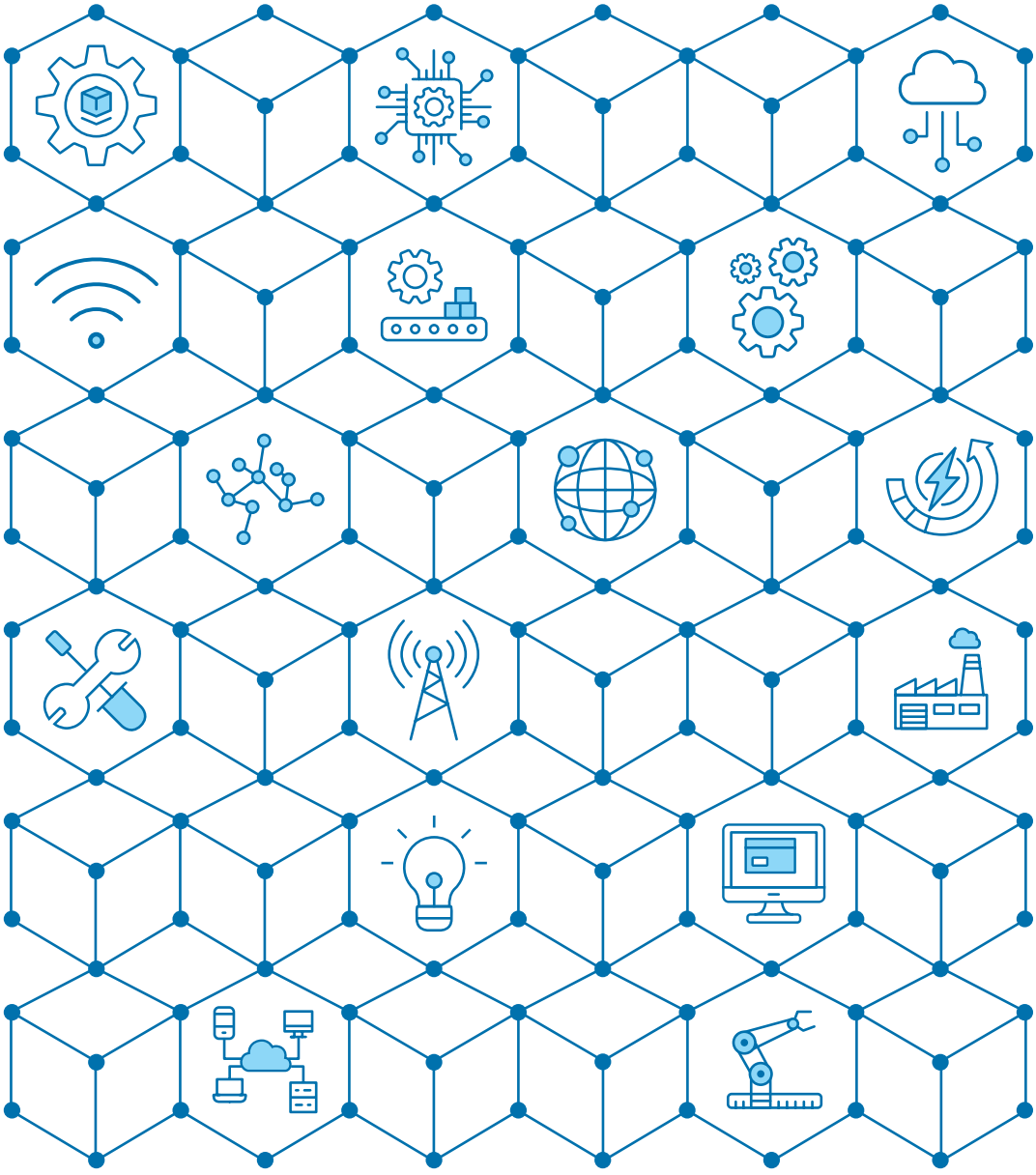
Deutschland ist...
Industrie 4.0

독일은...
인더스트리 4.0



Deutschland ist…
Industrie 4.0
독일은…
인더스트리 4.0

03 **Grußwort des Botschafters**
슈테판 아우어 독일대사 인사말

04 **Interview mit Prof. Dr. Henning Kagermann**
독일 '4차 산업혁명'의 선구자 헤닝 카거만 교수 인터뷰

08 **Persönlichkeiten der Industrie in Deutschland im Porträt**
독일 산업계 명사들

11 **Wandel der Industrie — Wandel der Arbeit**
산업의 변화, 일자리의 변화

12 **Hannover Messe**
하노버 산업박람회

14 **Industrie 4.0 in Zahlen**
숫자로 보는 인더스트리 4.0

15 **Arbeiten 4.0 in Deutschland**
독일의 '노동 4.0'

16 **Deutsche Fachhochschulen und Industrie 4.0**
독일의 응용학문대학과 인더스트리 4.0

19 **Deutschland 4.0: Duale Studiengänge/Ausbildung**
독일 4.0: 이원화 교육과정/직업교육

20 **Mittelstand 4.0 und Fraunhofer Gesellschaft**
미텔슈탄트 4.0과 프라운호퍼 협회

22 **FUTURIUM, Zukunftsfabrik**
미래공장, 푸투리움

발행 **주한독일대사관**
a. 서울시 중구 한강대로 416
f. 02 748 4114 e. info@seoul.diplo.de

디자인 **안그라픽스**
t. 02 763 2303 h. www.ag.co.kr

Deutsche Botschaft Seoul

Grußwort des Botschafters

© Deutsche Botschaft Seoul

Stephan Auer
Botschafter

Liebe Leserinnen und Leser,

Modernisierung und Innovation sind in der heutigen Zeit unerlässlich für nachhaltigen wirtschaftlichen Erfolg. Die Industrie und die Arbeitswelt verändern sich stetig; in Korea begegne ich ständig lebendigen Beispielen dafür. Die Digitalisierung schreitet mit riesigen Schritten voran, die Vernetzung treibt auch den gesellschaftlichen Wandel voran, ganze Wirtschaftszweige sprießen aus dem Boden. Die Zusammenarbeit von Unternehmen über Länder- und Sprachgrenzen hinweg wird erleichtert, völlig neue Möglichkeiten eröffnen sich in Produktion und Kommunikation. Dieser nie dagewesene Wandel von Industrie und Arbeit ist so stark, dass wir ihn als „4. Industrielle Revolution" bzw. „Industrie 4.0" bezeichnen.

Mit genau diesen Veränderungen beschäftigt sich die vorliegende Ausgabe des Magazins der Deutschen Botschaft Seoul. Durch Digitalisierung, Big Data und künstliche Intelligenz können Unternehmen Prozesse effizienter gestalten, individualisierte Produkte anbieten, Umwelt und Ressourcen schonen und Kosten sparen. Viele Arbeitnehmer haben neue Möglichkeiten der Arbeits- und Lebensgestaltung, stehen aber zugleich auch vor der Herausforderung sich verändernder Arbeitsabläufe und Kompetenzanforderungen.

Mit diesem Heft wollen wir Ihnen zeigen, wie sich die industrielle Produktion, aber auch jede andere Art von Arbeit und das private Leben durch die „4. Industrielle Revolution" verändern. Hierfür betrachten wir den Wandel von Industrie und Arbeit aus zahlreichen Perspektiven und bieten Überblicke, führen Interviews und wollen zur Diskussion anregen.

So können Sie aus erster Hand erfahren, welche Chancen und Möglichkeiten der deutsche „Vater" des Begriffs „Industrie 4.0" für Deutschland und Korea sieht. Berühmte, aber auch teils noch wenig bekannte Persönlichkeiten stellen wir Ihnen ebenso vor wie die wichtigste Industriemesse Deutschlands, die Hannover Messe. Wie Industrie 4.0 das Arbeitsleben verändert, in Deutschland wie in Korea, schildern wir Ihnen ebenso wie die entsprechenden Aktivitäten einer politischen Stiftung und eines deutschen Forschungsinstituts. Und, ganz praktisch: Wenn für Sie ein Studium in Deutschland infrage kommt, haben wir für Sie einige Tipps für entsprechende Studiengänge parat, welche die 4. Industrielle Revolution bereits verinnerlicht haben. Und wir wollen Ihnen schließlich ein kürzlich eröffnetes Museum, FUTURIUM, vorstellen, das den Menschen bei der Gestaltung der Zukunft helfen wird.

Wir hoffen, Ihnen so einen aufschlussreichen Einblick in die aktuellen und zukünftigen Veränderungen unserer Arbeitswelt geben zu können. Ich wünsche Ihnen eine anregende und unterhaltsame Lektüre.

Ihr

Stephan Auer
Botschafter

2018년 5월 베를린에서 열린 헤닝 카거만(사진 좌측 두 번째) 교수의 독일공학한림원 회장 퇴임식. 헤닝 카거만 교수 왼쪽은 후임 칼하인츠 슈트라이비히Karl-Heinz Streibich이고 오른쪽은 앙겔라 메르켈 독일 총리이다. © dpa

Interview mit Prof. Dr. Henning Kagermann

독일 '4차 산업혁명'의 선구자 헤닝 카거만 교수 인터뷰

헤닝 카거만 교수Prof. Dr. rer. nat. Henning Kagermann는...

'인더스트리 4.0'이라는 개념을 만들었으며, 4차 산업혁명의 '아버지'로 불리고 있다. 현재 독일 정부 산하기관인 플랫폼 인더스트리 4.0의 '글로벌 대표 겸 자문관'으로 있으며, 2017년 발간된 인더스트리 4.0 현장 매뉴얼의 공동 저자이다. 또 2009년부터 2018년까지 '독일공학한림원acatec' 회장으로 '인더스트리 4.0' 콘셉트 발전에 크게 기여한 바 있다.

© acatech/Ausserhofer

인더스트리 4.0이 무엇인지 일반인도 이해할 수 있게 설명해 주시겠습니까?

과거 세 차례의 산업혁명은 기계화, 전기, 그리고 IT 부문에서 일어났습니다. 그리고 이제 생산환경에 사물인터넷과 서비스가 도입되면서 4차 산업혁명이 시작되었습니다. 즉, 4차 산업혁명은 개별 솔루션을 통한 생산과 서비스의 광범위한 디지털화를 일컫습니다. 인더스트리 4.0은 독일식 개념으로 국가별로 어디에 주안점을 두는지에 따라 각기 다른 명칭을 사용하고 있습니다. 각국이 자국의 경제구조와 필요에 맞게 4차 산업혁명 콘셉트를 조정하면 됩니다.

그 밖에도 인더스트리 4.0은 현재 세계가 직면하고 있는 자원과 에너지 효율, 도시형 제조업, 인구구조변화 등 다양한 문제 해결에 주력합니다. 인더스트리 4.0은 전체 가치창조 네트워크 안에서 지속적인 자원생산성 및 효율성을 높이며, 업무의 조직에서 인구변화와 사회적 요인을 충분히 고려할 수 있게 합니다.

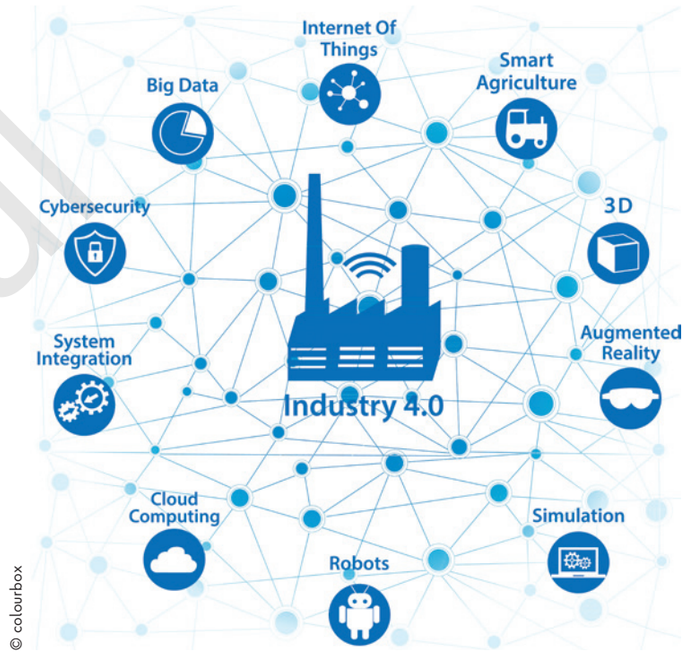
독일은 현재 인더스트리 4.0에서 어느 지점에 와 있으며 앞으로 어떤 방향으로 나가야 합니까?

독일 정부의 전략 프로젝트인 인더스트리 4.0을 위해 독일 기업, 노조, 각종 협회의 저명인사들로 구성된 '플랫폼 인더스트리 4.0'이 결성되었습니다. 플랫폼 인더스트리 4.0은 독일의 디지털 구조변화를 보다 효율적으로 조정하는 업무를 지원합니다. 여기서 가장 중요한 것은 모든 관련 주체의 참여입니다. 그래서 우리는 '디지털 전환 여정'이라는 전략을 수립하여 모든 기업이 규모에 상관없이 상당 수준의 디지털화를 꾀하여 경쟁력을 확보하도록 지원하고 있습니다. 지금까지 쌓은 성과가 적지 않지만, 중소기업 참여, 직원 교육, 사이버 보안 등의 문제가 아직 남아 있습니다.

인더스트리 4.0은 대기업에만 해당합니까?

인더스트리 4.0은 대기업과 중소기업 모두에게 해당됩니다. 하지만 생산 중심에서 이용자 중심으로 비즈니스 모델이 변하는 과정은 특히 중소기업에는 큰 도전입니다. 중소기업의 경우 이에 필요한 관리, 고용 및 재무구조가 결여된 경우가 종종 있기 때문입니다.

중소기업은 규모가 작고 사내 프로세스가 보다 일목요연하므로, 대기업보다 더 유연하고 신속하게 인더스트리 4.0을 이행할 수 있다고 흔히 생각합니다. 하지만 중소기업의 경우 인더스트리 4.0이 가진 잠재력을 분석하고 프로젝트 최적화를 위해 외부 도움이 필요합니다. 상품을 서비스 중심 비즈니스 모델로 전환하는 과정은 중소기업에 큰 도전이 아닐 수 없습니다. 독일 정부는 중소기업 전용 지원프로그램을 마련하여 인더스트리 4.0에 관한 정보 제공, 재정지원, 중소기업과 전문 인력 매칭 등을 하고 있습니다.



© colourbox

Deutsch
Botschaft
Seoul

연구성과와 응용은 어떻게 연계되고 있습니까? 연구결과를 실제 응용하는 기간에 관한 대략적 기준치가 있습니까?

플랫폼 인더스트리 4.0은 전문가들을 대상으로 설문조사를 실시하여 2016년에 가장 시급한 연구 분야 목록을 만들었습니다. 카탈로그에는 기술, 경제, 사회, 법 등에 관한 다양한 주제들이 정리되어 있고 여러 분야가 교차하는 주제들도 있습니다.

연구결과를 실제 응용하기까지의 기간은 기업마다 상이합니다. 각 기업의 기술 수준과 필요 요건에 따라 달라집니다. 그래서 응용까지의 시간을 측정하기 위해 인더스트리 4.0 특수 애플리케이션을 기업 자체 설비에서 테스트하는 소규모 시범 프로젝트들이 진행되기도 합니다.

반면 IT와 생산 시스템의 전면적 교체는 수년에 걸친 시간집약적 프로세스가 될 수도 있습니다. 지금까지의 경험상 기업 입장에서는 인더스트리 4.0 솔루션의 효용가치를 직접 느끼는 것이 매우 중요한데, 반드시 경제적 측면만을 의미하는 것은 아닙니다. 최신 기술 수준을 갖추고 직원들을 변화 프로세스에 참여시켜 지속 가능성과 경쟁력을 강화하는 것 역시 중요합니다.

산학 협력은 어떻게 이루어지고 있습니까?

디지털화가 엘리트의 전유물이 되어서는 안 됩니다. 사회 전체가 디지털화에 동참할 수 있어야 합니다. 연구기관과 기업 간 지식 교류를 원활히 하기 위한 네트워크 플랫폼들이 생겨나고 있습니다. 자사의 모범사례best practice 공유는 타기업의 인더스트리 4.0 프로세스 지원에 도움이 됩니다.

독일은 혁신 시스템이 매우 강력하게 구축되어 있다는 장점이 있습니다. 연구기관과 기업 간 협력도 이미 탄탄하게 자리잡았습니다. 물론 인더스트리 4.0은 연구기관과 기업은 물론 정치권에도 새로운 도전입니다. 민첩성과 속도가 요구되는 새로운 형태의 협력이 필요합니다. 또 협력 장소에 대한 새로운 개념도 필요합니다. 이른바 "코워킹 스페이스coworking space"는 연구기관과 기업들의 응용 중심 개발을 공간적으로도 더 가깝게 연결해줍니다. 정치권은 이러한 흐름을 공적 자금 및 체계적 연구 프로젝트를 통해 지원하고 있습니다.

1

2

3

인더스트리 4.0이 국제 협력에서 어떤 기회를 제공할 수 있을까요?

기업들은 지금도 이미 국제적으로 네트워킹이 잘 되어 있습니다. 인더스트리 4.0에서도 마찬가지입니다. 플랫폼 인더스트리 4.0은 독일 국내 프로젝트와 이니셔티브에만 한정되어 있지 않고 국제 협력도 추진하고 있습니다. 저는 플랫폼 인더스트리 4.0의 '글로벌 대표 겸 자문관'으로서 인더스트리 4.0과 관련된 지식을 다른 국가들과 교류하는 임무를 맡고 있습니다. 이 과정에서 인더스트리 4.0과 디지털화에 대한 각국의 요구는 상이하며, 우리 모두가 정기적인 교류와 공동 프로젝트를 통해 서로에게 배워야 한다는 것을 항상 느끼고 있습니다.

독일과 한국이 서로에게 배울 점은 무엇입니까?

한국은 1960년대부터 놀라운 성장을 거듭해 왔으며, 현재 세계 디지털 최강국으로의 진입을 눈앞에 두고 있습니다. 양국은 과거에 여러모로 다양하게 함께 발전해왔습니다. 특히 기계, 전자공학, 센서기술 등의 기술 분야에서는 집중적인 교류가 이루어지고 있습니다. 한국 기업들은 신기술을 토대로 우수한 생산설비를 보유하고 있습니다. 이렇게 양국의 노하우와 경험치가 교류되고 있습니다.

노하우와 경험치의 양방향 교류는 양국의 재계, 정계, 학계가 공동으로 이행해야 하는 지속적 과제이기도 합니다. 우리는 새로운 교육방식을 통해 발전적인 디지털화 역량을 키워야 하고 일상 업무를 최적화하며 적재적소에 전문가를 배치해야 합니다. 한국과 독일 간 교류가 더욱 강화되기를 바라 마지 않습니다.

서면 인터뷰를 위해 귀중한 시간 내어주신 헤닝 카거만 교수님께 깊은 감사의 인사를 드립니다!

1 2019년 하노버 박람회장 독일인공지능연구소German Research Center for Artificial Intelligence 부스에 로봇과 사람 팔 모형이 전시되어 있다. © picture alliance/Friso Gentsch/dpa

2 컴퓨터화된 생산과 고도화된 자동화의 인더스트리 4.0 © picture alliance

3 하노버 박람회장 컨벤션 센터에서 열린 한 강연회에 "플랫폼 인더스트리 4.0"이라는 문구가 적힌 현수막이 걸려 있다. © dpa

Deutsche Botschaft Seoul

Persönlichkeiten der Industrie
in Deutschland im Porträt

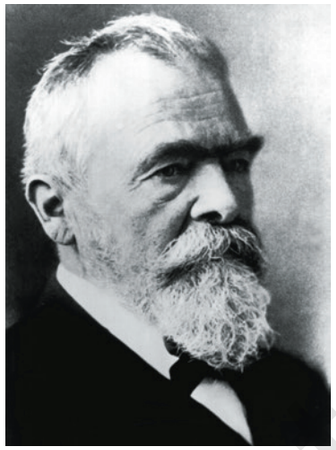
독일 산업계 명사들

© picture alliance/akg-images

1

오토 폰 게리케Otto von Guericke, 1602-1686
최초의 전기발생기를 만든 장본인

정치인, 법학자, 물리학자이자
발명가 오토 폰 게리케는 기압에 관한
"막데부르크의 반구실험"으로 유명하며,
이를 통해 대기의 존재를 증명했다.
오토 폰 게리케의 최대 업적은 진공기술의
원리를 제시한 것이다.



© dpa – Bildarchiv

2

카를 폰 린데Carl von Linde, 1842-1934
가스분리 기술 '린데 프로세스' 개발자

공학자, 발명가 겸 다국적기업 린데(주)의 설립자인 카를 폰
린데는 소위 '린데 프로세스'라 불리는 가스분리 기술을 개발했다.
'린데 프로세스'를 통해 현대의 냉각기술을 이용한 최초의
냉장고가 탄생했다.

© picture alliance/akg-images

3

오토 릴리엔탈Otto Lilienthal, 1848-1896
비행 선구자

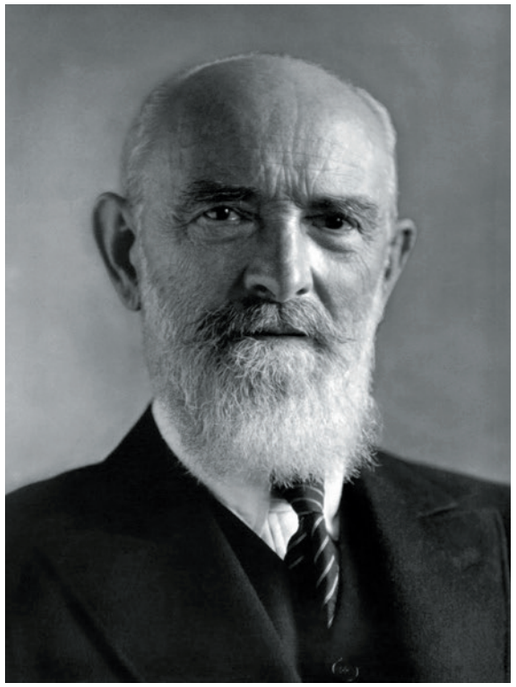
비행 선구자 오토 릴리엔탈은
인류 최초로 글라이더를 제작했다.
그가 글라이더로 활공한 횟수는 최소
2,000회로 추정된다. 오토 릴리엔탈이
수년간 실시한 비행실험은
라이트 형제의 현대식 항공기 개발의
중요한 토대가 되었다.

© picture alliance/akg-images

4

베르타 벤츠Bertha Benz, 1849-1944
세계 최초 여성 자동차 운전자

베르타 벤츠는 독일 최초의 여성 자동차 운전자이자, 세계
최초의 자동차 장거리 주행자이다. 1888년 8월 베르타 벤츠는
남편 카를 벤츠Carl Benz가 제작한 '벤츠 파텐트 모터바겐 3호'로
만하임에서 포르츠하임까지 106km를 왕복 주행하여 자동차
역사의 첫 페이지를 장식했다.



© picture alliance / akg

5

로버트 보쉬Robert Bosch, 1861-1942
기업가 겸 발명가

로버트 보쉬는 자신의 이름을 딴 기업의
창업주였을 뿐만 아니라, 경제적 이익과
사회발전을 동시에 추구하고자 했던
혁신가였다. 그는 직원들의 복리후생과
직무능력 향상을 위한 교육을 매우
중시했으며, 1906년 독일 최초로 직원
복지 향상을 위해 하루 8시간 근무제를
도입했다. 보쉬 기업은 디젤엔진용
인젝터를 위시해 엔진과 자동차 분야에서
중요한 다양한 혁신기술을 개발했다.

6

펠릭스 호프만Felix Hoffmann, 1868-1946
아스피린 발명가

화학자이자 약사인 펠릭스
호프만은 독일 제약사 바이엘(社)에
근무하면서 1897년 최초로 순수
아세틸살리실산("아스피린"으로
상용화)과 1896년 디아세틸모르핀
("헤로인"으로 상용화)을 개발했다.
펠릭스 호프만은 WHO가 필수약품으로
지정하고 전세계에 보급중인 아스피린과
헤로인의 발명가로 역사에 기록되고 있다.

© dpa – Report

Deutsche Botschaft Seoul

© dpa – Report

7

멜리타 벤츠Melitta Bentz, 1873-1950
일회용 커피필터 발명가

드레스덴 출신의 가정주부였던 멜리타 벤츠는 커피를 내리면서 커피 찌꺼기를 잘 걸러내기 위해 아들 연습장의 압지로 실험을 하던 끝에 현재 세계 곳곳에서 사용되고 있는 일회용 커피필터를 개발했고, 1908년 "M.Bentz, Marschallstraße 31"이라는 회사를 설립하기에 이르렀다. 이 회사는 대기업 멜리타 그룹Melita Unternehmensgruppe Bentz KG의 모체가 되었다.

8

콘라드 추제Konrad Zuse, 1910-1995
세계 최초 컴퓨터 발명가

토목기술자, 발명가 겸 기업가 콘라드 추제는 이진법과 부동소수점 연산을 사용하여 자유롭게 프로그래밍이 가능한 최초의 컴퓨터를 발명했다. 추제는 1941년 5월 12일 베를린에서 자신이 발명한 세계 최초의 컴퓨터 "Zuse Z3"를 1941년 5월 12일 베를린에서 공개했다.

© dpa – Bildarchiv

© picture alliance

9

아투르 피셔Artur Fischer, 1919-2016
피셔테크닉(fischertechnik) 창시자

기업가이자 발명가 아투르 피셔는 카메라용 동조플레시(1948), 유명한 피셔 앙카(1958), '피셔테크닉' 조립완구(1964)를 발명했으며, 이 외에도 1,000건 이상의 특허와 실용신안을 등록했다.

Wandel der Industrie 산업의 변화

Wandel der Arbeit 일자리의 변화

2019년 5월 전상 과학축제가 열린 독일연방교육연구부의 "MS 비쎈샤프트호가 킬Kiel시의 항구에 정박해 있다. MS 비쎈샤프트호는 독일 전국 33개 도시에서 "바다와 해양"을 주제로 순환전시회를 열었다. © dpa

연방교육연구부는 2019년을 '인공지능'을 주제로 하는 과학의 해로 지정했다. 인공지능은 인더스트리 4.0과 미래의 일자리 변화에 막대한 영향을 미칠 것으로 예상된다. 인공지능을 기반으로 하는 시스템과 애플리케이션은 이미 현대인들의 일상에 없어서는 안 될 핵심 요소로 자리 잡았다. 단순하면서도 육체적으로 힘든 노동에 투입되는 산업용 로봇, 짧은 시간 내 방대한 데이터양을 처리하여 과학 및 연구 부문에 필수불가결한 존재가 된 스마트컴퓨터 등이 대표적인 사례다. 이미 일상생활의 동반자가 된 AI를 기반으로 하는 가상 보조시스템은 말할 것도 없고, 디지털화와 자동화는 향후 지속해서 발전할 것이다. 인공지능은 어떤 가능성을 열어주는가? 인간은 어떤 도전에 맞닥뜨리게 되는가? 이러한 발전은 인간의 상호공존에 어떤 영향을 미치는가? 연방교육연구부는 2019 과학의 해에 국민과 소통하고자 하는 질문들이다.

연방교육연구부는 2018년을 '미래의 일자리'를 주제로 하는 과학의 해로 지정한 바 있다. '기술과 일자리', '역량과 일자리', '과학과 일자리' 부문에서 수많은 과학프로젝트 및 시민참여형 프로젝트가 연방교육연구부로부터 1만5천 유로에서 최대 15만 유로에 달하는 지원금을 받았다. 2018년 프로젝트에 참여한 수많은 시민들은 현재 목도하고 있는 새로운 형태의 일자리 도래를 이미 당시에 예측할 수 있었다.

'과학의 해'는 실제로 구체적 성과를 거두었다. 선상 과학축제가 열린 'MS 비쎈샤프트MS Wissenschaft'호를 찾은 누적 방문객 수는 62,000명을 넘었다. 수많은 프로젝트와 AI에 기반한 노동의 미래에 관한 조찬 토론회 등 700개가 넘는 행사를 통해 병원 안내 로봇, 소방로봇 관련 연구프로젝트, 일자리의 변화가 사회에 미치는 영향에 관한 토론회, 새로운 고용모델 및 디지털 노마드에 관한 리뷰, 조건 없는 기본소득에 대한 전망 등 미래 일자리가 얼마나 다채로워질지 조명되었다. 인더스트리 4.0이 기술변화를 불러오고, 사회를 근본적으로 변화시킬 것이라는 사실은 2018 과학의 해에서 이미 명확하게 드러났다. 인더스트리 4.0이 야기할 변화에 대해서는 충분한 준비와 역량 결집을 통해 적극적으로 대응할 수 있을 것이다.

Deutsche Botschaft Seoul

Hannover Messe

1 2019년 3월 31일, 하노버 박람회 개회를 선언하고 있는 앙겔라 메르켈 독일 총리. © picture alliance/Friso Gentsch/dpa
2 2019년 하노버 박람회의 한 부스에 자동차부품업체 ZF와 아헨에 본부를 둔 스타트업 에고 모바일Ego Mobile이 합작으로 제작한 완전 자율주행 무인 셔틀 '이고 무버e.GO Mover'가 전시되어 있다. © picture alliance/Christophe Gateau/dpa
3 2019년 하노버 박람회장의 테스트 트랙에서 수소차량이 테스트 주행 중이다. 차량에 이산화탄소 배출 제로 수소차라고 적혀 있다. © picture alliance/Friso Gentsch/dpa
4 2019년 하노버 박람회장 전경. © picture alliance/Friso Gentsch/dpa

하노버 산업박람회

하노버 산업박람회는 1947년부터 매년 4월 니더작센주 주도인 하노버에서 개최되고 있다. 72년의 역사를 자랑하는 하노버 산업박람회는 해당 분야에서 세계 최대 규모의 박람회이자, 기술개발 및 상용화 부문에서 전세계 가장 중요한 행사로 자리 잡았다. 1947년 지역 정치인들이 하노버를 세계적인 박람회 도시로 개발하기로 뜻을 모았고, 같은 해 '1947 하노버 수출박람회'라는 명칭으로 제1회 하노버 산업박람회가 개최되었다.

해를 거듭하면서 참가업체와 관람객 수가 증가하고 이에 걸맞게 박람회장의 규모 또한 점점 커졌다. 하노버 산업박람회는 해마다 다양한 분야의 수많은 신기술을 선보이고 있다. 이동수단, 에너지 생산, 자동화 및 로봇, 디지털화, 지속성, 연구개발 등은 최근 대표적인 하노버 박람회 주제로 손꼽힌다. 현대 일렉트릭, 삼성콘베어, 한국소재, LG 전자 등 수많은 한국 기업들이 하노버 산업박람회에 참가하는 것만 보더라도, 하노버 산업박람회가 한국 기업들에게 중요한 박람회라는 것을 알 수 있다.

세계 최대 규모의 정보기술 전시회인 CeBIT은 1985년까지 하노버 산업박람회의 일부로 열렸다가, 규모가 커지면서 2018년까지 독립적으로 개최되었다. CeBIT은 2018년 33년의 역사를 뒤로 하고 하노버 산업박람회에 다시 통합되었다.

4월 1일부터 5일까지 개최된 2019 하노버 산업박람회는 '산업 간 융합 – 산업지능'을 주제로 '인더스트리 4.0(산업 자동화, 산업용 소프트웨어, 제조업의 디지털화)'을 다루었다. 2019 하노버 박람회는 독일과 한국 정부가 인더스트리 4.0 발전을 위한 협력을 확대하는 계기가 되기도 했다. 2019년 4월 3일 하노버 산업박람회의 일환으로 열린 한·독 워크숍에는 한국과 독일의 정부, 재계, 학계 및 관련 협회 관계자 30명이 참석했다. 마르쿠스 헤스 연방경제에너지부 산업정책 부국장과 주영섭 한국공학한림원 제조혁신특별위원회 위원장이 공동의장을 맡은 워크숍에서 각 부처 및 협회를 포괄하는 미래의 협력 분야가 도출되었다. 미래의 협력 분야로 중소기업의 디지털화 지원, 표준화의 지속적 발전, 데이터 보안을 포함한 네트워크 기반 시스템의 보안문제 그리고 노동/교육/훈련 4.0이 확정되었다. 특히 노동 4.0과 교육 4.0은 하이테크 산업에 대한 의존도가 높은 독일과 한국과 같은 국가들이 지금부터 심도 있게 다루어야 할 사회 전반을 아우르는 과제라 할 수 있다.

2

3

4

숫자로 보는 하노버 산업박람회

관람객 수	참가 해외 언론인 수	참가업체
약 20만 명	약 2,500명	6,500개 이상

박람회장 면적(세계 최대 규모)	2020 하노버 산업박람회 일시
40만 m²	2020.4.20~24

Deutschland ist... Botschaft Seoul

가구제조업체 Meyenburger Möbel GmbH 공장에서 작업 중인 산업로봇. © dpa

Industrie 4.0 in Zahlen

숫자로 보는 인더스트리 4.0

189,000

현재 독일 일선 공장에 투입된 산업용 로봇은 약 189,000대에 달한다.

430,000

인더스트리 4.0을 통해 독일에서 신규 일자리 약 430,000개가 창출될 것으로 추정된다.

168억

독일의 사물인터넷(IoT) 시장 매출은 2022년까지 168억 유로를 넘을 것으로 전망된다.

독일정보통신산업협회 리서치Bitkom Research가 505개 독일 기업들을 대상으로 실시한 설문조사에 따르면, 근로자 20명 이상 독일 기업의...

27%가
3D 프린팅 기술을 사용하고 있다.

30%가
빅데이터 분석기술을 통해
방대한 데이터량을 분석하고 있다.

39%가
제조공정을 인더스트리 4.0
애플리케이션과 연계하고 있다.

75%가
클라우드 컴퓨팅을 사용하고 있다.

400억

독일 기업들은 2020년까지 매년 약 400억 유로를 인더스트리 4.0 애플리케이션에 투자할 계획이다.

1,530억

2020년까지 인더스트리 4.0을 통해 추가로 이루어질 독일의 경제성장 규모는 1,530억 유로에 달할 것으로 예상된다.

Arbeiten 4.0 in Deutschland

독일의 '노동 4.0'

2016년 다보스 경제 포럼을 통해 '4차 산업혁명'이 전 세계적인 핵심주제로 부상하면서, 노동시간과 장소의 모호한 경계, 노동시장의 분화, 일자리 불확실성 등에 대한 우려도 함께 제기되었다.

일찍이 독일은 4차 산업혁명을 노동 정책적 관점에서 접근했으며, 연방노동사회부는 2015년 4월 <노동 4.0 녹서>를 출간했다. 노동 4.0 백서는 노동환경의 변화 속에서 직업교육 및 훈련, 일과 삶의 균형, 노동의 시·공간적 유연화, 새로운 직업 형태, 공동결정제도, 고령화, 복지 등 미래의 노동을 둘러싼 경제·사회 이슈에 관한 구체적인 질문을 다루었다. 이런 질문에 대한 공동의 해법을 도출하고자 노사, 전문가 및 시민이 참여한 주제별 콘퍼런스와 워크숍이 개최되었으며, 영화제와 사회관계망서비스SNS 등의 매체를 통해 관련 정보가 공개되었다. 2016년 11월 출간된 연방노동사회부의 <노동 4.0 백서>는 이러한 노사민정 공론화 과정의 결과물이다.

독일의 <노동 4.0 백서>는 새로운 디지털 시대에 걸맞는 '올바른 노동'의 방향을 제시하고 있다. 노동 4.0 백서에는 디지털 시대를 대비한 새로운 혁신, 연구, 전환전략의 필요성과 직업훈련 및 교육과 인적자본에 대한 투자의 중요성이 강조되었다. 또한 노동시장 환경이 급변하는 가운데 독일 노사관계의 핵심요소인 단체교섭 자율주의와 공동의사결정제도의 틀을 그대로 유지할 것을 권고하고 있다. 여기에는 노동과 사회정책이 서로 불가분의 관계라는 전제가 바탕이 된다.

안드레아 날레스Andrea Nahles 전 독일연방노동부장관이 2016년 11월 베를린에서 디지털 시대를 대비한 노동 4.0 백서를 발표하고 있다. 노동 4.0 백서는 수 개월 동안 사회파트너와 각종 협회 및 전문가들 사이의 협의를 통해 작성되었다. © dpa

한국에서도 디지털 시대에 걸맞는 '올바른 노동'을 구축하기 위한 노력은 현재 진행형이다. 2018년 고용노동부는 노동 4.0 태스크포스TF를 구성하여 미래의 노동에 대응하기 위한 전략을 논의 중이며, 서울특별시는 지방자치정부 최초로 노동4.0위원회 출범을 계획하고 있다.

많은 국가가 유사한 도전에 직면해 있는 만큼 양자 협력의 필요성이 특히 대두되고 있다. 국가 간 양자 협력을 통해 모범사례best practice를 도출하고, 전체 이해당사자들과 경험 및 접근법, 아이디어 등을 공유할 수 있기 때문이다. 이런 취지에서 한국과 독일의 노조 간 교류도 활발히 이루어지고 있다. 한국의 전국 금속노동조합과 독일의 금속노조IG Metall은 긴밀히 교류하며 국제회의 및 노사정 만남 등을 공동 주최하고 있다. 독일 정치 재단의 한국 사무소들 역시 이 문제를 적극적으로 다루고 있다. 일례로 프리드리히 에버트 재단 한국사무소는 2018년 친노조 연구기관인 한국노동사회연구소와 공동으로 9개월 동안 "한국의 노동 4.0에 대한 노조 이니셔티브"라는 연구 프로젝트를 진행한 바 있다. 4차 산업혁명 시대에 노동의 미래와 디지털 플랫폼 경제와 관련된 노조의 과제를 집중 연구한 해당 프로젝트의 연구 성과와 토론 결과물은 간행물 및 다큐멘타리 영화로 제작 발표되기도 했다.

김태현 — 프리드리히 에버트 재단 한국 사무소 프로젝트 매니저

Deutsche Fachhochschulen und Industrie 4.0

독일의 응용학문대학과 인더스트리 4.0

2019년 창립 50주년을 맞는 독일의 응용학문대학들은 응용학문에 초점을 맞춘 교육기관으로, 산업의 새로운 패러다임을 주도하고 있다. 강사 다수를 산업 현장 출신들로 기용한 응용학문대학들은 학생들에게 현장의 생생한 경험을 전달하는 한편, 연구 부문에서는 응용 위주의 공정을 중점적으로 다룬다.

독일 응용학문대학들에서는 혁신적 연구와 현지 기업과의 협력을 통한 연구결과의 즉각적 활용이 긴밀하게 연계된다. 독일의 응용학문대학들은 클라우드 네트워크를 이용하여 디지털 사회로의 변화에 대비하고 있으며, 또한 인더스트리 4.0 관련 학위과정 및 프로젝트를 다양하게 제공하고 있다.

© FH Aachen / Arnd Gottschalk

FH Aachen

아헨 응용학문대학은 2019년 3월 21일 연구의 날을 맞이하여 직접 개발한 전기자동차 SVEN을 아헨에서 선보였다. 전기차 SVEN은 2019년 3월 초 제네바 모터쇼에서 세계 최초로 공개된 바 있다. 마쿠스 바우만 총장은 다수 학과의 협력으로 전기차를 공동 개발한 것에 자부심을 느낀다고 말했다. SVEN은 2021년부터 공유차량으로 우선 투입될 예정이다. 아헨 응용학문대학은 신차 SVEN 외에도 최근 개소한 디지털화연구소와 응용자동화기술연구소를 소개했다. 아헨 응용학문대학은 향후 해당 분야에서도 학위과정을 도입할 계획이다.

h.www.fh-aachen.de

© FH Aachen / Arnd Gottschalk

브레머하펜 대학교의 "창업, 혁신, 경영Gründung, Innovation, Führung" 학과 학생들이 자신들이 설립한 스타트업을 위한 제품콘셉트를 구상하고 있다. © J. Rother

브레머하펜 대학교는 독일 최초로 스타트업 학과를 개설했다. 학생들은 팀을 이루어 실제 기업을 설립한 후 고객관리를 통해 최소 3년간 기업을 키워나가면서 경험을 쌓아 나가게 된다. 학생들은 코치팀의 지도를 받으며, 단순한 지식이 아닌 수행능력을 평가받는다.

h.www.hs-bremerhaven.de

HS Bremerhaven

에슬링엔 대학교에는 지난 2018/19 겨울학기에 '스마트 공장 – 스마트 생산'이라는 석사학위 과정이 개설되었다. 해당 학위과정에서는 공학, 정보기술, 중소기업 경영 부문 전문가가 양성된다. 그 밖에도 디지털 비즈니스모델, 조직개발, 서비스컴퓨팅, 스마트 생산, 디지털 물류 등이 교과과정에 포함되어 있다. 해당 학위과정의 특징은 현지 기업들과의 협력으로 개설되었다는 점이다. 이를 통해 맞춤형 인재를 양성할 수 있게 된다.

h.www.hs-esslingen.de

HS Esslingen

에슬링엔 대학교 경제공학과 실험실 전경. 경제공학과정은 메카트로닉스 학과와 함께 신규 석사과정을 설치했다. © Hochschule Esslingen

에슬링엔 대학교 괴핑엔 캠퍼스 메카트로닉스 학과 실험실 전경. © KD Busch

동부 바이에른 소재 암베르크-바이덴 공과대학은 지멘스SPE, Siemens Professional Education와 함께 2019/20 겨울학기에 이원직업교육과정인 '인더스트리 4.0 정보학 및 기계·시스템 기술자 교육과정'을 신설한다. 이를 통해 학생들은 실습 위주의 교육을 받게 되며, 졸업 시 상공회의소 인증서와 학사학위를 동시에 취득하게 된다.

h.www.oth-aw.de

OTH Amberg-Weiden

하노버 정보기술 전시회 CeBIT의 한 테블릿에 "변화에 오신 것을 환영합니다. 디지털화는 성공을 위한 열쇠입니다"라는 문구가 적혀 있다. © picture alliance / dpa Themendienst

미텔헤센 공과대학은 이미 몇 년 전부터 인더스트리 4.0이라는 주제를 횡단적 연구과제로 인지하고 있다. 특히 제어기술, 로봇, 인공지능, 광학, 마이크로시스템 실험실에서 기업들과의 협력하에 인더스트리 4.0 주제가 중점적으로 다루어졌다. 그 밖에도 미텔헤센 공과대학은 다양한 연구프로젝트, '스마트 전자공장' 및 석좌교수 초빙을 추진하고 있다.

h.www.thm.de

TH Mittelhessen

인더스트리 4.0, 독일종합대학에서도 주요 강좌로 자리잡아

아헨 공과대학은 '로보틱 시스템'에 초점을 맞춘 학과를 개설했다. 학생들은 기계공학, 자동차공학, 전자공학 기술을 배우게 되며 기술 설계부터 산업에 적용할 수 있는 독자적인 아이디어 생성에 이르기까지 전반적인 과정을 모두 다루게 된다.

2019년 하노버 박람회에 독일연방정보기술미디어협회Bitkom 부스 위로 "혁신 공간 – 인더스트리 4.0"의 문구가 적힌 현수막이 걸려 있다. © picture alliance/Christophe Gateau/dpa

Deutschland 4.0: **Duale Studiengänge/ Ausbildung** 독일 4.0: 이원화 교육과정/직업교육

독일 기업들은 일찍이 미래 주제에 초점을 맞추고, 사내 직업교육 및 대학교육 과정에서 '인더스트리 4.0'를 중점적으로 다루고 있다. 다음은 실습과 학업의 이원화 교육과정을 제공하고 있는 대표적인 독일 기업 사례이다.

에슬링엔의 다임러 교육센터의 신규 인더스트리 4.0 실험실 전경. © dpa

다임러社는 독일 기업 중에서 거의 최초로 이원화 교육과정인 '경영학/디지털 경영관리'를 도입했다. 이 과정에 참가하는 교육생들은 경영학 및 정보기술과 인더스트리 4.0 관련 지식을 습득하게 된다. 자동차 완성업체 다임러에게 관련 교육 및 자격증은 '노동 4.0' 완성을 위한 성공열쇠라 할 수 있다.

루돌슈타트의 지멘스 교육센터 전경. © dpa

'인더스트리4.0' 및 '디지털화' 분야의 선구적 기업 **지멘스**社는 직업교육의 교육내용, 교습방법, 교육자의 역량 등을 시대변화에 맞춰 끊임없이 업그레이드해왔다. 지멘스社는 경영학, 정보기술, 금속, 전자 부문에서 이원화 교육과정을 제공하고 있으며, 과정마다 인더스트리 4.0/디지털화 관련 신기술 내용이 포함되어 있다.

벤틀러 전기구동시스템BENTELER Electric Drive System. © BENTELER International AG, source: benteler.com

자동차기술, 철강 및 파이프 생산, 기계 제조 및 유통 분야의 글로벌기업 **벤틀러 그룹**은 전기기술 관련 이원화 교육과정을 제공하고 있다. 이원화 교육과정을 수료한 전기기사들은 연구개발, 기획, 인더스트리 4.0/디지털화 부문에서 종사하게 된다. 또한, 벤틀러 그룹은 기계기술자, 전기기술자, 기계전자기술자 외에도 생산기술자를 양성한다. 생산기술자의 핵심적 자질은 프로세스 지향 및 학제성이며, 핵심 업무는 생산 프로세스 분석 및 최적화, 그리고 연계성 강화이다.

Deutsche Botschaft Seoul

Mittelstand 4.0

미텔슈탄트 4.0과 프라운호퍼 협회

Fraunhofer Gesellschaft

프라운호퍼 협회는...

유럽 최대 규모의 응용과학연구기관으로, 연구분야는 보건, 보안, 통신, 모빌리티, 에너지, 환경 등 거의 모든 분야를 망라하고 있다. '프라운호퍼'라는 명칭은 뮌헨 출신 연구원이자 발명가이자 기업가였던 요제프 폰 프라운호퍼Joseph von Fraunhofer, (1787-1826)의 이름에서 따온 것이다.

프라운호퍼 협회 본부는 뮌헨에 있으며, 독일 전역에 72개 연구소를 두고 있다. 직원 수는 26,600명이며 연간 연구수주액 규모는 26억 유로(약 3조5천억 원)에 달한다. 프라운호퍼 협회는 제조업, 서비스업, 연방 및 연방주 등으로부터 연구프로젝트를 발주받고 있다.

2018년 7월, 바덴-뷔르템베르크주 토마스 슈트로블 내무장관이 프라운호퍼 산업공학연구소에서 가상현실 안경을 쓰고 가상 노동환경을 관찰하고 있다. © picture alliance/Marijan Murat/dpa

2019년 5월 8일, 앙겔라 메르켈 독일 총리가 뮌헨에서 열린 프라운호퍼 연차회의에서 연설 중이다. 1949년에 설립된 프라운호퍼 연구협회는 2019년에 설립 70주년을 맞이하였다. © picture alliance/Peter Kneffel/dpa

독일의 미텔슈탄트Mittelstand, 중견기업·강소기업을 의미하는 독일어 단어, 이하 강소기업가 탄탄하게 자리잡을 수 있었던 것은 프라운호퍼 협회라는 믿음직하고 입증된 협력파트너가 뒷받침하고 있기 때문이다. 프라운호퍼 협회는 강소기업에 자문 역할뿐만 아니라, 제품 및 서비스에 대한 연구·개발 서비스를 제공하고 있다. 개별 프라운호퍼 연구소와 기업과의 연구개발 공동 프로젝트 중 일부는 연방과 연방주로부터 재정지원도 받는다.

프라운호퍼 협회는 강소기업의 미래지향적 제조공정 구축을 지원하고 있다. 독일에서 강소기업은 인더스트리 4.0에서 중추적 역할을 맡고 있다. 독일은 4차 혁명 시대로 전환하는 과정에서 대기업과 강소기업의 균형 발전을 위해 다양한 방법으로 강소기업을 후원하고 있으며 프라운호퍼 협회도 여기에 동참하고 있다. 프라운호퍼 협회는 강소기업, 실험실 및 모델공장 등에 컨설팅 서비스를 제공하고 있다.

프라운호퍼 산업공학연구소Fraunhofer Institute for Industrial Engineering, IAO가 주축으로 다른 프라운호퍼 연구소 3곳 등과 함께 슈투트가르트에 있는 '미텔슈탄트 4.0 센터'에 참여하고 있다. '미텔슈탄트 4.0 센터'는 연방경제에너지부BMWi가 지원하는 '미텔슈탄트 4.0 – 디지털 생산제조공정' 프로젝트의 일환으로 진행되는 '강소기업 – 디지털 – 기업공정의 디지털 전환을 위한 전략' 프로그램 중의 하나이다.

'미텔슈탄트 4.0센터'는 워크숍, 정보지원, 애플리케이션 시연, 실습 위주의 교육과 가이드를 제공하고 있다. '미텔슈탄트 4.0 – 클라우드 에이전시'는 미텔슈탄트 4.0센터에서 추진하는 대표적인 프로젝트이다. 해당 프로젝트를 통해 강소기업들은 클라우드 컴퓨팅, 스마트 서비스, 스마트 기기 개발 시 지원을 받으며, 클라우드 애플리케이션으로 전환 작업도 무료로 지원받고 있다.

프라운호퍼 산업공학연구소는 2019년 5월부터 일명 '대학생들, 전문직업인을 가르치다Students teach Professionals'라는 슬로건의 신규 서비스를 제공하고 있다. 강소기업 근로자들이 3D 프린팅, 인공지능, 광자학photonics 등의 신기술을 기업에 효과적으로 반영할 방법을 대학생들로부터 배우는 과정이다. 밀착관리 및 최대한의 학습효과를 위해 강좌마다 최대 5명까지만 수강할 수 있다.

Deutsche Botschaft Seoul

FUTURIUM, Zukunftsfabrik

미래공장, 푸투리움

1 푸투리움 스카이 워크에서 내려다 본 베를린 슈프레강 전경. 좌측은 독일연방교육연구부BMBF 건물이고, 강 건너 우측은 독일연방총리청, 좌측은 연방의회 의사당이다. © Wolfgang Faust / Deutsche Botschaft Seoul

2 푸투리움 박물관 전경. © picture alliance/ chromorange

3 2017년 9월 16일 푸투리움 Open House Day 행사 전경. © Wolfgang Faust / Deutsche Botschaft Seoul

인더스트리 4.0은 디지털화, 신소재, 기후변화로 급변하는 세계의 단면에 불과하다. 우리는 어떤 미래 세계에서 살고 싶은가? 미래세계를 어떤 형태로 만들어갈 것인가? 이 과정에서 과학은 어떤 위험을 감수해야 하고 어떤 기회와 가능성을 열어줄 수 있을까? 이러한 일련의 물음에 답을 찾기 위해, 독일 정부는 미래에 관하여 국민과 소통의 장을 마련하고자 '미래의 집'이라는 뜻의 '푸투리움Futurium'을 설립했다. 푸투리움은 베를린 정부청사지구에 위치한 박물관이자 실험실 겸 교육의 장으로, 안야 카를리첵Anja Karliczek 연방교육연구부장관이 참석한 가운데 2019년 9월 5일 개관했다. 이름만큼이나 독특한 건축물은 생생한 작품이 전시된 전시관, 누구나 실험에 참여할 수 있는 실험실 및 대화의 장이 될 이벤트/포럼관으로 구성되어 있다.

푸투리움은 연방교육연구부BMBF의 발의로 탄생했으며, 막스 플랑크 협회, 헬름홀츠 협회, 프라운호퍼 협회, 알렉산더 폰 훔볼트 재단, 독일고등교육진흥원DAAD, 독일 레오폴디나 과학아카데미, 독일공학한림원acatech, 고트프리트 빌헬름 라이프니츠 과학협회가 파트너로 참여했다. 재계에서는 BASF, 바이엘, 뵈링거 잉겔하임, 지멘스, 인피니온, 도이체 텔레콤 재단이 파트너로 활동하고 있다.

푸투리움은 연방의회 의사당과 중앙역 사이 슈프레 강가에 있다. 푸투리움을 품은 현대적이고 흥미로운 건축물은 건물 전체가 제로에너지빌딩NZEB의 기준을 충족하고 있다. 독일은 에너지기본계획에 따라 화석연료 사용을 최소화하고 재생에너지 사용을 적극적으로 장려하고 있다.

건물 옥상의 '스카이워크'에서는 베를린 스카이라인을 수놓은 태양광 집열판뿐만 아니라, 슈프레보겐 지역과 총리청의 멋진 경관도 감상할 수 있다. 스카이워크는 전 세계 베를린 방문객들을 푸투리움으로 불러 들일 매력포인트가 될 것으로 보인다.

푸투리움 설립은 2010년 연방정부 내각에서 추진했으며, 공사비용 6,500만 유로가 든 박물관 건물은 2017년 준공되었다. 푸투리움은 총 3층에 전시 면적이 3,200m²에 달한다. 약 1,800만 유로 수준의 연간 예산 대부분은 연방교육연구부가 충당한다. 푸투리움 입장료는 2022년 말까지 무료이며, 연간 관람객 수는 약 20만 명으로 예상된다.

h.futurium.de

3

푸투리움은 이렇게 구성되어 있습니다

푸투리움 실험실

지하 1층 푸투리움 실험실에서는 누구나 미래에 널리 사용될 물건을 직접 만져보고 실험하고 참여할 수 있다. 3D 프린터, 레이저 커너 등 신기술을 살펴볼 수 있고, 자신의 아이디어를 즉석에서 제품으로 만들어볼 수도 있다.

이벤트/포럼관

전문가와 만나고, 선구자들의 강연을 듣고, 가치 있는 미래를 구축할 방법에 대해 토론하고, 함께 창의적인 아이디어를 고안할 수 있는 공간이 푸투리움 **1층**에 마련되어 있다. 이벤트/포럼관에서는 미래전시관의 주제를 보다 심도 있게 다루며 강연, 워크숍, 연극공연 등 다양한 프로그램을 통해 미래 구상의 자리를 마련한다.

미래전시관

2층 특별전시관에는 직접 보고 체험할 수 있는 미래지향적 작품이 전시되어 있으며, 10년, 20년 후 우리는 어떤 형태로 거주하고 어떤 방식으로 일을 하며, 무엇을 먹고 어떤 에너지를 사용할지의 질문을 던진다.

Deutsche Botschaft Seoul

www.seoul.diplo.de
www.facebook.com/GermanEmbassySeoul
twitter.com/GermanyinKorea
www.instagram.com/germanyinkorea

FSC
FSC 인증 친환경종이