

慕尼黑工业大学2026寒假未来技术项目

合成生物学与生命科学

TUM INT Summer & Winter Program
Innovations in Life Science Powered by Synthetic Biology

慕尼黑工业大学：德国顶尖大学：历史、今日与未来

ABOUT TUM

➤ 历史积淀

慕尼黑工业大学（TUM）的历史沿革与德国乃至全球的工业发展紧密相连，致力于在为社会面临的重大挑战寻找解决方案。

自19世纪末工业化进程以来，慕尼黑工业大学培养的工程师在电气工程、化学工程等领域做出了开创性的贡献，推动了工业革命的进程。进入20世纪，慕尼黑工业大学的科学家们在量子力学、高分子化学等领域取得突破，如海因里希·鲁道夫·赫兹证明了电磁波的存在，马克斯·普朗克奠定了量子力学的基础。这些科学发现不仅革新了科学理论，也为技术发展提供了新的方向。20世纪中叶，慕尼黑工业大学的研究人员在核能和航天技术方面做出了贡献，为慕尼黑工业大学在21世纪继续引领科研创新奠定了坚实的基础。

➤ 现今成就

如今，慕尼黑工业大学在科研和技术开发方面的成就举世闻名，涉及从基础科学到应用技术的多个领域。例如，慕尼黑工业大学的研究人员开发了针对多种癌症的新型免疫疗法，为癌症治疗提供了新的可能性；在能源转型方面，慕尼黑工业大学积极推动德国的能源革命，尤其是在太阳能和风能技术的研发方面取得显著进展。除此之外，慕尼黑工业大学在材料科学、人工智能和机器人技术等领域也取得了重要突破。

慕尼黑工业大学与产业界的紧密合作是其科研成果转化的关键。典型的例子是大学与宝马集团（BMW）共同建立了宝马初创车库（BMW Startup Garage），支持初创企业开发创新的移动解决方案；与西门子在自动化和智能制造领域的合作，推动了工业4.0的快速发展。这些校企合作不仅促进了技术创新，也推动了产业升级，增强了德国工业的全球竞争力。

➤ 未来愿景

展望未来，通过TUM2030计划，慕尼黑工业大学将加强产学研合作，推动跨学科研究，并在全球范围内扩展合作伙伴网络以应对全球性挑战。TUM2030计划特别强调创新与创业支持，推动数字化转型，培养未来的科技领导者。该计划还将加大在人工智能、量子技术和可持续能源等领域的投入，致力于推动全球科技革命。

TUM2030不仅将进一步提升慕尼黑工业大学的科研创新能力，也将为全球可持续发展、社会进步做出更大贡献。

慕尼黑工业大学将继续保持全球科研和教育领域的领导地位，为未来的技术革新和产业转型提供源源不断的动力。

欧洲卓越理工大学
联盟成员

培养出
18位诺贝尔奖
24位IEEE Fellow

2026QS世界大学
德国排名第一

3.33亿欧元
德国最高科研
经费大学

德国慕尼黑：欧洲合成生物学的创新枢纽

PROGRAM BACKGROUND

前沿的国家生物经济战略

德国自2010年起将**生物经济确定为国家战略重点**，通过《国家生物经济研究战略2030》构建了完整的发展体系。该战略以可持续发展为核心，统筹农业、工业、能源和医疗健康四大领域，联邦政府累计投入超过80亿欧元推动相关创新。2020年政策升级后，德国确立了“基于可再生资源的循环经济”转型目标，重点发展方向为：**可持续农业生产系统、生物基工业原料替代、碳中和生物制造技术、新一代生物医药解决方案**。在这一战略框架下，合成生物学作为关键技术支柱之一在基础研究、技术转化、产业应用上获得了德国专项计划重点支持。

慕尼黑作为欧洲合成生物学创新高地，构建了“高校引领-企业协同-政府赋能”的黄金三角创新生态。

高校研究方面，慕尼黑工业大学在合成生物学领域保持全球领先地位，其突破性的酵母基因组精简技术和食品合成生物学研究（如精密发酵生产乳铁蛋白）已获得多项国际专利。慕尼黑工业大学强大的技术转化能力已成功孵化出包括BioNTech在内的250余家高科技企业，每年通过其TUM Venture Labs平台培育30余个合成生物学创新项目。

企业协同方面，慕尼黑形成了独特的产业集群优势。BioM生命科学园区汇聚了CureVac等合成生物学龙头企业，并与Weihenstephan啤酒厂等百年企业共同构建了“食品科技三角”，实现了前沿技术与传统产业的深度融合。

政府支持层面，巴伐利亚州通过“Bioökonomie Bayern 2030”计划提供专项政策支持，同时Helmholtz研究中心等机构开放共享高通量筛选平台等核心科研设施，为创新提供强力支撑。

这一高效协同的**创新生态系统完整覆盖了从基因设计、生物制造到产业化的全链条**，使慕尼黑不仅成为欧洲合成生物学研究的学术高地，更是技术转化和产业应用的核心枢纽。在这里，基础研究、技术开发和商业应用形成了良性循环，持续推动着合成生物学领域的创新发展。

项目概览：学术前沿、实践项目与产业应用多维并举

PROGRAM OVERVIEW



引入“三维课堂”概念，深入探讨合成生物学在科研、实践与产业应用的完整链路。

旨在从学术、实践和产业三个维度出发，提供理论与实践相结合的多维学习体验。

学术前沿

采用体验式学习元素，如探究式学习和问题导向学习。学生将以小型、自组织的团队协作方式，对主题进行反思，鼓励独立思考。通过互动讲座、研讨会、辅导课及小组成果分享，在讨论和合作中深化理解，培养批判性思维和学术研究能力。

实践项目

本项目通过技术+创业双实践模块，体现德国“产研融合”特色。技术实践聚焦CRISPR基因编辑，疫苗模拟、药物设计模拟；创业实践则以合成生物学商业化为核心，模拟从技术到产品的转化路径。两大模块依托慕尼黑工业大学的工程化研究平台与创业生态，让学生既掌握前沿生物技术，又体验德国特色的技术创新产业化过程，彰显慕尼黑工业大学作为欧洲创业型大学的独特优势。

产业应用

学生将参访Weihenstephan酿酒厂、Planteneers GMBH、BRAIN AG、Medigene等机构，构建了“传统产业升级-工业应用”的全链条参访体系。项目设计体现德国“产学研”深度协同的特色，旨在向学生完整呈现技术从实验室到市场的价值路径。

核心课程

COURSE SYLLABUS

项目的核心课程采用了“技术研发与应用转化”的框架，覆盖合成生物学创新价值链。在“基因设计与生物制造技术”模块，学生将系统掌握从CRISPR靶点设计（HiFiCas9系统）到微生物细胞工厂构建（酵母基因组精简）的核心技术，通过TUM与BRAIN AG的工业案例理解德国生物制造的工程化思维；在“健康交叉应用与伦理”模块，重点剖析医疗与食品领域的创新应用，结合欧盟ATMP法规和慕尼黑工业大学伦理指南，培养“技术-产业-社会”协同发展的系统思维。

模块一：基因设计与生物制造技术

本模块聚焦基因设计与生物制造技术，系统学习从基因编辑到产业化的全流程。学生将学习CRISPR-Cas9理性设计（基于TUM的HiFiCas9变体）和微生物细胞工厂构建（如酵母基因组精简），并通过计算机模拟（CRISPR-DT工具）验证技术。通过案例分析理解技术转化路径，最终完成微生物制造路线的设计任务。

产业案例分析：

TUM-Helmholtz基因治疗案例：AAV载体规模化生产的技术突破与监管挑战

BRAIN AG工业酶案例：高通量筛选技术在酶工程中的应用与商业化路径

模块二：健康交叉应用与伦理

本模块聚焦健康交叉应用与伦理，学生将探讨合成生物学在医学-食品领域的跨界应用。例如学生可研究啤酒酵母衍生的功能性成分（如 β -葡聚糖）、肿瘤治疗新技术（溶瘤细菌/mRNA疫苗），并通过模拟实验理解递送系统原理。结合Weihenstephan啤酒厂案例，对比传统工艺与合成生物学改良，最后通过欧盟政策研讨和慕尼黑工业大学伦理框架分析，培养负责任创新意识。

健康跨界应用示例：啤酒酵母功能性成分开发（免疫调节/低GI设计）；医药前沿技术（溶瘤细菌/mRNA递送系统）

产业案例分析：Weihenstephan啤酒厂的传统工艺与合成生物学改良

实践项目：技术模拟与创业的实践应用

PRACTICAL PROGRAM

实践项目旨在通过实际操作和实践，深入理解前沿生物技术的应用流程；学生可进行CRISPR基因编辑、mRNA疫苗模拟、微生物药物模拟的基础操作实践，同时商业化的实践则体现了慕尼黑工业大学作为“创业型大学”的特点，让学生掌握全面掌握从实验室到市场的关键步骤。

实践方向一：基因编辑 CRISPR靶点优化

学生通过计算模拟方式，掌握CRISPR-Cas9基因编辑的设计流程。如学生可使用专业在线工具（CRISPOR/CRISPR-DT）针对酿酒酵母风味基因（如STA1）进行gRNA设计，分析编辑效率与脱靶风险，并基于慕尼黑工业大学的HiFiCas9优化案例完成设计报告。

实践方向二：mRNA疫苗模拟实践

学生可通过计算机模拟工具学习mRNA序列优化和脂质纳米颗粒递送系统构建，并基于真实企业案例进行技术方案设计与评估，了解mRNA疫苗开发的核心技术流程，体验从序列设计到递送系统优化的完整过程。

实践方向三：微生物药物生产模拟实践

本项目围绕微生物药物生产，学生将使用生物元件（启动子、报告基因、代谢通路）设计可调控的药物合成系统，并通过虚拟实验优化生产参数，理解合成生物学如何革新传统制药工艺。学生通过模块化设计构建工程菌株，模拟从基因组装到发酵优化的完整制药流程。

实践方向四：合成生物学创业Workshop

本实践项目通过沉浸式创业模拟，带领学生体验合成生物学技术商业化的完整路径。项目特别引入商业画布设计环节，指导学生系统构建技术转化模型。学生将分析慕尼黑工业大学标杆案例，学习欧盟法规体系，基于真实TUM专利技术完成商业画布设计，并通过模拟路演获得专家反馈，全面掌握从实验室到市场的关键步骤。

核心师资：慕尼黑工业大学资深教授

CORE FACULTY

生物技术系教育与主任
慕尼黑工业大学生命科学学院

Prof. Dr. Johannes Buchner

Johannes Buchner教授是慕尼黑工业大学蛋白质科学领域的权威专家，现任生命科学学院生物技术系主任。他在蛋白质折叠与工程领域的研究享誉国际，特别是在抗体工程和酵母表达系统优化方面取得了多项突破性成果。Buchner教授团队开发的蛋白质稳定性预测算法和定向进化平台，已成功应用于多个工业合作项目，包括与BRAIN AG共同开发的耐高温工业酶制剂。他长期担任Weihenstephan酿酒厂的科学顾问，指导利用合成生物学技术改造传统酿酒酵母菌株，其团队通过CRISPR技术调控啤酒风味化合物的合成路径，显著提升了产品品质。



Prof. Dr. Dirk Busch

微生物学与免疫学系教授
慕尼黑工业大学医学院

Dirk Busch教授是慕尼黑工业大学医学院微生物学与免疫学系终身教授，同时担任TUM感染研究中心联合主任。作为德国感染研究中心（DZIF）项目负责人和欧洲科学院院士，他长期致力于合成生物学与免疫工程研究，尤其在工程化T细胞治疗（CAR-T技术）和细菌载体疫苗开发领域取得国际认可的突破性成果。Busch教授团队与BioNTech合作开发了mRNA疫苗佐剂系统，并主导三项进入临床阶段的生物治疗项目。他联合创立的STAGE Cell Therapeutics公司成功实现多项技术转化，其研发的创新型细胞疗法已进入二期临床试验。

校企课堂：智触行业前沿，了解产业的应用和挑战

INDUSTRY & ENTERPRISE VISITS

Weihenstephan酿酒厂

Weihenstephan酿酒厂自1040年延续至今，完美诠释了传统酿造工艺与现代合成生物学的融合。这里不仅是巴伐利亚啤酒文化的活化石，更是慕尼黑工业大学在食品合成生物学领域的重要合作伙伴。在TUM的科研支持下，酿酒厂采用基因编辑技术改造酵母菌株，精准调控啤酒风味物质的合成路径，实现了千年工艺的现代化升级。



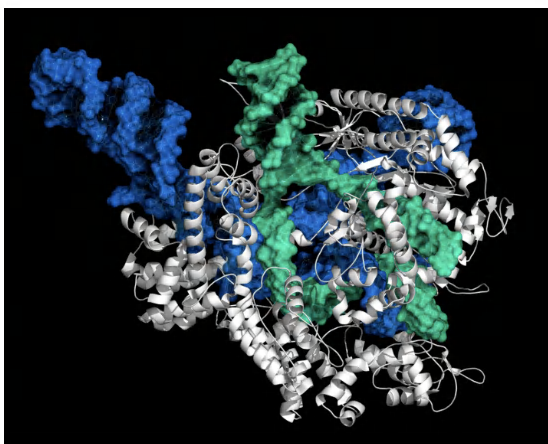
Planteneers GMBH

Planteneers是德国领先的植物基食品科技企业，专注于通过生物技术创新推动可持续蛋白革命。公司依托精密发酵和植物蛋白纤维化技术，开发出媲美动物肉口感的人造肉产品，其核心专利技术由慕尼黑工业大学（TUM）食品科学团队共同研发。Planteneers与欧洲多家食品巨头合作，提供定制化植物蛋白解决方案，覆盖汉堡肉、奶酪替代品等产品线。



BRAIN AG

作为德国工业生物技术的标杆企业，BRAIN AG专注于将合成生物学成果转化为工业解决方案。企业拥有全球领先的高通量筛选平台，通过CRISPR技术和定向进化方法，开发出系列高性能工业酶制剂。其创新案例涵盖癌症诊断、生物降解材料等多个领域，完美诠释了“从基因到产品”的商业化路径。



MediGene AG

Medigene AG 是德国领先的T细胞免疫治疗企业，专注于开发基于TCR（T细胞受体）技术的创新癌症疗法。作为慕尼黑生物医药产业的标杆企业，Medigene与TUM医学院保持着深度合作，共同优化T细胞筛选平台和病毒载体生产系统。公司利用合成生物学手段对T细胞进行基因改造，通过CRISPR技术增强其肿瘤识别能力，其主导的TCR-T疗法已进入临床II期试验。



*参访案例仅供参考，具体参访行程与内容以实际安排为准

跨文化交流：巴伐利亚传统文化与欧洲创新之都的碰撞

CULTURAL IMMERSION



慕尼黑老城参访

慕尼黑既是欧洲最繁华和现代化的都市之一，同时又保留着当地传统的古朴风情，其被誉为德国最瑰丽的“宫廷文化中心”，悠久丰富的历史赋予城市浓郁的文化气息和王都风范。学生们将在这里打卡慕尼黑市中心最具特色的景点与文化活动的。



德意志博物馆

德意志博物馆是世界上最大的科技博物馆，拥有超过50个展厅，从古埃及的科技到现代航天技术，它展示了人类科技的辉煌历程。这里不仅是科学探索的宝库，也是慕尼黑文化和知识传承的重要场所。



德式传统晚宴

步入慕尼黑的啤酒餐厅，餐厅中厚重的木质长桌、温暖的灯光和传统的阿尔卑斯风格装饰，营造出热情而粗犷的德意志酒馆氛围。学生们将品尝到地道的巴伐利亚菜肴，佐以酒厂直供盛装在厚重玻璃杯中的清爽啤酒，体验纯正的巴伐利亚风情。



安联球场

安联球场是拜仁慕尼黑足球俱乐部的荣耀主场，以其变色LED外膜和现代设计而成为全球足球的地标。球场内配备顶尖技术，可容纳75,000名热情球迷，是观赏顶级赛事和举办大型活动的梦幻舞台。



慕尼黑老画廊

慕尼黑老画廊是世界上最古老、最著名的艺术博物馆之一，以其宏伟的文艺复兴和巴洛克时期艺术作品而闻名。馆内珍藏着达芬奇、提香等大师的杰作，是艺术爱好者领略欧洲艺术精髓的必游之地。

*活动内容仅供参考，具体参访行程与内容以实际安排为准

项目收获：实践技术前沿，引领新工科未来

PROGRAM OUTCOMES

探索生物科学的核心理论，激发创新思维

通过深入学习合成生物学理论，学生将获得跨学科的专业知识，理解这些技术如何重塑健康产业。

与教授和行业专家的互动将加深学生对科学原理的理解，并激发创新思维，为未来的科研或工程实践打下坚实的理论基础。



实践技术前沿，引领新工科未来

在世界顶尖实验室和科研机构导师的指导下，学生们将深入德国传统的“学徒制”教育模式，从事与行业需求和新兴趋势相符的课题研究。

通过实践项目，学生将把生物技术应用用于实际问题，提升解决复杂学术挑战的能力。



洞察行业趋势，体验技术在现代生物学的实际应用

通过参访Weihenstephan酿酒厂、BRAIN AG 等企业，学生们将亲眼见证前沿技术在现代生物制造业中的应用。

学生们将见证科技如何转化为生产力、创新如何推动产业进步、智能技术如何重塑工作与生活的边界，为他们未来在工业领域的工作提供宝贵经验。



TUM官方认证，学术与校园生活体验

学生将获得慕尼黑工业大学官方证书，亲身体验慕尼黑工业大学市中心校区和加兴校区各具特色的学术环境与校园文化。

通过与招生官及在校学生的互动，学生能够深入了解慕尼黑工业大学的教育体系、学术氛围和创新精神，全面提升学术视野与个人成长。



行程安排

SCHEDULE

项目时间为2周 2026年1月31日-2月13日

WEEK 1	Mon.	Tue.	Wed.	Thr.	Fri.	Sat.	Sun.
上午	德国机场接机 入住登记 熟悉周边环境	早餐	早餐	早餐	早餐	-	-
		开营仪式	课程讲座 3课时	课程讲座 3课时	课程讲座 3课时	跨文化探索	跨文化探索
下午							
WEEK 2	Mon.	Tue.	Wed.	Thr.	Fri.	Sat.	Sun.
上午	早餐	早餐	早餐	早餐	早餐	-	回到国内 项目结束
	课程讲座 3课时	课程讲座 3课时	课程讲座 3课时	课程讲座 3课时	成果展示 3课时	离开校园 机场送机	
	实践课程 3课时	实践课程 3课时	小组合作 3课时	产业参访 3课时	结业仪式		
下午							

*Provisional: 此日程仅供参考，不代表最终行程安排；具体行程将根据慕尼黑当地情况进行调整，请以实际安排为准。

项目费用明细

PROGRAM COST

项目费用： 4200 欧元/人				申请条件&链接
包括课程、签证服务及保险、住宿、接送机交通与活动费用、项目管理服务。				项目申请条件
课程费用		签证服务及保险		1. 满足学校国际交流派出要求 2. 具备较强的英语语言沟通能力，能适应英文授课。
- 课程费用 - Workshop费用 - 教学场地相关费用 - 实验室参观费用 - 实践项目费用		- 个人申根国家旅行意外保险 - 申根签证申请的相关材料准备及指导		
其他费用				项目申请二维码
1. 食、住、行服务 - 每日早餐 - 住宿费用 - 接送机费用	2. 文化实践及参访费用 - 机构探访费用 - 文化体验探访费用	3. 生活服务费用 部分区域Wi-Fi网络服务	4. 项目管理服务费用 - 项目方管理费用 - 外方院校管理费用	

感谢观看!

THANK YOU FOR YOUR ATTENTION!