

# 獨逸 工科大学 教育制度

獨 아헨工大 流體力學研究所 研究員

錢 中 煥

## I. 서 론

자연과학이 자연의 법칙을 탐구하여 수학이란 언어를 빌려 묘사된다면 이 법칙을 응용하여 자연이 제공하지 못하나 인간에게 유익하고 필요한 기구를 고안하여 제조하며 이런 기구들로서 구성되는 기계, 기계에서 시설을, 그리고 시설에서 더욱 복잡한 성질과 기능의 종합체제를 창조하는데 공학의 본래의 사명이 있다 하겠다. 이 과업을 맡아 수행할 지도급 인재를 배양하는 교육기관들이 구라파에서도 시간과 장소에 따라 그 양상을 달리함은 당연하다. 아래에서 독일 공과대학 교육을 소개하려 한다.

## II. 역사적 배경

구라파 내지 독일에서도 근대의 본격적인 공업화 시작 이전 약1800년까지는 수공업 내지는 적은 규모의 기업과 특히 국가에서 토목 치수사업 등에 요구되는 기술자가 각 특수분야마다 사숙의 형식으로 양성되었다.

18세기에서 19세기로 넘어올 즈음 공업화의 속도가 빨라지자 이에 따라 대두하는 공학문제를 높은 수준에서 다루어야 할 필요성이 증대되어 구라파에서 처음으로 불란서 Paris에 Ecole Polytechnique가 1795년에 처음으로 문을 열었다. 이를 모범으로 19세기 초부터 중기 후반까지 독일 여러 곳에도 Polytechnische Schule가 설립되었다. 대부분의 경우에 이미 존재하고 있는 기술원 양성학교를 기반으로 학문적인 수준의 교육기관으로 발전시킨 것이다. 이런 공업교육기관이 공과대학으로 발전된 도시는 Braunschweig, Berlin, Prag, Wien, München, Karlsruhe,

Darmstadt, Dresden, Hannover 등이다.

이 교육기관들은 1880년에 “Technische Hochschule” (의역하여 “공업교육의 최고학부”)로 불리어지게 되면서 Diplom-Ingenieur의 학위 수여권을 가지게 되었으며 1889년부터 이 T.H. (Technische Hochschule의 약자)들은 박사학위 수여권을 인정받았다.

이것은 T.H.가 외부적으로는 중세기부터 존재해온 전통적인 일반대학(Universität)과 동등한 인정을 받을 수 있는 사회적 인식이 성숙했다는 것을 표시하고 내부적으로는 높은 수준의 학문 연구와 공연이 필요로 하는 지도급 기사를 배출하여 전통적 대학의 두 가지 기본사명인 “학문연구”와 “학문전수”를 감당할 수 있게 되었음을 뜻한다. 이 역사적인 고찰에서 주목해야 할 것은 공과대학의 발전이 항상 공업화의 정도와 사회적 발전에 상응하여 이루어졌고 현재도 공업사회의 변화에 따라 민감한 적응을 게을리하지 않고 있다는 점이다.

지금 현재 서독에는 10개의 공과대학(Aachen의 T.H.를 제외하고는 모두 Technische Universität라 호칭함)이 존재하며 그 법적인 위치, 학생 및 졸업생의 수준, 교과목의 구성, 교수의 자격, 연구활동의 상황, 사회에서는 인정 등등에 있어서 서로 매우 근사하여 공대 사이에 질의 차이가 없는 것이 미국식 대학에 비하여 다른 점이라 하겠다.

독일의 공과대학이 이렇게 평준화되어 있으므로 다음 장에 독일 공대의 내용을 소개함에 있어 공대중의 하나인 Aachen공대를 예로 들고자 한다.

### Ⅲ. 대학의 조직 구조

독일 대학은 공법에 의한 법인체로서 예산은 전적으로 국가세비에서 충당되나 학문연구와 전수를 효과적으로 구현화하기 위한 세부적인 운영은 자율적이다.

1인의 총장(Rektor)과 2인의 후견총장(Prorektor)은 교수 전원과 조교, 학생, 학교 종업원의 대표에 의하여 대집회에서 선출된다.

교수와 조교, 학생, 종업원의 대표 참의원으로 구성되는 참의원회가 의결기관으로 대학 전반에 관련되는 일반 행정적인 문제들 즉, 건물 확장 및 보수유지, 예산, 배정, 연구활동과 학생교육의 협조 조정, 기타 인사행정 등을 의결한다.

행정기구로서는 Rektor 밑에 Kanzler가 있어 대학의 모든 실제 행정을 관장한다.

대학의 원래의 사명인 학문연구와 학문전수를 위하여서는 제일 큰 단위로서 학부(Fakultät)가 있는데 Aachen 공대에는 7학부가 존재한다.

1. 수학-자연과학 학부
2. 토목건축학부
3. 기계학부
4. 광산금속학부
5. 전기학부
6. 철학학부(인문과학학부)
7. 의학학부

이 학부들은 각기의 자치의결기관으로 학부회의(교수와 조교 및 학생대표로 구성)와 학부 교수회의가 있다. 학부교수회의에서는 예로서 Diplom 시험의 응시자격시험 참가등록, 합격여부 박사시험의 절차 및 시행요령 등을 관장한다. 학부의장은 Dekan이라 하며 학부를 대표하여 모든 요식행위를 수행한다.

공과대학의 핵심적인 기본운영단위는 연구소 내지는 "교단"(Lehrstuhl)이다. 연구소의 소장은 상례적으로 같은 또는 유사한 이름의 교단의 소유자로 정교수(ordentlicher Professor)이다. 한 연구소나 교단에는 여러명의 정교수 아닌 다른 기타 교수들이 소속될 수 있다. 이들의 호칭은 연방주 마다 조금씩 다를 수 있으나 Aachen 공

대에는 의역하여 "정의교수"(ausser ordentliche Professor), "명예교수"(Honorar Professor), 학술판교수(Wissenschaftlicher Rat und Prof.), "정규의교수"(Ausserplanmaessiger Prof.)라 한다.

그외에도 교수 아닌 사람으로 강의할 자격이 있는 "강사"(Dozent) 및 "개별강사"(Privatdozent)와 "위임강사"(Lehrbeauftragte)들이 있다.

연구소 소장이나 교단 소유자인 정교수 밑에는 조교(Assistent)가 있어 이들은 학술전수를 위한 학생지도와 학문연구에 실질적으로 가장 큰 비중을 차지하여 연구소와 교단의 운영은 이들 중추적인 과업수행의 일꾼들이 없이는 무의미하다.

연구소 소장은 자기의 강의(평균 일주에 45분 수업 최대 8시간 정도) 의무 외에도 연구소의 행정운영을 감독하여 전체 연구소를 밖으로 대표하고 책임을 지며, 조교들의 연구사업을 학문적으로, 재정적으로 뒷받침한다. (재정적인 운영에 관해서는 이경중 박사의 강연에서 상술된 것이므로 여기서는 생략)

Aachen 공대에는 현재 161연구소 내지 교단이 존재하며 교수와 강사 등 학생에게 강의할 수 있는 총 인원은 927명이다. 학생의 수는 현재 약 20,000명으로 이중에 12% 정도가 외국인이다.

### Ⅳ. 기계공학의 교육

공과대학에서 교육을 구체적으로 알아보기 위하여 Aachen공대 기계공학부를 한 예로 삼겠다. 입학자격은 13년의 교육을 받아 대학입학자격증(Abitur)를 마쳤거나 이와 동등한 자격으로만 19세 정도에 입학하게 된다. 기계학부에는 아직까지는 입학제한이 없다(의과나 약학과 등에는 수용능력 부족으로 제한함).

등록비는 1971년도부터 무료가 되었으며 국가에서 교육보조비를 지불받는다.

현재 기계공학부의 학생수는 약 2,500 정도이며 연평균 120명 정도의 Diplom-Ingenieur가 배출되고 있다. 교수의 수는 92명이며 강사수는 54명이다.

Diplom-Ingenieur가 되기 위한 과정으로는 최소한 8학기 등록과 다음에 상술할 Diplom-Vorprüfung(Diplom 전반기시험)과 Diplom-Hauptprüfung(Diplom 본 시험)에 합격하여야 하고, 3개의 Studienarbeit라고 불리우는(매주 6강의시간에 해당하는 일을 한 학기 동안 하는 분량이 한 개의 Studienarbeit의 양이다) 연구소의 교수나 조교가 직접 지도하는 가운데 주어진 제목의 문제를 다루어 논문을 써내는 일을 끝내어야 하고 마지막으로 졸업논문이라고 할 수 있을 Diplomarbeit를 완성시켜 제출해야 한다.

3개의 Studienarbeit와 1개의 Diplomarbeit를 수행하는 중에 학생은 연구소의 분위기에 완전히 젖어 문제를 실제 세부적으로 다루는 방법과 학문하는 기본 태도를 은연중 터득하게 된다.

책이나 강의를 통하여 얻기 어려운 “사람에게서 사람에게로”의 경험전수가 연구소의 테두리 내에서 이루어져 실제 기업에서 필요로 하는 기술자, 즉, 산 지식, 응용할 수 있는 능력을 가진 Diplom-Ingenieur를 배출하는데 연구소의 역할은 절대적인 것이다.

또 연구소의 소장이나 지도협조하는 조교의 입장에서 보면 자기들의 연구과제 중의 한 부분을 Studienarbeit나 Diplomarbeit의 과제로 제공하여 경우에 따라서 많은 시간과 연구소 운영경비를 절약하면서 효과적인 연구활동을 추진할 수 있어 연구소의 근본 임무인 학문연구와 학문전수를 동시에 충족시키는 절경이 연구소를 통하여 이루어진다.

또 연구소는 오랜 시간을 두고 많은 경험이

그림 1. Vordiplom의 교과목과 1주일당 시간배정

| Fach   | Semester |    |    |    |    |    |    |    |
|--|----------|----|----|----|----|----|----|----|
|  | 1        |    | 2  |    | 3  |    | 4  |    |
|  | V        | U  | V  | U  | V  | U  | V  | U  |
| Höhere Mathematik I, II, III                     | 4        | 2  | 4  | 2  | 4  | 2  |    |    |
| Allg. Mechanik Ia, IIa, IIIa, IVa                | 3        | 2  | 3  | 2  | 3  | 2  | 3  | 2  |
| Experimentalphysik                               | 4        | —  | 4  | —  |    |    |    |    |
| Physikalisches Praktikum                         | —        | 2  | —  | 2  |    |    |    |    |
| Grundzüge der Chemie                             | 3        | —  |    |    |    |    |    |    |
| Darstellende Geometrie                           | 2        | 2  |    |    |    |    |    |    |
| Grundzüge der Getriebelehre <sup>2)</sup>        |          |    | 1  | 1  |    |    |    |    |
| Maschinenzeichnen I, II,                         | 1        | 2  | 1  | 3  |    |    |    |    |
| Maschinenelemente Ia, IIa                        |          |    |    |    | 3  | 3  | 3  | 4  |
| Werkstoffkunde I, II, III                        |          |    | 2  | 1  | 2  | 2  | 2  | 1  |
| Wärmelehre I, II                                 |          |    |    |    | 2  | 2  | 2  | 2  |
| Maschinenmeßtechnik <sup>3)</sup>                |          |    |    |    | —  | 3  |    |    |
| Grundzüge der Electrotechnik                     |          |    |    |    | 3  | 2  |    |    |
| Elektronisches Praktikum B                       |          |    |    |    |    |    | —  | 3  |
| Einführung i. d. Metallbearbeitung <sup>3)</sup> |          |    | 2  | —  |    |    |    |    |
| Strömungslehre I <sup>4)</sup>                   |          |    |    |    |    |    | 2  | 1  |
| Summe:   | 17       | 10 | 17 | 11 | 17 | 16 | 12 | 13 |
|  | 27       |    | 28 |    | 33 |    | 25 |    |

1) Es wird empfohlen, auch allgemeinbildende Vorlesungen, z. B., “Einführung in den Maschinenbau” und solche aus dem Bereich des “studium generale” zu hören.

2) wird in Maschinenelemente mitgeprüft.

3) keine Prüfung.

4) wird in der Hauptprüfung geprüft.

집결하게 되어 기업에서 나날이 대두되는 문제들을 받아 해결책을 제시할 수 있는 연구원과 시설을 갖추고 있어 산학협동의 핵심이 되며 이런 실제의 문제를 취급하는 동안 학문적인 연구의 소재가 자연발생적으로 뚜렷히 나타나고 이는 또 새로운학문발전의 자극제가 되는 것이다.

이러한 대학 연구소와 산업과의 상호작용은 독일 공대를 이해하는 관건이라 할 수 있다.

Aachen 공대의 기계공학부에는 현재 25개의 연구소가 있으며 조교 및 연구원의 수는 약 600명이다.

다시 학업과정으로 돌아가 계속 서술하자면, Vordiplom까지 4학기에 걸쳐 분배되어 있는 강의와 연습 과목의 시간 배당은 다음 그림 1에서 보는 바와 같다.

이 그림에서 알 수 있듯이 Vordiplom에서는 기계공학 전반에 걸쳐 필요한 기초적 과목을 요구한다. 따라서 이론과목의 비중이 막중하다. 반면에 Vordiplom 후 Hauptdiplom 과정에서는 이 특정한 이론적인 훈련을 토대로 12개로 분류되어 있는 기계공학의 전문분야중 한 분야를 선택하여 전문적인 지식과 연관된 경험을 습득하게 된다.

이 12개의 전문분야는

1. 열 원동기
  2. 열 공학
  3. 가공 제조(공작)공학
  4. 차량공학
  5. 수송 및 철도공학
  6. 화학기계공학
  7. 섬유공학
  8. 조선공학
  9. 항공공학
  10. 합성수지가공공학
  11. 원자로공학
  12. 기계공학의 기본이론분야
- 이 전문분야의 수와 기계공학부의 연구소의

수에서 짐작할 수 있듯이 기계공학은 다른 분야에 비하여 그 범위가 매우 넓어 뚜렷한 한계를 지우기 어려우므로 독일의 다른 공대에서의 기계공학부 분류는 조금씩 다를 수 있으나 내용적으로는 큰 차이가 없다.

Hauptdiplom에서 4학기에 걸쳐 평균 총합계 72부터 80시간 정도의 강의와 연습이 배당되어 있고 위에서 이미 논술한 Studienarbeit와 Diplomarbeit를 위하여 학생들은 많은 시간을 돌려야 한다.

## V. 현재의 문제점

독일 공대에서는 원칙적으로 최소연수기간은 정하여져 있으나 최대기한은 없어 평균 10학기에서 12학기 정도가 Diplom을 마칠 때까지 소요된다. 입학지망자는 많고 졸업자 수는 적어 대학 시설 및 교수확충을 위한 재정적 부담이 가중하여 적은 학기수에 공부를 마치게 하기 위해 학제변혁에 관하여 오래 전부터 논의되고 있으나 실제로 달라진 것은 별로 없다.

둘째로는 몇년전까지는(1972) 기술전문학교와 공과대학을 구분하여 전문기사 양성과 공업의 지도적 인재의 양성에 뚜렷한 구별을 두었으나 정부의 새 문교정책의 일환으로 공업전문학교와 공과대학을 통합하려는 대학법 개정 등을 추진하고 있으나 사회 여러 정당 및 집단에서 의견 통일을 보지 못해 가까운 장래에는 지금까지의 전통적인 T·H의 성격에 큰 변동이 없을 것으로 보인다.

## VI. 결 언

독일 공과대학의 역사적인 배경을 통하여 그 성격을 논의하였고, 대학의 운영구조 및 학생교육의 실재를 Aachen 공대의 기계학부를 중심으로 설명하고 현재 독일 공대의 문제점들을 단편적으로 알아 보았다.