solution provider for miniaturized integration of microelectronic, microsensory, microfluidic and micro-optical systems ▪ Safety & Security ✓ Integration of electronics on/in flexible substrates as synthetics and textiles, ultra-thin systems using innovative embedding technologies for active and passive components, system concepts for autarkic sensors and the design of wireless systems and networked sensor nodes
--	--	---

68	Fraunhofer Center Nanoelectronic Technologies (IPMS-CNT) Fraunhofer-Center for nanoelektronische Technologien 나노전자기술센터 Königsbrücker Strasse 180 01099 Dresden Phone +49 351 2607-3001 contact@cnt.fraunhofer.de www.cnt.fraunhofer.de	▪ Cooperation between research, development and manufacturing in the area of nano-/microelectronics <u>Competence Areas</u> ▪ Nanopatterning ✓ Fabrication of resist masks (down to 35 nm resolution) via electron beam lithography and development of future e-beam technology generations ✓ Allocation of customized designs and layouts via modern maskless direct write methods on 200 mm and 300 mm wafers ▪ Devices & Integration ✓ Development and integration of nanoelectronic devices, device characterization on wafer level ✓ Development for the integration of new materials in microelectronic processes on nano scale structures ▪ High-k Devices ✓ Atomic layer deposition ✓ Stressor Materials ▪ Interconnects ✓ Copper as material for wiring transistor and chip surface ✓ In-situ investigation of barrier materials ✓ Electrochemical copper deposition
----	--	---

		✓ Application centered optimization and reliability testing ▪ Analytics ✓ Microscopy & Tomography ✓ Compositional Analysis ✓ Microstructure Analysis ✓ Electrical Characterization
	Fraunhofer-Forum 프라운호퍼 포럼 Anna-Louisa-Karsch-Straße 2 10178 Berlin Phone +49 89 1205-5013 www.forum.fraunhofer.de	▪ events promoting and exchange of intra- and interdisciplinary ideas ▪ The Fraunhofer-Gesellschaft meets to openly discuss issues of common interest with representatives and stakeholders from politics and industry
	Fraunhofer Institute Centre Schloss Birlinghoven IZB Fraunhofer-Institutszentrum Birlinghoven 프라운호퍼 비르링호벤 센터 Schloss Birlinghoven 53754 Sankt Augustin Phone +49 2241 14-0	▪ Grid and Cloud Computing – extension of the worldwide web to other services in the field of information technology as well as Service-Oriented Architectures (SOA) which will form a new basis for software developments and business procedures, ▪ Datamining – intelligent handling of large amounts of data and retrieval of knowledge by automated extraction ▪ Man-machine interaction – adaptation of appliances and systems to the user's environment and his / her specific working and living conditions.

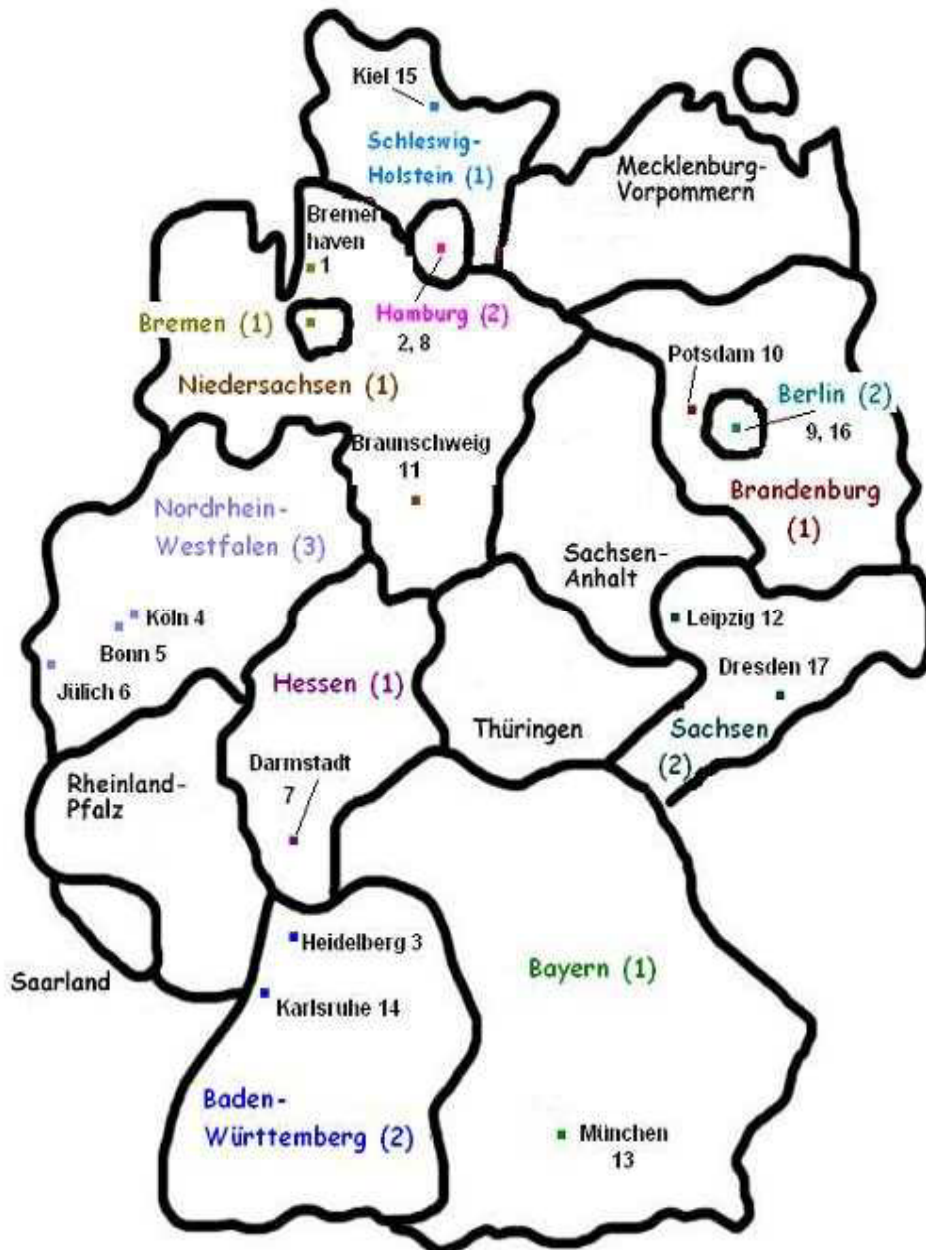
3. 헬름홀츠 연구협회 산하 연구소

Helmholtz-Gemeinschaft

Helmholtz-Gemeinschaft
Deutscher Forschungszentren e. V.



Helmholtz Institutes (17)



Helmholtz Association (17)	
1	Alfred Wegener Institute, Helmholtz Center for Polar and Marine Research (AWI)
2	Deutsches Elektronen-Synchrotron (DESY)
3	German Cancer Research Center (DKFZ)
4	German Aerospace Center (DLR)
5	German Center for Neurodegenerative Diseases (DZNE)
6	Research Centger Jülich GmbH (FZJ)
7	Helmholtz Center for Heavy Ion Research (GSI)
8	Helmholtz-Zentrum Geesthacht, Center for Materials and Coastal Research (HZG)
9	Helmholtz-Zentrum Berlin, Center for Materials and Energy (HZB)
10	Helmholtz-Zentrum Potsdam, German Research Center for Geosciences (GFZ)
11	Helmholtz Center for Infection Research (HZI)
12	Helmholtz Center for Environmental Research (UFZ)
13	Helmholtz-Zentrum München, German Research Center for Environmental Health (HMGU)
14	Karlsruhe Institute of Technology (KIT),
15	Helmholtz Center for Ocean Research Kiel (GEOMAR)
16	Max Delbrück Center for Molecular Medicine (MDC)
17	Helmholtz-Zentrum Dresden-Rossendorf (HZDR)

Helmholtz Association – Research Centers in Germany	
1	Alfred Wegener Institute, Helmholtz Center for Polar and Marine Research Helmholtz–Zentrum für Polar- und Meeresforschung (AWI) 알프레드 베게너 연구소 극지 및 해양연구센터 Am Handelshafen 12 27570 Bremerhaven Phone +49 471 4831-0 info@awi.de www.awi.de ▪ Research in the Arctic, the Antarctic and at temperate latitudes ▪ Coordinating Polar research in Germany and providing the necessary equipment and the essential logistic back up for polar expeditions ▪ North Sea Research ▪ Marine Biological Monitoring ▪ Marine Pollution Research ▪ Investigation of naturally occurring marine substances and technical marine developments Geoscience ▪ Reconstruct the history of polar continents and oceans, study sedimentation history, study the processes of deposition and geological transformation in the oceans, marine bio-geometrical cycles, and the paleoclimate of the polar regions. Bioscience ▪ Identify, quantify, and model the various interactions between marine element cycles and the biology, ecology genetic diversity of key species. Climate Sciences ▪ Study the coupled ocean-ice-atmosphere system and its importance for the world

		climate, surveys and numerical simulations related to oceanic circulation, transport of substances and energy in the polar seas and the polar atmosphere, and to the influence of these processes on the global climate system.
2	German Electron-Synchrotron Deutsches Elektronen-Synchrotron (DESY) 독일 전자싱크로트론 Notkestraße 85 22607 Hamburg Phone +49 40 8998-0 desyinfo@desy.de www.desy.de	▪ DESY develops, builds and operates particle accelerators for two areas of research: photon science and particle and astroparticle physics. ▪ X-ray radiation source PETRA III, Free-electron laser FLASH, Light source DORIS III, X-ray laser European XFEL, International Linear Collider ILC ▪ TESLA technology ▪ Investigation of the atomic structure and reactions of promising new materials and biomolecules by use of light generated from particle acceleration. ▪ One of the world's leading centres for science with photons ▪ On the trail of quarks, supersymmetry and extra dimensions – inquiry into the very structure of our world. ▪ Shedding light on the secrets of the universe's fundamental forces and building blocks by using large accelerator facilities,

		supercomputers and leading-edge technology at the limits of the possible
3	German Cancer Research Center Deutsches Krebsforschungszentrum (DKFZ) 독일 암연구센터 Im Neuenheimer Feld 280 69120 Heidelberg Phone +49 6221 42-0 presse@dkfz.de www.dkfz.de	▪ Research of the causes and development mechanism of cancer ▪ Development of novel approaches in the prevention, diagnosis, and treatment of cancer ▪ The largest biomedical research institute in Germany ▪ Identification of cancer risk factors ▪ Cancer Information Service (KID) ✓ Offering information about the widespread disease of cancer for patients, their families, and the general public ▪ Research Topics ✓ Cell Biology and Tumor Biology ✓ Imaging and Radiooncology ✓ Structural and Functional Genomics ✓ Cancer Risk Factors and Prevention ✓ Translational Cancer Research ✓ Tumor Immunology
4	German Aerospace Center Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. (DLR) 독일 우주항공센터 Linder Höhe 51147 Köln Phone +49 2203 601-0	▪ The national aeronautics and space research centre of the Federal Republic of Germany ▪ Research and development work in aeronautics, space, energy, transport and security – integrated into national and international cooperative ventures ▪ Planning and implementation of the

	pressestelle@dlr.de www.dlr.de Branches: Berlin–Adlershof, Bonn, Braunschweig, Bremen, Göttingen, Hamburg, Köln, Lampoldshausen, Neustrelitz, Oberpfaffenhofen, Stuttgart, Trauen, Weilheim, Brüssel, Paris, Washington	German space programme Aeronautics Research ▪ Reduce the cost of air transport by 30% ▪ Reduce accident rates by 80% ▪ Increase the volume of European air traffic to 16 million flights per year ▪ Reduce carbon dioxide and nitrogen oxide emissions by 50% and 80%, respectively ▪ Reduce perceived noise levels by 50% Space Research ▪ Research in and from outer space ▪ Telescience and robotics ▪ Environmental monitoring from orbit Transport Research ▪ Terrestrial Vehicles, ▪ Traffic Management ▪ Transport System ▪ Next generation cars, commercial vehicles, trains and locomotives, with lower energy consumption, lighter structures, optimised aerodynamics, increased safety, better comfort and less noise ▪ Contributions to traffic management for public mass events and disasters support the police and emergency services ▪ The Transport Business Area – breaking new ground in transport system evaluation by taking an
--	---	---

		integrated view of transport development and environmental impact Energy Research ▪ Reducing the demand for energy on the consumer side ▪ Increasing the efficiency with which final energy resources is made available ▪ Development of renewable energies ▪ Research into highly efficient and low-carbon power generation based on gas turbines and fuel cells, solar thermal power generation, and the efficient use of heat including combined heat and power generation based on fossil and renewable sources of energy ▪ System-analytical studies in the evaluation of complex energy and drive technologies, and energy efficient scenarios in advising politicians. Defence & Security Research ▪ Research in collaboration with partners in government, academia and industry ▪ Interdisciplinary programme encompassing security-related aspects of its four main research areas: aviation, space, energy and transportation ▪ Services for development, testing and evaluation of technologies,
--	--	---

		and assessment of and consultancy for security-related applications: airport security (aviation and transport), satellite-assisted crisis management (space), remote or 'decentralised' energy supply (energy) and transportation management, and catastrophe management (transportation) ▪ An integral part in a network of national, European and global Defence and Security research efforts
5	German Center for Neurodegenerative Diseases Deutsches Zentrum für neurodegenerative Erkrankungen e.V. (DZNE) 신경퇴행성질환 연구센터 Sigmund-Freud-Straße 25 53127 Bonn Phone +49 228 30899-0 info@dzne.de www.dzne.de Branches: Göttingen, Magdeburg, München, Rostock/Greifswald, Tübingen, Witten	▪ Research for understanding commonalities and differences between various brain diseases with the aim of developing new preventive and therapeutic approaches ▪ Fundamental research tightly interconnected with clinical, epidemiological and health sciences with the aim of finding new diagnostic markers and enabling rapid development of new cures ▪ To foster translation, tight linkage of fundamental research to clinical and population studies and to health care research. Fundamental Research: ✓ Investigation of molecular and cellular bases of

		neurodegenerative diseases to develop better therapies: damage mechanism of nerve cells targeting on the development of new medicines. Clinical Research: ✓ Improvement of early diagnosis and facilitating translation and delivery of new treatments to patients affected by neurodegeneration Population Studies: ✓ Study of representative cross-sections of the population to reveal risk factors for neurodegenerative diseases, including lifestyle and genetic predisposition ✓ Essential for defining early diagnostic markers. Health Care Research: ▪ Study for improving the quality of life of patients affected by cognitive impairment and to better support their relatives and caregivers
6	Research Center Jülich Forschungszentrum Jülich GmbH (FZJ) 율리히 연구센터 Wilhelm-Johnen-Straße 52428 Jülich	▪ Research in the areas of health, energy, climate, and information technology ▪ Computer simulations with supercomputers to define the characteristics of proteins that play a role in autoimmune disorders or to develop evacuation scenarios

	Phone +49 2461 61-0 fzj@fz-juelich.de www.fz-juelich.de	for large-scale events ▪ Neutron research: a key instrument in materials research Energy and Environment ▪ Progress in technology brings with it a growing demand for energy in times of declining resources. Developing environmentally friendly renewable energy concepts: this is what Jülich researchers are working on. ✓ Bioeconomy ✓ Environmentally Friendly Power Plants Information Technology ▪ Communications technology and digital networking has become part and parcel of everyday life. Jülich researchers are laying the groundwork for the information systems of tomorrow. ✓ Supercomputer ✓ Novel Chip Structures Health ▪ The life expectancy of humans is increasing. This means that age-related neurodegenerative diseases, such as Alzheimer's, are also becoming more common in society. Targeted research activities today can lay the groundwork for effective treatment tomorrow. ✓ Neurostimulator
--	--	---

		✓ 9point4 – 9.4 tesla magnetic resonance tomograph (MRT) combined with a positron emission tomograph (PET)
7	Helmholtz Center for Heavy Ion Research Helmholtz-Zentrum für Schwerionenforschung (GSI) 중이온 연구센터 Planckstraße 1 64291 Darmstadt Phone +49 6159 71-0 presse@gsi.de www.gsi.de Braches: Helmholtz-Institute in Jena (HIJ) und Mainz (HIM) (cooperation with university in Jena and Mainz)	▪ A key instrument for research at GSI is such an accelerator facility. In a combination of linear accelerator and synchrotron, in huge vacuum pipes, charged atomic nuclei, lead by magnetic fields, are accelerated to very high velocities and afterwards shot onto a metal foil. An analysis of the "debris" produced thereby, the new particles created, provides new insights and findings about the structure of the investigated systems and the powers holding them together. Research Areas ✓ Nuclear and Particle Physics ✓ Atomic Physics ✓ Plasma Physics ✓ Biophysics and Medical Science ✓ Materials Research
8	Helmholtz-Zentrum Geesthacht, Center for Materials and Coastal Research Zentrum für Material und Küstenforschung (HZG) 재료 및 해안연구센터 Max-Planck-Straße 1	Regenerative Medicine: ▪ Development of active implants for use in minimally invasive surgery ▪ Development of intelligent drug-delivery systems for the pharmaceutical industry ▪ Collaboration with Berlin's Charité Hospital – the Berlin-Brandenburg Center for Regenerative Therapies (BCRT)

	21502 Geesthacht Phone +49 4152 87-0 presse@gkss.de www.gkss.de	Material Research ▪ Lightweight Construction in Traffic and Energy Technology and Advanced Engineering Materials ▪ The Magnesium Innovations Center (MagIC) – magnesium technology ▪ Research on the use of specially developed membranes for zero-emissions power plants. Earth and Environment ▪ Marine, Coastal and Polar Research ▪ Investigation of the impact of global climate change on the regional level, particularly in northern Germany and the Baltic ▪ Modern monitoring methods in coastal areas ▪ Onboard the Ludwig Prandtl and the MS Storch, on-the-spot surveys of water quality and the structure of the seabed ▪ Research Programme "PACES" Structure of Matter ▪ Major Facilities for Research with Photons, Neutrons and Ions ▪ Investigation of materials and biological systems in a non-destructive manner and generate high-quality 3D images by using of synchrotron radiation and neutron flux ▪ Research with Photons, Neutrons, and Ions (PNI)
--	--	---

9	Helmholtz-Zentrum Berlin, Center for Materials and Energy Helmholtz-Zentrum Berlin für Materialien und Energie (HZB) 베를린 재료 및 에너지 연구센터 Hahn-Meitner-Platz 1 14109 Berlin Phone +49 30 8062-0 info@helmholtz-berlin.de www.helmholtz-berlin.de	Scientific divisions: ▪ Functional Materials ✓ Investigation of substances from modern metallic materials through novel polymers to biological substances like proteins ✓ Focus on the atomistic and microscopic structure and dynamics of these materials ✓ Exceptional variety of experimental methods to achieve a better understanding of these substances and to design new functional materials Large Scale Facilities ✓ The research reactor BER II ✓ The electron storage ring BESSY II ✓ Available to researchers from all over the world for their own research questions, with assistance ✓ A neutron source and a synchrotron source – operated by one institution Magnetic Materials ✓ Microscopic understanding of fundamental aspects of magnetism in the solid state ✓ Study of structure and dynamics of magnetic model systems at the atomic level by applying extreme conditions
---	---	--

		✓ A broad range of experimental techniques utilizing both neutron and synchrotron facilities Solar Energy Research ✓ Providing a solid knowledge-base of all fundamental processes determining the function of solar cells ✓ Developing novel photovoltaic materials, cell architectures, and production processes ✓ Employing new fundamental knowledge for realizing prototype next-generation solar cells to enable innovative technologies in cooperation with industry partners
10	Helmholtz-Zentrum Potsdam, German Research Center for Geosciences Deutsches GeoForschungs Zentrum (GFZ) 포츠담 지구과학연구센터 Telegrafenberg 14473 Potsdam Phone +49 331 288-0 presse@gfz-potsdam.de www.gfz-potsdam.de	Research about Earth System. ▪ Study the history of the Earth and its characteristics, as well as the processes occurring on its surface and within interior. ▪ Investigation of the interactions between the various parts of the system, the geosphere, the hydrosphere, the atmosphere and finally the biosphere. Geodesy and Remote Sensing ▪ GPS/Galileo Earth Observation ▪ Global Geomonitoring and Gravity Field ▪ Earthsystem-Modelling ▪ Remote Sensing ▪ Geoinformatics Physics of the Earth

		▪ Earthquake Risk and Early Warning ▪ Geophysical Deep Sounding ▪ Magnetic Field ▪ Seismology ▪ Geodynamic Modelling ▪ Seismic Hazard and Stress Field Geodynamics and Geomaterials ▪ Lithosphere Dynamics ▪ Geomechanics und Rheology ▪ Chemistry und Physics of Earth Materials ▪ Earth Surface Geochemistry Chemistry and Material Cycles ▪ Reservoir Technologies ▪ Inorganic und Isotope Geochemistry ▪ Organic Geochemistry ▪ Basin Analysis ▪ Geomicrobiology Earth Surface Processes ▪ Geoecology and Geomorphology ▪ Climate Dynamics and Landscape Evolution ▪ Hydrogeology ▪ Hydrology
11	Helmholtz Center for Infection Research Helmholtz-Zentrum für Infektionsforschung (HZI) 감염연구센터 Inhoffenstraße 7 38124 Braunschweig Phone +49 531 6181-0	▪ Observation of pathogens and immune cells during the moment of infection with sophisticated laboratory techniques ▪ Analysis of the molecular structure of the ‘weapons’ that pathogens utilize to invade a host cell - and development of methods to defuse them ▪ Searching for substances from nature or lab that neutralise pathogens, preventing infections or capable of cure them ▪ Using high tech analytical devices and study of the processes of

	info@helmholtz-hzi.de www.helmholtz-hzi.de Branch: Hannover, Saarland (HIPS) in Saarbrücken (cooperation with university of Saarland)	infections in cell culture, in complex elaborating computer simulations, and in mice - for a healthier future ▪ “Infection Research” Programme ✓ Solving the challenges in the field of infection research: Increasingly appearing resistances to antibiotics, easier transfer paths for pathogens due to our high mobility and the climate change as well as the growing number of elder people benefit the spread of infectious diseases ▪ Research Topics ✓ Bacterial and Viral Pathogens ✓ Immune Response and Immune Intervention ✓ Anti-infectives
12	Helmholtz Center for Environmental Research Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung GmbH (UFZ) 환경연구센터 Permoserstraße 15 04318 Leipzig Phone +49 341 235-2242 gf@ufz.de www.ufz.de	Organized into 34 methodical competence centres and seven divisions: ✓ 1. Environmental Systems, Computation and Monitoring ✓ 2. Water and Soil Sciences ✓ 3. Terrestrial Ecology ✓ 4. Environmental Technology ✓ 5. Environmental Health ✓ 6. Health Research ✓ 7. Social Sciences ▪ Three core subject areas, and three cross-sectional competence areas ✓ Earth and Environment ("Terrestrial Environment" / accounting for 85 percent of

	Branch: Halle/Saale, Magdeburg, Bad Lauchstädt, Lysimeterstation Falkenberg	UFZ resources) ✓ Health ("Environmental Health" / 8 percent) ✓ Energy ("Renewable Energies" and "Technology, Innovation and Society" / 7 percent).
13	Helmholtz-Zentrum München, German Research Center for Environmental Health Deutsches Forschungszentrum für Gesundheit und Umwelt GmbH (HMGU) 원헨 환경보건연구센터 Ingolstädter Landstraße 1 85764 Neuherberg Phone +49 89 3187-0 presse@helmholtz-muenchen.de www.helmholtz-muenchen.de	▪ Investigation of important common diseases developing from the interaction of lifestyle, environmental factors and personal genetic background – focusing particularly on diabetes mellitus and chronic lung diseases ▪ Conducting research in order to achieve a better understanding of how health and our environment are connected ▪ Development of basic principles and applications to enable medicine to treat chronic diseases in the future ▪ Research Foci ✓ Public Health ✓ Diabetes Mellitus and Metabolic Diseases ✓ Lung Diseases ✓ Neurological and Psychiatric Diseases ✓ Cardiovascular Diseases ✓ Infectious Diseases and Immunology ✓ Environmental Research
14	Karlsruhe Institute of Technology Karlsruher Institut für Technologie (KIT)	Energy ▪ Renewable Energies ▪ Nuclear Fusion ▪ Nuclear Safety Research ▪ Efficient Energy Conversion and Use ▪ Technology, Innovation & Society:

	칼스루에 공과대학 헬름홀츠 연구프로그램 Campus Nord Hermann-von-Helmholtz-Platz 1 76344 Eggenstein-Leopoldshafen Phone +49 7241 608-0 info@kit.edu www.kit.edu cooperation with university of Ulm and KIT	Energy Systems Analysis and Technology Assessment Earth and Environment ▪ Atmosphere and Climate Key Technologies ▪ BioInterfaces ▪ Science and Technology of Nanosystems ▪ Supercomputing ▪ Technology, Innovation & Society: Energy Systems Analysis and Technology Assessment Structure of Matter ▪ Astroparticle Physics ▪ Research with Photons, Neutrons and Ions – Synchrotron Radiation Source ANKA
15	Helmholtz Center for Ocean Research Kiel Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung Kiel (GEOMAR) 키일 해양센터 Wischhofstraße 1-3 24148 Kiel Phone +49 431 600-0 info@ifm-geomar.de www.ifm-geomar.de	▪ Leading marine science institute in Europe. ▪ Investigation of the chemical, physical, biological, and geological processes in the oceans, and their interactions with the seafloor and the atmosphere Research Divisions: ✓ Ocean Circulation and Climate Dynamics, ✓ Marine Biogeochemistry, ✓ Marine Ecology ✓ Dynamics of the Ocean Floor ▪ The “Future Ocean” Cluster of Excellence and the Collaborative Research Centres (SFB) – “Fluids and Volatiles in Subduction Zones” (SFB 574) and “Biogeochemistry Interactions in the Tropical Ocean” (SFB 754) and a number of projects focusing on applied questions

		Major topics: ✓ The role of the oceans in climate change ✓ Human impact on marine ecosystems ✓ Marine Resources ✓ Plate tectonics and marine hazards.
16	Max Delbrück Center for Molecular Medicine Max-Delbrück-Zentrum für Molekulare Medizin 막스 델브뤼크 분자의학센터 Robert-Rössle-Straße 10 13125 Berlin-Buch Phone +49 30 9406-0 presse@mdc-berlin.de www.mdc-berlin.de	Cardiovascular and Metabolic diseases ✓ Metabolic Diseases, Genetics, Genomics and Bioinformatics ✓ Hypertension Vascular Disease and Kidney Disease ✓ Heart Disease Cancer ✓ Signalling Pathways, Cell Biology and Cancer ✓ Structural and Functional Genomics ✓ Tumor Immunology Function and dysfunction of the nervous system ✓ Imaging of the Living Brain ✓ Pathophysiological Mechanisms of Neurological and Psychiatric Disorder ✓ Signalling Pathways in the Nervous System Experimental and Clinical Research Center (ECRC): ✓ Expanding and strengthening interdisciplinary activities between basic and clinical researchers and to shorten the pathway from discovery to

		clinical applications ✓ Research labs and several outpatient clinics ✓ Close collaboration between MDC researchers and clinical scientists. The Berlin Institute for Medical Systems Biology (BIMSB) ✓ Focusing on posttranscriptional gene regulation with a particular emphasis on the role of microRNAs in health and disease ✓ Supported by high-throughput technology platforms for mass spectrometry, flow cytometry, confocal and two-photon microscopy, electron microscopy and magnetic resonance tomography, along with bioinformatics services and advanced data modeling German Centre for Cardiovascular Research (DZHK) ✓ Close cooperation between basic and clinical research oriented on indication and patient need ✓ Basic research and state-of-the-art clinical and epidemiological research
17	Helmholtz-Zentrum Dresden-Rossendorf (HZDR) 드레스덴 로센도르프 센터 Bautzner Landstrasse 400	Institutes ▪ Institute of Ion-Beam Physics and Materials Research ▪ Dresden High Magnetic Field Laboratory ▪ Institute of Fluid Dynamics

	01328 Dresden Phone +49 351 260 3498 contact@hzdr.de www.hzdr.de	▪ Institute of Radiopharmaceutical Cancer Research ▪ Institute of Radiation Physics ▪ Institute of Radiooncology ▪ Institute of Resource Ecology ▪ Helmholtz Institute Freiberg for Resource Technology ▪ Department of Research Technology Research Areas: Energy ▪ How can energy and resources be utilized in an efficient, safe, and sustainable way? ▪ Research program “Energy Efficiency, Materials, and Resources” ▪ Energy Efficient Processes ▪ Resource Technology Health (Cancer Research) ▪ Developing radioactive substances for research, diagnosis, and therapy ▪ Planning of individualized radiation treatment ▪ Monitoring radiation in real time ▪ Developing the radiation therapy systems of tomorrow Matter ▪ How do matter and materials behave under the influence of strong fields and in smallest dimensions? ▪ New Materials for the Fields
--	--	---

		Energy, Information Technology, and Transport ▪ Physics and Material Science with Ion ▪ Beams ▪ Research with Highest Electromagnetic Fields Projects for the Future ▪ Center for High Power Radiation Sources ▪ Expansion of the Dresden High Magnetic Field Laboratory ▪ Center for Radiopharmaceutical Tumor Research ▪ the project DRESDYN (creation of a European platform for dynamo experiments and thermohydraulic studies with fluid sodium)
--	--	---

4. 라이프니츠 연구협회 산하 연구소

Leibniz-Gemeinschaft

Wissenschaftsgemeinschaft
Gottfried Wilhelm Leibniz e. V.



Institutes of Leibniz Assoziation (~80)



Leibniz Institutes (88)	
Section A - Humanities and Educational Research	
1	German Mining Museum (DBM), Bochum
2	German Institute for Adult Education - Leibniz Center for Lifelong Learning (DIE), Bonn
3	German Institute for International Educational Research (DIPF), Frankfurt a. M.
4	German Museum (DM), München
5	German Maritim Museum (DSM), Bremerhaven
6	Georg Eckert Institute for International Textbook Research (GEI), Braunschweig
7	German Nationalmuseum (GNM), Nürnberg
8	Herder Institute for Historical Research on East Central Europe (HI), Marburg
9	Institute for the German Language (IDS), Mannheim
10	Institute of Contemporary History (IfZ), München
11	Leibniz Institute for Science and Mathematics Education, Kiel
12	Leibniz Institute of European History (IEG), Mainz
13	Knowledge Media Research Center, Tübingen
14	Leibniz Center for Psychology Information and Documentation (ZPID), Trier
15	Romano-German Central Museum (RGZM), Mainz
16	Center for Contemporary History (ZZF), Potsdam
Section B - Economics, Social Sciences, Spatial Research	
17	Academy for Spatial Research and Planning (ARL), Hannover
18	German National Library of Economics - Leibniz Information Center for Economics (ZBW), Kiel
19	German Research Institute for Public Administration, Speyer
20	German Institute for Economic Research (DIW), Berlin
21	Leibniz Institute for the Social Sciences (GESIS), Mannheim
22	German Institute of Global and Area Studies (GIGA), Hamburg
23	Peace Research Institute Frankfurt (PRIF), Frankfurt a. M.
24	Ifo Institute - Leibniz Institute for Economic Research at the University of Munich, München
25	Research Institute for Regional and Urban Development (ILS), Dortmund
26	Institute for the World Economy (IfW), Kiel
27	Institute for Economic Research (IWH), Halle (Saale)
28	Leibniz Institute of Agricultural Development in Central and Eastern Europe (IAMO), Halle (Saale)
29	Leibniz Institute for Regional Geography (IfL), Leipzig
30	Leibniz Institute of Ecological Urban and Regional Development (IOER), Dresden
31	Leibniz Institute for Regional Development and Structural Planning (IRS), Erkner
32	Rhine-Westphalia Institute for Economic Research (RWI), Essen
33	Social Science Research Center (WZB), Berlin

34	Center for European Economic Research (ZEW), Mannheim
Section C - Life Sciences	
35	Bernhard Nocht Institute for Tropical Medicine (BNITM), Hamburg
36	German Research Center for Food Chemistry (DFA), Freising
37	German National Library of Medicine (ZB MED), Köln & Bonn
38	Leibniz Institute for Diabetes Research at Heinrich Heine University Düsseldorf (DDZ), Düsseldorf
39	German Institute of Human Nutrition (DIfE), Potsdam Rehbrücke
40	Leibniz Institute for Primate Research (DPZ), Göttingen
41	German Rheumatism Research Center (DRFZ), Berlin
42	Research Center Borstel – Leibniz Center for Medicine and Biosciences, Borstel
43	Heinrich Pette Institute – Leibniz Institute for Experimental Virology (HPI), Hamburg
44	German Collection of Microorganisms and Cell Cultures (DSMZ), Braunschweig
45	Leibniz Institute for Age Research - Fritz Lipmann Institute (FLI), Jena
46	Leibniz Research Center for Working Environment and Human Factors (IfADo), Dortmund
47	Leibniz Institute for Molecular Pharmacology (FMP), Berlin
48	Leibniz Institute for Natural Product Research and Infection Biology - Hans Knöll Institute (HKI), Jena
49	Leibniz Institute for Neurobiology (LIN), Magdeburg
50	Leibniz Institute for Farm Animal Biology (FBN), Dummerstorf
51	Leibniz Institute of Plant Biochemistry (IPB), Halle (Saale)
52	Leibniz Institute of Plant Genetics and Crop Plant Research (IPK), Gatersleben
53	Leibniz Institute for Prevention Research and Epidemiology (BIPS), Bremen
54	Leibniz Research Institute for Environmental Medicine (IUF), Düsseldorf
55	Leibniz Institute for Zoo and Wildlife Research (IZW), Berlin
56	Berlin Museum of Natural History - Leibniz Institute for Research on Evolution and Biodiversity, Berlin
57	Senckenberg Institute for Bio-and Geoscience (SGN), Frankfurt a. M.
58	Research Museum Alexander Koenig - Leibniz Institute for Animal Biodiversity (ZFMK), Bonn
Section D - Mathematics, Natural Sciences, Engineering	
59	Ferdinand-Braun-Institute, Leibniz-Institute for high-efficiency multi-functional Power (FBH), Berlin
60	FIZ Karlsruhe – Leibniz Institute for Information Infrastructure (FIZ KA), Eggenstein-Leopoldshofen
61	Leibniz Institute for New Materials (INM), Saarbrücken
62	Kiepenheuer Institute for Solar Physics (KIS), Freiburg
63	Leibniz Institute for Analytical Science Strategies (ISAS), Dortmund
64	Leibniz Institute for Astrophysics (AIP), Potsdam

65	Leibniz Institute for Atmospheric Physics (IAP), Kühlungsborn
66	Leibniz Institute for Solid State and Materials Research (IFW), Dresden
67	Innovations for High Performance Microelectronics (IHP), Frankfurt (Oder)
68	Leibniz Institute for Catalysis (LIKAT), Rostock
69	Leibniz Institute for Crystal Growth (IKZ), Berlin
70	Leibniz Institute of Surface Modification (IOM), Leipzig
71	Leibniz Institute for Plasma Science and Technology (INP), Greifswald
72	Leibniz Institute of Polymer Research (IPF), Dresden
73	Mathematical Research Institute of Oberwolfach(MFO), Oberwolfach-Walke
74	Max Born Institute for Nonlinear Optics and Short Pulse Spectroscopy (MBI), Berlin
75	Paul Drude Institute for Solid State Electronics (PDI), Berlin
76	Schloss Dagstuhl - Leibniz Center for Informatics (LZI), Wadern
77	German National Library of Science and Technology (TIB), Hannover
78	Weierstraß Institute for applied analysis and applied stochastics (WIAS), Berlin
Section E - Environmental Sciences	
79	Leibniz Institute for Agricultural Engineering (ATB), Potsdam-Bornim
80	Leibniz Institute for Applied Geophysics (LIAG), Hannover
81	Leibniz Institute of Vegetable and Ornamental Crops (IGZ), Großbeeren & Erfurt
82	Leibniz Institute of Freshwater Ecology and Inland Fisheries (IGB), Berlin
83	Leibniz Institute for Baltic Sea Research (IOW), Warnemünde
84	Leibniz Institute for Tropospheric Research (TROPOS), Leipzig
85	Leibniz Center for Agricultural Landscape Research (ZALF), Müncheberg
86	Leibniz Center for Tropical Marine Ecology (ZMT), Bremen
87	Potsdam Institute for Climate Impact Research (PIK), Potsdam
88	Leibniz Institute for Agricultural Engineering (ATB), Potsdam

Leibniz Institutes in Germany		
Section A – Humanities and Educational Research		
1	German Mining Museum Deutsches Bergbau-Museum (DBM) 독일 광업 박물관 Am Bergbaumuseum 28 44791 Bochum Phone +49 234 5877-0 info@bergbaumuseum.de www.bergbaumuseum.de	▪ Museum and research institute ▪ Research on mining history ▪ Prehistoric and early historical mining, modern mining history ▪ Archaeological field studies ▪ Excellent analytical instrumentation for geometric documentation ▪ Historical archive of German mining industry, library and objects of geo-sciences, mining engineering and (ethno-)archaeology
2	German Institute for Adult Education – Leibniz Center for Lifelong Learning Deutsches Institut für Erwachsenenbildung (DIE) – Leibniz-Zentrum für Lebenslanges Lernen 독일 성인교육 연구소 – 라이프니츠 평생교육 센터 Heinemannstrasse 12-14 53175 Bonn Phone +49 228 3294-0 info@die-bonn.de www.die-bonn.de	▪ Research and practice of continuing education in Germany ▪ Providing data and information about lifelong learning ▪ Professional Development and Learning ▪ Systematic and consistent processing of academic issues, professional and personal support of young scholars, and for the demand and development oriented research in the individual areas ▪ Social Inclusion/Community Learning in Social Quarters ▪ Cooperative Educational Arrangements

3	German Institute for International Educational Research Deutsches Institut für Internationale Pädagogische Forschung (DIPF), 독일 국제 교육 연구소 Schloßstraße 29 60486 Frankfurt am Main Phone +49 69 24708-0 dipf@dipf.de www.dipf.de branch Berlin: Bibliothek für Bildungsgeschichtliche Forschung Warschauer Straße 34 10243 Berlin Phone +49 30 293360-0	▪ Department of Educational Quality and Evaluation: focuses on psychological theories on cognitive and psycho-social developments in educational processes. The observation and analysis of such developments concentrates on preconditions and impairments ▪ Department of Educational Governance: aspects of the quality of learning environments. The quality of schools and instruction is assessed with regard to effects on the competence development of students ▪ Department of Education and Human Development: differential analyses of individual educational pathways on existing longitudinal studies as well as on its own longitudinal studies in design and implementation, experimental and micro-genetic approaches including training studies that simulate development
4	German Museum Deutsches Museum (DM) 독일 박물관 Museumsinsel 1 80538 München Phone +49 89 2179-1	▪ The key areas of research combine the core functions of collecting, exhibiting, researching and educating. Research foci include object-based research, history of science and technology, museum studies, open science and science and its publics. ▪ The DM runs joint chairs and

	presse@deutsches-museum.de www.deutsches-museum.de	centers with Munich universities, including the Munich Center for the History of Science and Technology, the TUM School of Education, the Munich Center of Technology in Society, and the Rachel Carson Center for Environment and Society.
5	German Maritime Museum Deutsches Schifffahrtsmuseum (DSM) 독일 해양 박물관 Hans-Scharoun-Platz 1 27568 Bremerhaven Phone +49 471 48207-0 info@dsm.museum www.dsm.museum	▪ German maritime history and archaeology ▪ The main exhibit and attraction is, the hanse cog of Bremen, a medieval shipwreck dating from 1380. It was discovered and raised in 1962. It is considered the best preserved example of a late medieval ship. ▪ Prehistory, preindustrial and medieval times, early modern time, 19th-21st century. ▪ Most comprehensive specialised library for German maritime history.
6	Georg Eckert Institute for International Textbook Research Georg-Eckert-Institut für internationale Schulbuchforschung (GEI) 게오르크 에커르트 국제 교과서 연구 Celler Straße 3	▪ International, multidisciplinary and application-oriented research into school textbooks and educational media, centring on approaches drawn from historical and cultural studies. ▪ The institute's primary interest is in structures of knowledge and models for identification presented and transmitted to school students via state education. Current foci of the institute's research include

	38114 Braunschweig Phone +49 531 59099-31 info@gei.de www.gei.de	representations of Europe in textbooks, the manner in which educational media engage with two key issues of our day – religion and globalisation – and the relationship between textbooks and conflict. ▪ The GEI works in an advisory capacity with national and international policy makers and practitioners in education, coordinates bilateral commissions on textbooks, and draws up recommendations on how educational media can help deconstruct images whose effect is to demonise a posited enemy – vital work in areas hit by crisis and conflict.
7	German National Museum Germanisches Nationalmuseum (GNM) 게르만 국립 박물관 Kartäusergasse 1 90402 Nürnberg Phone +49 911 1331-0 info@gnm.de www.gnm.de	▪ Collect, preserve, study and exhibit objects and documents pertaining to the culture and history of the German-speaking world. ▪ Germany's largest museum of cultural history with current overall holdings of approx. 1.3 million objects. ▪ A total of approx. 25,000 exhibits offer visitors a chronological panorama: from paleolithic hand-axes to contemporary art and design. Frequently changing exhibitions highlight specialized aspects of the

		art and social history of the German-speaking world. ▪ Individual collection departments: the Historical Archives, the Deutsches Kunstarchiv, the Cabinet of Coins and Medals, the German Bell Archives, the Collection of Prints and Drawings and the Institute for Art Technology and Conservation. ▪ The largest historico-cultural library in Germany, with more than 650,000 volumes on European art and cultural history
8	Herder Institute for Historical Research on East Central Europe Herder-Institut für historische Ostmitteleuropaforschung (HI) 헤르더 동-중부유럽 역사연구소 Gisonenweg 5-7 35037 Marburg Phone +49 6421 184-0 mail@herder-institut.de www.herder-institut.de	▪ The Institute focuses on the history and culture of Poland, Estonia, Latvia, Lithuania, the Czech Republic, Slovakia and the Kaliningrad region. ▪ The Institute offers one of the best specialist libraries in this field and maintains extensive collections (images, maps, archival materials with a focus on the Baltic States). ▪ It conducts research and development projects and organises conferences, workshops and lectures. ▪ The numerous publications of the institute's own publishing department include the Journal of East Central European Research. ▪ information technology in historical studies

		It offers an online bibliographic service and an online portal, currently under construction, on the history of East Central Europe (documents and materials). In addition, within the scope of the virtual specialist library on Eastern Europe (ViFaOst), the Herder Institute is responsible for internet resources and national portals on East Central Europe (www.historicum.net).
9	Institute for the German Language Institut für Deutsche Sprache (IDS) 독일어 연구소 R 5, 6-13 68161 Mannheim Phone +49 621 1581-0 webmaster@ids-mannheim.de www.ids-mannheim.de	- Department of Grammar: The grammatical structures of German are identified and described, also including their comparison with other languages. - Department of Lexical Studies: It deals with lexicological, lexicographical, and corpus-based research in which specific lexical fields are studied, enabling a comprehensive documentation of the German vocabulary. - Department of Pragmatics: It researches language use and language variation, that is, the form and development of linguistic diversity. In particular, spoken language usage is considered. - Central Data Processing Section - Public Relations, Documentation and Library Section

10	Institute of Contemporary History Institut für Zeitgeschichte (IfZ) 현대사 연구소 Leonrodstraße 46b 80636 München Phone +49 89 12688-0 ifz@ifz-muenchen.de www.ifz-muenchen.de	▪ Dictatorships in the 20th century ▪ History of Democracy ▪ Processes of Historical Transformation: Germany and Europe since the 1970s ▪ In the 1990s the IfZ established two departments in Berlin. One department focuses its research on German foreign and international policy and edits the Documents on the Foreign Policy of the Federal Republic of Germany. The other department in Berlin took up the Institute's established research on former East Germany and developed further areas especially in the field of historical transformation. ▪ The Institute is also responsible for the research basis and design of the Dokumentation Obersalzberg, Hitler's second seat of power, which is now a place of guided learning and remembrance with more than 160,000 visitors each year.
11	Leibniz Institute for Science and Mathematics Education Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften und Mathematik	▪ Aims and models of mathematics and science education ▪ Prerequisites for teaching and learning mathematics and science ▪ Implementation and Evaluation of Concepts for Subject Specific Teaching and Learning Processes in Mathematics and Science

	라이프니츠 과학·수학 교육연구소 Olshausenstraße 62 24098 Kiel Phone +49 431 880-5084 csec@ipn.uni-kiel.de www.ipn.uni-kiel.de	▪ Promotion of Mathematics and Science through Competitions and Supplementary Learning Opportunities ▪ Educational Assessment and Measurement ▪ Besides its research activities IPN offers different services (Coordination of national and international student competitions in biology, chemistry, physics and environmental issues, programs for teacher education, publications on science and mathematics education).
12	Leibniz Institute of European History Leibniz Institut für Europäische Geschichte (IEG) 라이프니츠 유럽사 연구소 Alte Universitätsstraße 19 55116 Mainz Phone +49 6131- 39-39340 ieg2@ieg-mainz.de www.ieg-mainz.de	▪ Historical foundations of modern Europe from the beginning of the modern age to contemporary history. ▪ Research focuses on transfer processes in the whole and parts of Europe, on the history of conscious reflection on Europe as well as on theoretical and methodological reflection on historical research on Europe. ▪ The religious and confessional imprint of these phenomena is a core area of interdisciplinary work at the institute. ▪ The IEG runs an international research fellowship programme and an interdisciplinary research training group (with Mainz University).

		▪ For more than a decade, the institute has been dedicated to the idea of open access publishing. Its online research and publication projects include EGO European History Online (http://www.ieg-ego.eu), IEG-Maps (http://www.ieg-maps.uni-mainz.de), and a platform for European History (www.recensio.net).
13	Knowledge Media Research Center Institut für Wissensmedien (IWM) 지식미디어 연구소 Schleichstraße 6 72076 Tübingen Phone +49 7071 979-0 info@iwm-kmrc.de www.iwm-kmrc.de	▪ Based on theories of human information processing and cognition, the institute analyses the interplay of relevant characteristics of digital media with learning and knowledge acquisition in various fields of application. ▪ Examples are the uses of innovative forms of information presentation (for example, via interactive touch-tables or mobile media) for self-guided learning or the impact of social software (for example, Wikipedia or Twitter) on cooperation and knowledge exchange. ▪ Relevant fields of application include both formal settings like schools and universities as well as informal settings like museums, mass media, and the internet.
14	Leibniz Center for Psychology Information and Documentation	▪ Supraregional psychology information centre for the German-speaking countries.

	Leibniz-Zentrum für psychologische Information und Dokumentation (ZPID) Universität Trier 라이프니츠 심리학 정보 센터 Universitätsring 15 54296 Trier Phone +49 651 201-2877 info@zpid.de www.zpid.de	▪ The ZPID creates electronic databases on literature, tests, research data, audiovisual media, and web resources to meet the information needs of scientists and psychology professionals. ▪ On its Internet portal www.zpid.de, it provides free, current, and quality-selected information about psychology and related publications and events by means of databases, directories, link catalogues and a search engine. ▪ Furthermore, ZPID provides assistance in the entire scientific work process, from gathering ideas and searching for literature to documenting research work, archiving data and, finally, publishing the results.
15	Romano-Germanic Central Museum Römisch-Germanisches Zentralmuseum-Forschungsinstitut für Vor- und Frühgeschichte (RGZM) 로마-게르만 중앙 박물관 Ernst-Ludwig-Platz 2 55116 Mainz Phone +49 6131 9124-0	▪ The departments of Prehistory, Roman Times and the Early Middle Ages, together with their exhibitions and restoration workshops, as well as the library (one of the largest specialist libraries for archaeology in Europe), are located at the main site in Mainz. ▪ The research field of Ancient Seafaring and its museum are located in Mainz-South, whilst the research field of the Palaeolithic Age with the Museum of Ice Age Archaeology are based in

	service@rgzm.de www.rgzm.de braches: Neuwied, Mayen, Xian (VR China)	Neuwied–Monrepos. ▪ The research field of Volcanology, Archaeology and History of Technology is based in Mayen. ▪ A Laboratory for Experimental Archaeology was established in Mayen in 2012.
16	Centre for Contemporary History Zentrum für Zeithistorische Forschung (ZZF) 현대사 연구센터 Am Neuen Markt 1 14467 Potsdam Phone +49 331 28991–57 sekretariat@zzf-pdm.de www.zzf-pdm.de	▪ Communism and Society ▪ Economic and Social Change during the Twentieth Century ▪ Changing Concepts of the Political Regimes of the Social Sphere: Mobilisation, Welfare State, and Rationalisation during the Twentieth Century ▪ Contemporary History of Media and Information Societies
Section B – Economics, Social Sciences, Spatial Research		
17	Academy for Spatial Research and Planning Akademie für Raumforschung und Landesplanung (ARL) – Leibniz–Forum für Raumwissenschaften 공간 연구 계획 아카데미 Hohenzollernstraße 11 30161 Hannover Phone +49 511 34842–0	▪ Worldwide the demands, conflicts and problems connected with sustainable land use and vital natural resources are increasing. The dynamics of globalisation, European integration and the transformation processes in Central and Eastern Europe enhance. Consequences are far-reaching changes regarding space. In towns and regions contrasts grow. Changed spatial conditions have specific impacts on the economic

	arl@arl-net.de www.arl-net.de	and social living conditions and the natural base of all human beings. ▪ The complex interdependences between humanity and space are the focal interests of spatial science. ▪ To detect changes of spatial structures long periods of observations and interdisciplinary research teams are necessary. Spatial sciences deal with the question of how a sustainable development is possible – spatial science is science for the future. ▪ The ARL is a service facility for basic and application-oriented research. At the same time it is a neutral forum for spatial scientific discourse. ▪ The network of the ARL currently comprehends about 1,000 experts. Their tasks are, among others, to initiate research and to perform joint research in the expert network as well as knowledge transfer.
18	German National Library of Economics – Leibniz Information Centre for Economics Deutsche Zentralbibliothek für Wirtschaftswissenschaften/ Leibniz-Informationszentrum Wirtschaft (ZBW)	▪ World's largest specialist library for economics, with more than four million publications in printed or electronic format and subscriptions to 31,970 periodicals and journals ▪ The ZBW collects economics literature and subject-specific information from all over the world as well as books, journals and

	독일 국립 경제학 도서관 - 라이프니츠 경제학 정보 센터 Düsternbrooker Weg 120 24105 Kiel Phone +49 431 8814-555 info@zbw.de www.zbw.eu Hamburg Branch Neuer Jungfernstieg 21 20354 Hamburg Phone +49 40 42834-219 info@zbw.eu www.zbw.eu	digital media from management practice ▪ The ZBW procures economic literature and subject specific information from all over the world. ▪ The ZBW is among the leading Information Centres for developing and applying the latest semantic technologies and Web 2.0 technologies for highly innovative information services. These leading-edge technologies are developed in collaboration with internationally renowned research institutes in information technology from all over the world. ▪ The ZBW is also a WTO depositary library and maintains a European Documentation Centre at both locations, in Kiel and Hamburg.
19	German Research Institute for Public Administration Deutsches Forschungsinstitut für öffentliche Verwaltung 독일 행정 연구소 Freiherr-vom-Stein-Straße 2 67346 Speyer Phone +49 6232 654-385 foev@foev-speyer.de www.foev-speyer.de	▪ Applied fundamental research in the field of administrative sciences ▪ specific regard to the practical needs and functions of public administration ▪ law, economics, social, political and historical science ▪ Research Profile ▪ Section I: Modernizing of state and administration ▪ Section II: Administration in a system of multi-level governance ▪ Section III: Administration between Public and Private Actors

20	German Institute for Economic Research Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung (DIW) 독일 경제 연구소 Mohrenstraße 58 10117 Berlin Phone +49 30 89789-0 kundenservice@diw.de www.diw.de	▪ leading economic research institute in Germany. ▪ applied economic research and economic policy consulting ▪ independent non-profit institution ▪ founded in 1925 by the name of Institute for economic cycle research ▪ Since 1982, the Research Infrastructure SOEP (German Socio-Economic Panel Study), a long-term study, is affiliated to DIW Berlin ▪ nine Research Departments: Macroeconomics; Forecasting and Economic Policy; Development and Security; Energy, Transportation, Environment; Climate Policy; Innovation, Manufacturing, Service; Competition and Consumers; Public Economics and Education Policy.
21	Leibniz Institute for the Social Sciences Leibniz-Institut für Sozialwissenschaften e.V. (GESIS), 라이프니츠 사회과학 연구소 Quadrat B 2, 1 68159 Mannheim Phone +49 621 1246-0	▪ Research: GESIS offers information on data, literature, research projects, important institutions and conferences ▪ Study planning: GESIS offers consultation and services for planning and conducting a survey ▪ Data collection: GESIS offers consultation and services during the data collection phase ▪ Data analysis: GESIS offers support, consultation and data for secondary analysis and reference,

	info@gesis.org www.gesis.org branch Köln: Unter Sachsenhausen 6–8 50667 Köln Phone +49 221 47694–0 branch Berlin: Schiffbauerdamm 19 10117 Berlin Phone +49 30 233611–0	analyzing tools Archiving and registering: GESIS offers longterm permanent archiving and registration of data and publications
22	German Institute of Global and Area Studies Leibniz–Institut für Globale und Regionale Studien (GIGA) 라이프니츠 세계–지역연구 연구소 Neuer Jungfernstieg 21 20354 Hamburg Phone +49 40 42825–593 info@giga-hamburg.de www.giga-hamburg.de	- research focuses on political, economic and social developments in Africa, Asia, Latin America and the Middle East. Area studies (research on countries and regions) are systematically combined with comparative area studies (research on interregional and global issues). - regionally specific research institutes (Africa, Asia, Latin America and the Middle East) - four thematically overarching research programmes: Legitimacy and Efficiency of Political Systems; Violence and Security; Socio–Economic Challenges in the Context of Globalisation; Power, Norms and Governance in International Relations. - provides knowledge–based consulting and knowledge transfer through well– established, situational socio–economic analyses

		and assessments of current and future developments: The GIGA's target audience – the scholarly community, decision-makers in politics and business, media outlets, as well as the general public – are kept abreast of research results through international academic discourse, innovative scholarly articles, and a series of events and publications. The Institute engages in a lively exchange of scholars and collaborates with leading researchers and institutions on national and international levels. ▪ The GIGA's four regional libraries house a wide selection of literature on economic, political and social developments in Africa, Asia, Latin America and the Middle East.
23	Peace Research Institute Frankfurt Hessische Stiftung Friedens- und Konfliktforschung (HSFK) 헤센 평화 연구 재단 Baseler Straße 27–31 60329 Frankfurt am Main Phone +49 69 959104-0 info@hsfk.de	▪ Besides political scientists, it brings together sociologists, ethnologists, cultural and religious scientists, economists, philosophers and physicists. ▪ Their work is directed towards identifying the causes of violent international and internal conflicts, carrying out research into the conditions necessary for peace, understood as a process of decreasing violence and increasing justice, and spreading the concepts

	www.hsfk.de	of peace. Within the framework of PRIF's political consulting, research results are converted into practically orientated options for action that find their way into the public debate. ▪ Policies for Security Governance of States ▪ International Organizations and International Law ▪ Private Actors in the Transnational Sphere ▪ Governance and Societal Peace ▪ PRIF hosts Germany's largest library for peace research and conflict studies. The collection encompasses around 50,000 books, 40,000 research reports and working papers as well as 30,000 documents on the topic of peace and conflict studies and theories of international relations. Its special collection "US-Foreign Policy" containing 62,500 documents, books and research is unique in Europe.
24	Ifo Institute – Leibniz Institute for Economic Research at the University of Munich Ifo Institut – Leibniz-Institut für Wirtschaftsforschung an der Universität München	▪ information and research ▪ The Ifo Institute is one of the leading economic research institutes in Europe and at the same time the one most often quoted in the German media. A co-operative agreement links it closely with the Ludwig Maximilian

	원헨대학 라이프니츠 경제 연구소 Poschingerstraße 5 81679 München Phone +49 89 9224-0 ifo@ifo.de www.cesifo-group.de branch: Dresden	University (LMU) in Munich, and in 2002 it was officially proclaimed an "Institute at the University of Munich". In the CESifo Group it co-operates closely with the Center for Economic Studies (CES) and CESifo GmbH. CESifo is also the brand name under which the international activities of Ifo, CES and CESifo GmbH are united. ▪ Research Departments ▪ Business Cycle Analysis and Surveys ▪ Public Finance ▪ Social Policy and Labour Markets ▪ Human Capital and Innovation ▪ Industrial Organisation and New Technologies ▪ Energy, Environment and Exhaustible Resources ▪ International Trade ▪ International Institutional Comparisons
25	Research Institute for Regional and Urban Development Institut für Landes- und Stadtentwicklungsforschung (IIS), 지역 및 도시개발 연구소 Brüderweg 22-24 44135 Dortmund	▪ New urbanisation processes in the European context – Urban futures ▪ analyses the causes and consequences of new urbanisation processes and develops concepts for making urban areas fit for the future. ▪ Research is concentrated on two research focuses, "urban development and mobility" and "urban development and planning",

	Phone +49 231 9051-0 ils@ils-forschung.de www.ils-forschung.de	with fundamental and current social processes being taken up and studied on the different spatial levels. ▪ A further important aspect of ILS work involves the transfer of knowledge and research findings, with the latter being regularly made available to interested parties in the spatial sciences, politics, planning and administration. ▪ Further important cooperation partners are the TU Dortmund, the Ruhr University in Bochum, the RWTH Aachen and the University of Munster (WWU), as well as the Institute for Transport Planning and Logistics at the Hamburg University of Technology, the Institute for Geography at the University of Bonn, and the Institute of Regional Development Planning (Ireus) at the University of Stuttgart. ▪ At local and regional level the ILS cooperates with a number of urban and regional planning authorities, academics and policy-makers. At national and European level the ILS is involved in various research projects, while internationally it focuses on contributing to spatial science networks, at the moment concentrating on the U.S. and Japan.
--	---	---

26	Institute for the World Economy Institut für Weltwirtschaft an der Universität Kiel (IfW) 킬대학 세계 경제 연구소 Hindenburgufer 66 24105 Kiel Phone +49 431 8814-1 info@ifw-kiel.de www.ifw-kiel.de	▪ research in global economic affairs, ▪ economic policy advice and ▪ economic education. ▪ The Institute regards research into potentially innovative solutions to urgent problems of the world economy as its main task. On the basis of this research work, it advises decision makers in politics, the economy and society, and keeps the interested public informed on important matters of economic policy. ▪ As a portal to world economic research, it manages a broadly cast network of national and international experts, whose research work flows directly or indirectly into the Kiel Institute's research and advisory activities.
27	Institute for Economic Research Institut für Wirtschaftsforschung (IWH) 할레 경제 연구소 Kleine Märkerstraße 8 06108 Halle (Saale) Phone +49 345 775360 presse@iwh-halle.de www.iwh-halle.de	▪ economic research on the transition in East Germany and Central and Eastern Europe. ▪ After the completion of the formal transition process from planned to market economies through the introduction of market reforms and EU membership in many transition economies, the IWH further adapted its programme towards the theme "From Transition to European Integration". ▪ Research now focuses on transition – related economic features and

		the European economic integration process. Accordingly, the main research questions of the IWH Research Programme address issues of transition, cohesion and integration within the EU: ▪ Which institutional factors shape the endowment and development of production factors and technological progress in the enlarged EU? ▪ What explains heterogeneous growth and cohesion patterns in the enlarged EU? Under which conditions do poorly endowed regions catch up over time in relation to advanced European regions? ▪ What are the challenges and possible answers for future economic governance and policy coordination across the EU? ▪ three inter-departmental IWH Research Clusters: ▪ Macroeconomic Dynamics and Stability ▪ Institutions as Determinants of Resource Allocation ▪ Innovation in Catch-up Regions
28	Leibniz Institute of Agricultural Development in Central and Eastern Europe Leibniz-Institut für	▪ Analyses economic, social and political processes of change in the agricultural and food sector, and in rural areas. ▪ The geographic focus covers the

	Agrarentwicklung in Mittel- und Osteuropa (IAMO) 라이프니츠 중·동부 유럽 농업개발 연구소 Theodor-Lieser-Straße 2 06120 Halle Phone +49 345 2928-110 iamo@iamo.de www.iamo.de	transition countries of Central, Eastern and South-eastern Europe (CEEC), as well as Central and East Asia. The surging global demand for food and feed along with the persistent development deficits in the agri-food sector and in rural areas of the Institute's geographical target regions motivate the promotion of sustainable agricultural structures and rural development. ▪ IAMO pursues basic and applied research in the field of agricultural economics. ▪ Research activities are grouped to four main areas: ▪ Policy reforms and institutional change, ▪ Structural change and business growth, ▪ Employment and livelihoods ▪ Competitive strategies and market requirements.
29	Leibniz-Institut for Regional Geography Leibniz-Institut für Länderkunde (IfL) 라이프니츠 지역지리 연구소 Schongauerstraße 9 04329 Leipzig	▪ Concerned with spatial structures and current developments that have a spatial impact in Europe, as well as with the theoretical and historical foundations of regional geography. ▪ Analyse ongoing processes especially in Central and Eastern Europe, at the same time adopting a pan-European perspective in

	Phone +49 341 60055-0 info@ifl-leipzig.de www.ifl-leipzig.de	comparative studies. ▪ The scientific focus of the Institute is on three fields of research: productions of space, visual communication and cartography, the history of geography. ▪ With these fields of research the IfL aims to make a significant contribution to our understanding of the spatial organisation and development of society in Europe, and to provide a cross-disciplinary platform for the further development of the scientific discourse on space and spatiality in the humanities and social sciences.
30	Leibniz Institute of Ecological Urban and Regional Development Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung (IOER) 라이프니츠 생태 및 지역개발 연구소 Weberplatz 1 01217 Dresden Phone +49 351 467-90 info@ioer.de www.ioer.de	▪ The concern of the Leibniz Institute of Ecological Urban and Regional Development is the scientific basis for the sustainable development of cities and regions in the national and international context. The IOER investigates how cities and regions can be developed with reasonable effort to offer the population the greatest possible quality of environment and life and to provide nature with far-ranging scope for development, to ensure urban and regional resource efficiency, and prevent environmental risks. Particular attention is paid to the global and regional challenges of

		urban and regional development, for example those posed by climate change and demographic change. On the basis of its findings the IOER advises government and society. ▪ Research concentrates on four main areas: landscape change and management, resource efficiency of settlement structures, environmental risks in urban and regional development, monitoring of settlement and open space development. The institute also deals with strategic issues and perspectives on the sustainable and environmentally-friendly development of cities and regions. ▪ In research and education the IOER cooperates closely with Technische Universität Dresden (TUD), e.g. regarding joint professorships, the promotion of young scientists (Dresden Leibniz Graduate School), and teaching in several master's degree courses. It is actively involved in Dresden Concept, a research association which brings together scientific institutes located in the city of Dresden.
31	Leibniz Institute for Regional Development and Structural Planning Leibniz-Institut für	▪ The IRS conducts research on the transformation and governance of cities, towns and regions from a social science perspective. ▪ The institute's research focuses on

	Regionalentwicklung und Strukturplanung (IRS) 라이프니츠 지역개발 구조계획 연구소 Flakenstraße 28-31 15537 Erkner Phone +49 3362 793-0 regional@irs-net.de www.irs-net.de	the dynamic interrelation between social and spatial development. In this context, the processes of social construction of space are of special interest. ▪ New forms of social disparity with new social and spatial articulations are investigated as well as the impact of globalisation and the European unification process on cities, towns and regions. ▪ Research within the institute is conducted by five department: ▪ Dynamics of Economic Space ▪ Institutional Change and Regional Public Goods ▪ Dynamics of Communication, Knowledge and Spatial Development ▪ Regeneration of Cities and Towns ▪ Department for Historical Research / Scientific Collections for the Planning History in the GDR
32	Rhine-Westphalia Institute for Economic Research Rheinisch-Westfälisches Institut für Wirtschaftsforschung (RWI) 라인-베스트팔렌 경제연구소 Hohenzollernstraße 1-3 45128 Essen	▪ RWI is a modern center for scientific research and evidence-based policy advice, retaining its strong roots in the region. ▪ Individual prosperity and economic policy in the times of demographic and societal change. ▪ Focal points of the research include analysis of the labor market, educational research,

	Phone +49 201 8149-0 rwi@rwi-essen.de www.rwi-essen.de	migration and environmental economics. ▪ Particular attention is paid to the diagnosis and forecasting of the German economy and those of leading developed countries, as well as to structural changes within the economy, i.e. in manufacturing, medium-sized businesses and the IT sector. ▪ Due to the location of the institute, analysis of the economy of North Rhine-Westphalia is also on the agenda. Research is based on the latest theoretical concepts, as well as scientific methods. The results are published as a rule and are thus available to the public.
33	Social Science Research Center Berlin Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung gGmbH (WZB) 베를린 사회과학 연구센터 Reichpietschufer 50 10785 Berlin Phone +49 30 25491-0 wzb@wzb.eu www.wzb.eu	▪ basic research with a focus on problems of modern societies in a globalized world. The research is theory-based, problem-oriented, often long-term and mostly based on international comparisons. research areas: ▪ Education, work, life chances ▪ Markets and choice ▪ Society and economic dynamics ▪ International politics and law ▪ Dynamics of political systems ▪ Migration and diversity
34	Centre for European Economic Research	▪ ZEW has achieved a strong reputation particularly by tackling

	Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung GmbH (ZEW), 유럽 경제 연구소 68161 Mannheim Phone +49 621 1235-01 info@zew.de www.zew.de	internationally comparative research questions in the European context and by maintaining important scientific databases such as the ZEW Start-up Panel, the Mannheim Innovation Panel (MIP) and the European Tax Analyzer. ZEW's monthly Indicator of Economic Sentiment, an early indicator of economic trends, also attracts much national as well as international attention. Departments and research areas ▪ International Finance and Financial Management ✓ Expectation and Price Formation on Financial Markets ✓ Financial Intermediation ✓ Asset Markets ▪ Labour Markets, Human Resources and Social Policy ✓ Employment and Wages ✓ Education Economics ✓ Social Policy Institutions ✓ Personnel Economics ▪ Industrial Economics and International Management ✓ Firm-Level Data ✓ Innovation Research and Innovation Policy ✓ Firm and Industry Dynamics ▪ Corporate Taxation and Public Finance ✓ Corporate Taxation and Tax
--	---	--

		Location Analysis ✓ Empirical Effects of Corporate Taxation ✓ Fiscal Competition and Federalism ✓ Decision Making in Tax and Financial Policy ▪ Environmental and Resource Economics, Environmental Management ✓ Energy Economics ✓ Macroeconomic Analysis of Environmentally Relevant Policies ✓ Innovation and Sustainable Development ✓ International Environmental and Resource Policies ✓ Transport and Mobility ▪ Information and Communication Technologies ✓ Diffusion and Growth Potential of ICT ✓ Digital Networks and Knowledge Acquisition ✓ ICT, Markets and Corporate Strategies ▪ Growth and Business Cycles ▪ Competition and Regulation.
Section C – Life Sciences		
35	Bernhard Nocht Institute for Tropical Medicine Bernhard-Nocht-Institut für Tropenmedizin (BNI)	▪ Three research sections ▪ Parasitology section(1 department, 4 groups) ✓ Molecular parasitology department

	베른하르트 노흐트 열대 의학 연구소 Bernhard-Nocht-Straße 74 20359 Hamburg Phone +49 40 42818-0 bni@bnitm.de www.bnitm.de	✓ Leishmaniasis group ✓ Malaria group ✓ Cell biology group ✓ Molecular entomology group ▪ Immunology & Virology section(2 deparments, 1 group) ✓ Immonology department ✓ Virology department ✓ Helminth-immunology group ▪ Clinical Research & Epidemiology section (3 groups) ✓ Infectious disease epidemiology group ✓ Medicine in the tropics group ✓ HIV research and pathology group ▪ Education and Training ▪ Central Diagnostic Unit ✓ Direct identification of bacteria, parasites and viruses and the serodiagnosis of parasitic, bacterial and viral infections ✓ The broadest spectrum of diagnostic tests for exotic diseases in Germany ✓ Development and evaluation of new diagnostic methods ✓ A large collection of strains, DNA and sera is available
36	German Research Centre for Food Chemistry Deutsche Forschungsanstalt für Lebensmittelchemie (DFA)	✓ Four working groups ✓ Working group I. Structure and Bioactivity of Low-Molecular Food Ingredients (Hedonic Value) ✓ Characterisation of endogenous

	독일 식품화학 연구센터 Liese-Meitner-Straße 34 85354 Freising Phone +49 89 289-14170 dfa@lrz.tum.de www.dfal.de	food ingredients contributing to the quality of food by entering into interactions with corresponding chemoreceptors of the human body ✓ Defining quality parameters and objectifying quality changes depending on the raw material and on technological processes ▪ Working group II. Biopolymers ✓ Clarification of structure-function relationships of biopolymers to improving quality and preventive healthcare by specific chemical, enzymatic, physico-chemical, and technological processes ▪ Working group III. Physiology – Chemoreception of food ingredients ✓ Characterisation of structure-activity relationships of food ingredients, and their metabolites in terms of their interaction with chemosensory receptors in the human body ▪ Working Group IV. Food Composition Tables ✓ Updating the international standard Food Composition and Nutrition Tables “Souci Fachmann Kraut”
37	German National Library of Medicine Deutsche Zentralbibliothek für	▪ World's largest specialist library covering the combined fields of medicine, health, nutrition, the environment, and agriculture –

	Medizin (ZB MED) 독일 국립 의학 도서관 Gleueler Straße 60 50931 Köln Phone +49 221 478-7070 info@zbmed.de www.zbmed.de Nußallee 15a 53115 Bonn Phone +49 228 73-3400 info-bonn@zbmed.de	Total 1.5 million books and volumes of journals (27,500 journal titles, 7,300 currently subscription ongoing titles, and ~7,000 electronically available titles at no charge) ▪ Developing, publishing, and promoting electronic literature, primary data and research results, and facilitating access to the resources ▪ Development of the semantic search engines MEDPILOT and GREENPILOT
38	Leibniz Institute for Diabetes Research at Heinrich Heine University Düsseldorf Deutsches Diabetes-Zentrum (DDZ) 라이프니츠 당뇨병 연구소 Auf'm Hennekamp 65 40225 Düsseldorf Phone +49 211 3382-0 kontakt@ddz.uni-duesseldorf.de www.ddz.uni-duesseldorf.de	▪ Mission: Reducing the individual and societal burden of diabetes mellitus by interdisciplinary research ▪ Cross-linked molecular and cell biological basic research with clinical and epidemiological research approaches ▪ German reference center for diabetes ✓ Providing free scientific information on diabetes mellitus to all players in the health care system and the public ▪ Research organizations: ✓ Institute for Biometry and Epidemiology: Epidemiology, Biometry, and Health services research and health economics ✓ Institute for Clinical Biochemistry and Pathobiochemistry:

		Pathobiochemistry, Signal transduction, Cellular morphology, and Proteome analysis ✓ Institute for Clinical Diabetology: Energy metabolism, Inflammation, Immunomodulation, Neuropathy, Nutrition, Metabolic Imaging, Technical Laboratory, Clinical research center ✓ Paul Langerhans Groups for Beta Cell Biology for Integrative Physiology ✓ Animal Laboratory ✓ National Diabetes Information Center
39	German Institute of Human Nutrition Deutsches Institut für Ernährungsforschung (DIfE) 독일 영양 연구소 Arthur-Scheunert-Allee 114/116 14558 Nuthetal Phone +49 33200 88-2335 presse@www.dife.de www.dife.de	▪ Experimental and clinical research in the field of nutrition and health for understand the molecular basis of nutrition-dependent diseases, and of developing new strategies for prevention, treatment, and nutritional recommendations ▪ Scientific goals by interdisciplinary cooperation comprising a broad spectrum of experimental and epidemiological methods ▪ Research focus on the most important diseases at present, i.e., obesity, diabetes, cardiovascular diseases and cancer, whose development may involve nutrition – dependent factors ▪ Significant progress in elucidating the genetic basis of obesity and

		diabetes since establishment in 1992, ▪ Achievements: ✓ Identification of gene variants in a mouse model responsible for obesity and diabetes ✓ Elucidation of the molecular basis of taste perception – a requirement to understand food choice and nutritional behavior ✓ Identification of nutritional habits that are linked to an increased cancer risk or the development of other chronic diseases based on epidemiological data from the European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition ✓ Development of the German Diabetes Risk Score to determine an individual's risk of type 2 diabetes.
40	Leibniz Institute for Primate Research Deutsches Primatenzentrum (DPZ) 라이프니츠 영장류 연구소 Kellnerweg 4 37077 Göttingen Phone +49 551 3851-0	▪ Biological and biomedical research on non-human primates within the fields of Infection Biology, Neurosciences and Organismic Primate Biology. ▪ Field stations in Peru, Senegal, Madagascar and Indonesia for studying animals in the wild ▪ Scientific services: ✓ Breeding and import of non-human primates ✓ Provision of assays,

	info@dpz.eu www.dpz.eu	primate-specific training and advisory service ▪ Three sections: ✓ Infection Biology – Examination of immunodeficiency viruses, respiratory, new emerging viruses, and prion-related diseases to understand the transmission and pathogenesis of infectious diseases to enable the development of new concepts for prophylaxis and therapy ✓ Neurosciences Studies – Cortical information processing, visual cognition, the neural basis of motor control, and psychosocial stress and neurodegenerative diseases ✓ Organismic Primate Biology – focusing on the evolutionary causes and mechanisms of social and mating systems, reproduction, and vocal communication. (Intensive cooperation with local NGOs, public authorities and universities: direct integration of findings into the conservation of endangered species)
41	German Rheumatism Research Centre Deutsches	▪ Focusing on the biomedical and epidemiological analyses of rheumatic diseases ▪ Biomedical research: a molecular

	Rheumaforschungszentrum (DRFZ) 독일 류마티즘 연구소 Charitéplatz 1 10117 Berlin Phone +49 30 28460-793 info@drfz.de www.drfz.de	and cellular understanding of chronic inflammation to design of new therapies and cure ("Pathophysiology of Inflammatory Rheumatic Diseases") ▪ Epidemiologic research: the prognosis of rheumatic diseases in adults and children, the improvement of health care and safety and effectiveness of new treatments (long-term cohorts and close cooperation with a large network of rheumatologists all over Germany and Europe) ▪ 24 independent research groups ✓ Liaison: 8 groups with the Charité – University Medicine Berlin; 1 group with the Cluster of Excellence "NeuroCure" at the Charité; 1 group with the Robert Koch-Institute in Berlin ▪ participation in 6 Collaborative Research Programs of the German Research Council (DFG) and in 9 research networks of the Federal Ministry of Education and Research (BMBF) ▪ A partner of 5 research networks in the EU, and a holder of Advanced Grant of the European Research Council
42	Research Center Borstel – Leibniz-Center for Medicine and Biosciences	▪ Sociopolitical and scientific mission – comprehensive health and biomedical research in pneumology

	Leibniz-Zentrum für Medizin und Biowissenschaften 라이프니츠 의학·생명과학 연구소 Parkallee 1-40 23845 Borstel Phone +49 4537 188-0 fzb@fz-borstel.de www.fz-borstel.de	focusing on "infectious diseases" and "asthma and allergies" ▪ Contributions to the development of innovative and more effective therapeutic and preventive regimens in pneumology ▪ The essential, translational and clinical research goals focused on: ✓ Identification of new target structures for anti-bacterial, anti-inflammatory and anti-allergic prophylaxes, and therapies ✓ Development of new diagnostics and applied imaging ✓ Definition of biomarkers and nutritional physiological predispositions for clinical-relevant risk profiles ✓ Applying knowledge of mechanisms of resistance, virulence, persistence, and reactivation for therapy and prognosis ✓ Identification of immune modulators for prophylaxis and therapy of infectious and non-infectious, acute and chronic inflammations
43	Heinrich Pette Institute – Leibniz Institute for Experimental Virology Leibniz-Institut für	▪ Mutual objective of the research: discovery of new approaches for improved treatment strategies of viral diseases and virus-associated tumor diseases

	experimentelle Virologie (HPI) 라이프니츠 바이러스 연구소 Martinistraße 52 20251 Hamburg Phone +49 40 48051-0 hpi@hpi.uni-hamburg.de www.hpi-hamburg.de	▪ Researches on: ✓ Biology of human pathogenic viruses, ✓ Pathogenesis of viral diseases, ✓ Defense reactions of the organism ▪ Discovery process based on innovative basic research and translation into preclinical therapy concepts ▪ The approach applied not only to the most important, worldwide, viral diseases, but also to infections caused by herpes virus, polyomavirus and other DNA viruses
44	German Collection of Microorganisms and Cell Cultures DSMZ – Deutsche Sammlung von Mikroorganismen und Zellkulturen 라이프니츠 미생물, 배양세포 정보원, 브라운슈바이크 Inhoffenstraße 7b 38124 Braunschweig Phone +49 531 2616-0 contact@dsmz.de www.dsmz.de	▪ One of the largest biological resource centers worldwide ▪ Almost 40,000 collection items including: ✓ 20,000 different bacterial ✓ 5,000 fungal strains ✓ 700 human and animal cell lines ✓ 800 plant cell lines ✓ 1,000 plant viruses and antisera ✓ 4,800 different types of bacterial genomic DNA ▪ Extensive quality controlled and physiological and molecular characterized collections by its central services. ▪ Providing an extensive documentation and detailed diagnostic information on the

		biological materials ▪ Internationally renowned supplier for science, diagnostic laboratories, national reference centers, and industrial partners ▪ Trans-sectoral research focuses: ✓ Microbial diversity and the underlying evolutionary mechanisms ✓ Improving methods for the access and ex situ preservation of biodiversity ✓ Molecular mechanisms of biological interactions ▪ Having specific expertise and counseling in the areas: ✓ Microbial taxonomy, phylogeny and species description ✓ Standardization and quality assurance of bioresources ✓ Biosafety and biosecurity ✓ Legal framework for the exploitation of bioresources (Patenting, Convention of Biological Diversity, Access and Benefit Sharing)
45	Leibniz Institute for Age Research – Fritz Lipmann Institute Leibniz-Institut für Altersforschung – Fritz-Lipmann-Institut (FLI)	▪ Research main focus on molecular mechanisms in the course of ageing: ✓ Leading to the decline of the regenerative ability and the self-preservation of organs/tissues ✓ Contribute to the development of

	라이프니츠 노화 연구소 Beutenbergstraße 11 07745 Jena Phone +49 3641 6563-33 wissdir@fli-leibniz.de www.fli-leibniz.de	age-associated diseases ✓ Causes an increased rate of cancer development
46	Leibniz Research Center for Working Environment and Human Factors Leibniz-Institut für Arbeitsforschung an der TU Dortmund (IfADo) 라이프니츠 작업환경 연구소 Ardeystraße 67 44139 Dortmund Phone +49 231 1084-0 gude@ifado.de www.ifado.de	▪ Research on potentials and risks of modern work on the basis of behavioral and life sciences for beneficial and healthy design of the working environment ▪ Core topics: ✓ Working humans in technical environments ✓ Challenge of work and aging ✓ External and internal factors for wellbeing and performance at work ✓ Safe handling of chemicals in modern working environments ▪ Cross-disciplinary institute for integrated applied and basic research regarding occupational health and human performance ▪ Research groups combining different academic subjects: ergonomics, psychology, toxicology, immunology and occupational medicine/biology
47	Leibniz Institute for Molecular Pharmacology	▪ Research in molecular pharmacology – the interaction of small molecules with their cellular targets, and the effects of these

	Leibniz-Institut für molekulare Pharmakologie (FMP) im Forschungsverbund Berlin 라이프니츠 분자 약리학 연구소 Robert-Rössle-Straße 10 13125 Berlin-Buch Phone +49 30 94793-100 info@fmp-berlin.de www.fmp-berlin.de	interactions on cells and organisms as a whole ▪ Studies of the form of protein molecules by means of highly diverse methods
48	Leibniz Institute for Natural Product Research and Infection Biology – Hans Knöll Institute Leibniz-Institut für Naturstoff-Forschung und Infektionsbiologie – Hans-Knöll-Institut (HKI) 라이프니츠 천연물 및 감염 생물학 연구소 – 한스 크넨 연구소 Beutenbergstraße 11a 07745 Jena Phone +49 3641 532-1000 info@hki-jena.de www.hki-jena.de	▪ Research covering all aspects of natural products deriving from microorganisms ▪ Classical screening, genetic engineering, production, structural elucidation of natural products, and testing of potential pharmacological properties. ▪ Molecular approaches based on the availability of genome sequences of bacteria and fungi producing natural compounds ▪ Study of molecular regulation of gene clusters to understand and improve the production of secondary metabolites ▪ Infection biology, primarily of human pathogenic fungi, and analysis of their interaction with the host ▪ Synergistical interaction between natural product research and

		infection biology ▪ Complementary research of systems biological approaches and methods of genome, transcriptome, proteome and metabolome analyses
49	Leibniz Institute for Neurobiology Leibniz-Institut für Neurobiologie (LIN) 라이프니츠 신경생물학 연구소 Brenneckestraße 6 39118 Magdeburg Phone +49 391 6263-91291 wo@lin-magdeburg.de www.lin-magdeburg.de	▪ Study of brain mechanisms of learning and memory and their pathophysiological dysfunction. ▪ Interdisciplinary approach comprising molecular biological, cellular and systems physiological, and behavioural and cognitive aspects of brain processes. ▪ Five departments, nine research groups and five special labs ▪ Main research topics: ✓ Systems physiology of acoustic pattern processing including language and learning plasticity in the auditory cortex ✓ Discovery of novel molecular components in CNS synapses, their topological organization and functional interplay in neuronal signaling processes. ✓ Interaction of attention, motivation and learning in human behavior, both in healthy volunteers and in patients with dysfunctions in evaluation and motivation; stereotactic neurosurgery and Deep Brain Stimulation ✓ Investigation of the neural

		circuits and dynamical neuronal processes underlying perception and learning ✓ The functional impact of the dynamic organization of signaling molecules in the neuronal membrane compartments, focussed in voltage gated ion channels, adhesion molecules and transmitter receptors
50	Leibniz Institute for Farm Animal Biology Leibniz-Institut für Nutztierbiologie (FBN) 라이프니츠 가축 생물학 연구소 Wilhelm-Stahl-Allee 2 18196 Dummerstorf Phone +49 38208 68586-601 fbn@fbn-dummerstorf.de www.fbn-dummerstorf.de	▪ Studies of the functional biodiversity of livestock as a basis for domestication and as a key component of sustainable agriculture and food supply ▪ Study of the biodiversity of farm animals under changing husbandry and production conditions enabling biological resource to be managed, produced and used in a sustainable manner
51	Leibniz Institute of Plant Biochemistry Leibniz-Institut für Pflanzenbiochemie (IPB) 라이프니츠 식물 생화학 연구소 Weinberg 3	▪ Research focusing on the chemical diversity, the biosynthesis, the biological roles, and the mechanisms of action of plant and fungal natural products, with an emphasis on specialized metabolites and signaling molecules ▪ Development of a comprehensive molecular understanding of the

	06120 Halle Phone +49 345 5582-0 pr@ipb-halle.de www.ipb-halle.de	adaptive and developmental processes which plants evolved as a consequence of their dynamic interaction with the environment ▪ Changes in gene expression and phenotype analyzed by interdisciplinary approaches at the genome, proteome and foremost at the metabolome level. ▪ The knowledge gained will open a plant-based bioeconomy: facilitating sustainable crop production, innovative biotechnology and drug development to improve the nutrition and health of humans, animals and plants
52	Leibniz Institute of Plant Genetics and Crop Plant Research Leibniz-Institut für Pflanzengenetik und Kulturpflanzenforschung (IPK) 라이프니츠 식물유전학 및 곡물 연구소 Corrensstraße 3 06466 Gatersleben Phone +49 39482 5-0 info@ipk-gatersleben.de www.ipk-gatersleben.de	▪ Publically funded research centre ▪ Central Goal: Identification or development of crop plants adapted for the needs arising from a rapidly growing world population, dwindling natural resources and climatic change ▪ Research focusing primarily on crop plant species such as barley, wheat, maize, rapeseed and legumes ▪ Investigation of model plants for the answer of the fundamental questions about plant evolution, domestication, and the molecular underpinnings of plant traits ▪ Research in four scientific

	branch: Groß Lüsewitz, Malchow/Poel	departments is clustered around three topics: ✓ Conservation, development and utilisation of plant genetic resources ✓ Plant genome dynamics ✓ Integrative biology of plant performance
53	Leibniz Institute for Prevention Research and Epidemiology Institut für Epidemiologie und Präventionsforschung (BIPS) 라이프니츠 역학 및 예방 연구소 Achterstraße 30 28359 Bremen Phone +49 421 218-56750 kontakt@bips.uni-bremen.de www.bips.uni-bremen.de	▪ Missions: ✓ Identification of causes of illness in the population ✓ Development, implementation, and evaluation of prevention strategies ✓ Development of appropriate scientific methods ▪ Translating our research results into public health strategies: ✓ Developing prevention programmes for individuals and their surroundings ✓ Counselling stakeholders, politicians and the community on a national and international level. ▪ Competence centre having longstanding expertise in planning, co-ordinating and conducting multi-centre, large-scale epidemiological studies at the European level on statistics, data management, standardisation and quality control ▪ One of the study centres of "Nationale Kohorte", a long-term

		health study on the German adult population ▪ Drug safety research based on a pharmaco-epidemiological database with information on about 17 million insured persons ▪ Research on lifestyle and work-related disorders, and their primary prevention ▪ Coordination of European studies, the IDEFICS and I.Family
54	Leibniz Research Institute for Environmental Medicine Leibniz-Institut für Umweltmedizinische Forschung an der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf (IUF) 라이프니츠 환경의학 연구소 Auf'm Hennekamp 50 40225 Düsseldorf Phone +49 211 3389-0 www.iuf-duesseldorf.de	▪ Mission: ✓ Molecular preventive medical research in the field of environmental health ▪ Main objective: ✓ Analysis and evaluation of risks to human health resulting from environmental factors in order to improve health protection and to develop new preventive and therapeutic strategies ▪ Focus of works: ✓ Molecular mechanisms of premature aging, degenerative diseases, and environmentally induced disorders of the immune system ✓ Identification of the molecular mechanisms responsible for disorders by means of cutting-edge cell-biological, immunological, toxicological, molecular biological, and epidemiological methods

		✓ Interdisciplinary approach requiring the use of one or more interface organs as an experimental model ▪ Research performed mainly on the skin and the lung, to some extent also on the brain and the gut
55	Leibniz-Institute for Zoo and Wildlife Research Leibniz-Institut für Zoo- und Wildtierforschung (IZW) 라이프니츠 사육 및 야생동물 연구소 Alfred-Kowalke-Straße 17 10315 Berlin Phone +49 30 5168-0 direktor@izw-berlin.de www.izw-berlin.de	▪ Research on genetic, physiological, veterinary, behavioural, ecological and evolutionary mechanisms ▪ Incorporation of theoretical, applied, mechanism-oriented, and functional research to develop the scientific basis for novel approaches to conservation of wildlife. ▪ Two research goals: ✓ “Understanding adaptability”: Development of a comprehensive predictive framework explaining why some wildlife species are threatened by anthropogenic change whereas others persist or even thrive in degenerated or novel habitats ✓ “Improving adaptability”: Designing appropriate concepts and methods for conservation intervention when natural mechanisms of adaptability are likely to fail ▪ Organised in five scientific departments: Evolutionary Ecology, Evolutionary Genetics, Wildlife

		Diseases, Reproduction Biology, Reproduction Management ▪ Three research foci: ✓ Adaptations: Elucidating the mechanisms underlying key traits, their adaptive value and their evolutionary plasticity in the life history of wildlife species, and analysing traits as a knowledge basis for designing intervention methods ✓ Wildlife Diseases: Investigating the health status of wildlife populations, and the causes and distribution of diseases and their consequences. ✓ Conservation: Assessing the risks to wildlife, elucidating the biological basis for conservation, and developing and applying novel concepts and methods for interventions to aid threatened wildlife species.
56	Berlin Museum of Natural History – Leibniz Institute for Research on Evolution and Biodiversity Museum für Naturkunde – Leibniz-Institut für Evolutions- und Biodiversitätsforschung an der Humboldt-Universität zu Berlin (MfN)	▪ Research institute for biological and geo-scientific evolution, and biodiversity. <u>Mission:</u> ▪ Discovering and describing life and earth – with people, through dialog <u>Visions:</u> ▪ As an excellent research museum and innovative communication platform, we want to engage with and influence the scientific and

	베를린 자연사 박물관 – 라이프니츠 진화와 연구소 Invalidenstraße 43 10115 Berlin Phone +49 30 2093-8591 generaldirektion@mfn-berlin.de www.naturkundemuseum-berlin.de	societal discourse about the future of our planet – worldwide. ▪ The Collections of the Museum linked to research directly: more than 30 million items relating to zoology, palaeontology, geology and mineralogy – highly significant for science and the history of science ▪ Collections compiled continuously for over 200 years including spectacular pieces such as: ✓ Berlin specimen of the primeval bird <i>Archaeopteryx lithographica</i> ✓ Dinosaurs from the Tendaguru excavation site (including <i>Brachiosaurus brancai</i>) ✓ Original piece of uranium on which its first scientific description was based ✓ Bloch Collection from the 18th century, the oldest preserved fish collection in the world
57	Senckenberg Institute for Bio- and Geoscience Senckenberg Gesellschaft für Naturforschung e.V. (SGN) 젠켄베르크 자연 연구 학회 Senckenberganlage 25 60325 Frankfurt am Main Phone +49 69 7542-0	▪ Major research fields: ✓ Biodiversity and ecosystem ✓ Entire Earth-Human-Earth system. ▪ Headquarters: Frankfurt am Main ▪ Researches on marine, terrestrial and climate systems carried out at nine locations throughout Germany: Dresden, Gelnhausen, Görlitz, Hamburg, Messel, Müncheberg, Tübingen, Weimar, and

	soeren.duerr@senckenberg.de www.senckenberg.de Branches in Frankfurt (SF), Gelnhausen, Messel und Weimar, Wilhelmshaven (SAM), Hamburg Dresden (SNSD), Görlitz (SMNG), Senckenberg Deutsches Entomologisches Institut (SDEI)	Wilhelmshaven ▪ SGN manages the Biodiversity and Climate Research Centre (BiK-F) in Frankfurt, in conjunction with the Goethe-Universität Frankfurt and other sectoral partners ▪ About 800 employees (ca. 250 scientists) involved in projects worldwide. ▪ More than 37 million series of biological and geological research collections ▪ Senckenberg scientists have access to the most modern methods and high-tech equipment (e.g. tomography, x-ray analysis, electron microscopy, 3D morphometry, DNA laboratories and a research vessel)
58	Research Museum Alexander Koenig – Leibniz Institute for Animal Biodiversity Zoologisches Forschungsmuseum Alexander Koenig – Leibniz-Institut für Biodiversität der Tiere (ZFMK) 알렉산더 코니히 동물학 박물관 – 라이프니츠 동물다양성 연구소 Adenauerallee 160 53113 Bonn Phone +49 228 9122-0	▪ Research on the conservation of biodiversity ▪ Innovative approach to promoting fast and efficient identification and discovery of new species with the Centre of Molecular Biodiversity Research by means of modern genetic methods

	info.zfmk@uni-bonn.de www.zfmk.de	
Section D – Mathematics, Natural Sciences, Engineering		
59	Ferdinand-Braun-Institute, Leibniz-Institute for high-efficiency multi-functional power Technology Ferdinand-Braun-Institut – Leibniz-Institut für Höchstfrequenztechnik (FBH) 페르디난트 브라운 연구소 – 라이프니츠 고주파 연구소 Gustav-Kirchhoff-Straße 4 12489 Berlin Phone +49 30 6392-2600 fbh@fbh-berlin.de www.fbh-berlin.de	▪ Electronic and optical components, modules and systems based on compound semiconductors for applications in the fields of communications, energy, health, and mobility. ▪ Development of light sources from the visible to the ultra-violet spectral range: high-power diode lasers with excellent beam quality, UV light sources and hybrid laser systems for applications from medical technology, high-precision metrology and sensors to optical communications in space ▪ Development of microwave high-efficiency multi-functional power amplifiers and millimeter wave frontends targeting energy-efficient mobile communications, and car safety systems. ▪ Fabrication of compact atmospheric microwave plasma sources operating with economic low-voltage drivers for applications, such as the treatment of skin diseases. ▪ III-V compound semiconductor research in the full range of

		capabilities, from design to fabrication to device characterization ▪ Close cooperation with industry resulting in cutting-edge products ▪ Spin-off companies with innovative product ideas ▪ Current research topics in electronics: ✓ Gallium nitride (GaN) microwave electronics: transistors and amplifiers (hybrid, MMIC) ✓ GaN power electronics ✓ Terahertz electronics ✓ Microwave plasmas ✓ Current research topics in optoelectronics: ✓ High-power, high-brightness diode lasers at 0.6 – 1.2 μm ✓ High brilliance diode lasers ✓ Hybrid laser systems (IR and visible spectral range)
60	FIZ Karlsruhe – Leibniz Institute for Information Infrastructure Fachinformationszentrum (FIZ) Karlsruhe – Leibniz-Institut für Informationsinfrastruktur 칼스루에 정보센터 – 라이프니츠 정보인프라구조 연구소 Hermann von Helmholtz-Platz	▪ Leading international provider of scientific information and services ▪ Supplying scientists and companies with professional research and patent information ▪ Development of innovative information services ▪ Research on the information infrastructure and cooperation with leading universities and research associations. ▪ Collection of tremendous quantities

	1 76344 Eggenstein–Leopoldshafen Phone +49 7247 808–555 contact@fiz-karlsruhe.de www.fiz-karlsruhe.de	of information from a wide range of sources ▪ Providing databases containing around 1.5 billion documents to patent offices, research institutes, and international market leaders from the pharmaceutical and chemical industries ▪ Development of innovative e–science solutions and services, including systems for the confidential management of research data.
61	Leibniz Institute for New Materials Leibniz–Institut für Neue Materialien gGmbH (INM) 라이프니츠 신재료 연구소 Campus, Gebäude D2 2 66123 Saarbrücken Phone +49 681 9300–0 contact@inm-gmbh.de www.inm-gmbh.de	▪ Research and development of materials for today, tomorrow and the future by chemists, physicists, biologists, materials scientists and engineering ▪ Multidisciplinary joint work targeted at new concepts of synthesis, structure, and function of materials. ▪ From molecule to pilot production, the researchers focus on three essential questions : ✓ Which material properties are new? ✓ How can they be characterized? ✓ What is needed for industrial and true–to–life applications in the future? ▪ Chemical Nanotechnology – development of materials by chemical synthesis (materials and coatings with scratch–resistant,

		corrosion– protective or special optical behavior) ▪ Interface Materials – investigation of materials and phenomena dominated by interfaces and surfaces (the patterning and modification of surfaces to exert control on adhesion and friction, or to promote electrical energy storage) ▪ Materials in Biology – research of materials in the context of biology and medicine (surfaces for medical applications, new bio–inspired synthesis routes and nano–safety) ▪ Research complemented by various cross–sectional activities: ✓ Innovative Electron Microscopy to visualize mechanisms and processes on the atomic level ✓ Modeling and Simulation to optimize new materials by predicting their properties ▪ The application centre NMO transferring new concepts from the laboratory to the pilot scale.
62	Kiepenheuer Institute for Solar Physics Kiepenheuer–Institut für Sonnenphysik (KIS) 키펜호이어 태양물리학 연구소	▪ Experimental and theoretical investigations of physical processes on and within the Sun. ▪ Founded in 1943 to investigate the influences of solar eruptions on the ionosphere ▪ Researches on: ✓ the origin and different

	Schöneckstraße 6 79104 Freiburg Phone +49 761 3198-0 seer@kis.uni-freiburg.de www.kis.uni-freiburg.de	manifestations of solar magnetism ✓ solar convection ✓ global oscillations ✓ waves and oscillations in the solar atmosphere ✓ corona and solar wind ▪ Instrumental development for the application of adaptive optics (A new 1.5 m solar telescope under construction) ▪ Leading role in the joint operation of the German solar telescopes in the Observatorio del Teide, Tenerife
63	Leibniz Institute for Analytical Science Strategies Leibniz-Institute für Analytische Wissenschaften (ISAS) 라이프니츠 분석과학 연구소 Bunsen-Kirchhoff-Straße 11 44139 Dortmund Phone +49 231 1392-0 info@isas.de www.isas.de Branch in Berlin-Adlershof	▪ Investigation and development of analytical strategies, methods and instruments for modern material and biosciences ▪ Collection of new information on the structure and dynamics of new materials and biological systems unattainable with conventional methods ▪ Research covering the entire spectrum from fundamental research to prototype assembly for testing and validating the results ▪ New methodic developments directly implemented and transferred into new applications. ▪ Interdisciplinary and close cooperation between different areas of research such as physics, chemistry, biology, and engineering

64	Leibniz Institute for Astrophysics Leibniz-Institut für Astrophysik (AIP) 라이프니츠 우주물리학 연구소 An der Sternwarte 16 14482 Potsdam Phone +49 331 7499-0 info@aip.de www.aip.de	▪ Key areas of research on cosmic magnetic fields and extragalactic astrophysics ▪ Development of research technology in the fields of spectroscopy, robotic telescopes, and e-science. ▪ The successor of the Berlin Observatory founded in 1700 and of the Astrophysical Observatory of Potsdam founded in 1874 (the world's first observatory for the research area of astrophysics explicitly)
65	Leibniz Institute for Atmospheric Physics (IAP) Leibniz-Institut für Atmosphärenphysik an der Universität Rostock (IAP) 라이프니츠 대기물리학 연구소 Schlossstraße 6 18225 Kühlungsborn Phone +49 38293 680 webadmin@iap-kborn.de www.iap-kborn.de	▪ The research topics on the terrestrial atmosphere, in particular on the dynamical coupling between various layers from the troposphere up to the lower thermosphere (approx. 100 km). ▪ Three departments: ✓ Optical methods and sounding rockets ✓ Radar soundings ✓ Theory and modelling. ▪ Performance of ground-based remote optical sounding by various laser instruments ('lidars' = light detecting and ranging) with wavelengths range from infrared to ultraviolet. ▪ Special emphasis on the investigation of ice particles in the summer mesopause region, known

		as "noctilucent clouds". ▪ Modelling investigation of the global distribution of ice layers ▪ Application of instruments on sounding rockets to investigate small-scale structures (turbulence), plasma, and dust particles. ▪ Measurement of winds and turbulence in the troposphere and mesosphere by radars with frequencies in the MF and VHF range ▪ Research of physical processes leading to very strong summer and winter echoes ▪ Long-term trends of these parameters and in the background atmosphere ▪ Application of theoretical and numerical models to study physical and chemical processes in the atmosphere. ▪ Investigations on dynamical coupling between various height ranges, and on the generation, propagation, and breaking of atmospheric waves on various scales.
66	Leibniz Institute for Solid State and Materials Research Leibniz-Institut für Festkörper- und Werkstoffforschung (IFW)	▪ Research focused on functional materials for many fields of application: superconducting and magnetic materials, thin film systems and nanostructures, and crystalline and amorphous

	라이프니츠 고체재료 연구소 Helmholtzstraße 20 01069 Dresden Phone +49 351 4659-0 postmaster@ifw-dresden.de www.ifw-dresden.de	materials. The institutional missions ▪ fundamecntal and applied research and development on the fields of solid state materials ▪ technological training of young scientists and staffs ▪ supply of the Institutional R&D know-how and experience to both public institutions and companies ▪ collaboration with the universities and higher education establishments ▪ expert advice to government and decision-making bodies
67	Innovations for High Performance Microelectronics Leibniz-Institut für Innovative Mikroelektronik (IHP) 라이프니츠 고성능 마이크로 전자공학 연구소 Im Technologiepark 25 15236 Frankfurt/Oder Phone +49 335 5625-0 ihp@ihp-microelectronics.com www.ihp-microelectronics.com	▪ Research and development of silicon-based systems, high-frequency circuits and technologies including new materials ▪ Innovative solutions for applications such as wireless and broadband communication, aerospace, biotechnology, health, automotive industry, security and industrial automation. ▪ Four closely connected research programs: ✓ Wireless Systems and Applications: high performance wireless systems, low power wireless sensor networks including new middleware concepts and encryption

		technologies, and methods for higher reliability and testability of circuits. ✓ RF Circuits: integrated mm-wave circuits and synthesizers, broadband mixed signal circuits, and circuits for low power wireless applications. ✓ Technology Platform for Wireless and Broadband Communication: high performance silicon based technologies, technologies for embedded systems, and the provision of technology access for designers in the framework of a multi project wafer and prototyping service (pilot line with 0.13 μm SiGe BiCMOS technology) ✓ Materials for Micro- and Nanoelectronics: integration of new materials and device concepts into modern silicon BiCMOS technologies. “More than Moore”-approaches for new Terahertz- and Photonic applications
68	Leibniz Institute for Catalysis Leibniz-Institut für Katalyse (LIKAT) 라이프니츠 촉매 연구소	▪ Interdisciplinary collaboration between inorganic, organic and technical chemistry, the nanosciences, physical chemistry and process technology. ▪ Scientific projects range from the acquisition of new knowledge in

	Albert-Einstein-Straße 29 a 18059 Rostock Phone +49 381 1281-0 info@catalysis.de www.catalysis.de	catalysis research (and its applications) to technical utilization of the knowledge ▪ Relevant catalysis research for areas of economic activity holding potential for the future ▪ Effective new catalysis-based applications in these areas: ✓ Applied sustainable processes of catalysis ✓ Innovative methods and technologies for catalysis ✓ Molecularly-defined catalyses – special (metal)organic syntheses and catalyses
69	Leibniz Institute for Crystal Growth Leibniz-Institut für Kristallzüchtung im Forschungsverbund Berlin (IKZ) 라이프니츠 결정성장 연구소 Max-Born-Straße 2 12489 Berlin Phone +49 30 6392-3000 cryst@ikz-berlin.de www.ikz-berlin.de	▪ Theoretical and experimental research in the scientific-technical fundamentals of crystal growth, processing and physico-chemical characterization of crystalline solids ▪ Development of materials for micro- , opto- and power electronics, photovoltaics, opto- and laser technology, acousto-electronics, and sensor technology ▪ Research activities: ✓ Bulk single crystals ✓ Crystalline layers ✓ Nanostructures ✓ Comprehensive crystal growth technologies ▪ Research service tasks: ✓ Development of technologies for

		growth, processing ✓ Characterization of bulk crystals and of crystalline structures with dimensions in the micro- and nanometer range ✓ Modelling of crystal growth processes ✓ Supply of crystals with non-standard specifications for research and development purposes ✓ Development and construction of components for growth, processing and characterization of crystals ✓ Training of students and members of other research institutes
70	Leibniz Institute of Surface Modification Leibniz-Institut für Oberflächenmodifizierung (IOM) 라이프니츠 표면개질 연구소 Permoserstraße 15 04318 Leipzig Phone +49 341 235-2308 bernd.rauschenbach@iom-leipzig.de www.iom-leipzig.de	▪ Application-oriented fundamental research on the field interaction of radiation with matter. ▪ Utilization of Low- energetic ions, electrons, plasma, and VUV and UV photons to modify materials and thin layers for technological applications. ▪ Main activities in the following research areas: ✓ Ion and Plasma assisted Ultra-Precision Shaping and Smoothing ✓ Development of Plasmajet Process ✓ Development of Ion Beam

		Sources and Equipment ✓ Laser Beam assisted Structuring ✓ Structure Analyse of Thin Films and Surfaces ✓ Non-thermally Thin Film Deposition ✓ Plasma Immersion and Ion Implantation ✓ Anorganic/ Organic Interfaces and Layers ✓ Electron and Photon induced molecular Processes ✓ Optical Process Control and Chemical Analytic ✓ Functional Coatings, Nanocomposites and Membran Modification ✓ Connected and Intelligent Polymeric Layers ✓ Bio-Functional Polymeric Materials
71	Leibniz Institute for Plasma Science and Technology Leibniz-Institut für Plasmaforschung und Technologie (INP) 라이프니츠 플라즈마 과학기술 연구소 Felix-Hausdorff-Straße 2 17489 Greifswald Phone +49 3834 554-300	▪ The area of low temperature plasmas including basic research and technical applications. ▪ Application-oriented basic research, optimization, and further development established by plasma-assisted procedures and plasma products. ▪ Modification of plasmas to specific customer needs including services and consultations, completed by preliminary and feasibility studies ▪ Environmental and energy

	welcome@inp-greifswald.de www.inp-greifswald.de	engineering, surfaces and materials, interdisciplinary topics in biology and medicine, specially-designed plasma sources, plasma modelling and diagnostics. ▪ ‘Surfaces and Materials’: Low temperature (non-thermal) plasmas realising various surface modifications. ▪ Subjects selected from the area of non-thermal plasma chemistry and in the application of arcs and thermal plasmas for degrading environmental pollutions and replacement of harmful processes ▪ The application of physical technologies in life sciences and biotechnology, especially in medicine ▪ The plasma diagnostics group (PD): development of methods for the active control of industrial plasma reactors, examination of electrode ageing processes of plasma light sources, and explaining the plasma-assisted polymerisation of amphiphile aggregates.
72	Leibniz Institute of Polymer Research Leibniz-Institut für Polymerforschung (IPF)	▪ One of the largest polymer research institutes in Germany ▪ Application-oriented fundamental research. State-of-the-art equipments up to pilot plants that allow research under

	라이프니츠 고분자 연구소 Hohe Straße 6 01069 Dresden Phone +49 351 4658-0 ipf@ipfdd.de www.ipfdd.de	industry-relevant conditions. ▪ Four strategic research topics approached on the basis of expertise in different areas: ✓ Functional nanostructured interfaces and polymer systems ✓ Biology-inspired interface and material design ✓ Polymer networks: Structure, theory, and application ✓ Process-controlled structure formation in polymer materials
73	Mathematical Research Institute of Oberwolfach Mathematisches Forschungsinstitut 오버볼파흐 수학 연구소 Schwarzwaldstraße 9-11 77709 Oberwolfach-Walke Phone +49 7834 979-50 admin@mfo.de www.mfo.de	▪ Scientific research based on weekly idea interchanging workshops. ▪ Advanced trainings for young graduate and post- doctoral students, and mathematics teachers. ▪ Inviting scientists of very topical research fields and from all over the world to Oberwolfach and providing optimal working conditions for a very intensive exchange of ideas, and initiating many concrete developments in mathematical research. ▪ Number of annual visiting researchers: ca. 2,500 (~70 % coming from abroad.) ▪ Scientific programme covering the whole spectrum of mathematics, including its applications in sciences and engineering.

74	Max Born Institute for Nonlinear Optics and Short Pulse Spectroscopy Max-Born-Institut für Nichtlineare Optik und Kurzzeitspektroskopie (MBI) 막스 본 비선형 광학, 단파동 분광학 연구소 Max-Born-Straße 2A 12489 Berlin Phone +49 30 6392-1505 mbi@mbi-berlin.de www.mbi-berlin.de	▪ Nonlinear optics and ultrafast dynamics arising from the interaction of light with matter ▪ Using ultrafast and ultra-intense lasers and laser-driven short-pulse light sources in a broad spectral range (far-infrared ~ hard x-rays) in combination with methods of nonlinear spectroscopy ▪ Research on ultrafast functional microscopic processes in nature based on direct measurement of nonlinear and ultrafast light-matter interactions ▪ Generation of new types of excitations and states of matter as well as the acceleration of particles in extremely high fields, including the development and implementation of appropriate photon and particle sources.
75	Paul Drude Institute for Solid State Electronics Paul-Drude-Institut für Festkörperelektronik (PDI) 파울 드루데 고체상 전자공학 연구소 Hausvogtei platz 5-7 10117 Berlin Phone +49 30 20377-234	▪ Research in materials science and solid state physics with emphasis on low-dimensional systems in nanostructured semi-conductors. ▪ Interdisciplinary research in six core areas: ✓ Ferromagnet-semiconductor hybrid structures, ✓ Control of elementary excitations by acoustic fields, ✓ III-V nanowires for optoelectronics, ✓ Intersubband emitters:

	info@pdi-berlin.de www.pdi-berlin.de	GaAs-based quantum-cascade lasers, ✓ Nanoanalytics, ✓ Nanofabrication.
76	Schloss Dagstuhl – Leibniz Center for Informatics Schloss Dagstuhl – Leibniz-Zentrum für Informatik (LZI) 라이프니츠 컴퓨터과학 연구센터 Octavie-Allee 66687 Wadern Phone +49 6871 905-0 service@dagstuhl.de www.dagstuhl.de	▪ Since 1990, Schloss Dagstuhl, Leibniz Center for Informatics has organized informatics conferences of the highest scientific caliber. ▪ Promoting and support continuing and advanced academic education and the transfer of knowledge between academia and industry ▪ Fostering world-class informatics research by bringing internationally renowned researchers and promising young scientists from universities together with those from industrial research laboratories. Dagstuhl's comprehensive offerings are utilized by over 3,000 scientists ▪ Seminars are uniquely geared towards work in progress and promote the exchange of information and current research in all areas of informatics and provide a context for discussing new and upcoming research and application ▪ Perspectives Workshops discuss strategic trends in a research area of broad relevance, assessing the overall state of the area and determining its perspectives for the future.

77	German National Library of Science and Technology Technische Informationsbibliothek (TIB) 과학 기술정보 도서관 Welfengarten 1B 30167 Hannover Phone +49 511 762-8989 kundenservice@tib.uni-hannover.de www.tib-hannover.de	▪ All areas of engineering , architecture, chemistry, information technology, mathematics and physics. ▪ Unique paper and digital collection of fundamental and highly specialised literature on science and technology (the world's largest library of the fields) ▪ Offering services to both science and industry ▪ Founded in 1959 – representing a major element of the national information and research infrastructure ▪ TIB's portal GetInfo combining leading scientific and technical databases, publishers' services and library catalogues ▪ Key elements of the collection includes conference and research reports, patent specifications, standards and dissertations, as well as specialist East European and East Asian literature. ▪ Knowledge objects can be researched and supplied (research data, AV media, and 3D models)
78	Weierstraß Institute for applied analysis and applied stochastics Weierstraß-Institut für Angewandte Analysis und	▪ Project-oriented research in applied analysis and applied stochastics: the solution of complex economic, scientific, and technological problems. ▪ The entire process of problem

Stochastik (WIAS), Leibniz-Institut im Forschungsverbund Berlin e.V. 바이어스트라스 응용 분석, 추측 통계학 연구소 Mohrenstraße 39 10117 Berlin Phone +49 30 20372-594 contact@wias-berlin.de www.wias-berlin.de	solution, from the mathematical modeling to the development of algorithms and to the numerical simulation of technological processes ▪ Seven research groups, a Young Scientists' Group (YSG), and Leibniz Group (LG): ✓ Partial Differential Equations ✓ Laser Dynamics ✓ Numerical Mathematics and Scientific Computing ✓ Nonlinear Optimization and Inverse Problems ✓ Interacting Random Systems ✓ Stochastic Algorithms and Nonparametric Statistics ✓ Thermodynamic Modeling and Analysis of Phase Transitions ✓ Modeling of Damage Processes ✓ Mathematical Models for Lithium-Ion Batteries (LG) ▪ Focused application areas ✓ Nano- and optoelectronics ✓ Optimization and control of technological processes ✓ Phase transitions and multifunctional materials ✓ Flow and transport processes in continua ✓ Conversion, storage and distribution of energy ✓ Random phenomena in nature and economy.
--	---

Section E – Environmental Sciences		
79	Leibniz Institute for Agricultural Engineering Leibniz-Institut für Agrartechnik (ATB) 라이프니츠 농공학 연구소 Max-Eyth-Allee 100 14469 Potsdam-Bornim Phone +49 331 5699-0 atb@atb-potsdam.de www.atb-potsdam.de	▪ European research centre for agricultural engineering with an interdisciplinary field of activities at the nexus of biology and technology. ▪ Sustainable technologies for the resource efficient utilization of biological systems to produce food, raw materials, and energy ▪ Solutions developing in the context of biorefinery concepts and cascade utilization of biomass for improving the environmental compatibility, efficiency and sustainability of relevant processes to enhance a knowledge based bio-economy. <u>Research programs:</u> ▪ Precision farming and precision livestock production: primary production of agricultural commodities up to product recovery ▪ Quality and safety of food and feed: developing the process and storage of fruits, vegetables, grain, feed silage, milk, and meat in innovative interdisciplinary approaches ▪ Material and energetic use of biomass: Technologies for providing valuable bio-based materials and fuels from

		renewables and agricultural waste materials ▪ Technology assessment in agriculture: Competing uses of limited resources in agricultural systems from the perspective of efficient resource utilization and the cost-efficient provision of ecosystem services
80	Leibniz Institute for Applied Geophysics Leibniz-Institut für Angewandte Geophysik (LIAG) 라이프니츠 지구물리학 연구소 Stilleweg 2 30655 Hannover Phone +49 511 643-2302 poststelle@liag-hannover.de www.liag-hannover.de	▪ Geophysical and geoscientific research ▪ Main research: clarifying processes in the anthropogenic-affected subsurface, both with respect to and as a result of its economic exploitation, as well as for public society and conservation of the environment. ▪ Central areas of responsibility: exploring the structures and conditions of the subsurface, including their spatial and temporal development. ▪ Key research themes: groundwater systems, terrestrial sediment systems and geothermal energy ▪ Research on new and future developments of measuring and evaluation methods subdivided into the following disciplinary sections: ✓ Seismics, gravimetry and geomagnetics ✓ Geoelectrics and electromagnetics

		✓ Geochronology and isotope hydrology ✓ Geothermics and information systems ✓ Rock physics and borehole geophysics
81	Leibniz Institute for Vegetable and Ornamental Crops Leibniz-Institut für Gemüse- und Zierpflanzenbau (IGZ) 라이프니츠 야채, 관상용식물 연구소 Theodor-Echtermeyer-Weg 1 14979 Großbeeren Phone +49 33701 7813 igzev@igzev.de www.igzev.de branch Erfurt Kühnhäuser Straße 101 99189 Erfurt Phone +49 36201 7850 igzev@erfurt.igzev.de	▪ Basic and applied research supporting the sustainable production of vegetable and ornamental plants and the rational use of natural resources. ▪ Working on the scientific base of ecologically meaningful and also effective production of garden to help the environment, the competitiveness of the growers and the needs of the consumers. ▪ Most successful research areas: vegetable production systems in the field and in glasshouses, as well as plant propagation and seed research of ornamentals.
82	Leibniz Institute of Freshwater Ecology and Inland Fisheries Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei (IGB)	▪ Creation, dissemination, and application of knowledge about freshwater ecosystems. ▪ Working in close partnership with the scientific community (universities, research institutes), government agencies, as well as the private sector, guarantees the

	라이프니츠 민물 생태학, 내륙 수산 연구소 Müggelseedamm 310 12587 Berlin Phone +49 30 64181-601 co@igb-berlin.de www.igb-berlin.de branch Stechlinsee Alte Fischerhütte 2 16775 Stechlin Phone +49 33082 699-0	development of innovative solutions to the most pressing challenges facing freshwater ecosystems and human societies. ▪ Basic science in freshwater science within research departments and integrates the knowledge across departments through cross-cutting research domains (“Programmbereiche”) ▪ The three cross-cutting research domains: freshwater biodiversity, freshwater boundaries and linkages, and human-ecosystem interactions. ▪ Long-term monitoring and research program at Lakes Mueggel and Stechlin, and the Spree and Tagliamento Rivers: understanding and predicting global change impacts on freshwater ecosystems.
83	Leibniz Institute for Baltic Sea Research Leibniz-Institut für Ostseeforschung (IOW) 라이프니츠 발트해 연구소 Seestraße 15 18119 Rostock Phone +49 381 519-70 postmaster@io-warnemuende.de www.io-warnemuende.de	▪ Interdisciplinary marine research in coastal seas, with special emphasis on the Baltic Sea ▪ Working jointly with four departments representing the disciplines: physical oceanography, marine chemistry, biological oceanography, and marine geology ▪ Observations and modelling of ecosystem changes and their underlying processes in marginal seas and shelf regions ▪ In-depth understanding of the functions of the ecosystem with the

		overall objective to differentiate between natural variability and anthropogenically triggered changes ▪ Reconstruction of the past ecosystem states from sediment archives. ▪ High quality collection of long-term observation data from the Baltic Sea supports for hydrodynamic and ecosystem models and enable the institute to analyse trends. ▪ In addition, the data are used to support "what-if" model scenarios as future projections.
84	Leibniz Institute for Tropospheric Research Leibniz-Institut für Troposphärenforschung (TROPOS) 라이프니츠 대류권 연구소 Permoserstraße 15 04318 Leipzig Phone +49 341 23523-10 infoift@tropos.de www.tropos.de	▪ Founded in 1992 for research on physical and chemical processes in the polluted troposphere ▪ Research fields: Studies in polluted regions and the development of analytical methods for aerosol, small particles and clouds ▪ Extensive laboratory investigations and simulation of fundamental cloud processes and the human impact on clouds ▪ Formulation and application of numerical models that reach from process models to regional simulations of the formation, transformation and effects of tropospheric multiphase systems
85	Leibniz Center for Agricultural Landscape Research	▪ Explores of ecosystems in agricultural landscapes and the development of ecologically and

	Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung e.V. (ZALF) 라이프니츠 농업조경 연구소 Eberswalder Straße 84 15374 Müncheberg Phone +49 33432 82-309 zalf@zalf.de www.zalf.de brach Office: Eberswalde, Dedelow, Paulinenaue	economically tenable land use systems. ▪ Focuses on highlighting perspectives for the sustainable use of the resource landscape in the context of the development of rural areas, using the example of its model regions, arising from current and anticipated social discussions. ▪ Explores problems regarding: ✓ Role of agricultural landscapes in climate change (adaptation and mitigation) ✓ Heightened region-specific land pressure, ✓ Risk of increasingly one-sided land use ✓ Intensified cultivation of genetically modified plants ✓ Compatibility of alternative cultivation with conventional production, intensified cultivation of renewable resources or energy crops ✓ Nature conservation ▪ Tourism ✓ Soil conservation, ✓ Water protection and water management requirements. ✓ Brings together scientific competence from agricultural science, geo- and biosciences to socio-economics.
--	---	--

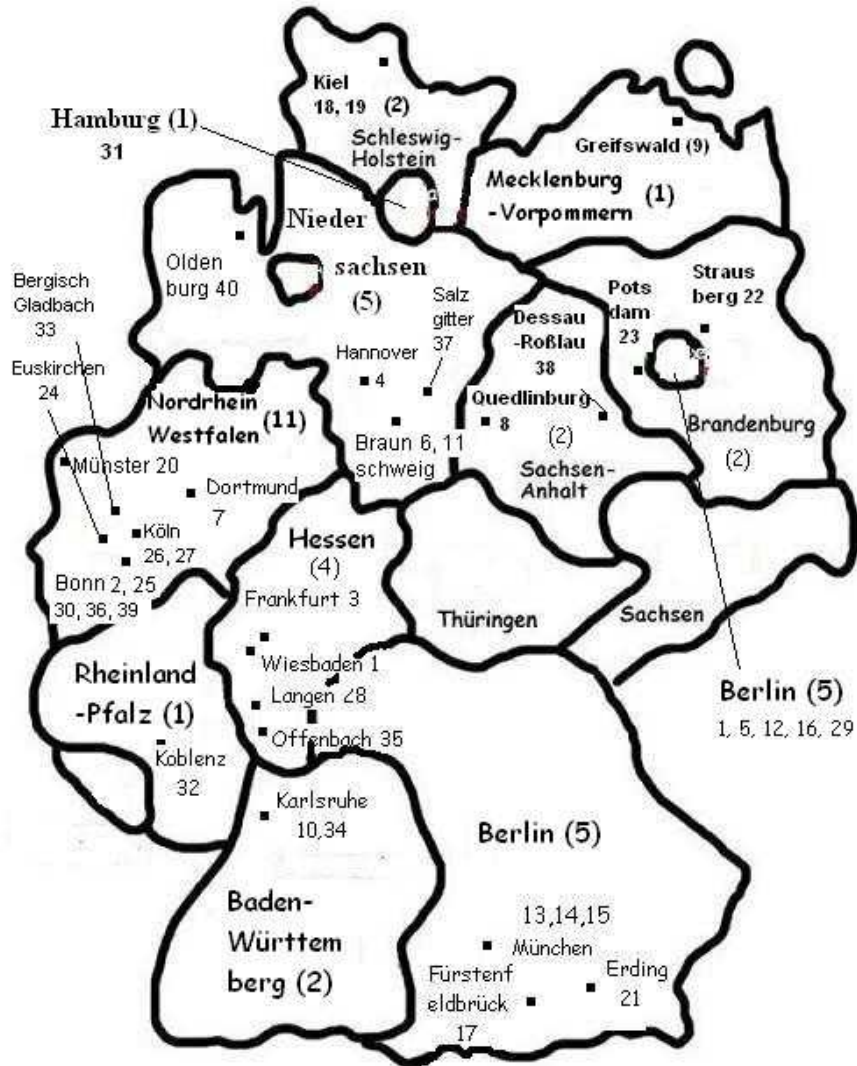
86	Leibniz Center for Tropical Marine Ecology Leibniz-Zentrum für Marine Tropenökologie (ZMT) 라이프니츠 열대해양생태 연구소 Fahrenheitstraße 6 28359 Bremen Phone +49 421 23800-20 info@zmt-bremen.de www.zmt-bremen.de	▪ Established in 1991 in Bremen with the aim to provide a scientific basis for the protection and sustainable use of ecosystems as mangroves, coral reefs, estuaries, upwelling systems and shelf seas. ▪ Research issues related to the structure and function of these ecosystems (resources, reaction to human influences, and environmental changes) ▪ Research on ocean acidification, eutrophication and pollution, human use and the impact of climate change. ▪ Research fields: ecology, biogeochemistry, geology, ecological modelling, and social sciences (integrative approach combining both natural and social sciences) ▪ Interdisciplinary research and exclusive concentration on tropical coasts. ▪ Projects about the tropics, with focal points in Southeast Asia, Southwest and East Africa and the Caribbean.
87	Potsdam Institute for Climate Impact Research Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung e.V. (PIK)	▪ Study of global change and its impacts on ecological, economic and social systems. ▪ Examination of the earth system's capacity for withstanding human interventions and devising

	포츠담 기후변화영향 연구소 Telegrafenberg A31 14473 Potsdam Phone +49 331 288-2500 info@pik-potsdam.de www.pik-potsdam.de	strategies and options for a sustainable development of humankind and nature ▪ Interdisciplinary and solution-oriented approaches ▪ Generation of fundamental knowledge for sustainable development primarily through data analysis and computer simulations of the dynamic processes in the earth system, but also of social processes.
88	Leibniz Institute for Agricultural Engineering Leibniz Institut für Agrartechnik (ATB) 라이프니츠 농업공학 연구소 Max-Eyth-Allee 100 14469 Potsdam Phone +49 331 5699-0 atb@atb-potsdam.de http://www.atb-potsdam.de	▪ Development of sustainable technologies for a resource-efficient utilization of biological systems to produce food, raw materials, and energy to meet the challenges of the changing climate and global requirements. ▪ Combining high quality basic research with practical applications (incl. the development of processes for sustainable land management and innovative technical solutions for agriculture and industry.) ▪ Evaluation of techniques and technologies in terms of functionality and impact on resource efficiency. ▪ Special focus: the interactions between biomass production and climate ▪ Precision farming and precision livestock production

		▪ Quality and safety of food and feed ▪ Material and energetic use of biomass ▪ Technology assessment in agriculture
--	--	--

5. 연방정부 연구소
Federal Institutes

Federal Institutes (41)



Federal Institutes in Germany	
Federal Foreign Office	
1	German Archaeological Institute (DAI)
Federal Ministry of the Interior (BMI)	
2	Federal Institute for Population Research (BIB)
3	Federal Institute for Sports (BISp)
4	Federal Agency for Cartography and Geodesy (BKG)
Federal Ministry of Economics and Technology (BMWi)	
5	Federal Institute for Geosciences and Natural Resources (BGR)
6	Federal Institute for Material Research and Testing (BAM)
7	National Metrology Institute for Scientific and Technical Services (PTB)
Federal Ministry of Labour and Social Affairs (BMAS)	
8	Federal Institute for Occupational Safety and Health (BAuA)
Federal Ministry of Food, Agriculture and Consumer Protection (BMELV)	
9	Julius Kühn Institute, Federal Research Centre for Cultivated Plants (JKI)
10	Friedrich Loeffler Institute, Federal Institute for Animal Health (FLI)
11	Max Rubner Institute, Federal Institute for Nutrition and Food (MRL)
12	Johann Heinrich von Thünen Institute, Federal Research Institute for Rural Areas, Forestry and Fishing
13	Federal Institute for Risk Assessment (BfR)
Federal Ministry of Defense (BMVg)	
14	Bundeswehr Institute of Radiobiology
15	Bundeswehr Institute for Microbiology
16	Bundeswehr Institute for Pharmacology and Toxicology
17	Bundeswehr Institute for medical prevention on environmentally caused and worked related diseases
18	Institute for aviation and space medicine
19	Institute for naval medicine and diving medicine
20	Bundeswehr Institute for Maritime Technology and Research on waterborne sound and geophysics
21	Bundeswehr Institute for ABC-Detection and Protection (WIS)
22	Bundeswehr Institute for New Materials and Operating Materials (WiWeB)
23	Bundeswehrinstitute for Social Science (SwInstBw)
24	Research Institute for Military History (MGFa)

25	Office for Geo-information of the Bundeswehr (AGeoBw)
Federal Ministry of Health (BMG)	
26	Federal Institute for Drugs and Medical Devices (BfArM)
27	German Institut of Medical Documentation and Information (DIMDI)
28	Federal Centre for Health Education (BZgA)
29	Paul Ehrlich Institute, Federal Institute for Biomedicines and Vaccines (PEI)
30	Robert Koch Institute (RKI)
Federal Ministry of Transport, Building and Urban Development	
31	Federal Institute for Research on Building, Urban Affairs and Spatial Development (BBSR)
32	Federal Maritime and Hydrographic Agency (BSH)
33	Federal Institute for Hydrology (BfG)
34	Federal Highway Research Institute (BAST)
35	The Federal Waterways Engineering and Research Institute (BAW)
36	National Meteorological Service (DWD)
Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety (BMU)	
37	Federal Agency for Nature Conservation (BfN)
38	Federal Office for Radiation Protection (BfS)
39	Federal Environment Agency (UBA)
Federal Ministry of Education and Research (BMBF)	
40	Federal Institute for Vocational Education and Training (BIBB)
Federal Government Commissioner for Culture and Media (BKM)	
41	Federal Institute for Culture and History of the Germans in Eastern Europe (BKGE)

Federal Institutes in Germany		
Federal Foreign Office		
1	German Archaeological Institute Deutsches Archäologisches Institut (DAI) 독일 고고학 연구소 Podbielskiallee 69–71 14195 Berlin Phone +49 30 187711–0 info@dainst.de www.dainst.org	▪ The DAI is a »scientific corporation« of the Federal Institution under the auspices of the Foreign Office. ▪ The staff of the Institute carries out research in the area of archaeology and in related fields. ▪ Furthermore, it organizes congresses, colloquia and tours, and informs the public through the media about its work. ▪ It maintains relations with international scholars and numerous important specialists from associated fields who are regular and corresponding members. It also promotes the next generation of scholars. Research cluster ✓ Cluster 1: From sedentariness to the complex society: settlement, economy, environment ✓ Cluster 2: Innovations: technological, social ✓ Cluster 3: Political spaces ✓ Cluster 4: Sanctuaries: ritual, continuity and change ✓ Cluster 5: History of the German Archaeological Institute in the 20th century
Federal Ministry of the Interior (BMI)		
2	Federal Institute for Population Research	▪ Providing data in the area of population studies for the public

	Bundesinstitut für Bevölkerungsforschung (BIB) 연방 인구 연구소 Friedrich-Ebert-Allee 4 65185 Wiesbaden Phone +49 611 75-2235 bib@destatis.de www.bib-demographie.de	and to ensure competent political consulting on a scientific basis ▪ Implementation of surveys and the preparation of expertises on current political issues commissioned by the Federal Ministry of the Interior ▪ The research topics subdivided into four research areas: Research Area 1: ✓ Reproductive Behaviour, Transition of Family Structures and Living Arrangements, and Private Life Research Area 2: ✓ Spatial Mobility in the Lifecourse Research Area 3: ✓ Challenges and Perspectives of an Ageing Society Research Area 4: ✓ Monitoring and Studies of Demographic Developments
3	Federal Institute for Sports Bundesinstitut für Sportwissenschaft (BISp) 연방 스포츠 과학 연구소 Graurheindorfer Straße 198 53117 Bonn Phone +49 228 99640-0 info@bisp.de www.bisp.de	▪ Research, Coordination and International Cooperation in the area of Sports ▪ Documentation and Information ▪ Promotion of young athletes ▪ Search for new talents ▪ Fight against doping ▪ Promotion and support of top-ranking athletes

4	Federal Agency for Cartography and Geodesy Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (BKG) 지도 측지 연방청 Richard-Strauss-Allee 11 60598 Frankfurt am Main Phone +49 69 6333-0 poststelle@bkg.bund.de www.bkg.bund.de	▪ Providing geodetic reference systems and basic information for the territory of the Federal Republic of Germany efficiently and with a quality in line with demand ▪ Development of the technologies necessary for this according to the most recent state of science and technology ▪ Advising the institutions of the federal government in the fields of geodesy and geoinformation ▪ Division of Geoinformation ✓ Product development – Digital landscape models, digital topographic maps, derivation of digital maps from the digital landscape models ✓ Data modeling ✓ Geodata integration ✓ Digital terrain model for Germany – Adjustment of the terrain model data at the state boundaries, Transformation of the datasets into a uniform grid width ✓ European activities ▪ Division of Geodesy ✓ Realization of the geometric reference systems for the acquisition of the geometry of the earth's surface ✓ Realization of the gravimetric reference systems as a basis for the acquisition of the earth's gravity field ✓ Determination of the earth's
---	---	---

		rotation parameters for the description of the earth's movement in space
Federal Ministry of Economics and Technology (BMWi)		
5	Federal Institute for Geosciences and Natural Resources Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR) 연방 지구과학 천연자원 연구소 Stilleweg 2 30655 Hannover Phone +49 511 643-0 poststelle@bgr.de www.bgr.bund.de Branch Offices: Berlin-Spandau Wilhelmstraße 25-30 13593 Berlin Phone +49 30 36993-0 OT Rotenkirchen 37574 Einbeck Phone +49 5562 9146-0	▪ Sustainable use of natural resources and protection of the human habitat ▪ Giving advice to ministries and the European Community and acting as partners in industry and science ▪ Improvement of Living Conditions by Sustainable Use of the Geo-Potentials Research Fields ▪ Energy Resources ▪ Mineral Resources ▪ Groundwater ▪ Soil ▪ Final Disposal of Radioactive Waste ▪ Deep Subsurface Use: Geological CO₂ Storage ▪ International Geoscientific Cooperation ▪ Geoscientific Information and Fundamentals ▪ Nuclear Weapons Test Ban; Geo-hazard Assessment Research Departments ▪ Energy Resources, Mineral Resources ▪ Groundwater and Soil Science ▪ Underground Space for Storage and Economic Use ▪ Seoscientific Information, International Cooperation

6	Federal Institute for Material Research and Testing Bundesanstalt für Materialforschung und –prüfung (BAM) 연방 재료연구 시험 연구소 Unter den Eichen 87 12205 Berlin Phone +49 30 8104-0 info@bam.de www.bam.de Branch Offices: Berlin–Fabeckstraße Unter den Eichen 44–46 12203 Berlin Berlin–Adlershof Richard–Willstätter–Straße 11 12489 Berlin Testgelände Technische Sicherheit (BAM–TTS) An der Düne 44 15837 Baruth/Mark	▪ Institutional Responsibility ✓ Advancement of safety in technology and chemistry ✓ Physical and chemical inspections of materials and plants including supply of reference methods and reference materials ✓ Promoting the transfer of knowledge and technology in BAM's key areas ✓ Collaboration in developing legal regulations like on safety standards and threshold values ✓ Consulting on safety aspects of materials technology for the Federal Government and industry Mission ▪ Ongoing safety in technology and chemistry through ✓ Research and development ✓ Testing, analysis, approval and certification ✓ Consultation, information and advice within our objective of promoting German industrial development. Key areas ▪ Analytical chemistry ▪ Safe handling of dangerous materials and dangerous goods ▪ Safe and environmentally compatible use of materials ▪ Safe operation of technical systems and processes ▪ Damage mechanisms and damage analysis
---	--	--

		Research Departments ▪ Analytical Chemistry; Reference Materials ▪ Chemical Safety Engineering ▪ Containment Systems for Dangerous Goods ▪ Materials and Environment ▪ Materials Engineering ▪ Materials Protection and Surface Technologies ▪ Safety of Structures ▪ Non-Destructive Testing ▪ Component Safety ▪ Quality Infrastructure
7	National Metrology Institute for Scientific and Technical Services Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB) 국립 계측 연구소 Bundesallee 100 38116 Braunschweig Phone +49 531 592-0 presse@ptb.de www.ptb.de Institut Berlin Abbestraße 2-12 10587 Berlin Phone +49 30 3481-0	▪ Highest technical authority under the auspices of the Federal Ministry of Economics and Technology (BMWi) ▪ The national metrology institute providing scientific and technical services with the highest accuracy and reliability – metrology as the core competence. ▪ Safety engineering, services and metrology for industry Divisions ▪ Mechanics and Acoustics ▪ Electricity ▪ Chemical Physics and Explosion Protection ▪ Optics ▪ Precision Engineering ▪ Ionizing Radiation ▪ Temperature and Synchrotron

		Radiation ▪ Medical Physics and Metrological Information Technology PTB services: ▪ Measurement and calibration (in German only)
Federal Ministry of Labour and Social Affairs (BMAS)		
8	Federal Institute for Occupational Safety and Health Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA) 연방 직업안전 보건 연구소 Friedrich-Henkel-Weg 1-25 44149 Dortmund Phone +49 231 9071-0 infozentrum@baua.bund.de www.baua.de Branch Offices: Nöldnerstraße 40-42 10317 Berlin Phone +49 30 51548-0 poststelle@baua.bund.de Proschhübelstraße 8 01099 Dresden Phone +49 351 5639-50 poststelle@baua.bund.de	▪ Operating, initiating and co-ordinating research and development with the aim of improving safety and health at work and the humane design of work ▪ Evaluation of the scientific and practical developments in its field of work – the effects of working conditions on the safety and health of workers in companies and administrations ▪ Development of proposal for preventive occupational safety and health and workplace health promotion ▪ Participating in national, European and international committees for the formulation of regulations and standards ▪ Maintaining an exhibition as a permanent, actively educational facility to educate the general public about the world of work, its status for the individual and society and the significance of the humane design of work

	Gesundheitsdatenarchiv Wismut (GDAW) Jagdschänkenstraße 33 09117 Chemnitz Phone +49 371 33518-0 poststelle@baua.bund.de	Divisions ▪ Policy Issues and Programmes ▪ Products and Work Systems ▪ Work and Health ▪ Hazardous Substances and Biological Agents ▪ Federal Office for Chemicals / Authorisation of Biocides ▪ Transfer Management
Federal Ministry of Food, Agriculture and Consumer Protection (BMELV)		
9	Julius Kühn Institute, Federal Research Centre for Cultivated Plants Julius Kühn– Institut, Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen (Jki) 연방 경작식물 연구센터 Erwin–Baur–Straße 27 06484 Quedlinburg Phone +49 3946 47-0 poststelle@jki.bund.de www.jki.bund.de	▪ Research in the fields of plant genetics, cultivation of crops, plant nutrition, soil science, plant protection and plant health ▪ Legal mandate ✓ Providing information and advice to the federal government, the Ministry of Food, Agriculture and Consumer Protection ✓ Evaluating the resistance of plants to pathogens and abiotic stress ✓ Evaluating plant protection products and their active substances ✓ Contributing to the elaboration of national and international standards of plant health ✓ Participating in the GMO approval process for experimental release and placing on the market ✓ Testing plant protection equipment ▪ Main Research ✓ Plant Genetics ✓ Plant cultivation ✓ Plant nutrition ✓ Soil science

		✓ Plant protection ✓ Plant health Location and Institutes ▪ Quedlinburg ✓ Epidemiology and Pathogen Diagnostics ✓ Ecological Chemistry, Plant Analysis and Stored Product Protection ✓ Resistance Research and Stress Tolerance ✓ Biosafety in Plant Biotechnology ✓ Breeding Research on Horticultural and Fruit Crops ✓ Breeding Research on Agricultural Crops ▪ Braunschweig ✓ Application Techniques in Plant Protection ✓ Epidemiology and Pathogen Diagnostics ✓ Crop and Soil Science ✓ National and International Plant Health ✓ Plant Protection in Field Crops and Grassland ✓ Plant Protection in Horticulture and Forests ▪ Berlin and Kleinmachnow ✓ Ecological Chemistry, Plant Analysis and Stored Product Protection ✓ Strategies and Technology Assessment
10	Friedrich Loeffler Institute, Federal Institute for Animal Health	▪ Works focused on farm animal health and welfare and on the protection of humans from zoonoses, i.e. infections which can

	Bundesforschungsinstitut für Tiergesundheit (FLI) 연방 동물 보건 연구소 Südufer 10 17493 Greifswald-Insel Riems Phone +49 383517-0 poststelle@fli.bund.de www.fli.bund.de	be transmitted from animals to humans ▪ Basic and applied research in different scientific fields: physiology, ethology, epidemiology, immunology, virology, bacteriology, parasitology, and related sciences ▪ Aims at the prevention of diseases by: ✓ developing and improving rapid diagnostics and prophylactic measures ✓ providing the background for modern control strategies for animal diseases and zoonoses ✓ improving farm animal husbandry in compliance with animal welfare ✓ preserving the genetic diversity of farm animals Institutes ▪ Bacterial Infections and Zoonoses ▪ Epidemiology ▪ Immunology ▪ Infectology ▪ Molecular Biology ▪ Molecular Pathogenesis ▪ Novel and Emerging Infectious Diseases ▪ Farm Animal Genetics ▪ Animal Nutrition ▪ Animal Welfare and Animal Husbandry ▪ Diagnostic Virology
--	---	---

11	Max Rubner Institute, Federal Institute for Nutrition and Food Bundesforschungsinstitut für Ernährung und Lebensmittel (MRL) 연방 영양 식품 연구소 Haid-und-Neu-Straße 9 76131 Karlsruhe Phone +49 21 6625-0 poststelle@mri.bund.de www.mri.bund.de	▪ Research focused on consumer health protection in the nutrition sector ▪ Investigating the quality rating of foodstuffs in terms of nutritional physiology and health, food safety and bioprocess engineering Departments ▪ Karlsruhe ✓ Nutritional Behaviour ✓ Physiology and Biochemistry of Nutrition ✓ Food Technology and Bio Process Engineering ✓ Safety and Quality of Fruit and Vegetables ▪ Kiel ✓ Microbiology and Biotechnology ✓ Safety and Quality of Milk and Fish Products ▪ Detmold ✓ Safety and Quality of Cereals ▪ Kulmbach ✓ Safety and Quality of Meat ✓ Analysis Division
12	Johann Heinrich von Thünen Institute, Federal Research Institute for Rural Areas, Forestry and Fishing Bundesforschungsinstitut für Ländliche Räume, Wald und Fischerei 연방 농업 임업 어업 연구소	Focus on: ▪ Rural areas as production sites and living areas for a sizeable part of the population, ▪ Forests as ecosystems and suppliers of wood, ▪ Oceans (North Sea, Baltic Sea, North Atlantic) as biotopes for fish as a natural resource. ▪ Active in Economics,

	Bundesallee 50 38116 Braunschweig Phone +49 531 596-0 info@ti.bund.de www.ti.bund.de	Ecology,Technology ▪ Fields of Activity ✓ Competitive Production ✓ Rural Development ✓ Climate Change ✓ Biodiversity ✓ Organic Farming ✓ Renewable Resources ✓ Technical processes to enhance the resource management ✓ Monitoring ✓ Legal Mandate Research targets: ▪ Developing concepts for a sustainable, ecologically viable, and competitive agriculture and food economy ▪ Forestry and wood economy ▪ Fisheries and aquaculture ▪ Help to overcome the specific problems of the rural areas
13	Federal Institute for Risk Assessment Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) 연방 위험 평가 연구소 Thielallee 88-92 14195 Berlin Phone +49 30 8412-0 poststelle@bfr.bund.de	▪ The assessment of existing and the identification of new health risks, the drawing up of recommendations on risk reduction, and the communication of this process Main areas of research ▪ Assessment of food and feed with regard to microbiological and chemical substance safety ▪ Safety of substances (chemicals), ▪ safety of pesticides and biocides ▪ Safety of consumer products (cosmetics, tobacco products, textiles, consumer items and food

	www.bfr.bund.de	packaging) ▪ Development, assessment and validation of alternatives to animal experiments ▪ Risk communication
Federal Ministry of Defense (BMVg)		
14	Bundeswehr Institute of Radiobiology Institut für Radiobiologie der Bundeswehr 방사선 생물학 국방연구소 Neuherbergstraße 11 80937 München Phone +49 89 3168-2651 institutfuerradiobiologie@bundeswehr.org www.radiation-medicine.de	▪ Detection, Treatment and medication of radiation ▪ Research on radioactive substances or ionising radiation
15	Bundeswehr Institute for Microbiology Institut für Mikrobiologie der Bundeswehr 미생물학 국방연구소 Neuherbergstraße 11 80937 München Phone +49 89 3168-2312 institutfuermikrobiologie@bundeswehr.org	▪ Research on chemical and biological weapons ▪ Health protection in case of biological hazard ▪ Medical treatment

16	Bundeswehr Institute for Pharmacology and Toxicology Institut für Pharmakologie und Toxikologie der Bundeswehr 약물 독성 국방연구소 Neuherbergstraße 11 80937 München Phone +49 89 3168-2926 institutfuerpharmakologieundtoxikologie@bundeswehr.or	▪ Concepts and guidelines for conservation and preservation of Health for people exposed to radiation and chemical weapons ▪ Providing medical facilities in case of military danger with chemical weapons and medical verification of usage of chemical weapons ▪ Research on chemical weapons, protection and medication
17	Bundeswehr Institute for medical prevention on environmentally caused and worked related diseases Institut für den Medizinischen Arbeits- und Umweltschutz der Bundeswehr 노동·환경 보호·의학 국방연구소 Scharnhorststraße 13 10115 Berlin Phone +49 30 2841-2501 instmedarbumwschbw@bunde swehr.org	▪ Research topics: Pathomechanism, prevention, diagnostic, therapy and epideminology on environmentally caused and worked related diseases in case of military interventions

18	Institute for aviation and space medicine Flugmedizinisches Institut der Luftwaffe 공군 항공 의학 연구소 Postfach 1264/KFL 82242 Fürstenfeldbruck Phone +49 8141 5360-2000 flmedinstlwltr@bundeswehr.org	▪ Aptitude assessment procedures ▪ Education, reasearch on aviation and space medicine ▪ Aeromedical Center (AMC)
19	Institute for naval medicine and diving medicine Schiffahrtmedizinisches Institut der Marine 해군 해양 의학 연구소 Kopperpahler Allee 120 24119 Kiel Phone +49 431 5409-0 schiffmedinstmorgbriefkasten@bundeswehr.org	▪ Education in diving and hyperbaric medicine ▪ Research, therapy, medication and investigations in the area of naval, diving and hyperbaric medicine
20	Bundeswehr Institute for Maritime Technology and Research on waterforne sound and geophysics Forschungsbereich für	▪ Research on waterborne sound ▪ Research on sonar ▪ Geophysics

	Wasserschall- und Geophysik der wehrtechnischen Dienststelle für Schiffe und Marinewaffen, Maritime Technologie und Forschung (FWG) 수중파·지질물리 국방연구소 Klausdorfer Weg 2-24 24148 Kiel Phone +49 431 607-0 fwg@fwg-kiel.de www.bwb.org	
21	Bundeswehr Institute for ABC-Dedection and Protection Wehrwissenschaftliches Institut für Schutztechnologien – ABC-Schutz (WIS) 방어기술 국방연구소 Humboldtstraße 29633 Muenster Phone +49 5192 136-0 wis@bwb.org www.bwb.org	▪ ABC(Atomic, Biological, and Chemical) – detection and protection ▪ ABC-Decontamination ▪ Research an atomic / nuclear / biological / chemical weapons ▪ Electromagnetic and High Power Microwave ▪ Water purification ▪ Fire prevention ▪ Chemical laboratory ▪ Radiation protection

22	Bundeswehr Institute for New Materials and Operating Materials Wehrwissenschaftliches Institut für Werk- und Betriebsstoffe (WIWeB) 건설 재료 국방연구소 Institutsweg 1 85435 Erding Phone +49 8122 57- 1 wiweb@bwb.org www.bwb.org	▪ Testing procedures and methods for new materials and operating materials ▪ New materials and surface protection for lightweight construction, tank protection and high temperature protection ▪ research on textiles, wearing comfort and protection, Camouflage clothes ▪ environment protection
23	Bundeswehrinstitute for Social Science Sozialwissenschaftliches Institut der Bundeswehr (SwInstBw) 사회·과학 국방연구소 Prötzeler Chaussee 20 15344 Strausberg Phone +49 3341 58-1801 swinstbweingang@bundeswehr.org www.sowi.bundeswehr.de	Empirical Research on ▪ Military ethic ▪ Military organisations ▪ Soldiers as individual persons ▪ Military operations abroad ▪ Multinational and european forces ▪ Transformation of the Bundeswehr ▪ Leadership Development and Civic Education
24	Research Institute for Military History	▪ The rule of military forces in the state and in the society

	Militärgeschichtliches Forschungsamt (MGFa) 군역사 연구소 Zeppelinstraße 127/128 14471 Potsdam Phone +49 331 9714-0 mgfaeingang@bundeswehr.org www.mgfa.de	▪ Historical education of military forces ▪ Providing education material ▪ Bundeswehrmuseum ▪ Military History of the BRD and DDR ▪ History of World Wars
25	Office for Geo-information of the Bundeswehr Amt für Geoinformationswesen der Bundeswehr (AGeoBw) 지질·정보 국방청 Mercator-Kaserne Frauenberger Straße 250 53879 Euskirchen Phone +49 2251 953-0 ageobweingang@bundeswehr.org	▪ GeoInfo-Database ▪ Universal Realworld Model ▪ 3 D Model of the earth with highdynamic Geo-Info Datas ▪ Optimisation of the GeoInfo Database ▪ Quality control
Federal Ministry of Health (BMG)		
26	Federal Institute for Drugs and Medical Devices Bundesinstitut für Arzneimittel	▪ The aim: Preventing health risks by continuous improvement in the safety of medicinal products and by risk monitoring of medical devices

	und Medizinprodukte (BfArM) 연방 의약·의료기기 연구소 Kurt-Georg-Kiesinger-Allee 3 53175 Bonn Phone +49 228 99 307-0 poststelle@bfarm.de www.bfarm.de	as well as by monitoring the legal traffic in controlled substances ▪ The authorisation of finished medicinal products on the basis of the German Medicines Act (Arzneimittelgesetz, AMG). ▪ Review of the proof of efficacy, safety, and adequate pharmaceutical quality of the finished medicinal products ▪ The attention is focussed on the quality, efficacy, and safety of medicinal products as well as on the implementation of measures to monitor the legal trade in narcotic drugs and their precursors ▪ Main Research Topics ✓ Effects of medicinal products and medical devices: Impulse conduction, Inflammation, Cellular dysfunction ✓ Methodological research: New test methods, Epidemiology and Biometrics, Clinical research
27	German Institut of Medical Documentation and Information Deutsches Institut für Medizinische Dokumentation und Information (DIMDI) 독일 의료자료 정보 연구소 Waisenhausgasse 36-38a	▪ A provider of medical information systems and as publisher of medical concept systems ▪ Publisher of official medical classifications and maintains medical terminologies, thesauri, nomenclatures and catalogues that are important for health telematics and other applications. ▪ Development and operation of

	50676 Köln Phone +49 221 4724-1 posteingang@dimdi.de www.dimdi.de	database-supported information systems for drugs and medical devices and responsible for a programme of health technology assessment
28	Federal Centre for Health Education Bundeszentrale für gesundheitliche Aufklärung (BZgA) 연방 의료교육 센터 Ostmerheimer Straße 220 51109 Köln Phone +49 221 8992-0 forschung@bzga.de www.bzga.de	▪ Pursuing the goal of preventing health risks and encouraging health-promoting lifestyles since its establishment in 1967 Tasks: ▪ Elaboration of principles and guidelines relating to the content and methods of practical health education ▪ Vocational training and continuing education of persons working in the field of health education ▪ Coordination and intensification of health education in Germany ▪ International collaboration ▪ Key topics ✓ AIDS and STI Prevention ✓ Sex Education and Family Planning ✓ National Centre on Early Prevention ✓ Drug Prevention ✓ Prevention of Nutritional Diseases, ✓ Health Promotion ✓ Child and Youth Health ✓ Women's Health and Health Promotion ✓ Health of the Elderly ✓ Equality in Health

		✓ Organ and Tissue Donation ✓ Vaccination and personal protection against infections ✓ Audiovisual Media ✓ Health and School ✓ BZgA Exhibitions and Join-In Circuits ✓ Blood and Plasma Donation ▪ Research Departments ✓ Topic and target oriented health education ✓ Effectivity and efficiency of health education ✓ Communication methods and new media in health education ✓ Sexuality education, contraception and family planning
29	Paul Ehrlich Institute, Federal Institute for Biomedicines and Vaccines Bundesinstitut für Impfstoffe und biomedizinische Arzneimittel (PEI) 연방 생의약 백신 연구소 Paul-Ehrlich-Straße 51-59 63225 Langen/Hessen Phone +49 6103 77-0 pei@pei.de www.pei.de	▪ Official Duties: ✓ Approval of clinical trials of the medicinal products for human use ✓ Participation in the approval of field trials (clinical trials in the veterinary sphere) ✓ Processing of applications for marketing authorisation and subsequent applications (change notifications, variations) ✓ Official testing and release of batches of the medicinal products ✓ Collection and evaluation of reports of adverse reactions to medicinal products ("side effects") ✓ Carrying out inspections in connection with the approval of clinical trials and the processing

		of marketing authorisation applications ✓ Research relating to the groups of medicinal products ✓ Preparation and publication of the annual reports within the co-ordinated reporting system for blood and tissue products ✓ Advice to various target groups, in particular advice to national, European and international committees in connection with the assessment of risks and the development of guidelines concerning the groups of medicinal products ▪ Research Topics ✓ quality, safety and efficacy of biomedicines ✓ experimental vaccines, therapies and diagnostics ✓ immune activation and evasion ✓ host interactions with pathogens and retroelements ▪ Research Divisions Allergology ✓ EU Cooperation / Microbiology ✓ Immunology ✓ Haematology and Transfusion Medicine ✓ Medical Biotechnology ✓ Veterinary Medicine ✓ Virology
30	Robert Koch Institute Robert-Koch-Institut (RKI) 로버트 코흐 연구소	▪ One of the central institutions for health protection in Germany – a central scientific institution in the field of biomedicine ▪ Main tasks: protection against

	Nordufer 20 13353 Berlin Phone +49 30 18754-0 zentrale@rki.de www.rki.de Branch Offices: Wernigerode	infectious diseases and the analysis of the health situation in Germany Research Departments and Units Department of Infectious Disease: ✓ Research on bacterial and viral pathogens Department of Epidemiology and Health Monitoring: ✓ A centre for information relevant to public health ✓ An initiator and player in the development of a nationwide health-monitoring system Department for Infectious Disease Epidemiology: ✓ Collection and analysis of data communicated to the RKI as a result of the Protection against Infection Act (Infektionsschutzgesetz, IfSG) as well as their epidemiological interpretation Centre for Biological Threats and Special Pathogens ✓ Identification of unusual biological events with highly pathogenic agents that might be used with bioterrorist intent ✓ The health implications for the general public ✓ Working on preparedness and response for such incidents Project Groups ✓ Immune Defense Mechanisms ✓ Acinetobacter baumannii – Biology of a Nosocomial Pathogen
--	--	---

		✓ Epidemiology of Highly Pathogenic Microorganisms Junior Research Groups ✓ Virulence Factors of Salmonella ✓ Bioinformatics ✓ Sexually Transmitted Bacterial Pathogens ▪ Office of the Central Ethics Committee for Stem Cell Research National Reference Centers and Consultant Laboratories in Infectious Diseases
Federal Ministry of Transport, Building and Urban Development		
31	Federal Institute for Research on Building, Urban Affairs and Spatial Development Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung 연방 건축·도시업무·공간개발 연구소 Deichmanns Aue 31-37 53179 Bonn Phone +49 228 99401-0 www.bbsr.bund.de www.bbr.bund.de	▪ The projects aim: examination of topical questions of spatial planning and urban development planning, housing and building issues, clarify political needs of action and provide scientifically sound principles for the development of political instruments and actions Programmes ▪ General Departmental Research: ✓ Supporting the federal policy of spacial planning, housing and urban development ✓ Spatial Planning ✓ Urban Development ✓ Housing ✓ Building Issues ▪ Experimental Housing and Urban Development ✓ Supported by Federation for innovative planning and measures regarding important civic and housing political topics

		▪ Demonstration Projects of Spatial Planning ✓ Practical trials and implementations of innovative action approaches and instruments for spatial planning in co-operation with science and practice ▪ Future Building ✓ Added value chain "building" ✓ Sustainable building/Building quality ✓ General conditions ✓ Current challenges/New markets ✓ Energy-efficient and climate adapted building ▪ European Spatial Planning Observation Network (ESPON) ✓ Founded in 2002 by the EU member states and the European Commission ✓ Purpose of improving the knowledge and information bases of the European spatial development policy ▪ INTERREG ✓ Objective – Removing economic, social and spatial differences and promoting the coalescence of Europe
32	Federal Maritime and Hydrographic Agency Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH) 연방 해양 수로청	▪ Support maritime shipping and the maritime industry, ▪ Promotion of sustainable use of the oceans ▪ Providing competent information about the status of the North and Baltic Seas

	Bernhard-Nocht-Straße 78 20359 Hamburg Phone +49 40 3190-0 posteingang@bsh.de www.bsh.de branches in Hamburg und Rostock	▪ Environmental protection in maritime shipping ▪ Maritime security ▪ Hydrographic surveying, wreck search ▪ Nautical information systems ▪ Services to shipping ▪ Warning services ▪ Monitoring of the sea ▪ Maritime geospatial data centre ▪ Maritime spatial planning in the German Exclusive Economic Zone (EEZ) ▪ Planning approval procedures for offshore wind farms and pipelines
33	Federal Institute for Hydrology Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG) 연방 수리 연구소 Am Mainzer Tor 1 56068 Koblenz Phone +49 261 1306-0 posteingang@bafg.de www.bafg.de	Fields of Activity: ▪ Quantitative hydrology ✓ Measurement of water levels and streamflows ✓ Examination of the geometry and the morphological conditions of waterways ✓ Study on the interactions between waterways and groundwater ▪ Qualitative hydrology ✓ Investigation of the release of substances and chemicals into waters and their impacts – resulting from maintenance works and development projects on federal waterways ▪ Ecology ✓ Ecosystems in and along the federal waterways ✓ Investigation of their composition

		✓ Development of concepts and measurement for ecologically compatible waterway management practices ▪ Interdisciplinary co-operation ✓ Co-operation works with internal and external partners ▪ International co-operation ✓ The German IHP/HWRP Secretariat ✓ Global Runoff Data Centre (GRDC)
34	Federal Highway Research Institute Bundesanstalt für Straßenwesen (BAST) 연방 고속도로 연구소 Brüderstraße 53 51427 Bergisch Gladbach Phone +49 2204 43-0 info@bast.de www.bast.de	▪ Practically oriented, technical and scientific institution of the federal government in the area of road research Departments: ▪ Highway Construction Technology ▪ Bridges and Structural Technology ▪ Traffic Engineering ▪ Automotive Engineering ▪ Behaviour and Safety ▪ Road Construction Innovations Group: ✓ International Road Construction Research Tasks ✓ Concrete Pavements, Low-Noise Surface Textures ✓ Pavement Design and Road Maintenance ✓ Road Condition Registration and Evaluation, Measuring Systems
35	The Federal Waterways Engineering and Research Institute	▪ Maintenance and development of the waterways as a safe, economic and environmentally-friendly mode of transport

	Bundesanstalt für Wasserbau (BAW) 연방 수로공학 연구소 Kußmaulstraße 17 76187 Karlsruhe Phone +49 721 9726-0 info@baw.de www.baw.de branch office in Hamburg	▪ Support and advise the Federal Ministry of Transport ▪ Building and Urban Development (BMVBS) and the Federal Waterways and Shipping Administration (WSV) with regard to development and new construction as well as operation and maintenance of federal waterways in the technical fields Dep[artments: ▪ Structural Engineering ✓ Solid Structures ✓ Steel Structures and Corrosion Protection ✓ Construction Materials ✓ Architectural Design ▪ Geotechnical Engineering ✓ Ground Investigation and Testing ✓ Foundation Engineering ✓ Groundwater ✓ Earthworks and Bank Protection ✓ Soil Dynamics ▪ Hydraulic Engineering ✓ Estuaries and Coast ✓ River Systems ✓ Ecological Connectivity ✓ Hydraulic Structures ✓ Automatic Water Level Control ✓ Ship – Waterway ✓ Field Studies ✓ Shipbuilding Main tasks: ▪ Drawing up of expert opinions, development of specialist concepts and consultancy services on site
--	--	--

		▪ Operation of information technology systems ▪ Participation in the drawing up of national and international standards ▪ Practice-related research and development work ▪ Compiling of experience and knowledge and the evaluation and publication
36	National Meteorological Service Deutscher Wetterdienst (DWD) 독일 기상청 Frankfurter Straße 135 63067 Offenbach/M. Phone +49 69 8062-0 info@dwd.de www.dwd.de Branch Offices: Hohenpeienberg, Lindenberg, Potsdam, Braunschweig, Berlin	▪ In the position to answer any questions concerned with weather and climate ✓ Holding information on all meteorological occurrences ✓ Offering an extensive range of services for the general public ✓ Operating the national climate archive ▪ Providing scientific and technical services and a competent and reliable partner in the field of meteorology
Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety (BMU)		

37	Federal Agency for Nature Conservation Bundesamt für Naturschutz (BfN) 연방 자연보전청 Konstantinstraße 110 53179 Bonn Phone +49 228 8491-0 pbox-bfn@bfn.de www.bfn.de branch Offices: Insel Vilm, Leipzig	▪ German government's scientific authority with responsibility for national and international nature conservation Activities ✓ Agro-Genetic Engineering ✓ Post-Mining Landscapes ✓ Biodiversity ✓ Pollinators and Biodiversity ✓ Implementation of the Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora (CITES) ✓ Protected Areas ✓ International Nature Conservation ✓ Climate Change and Biodiversity ✓ Natura 2000 ✓ Red List: inform about endangered species and habitats, provide a readily available reference for spatial and environment-related planning, highlight the need for nature conservation measures and push nature conservation up the policy agenda.
38	Federal Office for Radiation Protection Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) 연방 방사선 보호청 Willy-Brandt-Straße 5 38226 Salzgitter	Fields of Research: ▪ Electromagnetic Fields ▪ Optical Radiation ▪ Ionising Radiation ▪ Mobile communication, WLAN & Co. ▪ SAR for mobile phones ▪ Grid expansion ▪ Household appliances & electric installations ▪ Optical Radiation

	Phone +49 30 18333-0 epost@bfs.de www.bfs.de Branch Offices: Neuherberg/München, Berlin, Freiburg, Bonn, Rendsburg, Gorleben, Morsleben, Remlingen	▪ UV Radiation ▪ Solaria ▪ Infrared Radiation ▪ Laser ▪ Ionising Radiation ▪ Environmental radioactivity ▪ Medical Use of Radiation ▪ Occupational Radiation Protection ▪ Defence against nuclear hazards ▪ Nuclear Safety ▪ Phase-out nuclear energy ▪ Nuclear Facilities ▪ Reportable Events ▪ Nuclear accidents: Chernobyl, Fukushima ▪ Transport/Storage ▪ Transports ▪ Interim Storage Facilities ▪ Design approvals of transport packages ▪ Joint Convention on the Safety of Spent Fuel Management ▪ Disposal ▪ Radioactive waste ▪ Site Selection ▪ Asse, Morsleben, Konrad, Gorleben ▪ Repository Surveillance
39	Federal Environment Agency Umweltbundesamt (UBA) 연방 환경청 Wörlitzer Platz 1	Key statutory mandates: ▪ To provide scientific support to the Federal Government ▪ Implementation of environmental laws ▪ Information of the public about environmental protection

	06844 Dessau-Roßlau Phone +49 340 2103-0 info@umweltbundesamt.de www.umweltbundesamt.de Branch Offices: Berlin, Langen, Bad Elster	▪ Identifying tomorrow's problems ▪ Early warning system detecting potential future adverse impacts on mankind and his environment ▪ Commissioning research projects to scientific institutions in Germany and abroad
Federal Ministry of Education and Research (BMBF)		
40	Federal Institute for Vocational Education and Training Bundesinstitut für Berufsbildung (BIBB) 연방 직업교육 연구소 Robert-Schuman-Platz 3 53175 Bonn Phone +49 228 107-0 zentrale@bibb.de www.bibb.de	▪ Research the basis of the Vocational Training Act (Berufsbildungsgesetz – BBiG). Main Tasks ▪ Clarifying the fundamentals of vocational training ▪ Tracking domestic, European and international developments in ▪ vocational training ▪ Identifying requirements for the objectives and content of vocational training ▪ Paving the way for further developments in the field of vocational training in view of changing needs ▪ Furthering the development of instruments and procedures for the provision of vocational training and promoting the transfer of knowledge and technology. Main focuses of research ▪ Training market and employment

		system ▪ Modernisation and quality assurance in vocational education and training ▪ Lifelong learning, permeability and equivalence of educational pathways ▪ Vocational training for specific target groups ▪ Internationality of vocational education and training
Federal Government Commissioner for Culture and Media (BKM)		
41	Federal Institute for Culture and History of the Germans in Eastern Europe Bundesinstitut für Kultur und Geschichte der Deutschen im östlichen Europa (BKGE) 연방 동부유럽 독일 문화역사 연구소 Johann-Justus-Weg 147a 26127 Oldenburg Phone +49 441 96195-0 bkge@bkge.uni-oldenburg.de www.bkge.de	▪ Four research areas: History, Literature and Language, Ethnography and Art History ▪ History: ✓ Transmission of knowledge about relevant archival collections ✓ Translation and publication of recent works from Eastern Central Europe ▪ Literature and Language: ✓ Production of documentation about German language authors in and from Eastern Europe ✓ Critical editions of relevant works of literature ▪ Ethnography: ✓ Development of museum and other collections, within and outside Germany ✓ Historiographical analysis of 20th century "folk culture research" . ▪ Art History: ✓ Documentation, analysis, conservation and presentation of all kinds of artistic works in and from the regions of Eastern Central Europe.

편 집 위 원

이 름	소 속	직 위
이창윤	주독한국대사관본분관 cylee.bn@googlemail.com	참사관
정명희, Dr.rer.nat.	KIST Europe mhjung@kist-europe.de	Scientific Consultant
변재선	KIST Europe byun@kist-europe.de	Team Leader
Susanne von Mohrenschildt	KIST Europe s.mohrenschildt@kist-europe.de	Researcher
이재호, Ph.D.	KIST Europe Jaeho.lee@kist-europe.de	Senior Researcher
석준원, Dr.-Ing.	재독한국과학기술자협회 joonweon@gmail.com	회장

※ 본 책자는 독일 R&D 관련 정보제공 목적의 비매품입니다.

※ 본 자료의 내용은 독일 정부부처와 공공연구기관의 정책 보고서 및 인터넷 공개자료 등을 요약 정리한 것으로 독일 과학기술에 대한 이해를 제고하기 위하여 참고용으로 제작되었으며 한국정부 또는 출판물 제작에 참여한 기관의 공식 견해를 반영하는 것은 아닙니다.