# Executive Summary – CampusLab Global Soil Health, Water and Climate

Das CampusLab Global Soil Health, Water and Climate an der Technischen Universität Hamburg (TUHH) ist Teil der strategischen Initiative Engineering to Face Climate Change. Als Reallabor dient es der praxisnahen Forschung und Lehre zu Bodenprozessen, Land-Atmosphäre-Interaktionen und klimarelevanten Umweltparametern. Das Gelände umfasst 990 m² und befindet sich rund 3,5 km vom Hauptcampus entfernt. Es wird vom Institut für Geo-Hydroinformatik geleitet und interdisziplinär mit weiteren TUHH-Instituten betrieben. Ziel ist die Überwachung physikalischer, chemischer und biologischer Prozesse im Boden sowie deren Reaktion auf klimatische Schwankungen und Landnutzung.

## Wissenschaftlicher und gesellschaftlicher Impact

Das CampusLab ist mit moderner Messtechnik ausgestattet, zum Beispiel Sensoren für Evapotranspiration, Multinode-Resistivitätssysteme, Wetterstationen, Thermalkameras, Radiometer und Geräte zur Bestimmung hydraulischer Eigenschaften von Böden. Ergänzt wird dies durch VR- und AR-Technologien, die einen digitalen Zugriff auf Messdaten und Prozesse ermöglichen. Die Daten dienen der Erforschung von Bodenqualität, Pflanzenwachstum, Land-Atmosphäre-Austausch und Klimavariabilität. Ein besonderes Augenmerk liegt auf dem Einsatz von KI-gestützten Analyseverfahren.

## Rolle für die Lehre und Wissenschaftskommunikation

Das CampusLab bietet praxisnahe Ausbildungsmöglichkeiten für Studierende sowie Formate für die Einbindung von Schulklassen (insbesondere der Klassenstufen 10–12), um frühzeitig Interesse an MINT-Fächern zu fördern. Die Öffentlichkeit erhält Einblick in Umweltforschung und kann Wissenschaft im direkten Kontakt erleben. Durch Veranstaltungen, Führungen und digitale Angebote entsteht ein Ort des Austauschs zwischen Forschung, Bildung und Gesellschaft.

## Partnerschaften und Unterstützung

Das CampusLab wird durch die Stadt Hamburg und die Gustav-Polensky-Stiftung unterstützt. Es nutzt Messtechnik führender Hersteller wie METER Group, FLIR und Apogee Instruments. Die Zusammenarbeit mit weiteren Instituten der TUHH stärkt den interdisziplinären Austausch.

# Executive Summary – CampusLab Circular Economy

Das CampusLab Circular Economy an der Technischen Universität Hamburg (TUHH) ist ein zentrales Schaufenster für Innovation, Bildung und Transfer im Rahmen der strategischen Initiative Engineering to Face Climate Change. Es steht für die Vision einer ressourcenschonenden, kreislauforientierten Wirtschaftsweise und macht technologische Innovationen sichtbar und erlebbar. Die Kernprinzipien der Kreislaufwirtschaft werden durch die Produktkette von Biomasse über Hochleistungsmaterialien bis hin zu deren Recycling dargestellt. Das CampusLab wird für verschiedene Besuchergruppen (zum Beispiel Studierende, Politiker\*innen, Unternehmen, Schulklassen) zugänglich sein. Als Plattform zwischen Wissenschaftskommunikation und aktivem Arbeitsraum wird das CampusLab die Möglichkeit bieten Produktentwicklung und Materialhandling hautnah zu erleben und durchzuführen.

## Wissenschaftlicher und gesellschaftlicher Impact

Im Fokus steht die vollständige Abbildung geschlossener Stoffkreisläufe – von Biomasse über die Entwicklung neuartiger Hochleistungsmaterialien bis hin zu deren Recycling. Die Studierenden, die Öffentlichkeit und Stakeholder aus Politik und Wirtschaft erhalten im CampusLab die Möglichkeit, Technologien zur nachhaltigen Produktion und Ressourcennutzung im Maßstab realer Anwendungen zu erleben. Der gesellschaftliche Mehrwert liegt in der aktiven Einbindung verschiedener Zielgruppen sowie der Förderung eines kritischen und zugleich konstruktiven Umgangs mit Klimaschutztechnologien. Die im CampusLab erzeugten Beiträge und Aktivtäten werden entsprechend angepasst für verschiedene Zielgruppen dargestellt, unter anderem jugendgerecht durch die Zusammenarbeit mit dem NachwuchsCampus-Team an der TUHH.

## Wirtschaftlicher Impact und Verankerung in der Metropolregion

Das CampusLab stärkt die Innovationskraft der regionalen Industrie durch angewandte Forschung und Demonstratoren auf dem TUHH-Campus. Erfolgreiche TUHH-Ausgründungen wie „BioMP“ (Bioraffinerien), „Aerogel-it“ (biobasierte Dämmstoffe) und „Traceless“ (biobasierte, kompostierbare Kunststoffe) demonstrieren marktfähige Lösungen und neue Geschäftsmodelle. Das CampusLab Circular Economy vernetzt sich auch weiterhin gezielt mit Industriepartnern, öffentlichen Einrichtungen und Hamburger Innovationsplattformen (Ziele: Einbindung von zehn Unternehmenspartnern in das Labor, Entwicklung eines Masterplans für eine Circular Economy Modellregion nach zehn Jahren) und positioniert sich in Hamburg als Zentrum für zukunftsfähige Kreislauftechnologien.

## Vernetzung innerhalb der TUHH

Die wissenschaftliche Vernetzung innerhalb der TU Hamburg zwischen den verschiedenen Instituten soll durch die Schaffung eines gemeinsamen Arbeitsraumes gestärkt werden. So können beispielsweise interdisziplinäre studentische Abschlussarbeiten und Projekte bearbeitet werden. Momentan sind acht Institute beteiligt, bisher wurden drei gemeinsame Themenschwerpunkte identifiziert. Der wissenschaftliche Output zur „Circular Economy“ soll über Veröffentlichungen sichtbar gemacht werden, die konkret zu den UN-SDGs (UNU-HUB) beitragen.

## Beitrag zum Sonderforschungsbereich „Smart Reactors“

Das CampusLab ist eng mit dem Sonderforschungsbereich (SFB) Smart Reactors verknüpft. Beide verfolgen die Entwicklung intelligenter Reaktorkonzepte, die eine flexible, adaptive und autonome Verarbeitung nachwachsender Rohstoffe ermöglichen. Die physische Umsetzung dieser Konzepte im CampusLab bietet einen praxisnahen Validierungsraum für Forschungsergebnisse aus dem SFB.

## Rolle für die Lehre

Das CampusLab fungiert als Reallabor in der Lehre – durch Hands-on-Projekte, Demonstrationsanlagen und Abschlussarbeiten wird forschungsbasiertes Lernen greifbar. Studierende arbeiten interdisziplinär mit Wissenschaftler\*innen, technischen Mitarbeitenden und externen Expert\*innen aus der Metropolregion zusammen. Dieses praxisnahe Lernumfeld erhöht nicht nur die Attraktivität der TUHH als Studienort, sondern auch die Studienerfolgsquote.

Das CampusLab trägt zur Erreichung wichtiger strategischer Ziele der TUHH bei:

• Anzahl studentischer Projekte im CampusLab (Ziel: kontinuierliche Steigerung pro Semester);
• Drittmitteleinwerbung durch Kooperationen mit Industrie und EU-Projekten;
• Internationale Sichtbarkeit durch Integration internationaler Expert\*innen;
• Beitrag zur klimaneutralen Stadt Hamburg durch technologische Demonstratoren und gesellschaftlichen Wissenstransfer;

• Aufbau von Value Chains zur Circular Economy zur Stärkung des Innovationspotentials der lokalen und regionalen Industrie durch Technologietransfer entlang der Wertschöpfungskette.

Executive Summary – CampusLab Global Soil Health, Water and Climate

The CampusLab Global Soil Health, Water and Climate at the Hamburg University of Technology (TUHH) is part of the strategic initiative Engineering to Face Climate Change. Serving as a real-world laboratory, it facilitates practice-oriented research and teaching on soil processes, land-atmosphere interactions, and climate-relevant environmental parameters. The site covers 990 m² and is located approximately 3.5 km from the main campus. It is managed by the Institute of Geo-Hydroinformatics and operated interdisciplinarily together with other TUHH institutes. The objective is to monitor physical, chemical, and biological processes in the soil as well as their response to climatic fluctuations and land use.

**Scientific and Societal Impact**The CampusLab is equipped with modern measurement technology, such as sensors for evapotranspiration, multinode resistivity systems, weather stations, thermal cameras, Augmented Reality (AR) and Virtual Reality (VR) technologies, and advanced sensors to quantify soil and environmental processes, which enable digital access to measurement data and processes. The data are used for researching soil quality, plant growth, land-atmosphere exchange, and climate variability. A particular focus lies on the use of AI-supported analytical methods.

**Role in Teaching and Science Communication**
The CampusLab offers practical training opportunities for students as well as formats for involving school classes (particularly grades 10–12) to foster early interest in STEM subjects. The public gains insight into environmental research and can experience science through direct contact. Through events, guided tours, and digital offerings, it creates a space for exchange between research, education, and society.

**Partnerships and Support**The CampusLab is supported by the City of Hamburg and the Gustav Polensky Foundation. It uses measurement technology from leading manufacturers such as METER Group, FLIR, and Apogee Instruments. Collaboration with other TUHH institutes strengthens interdisciplinary exchange.

Executive Summary – CampusLab Circular EconomyThe CampusLab Circular Economy at the Hamburg University of Technology (TUHH) is a central showcase for innovation, education, and transfer within the framework of the strategic initiative Engineering to Face Climate Change. It embodies the vision of a resource-conserving, circular economy and makes technological innovations visible and tangible. The core principles of the circular economy are demonstrated through the product chain from biomass over high-performance materials to their recycling. The CampusLab will be accessible to various visitor groups (e.g., students, politicians, companies, school classes). As a platform between science communication and an active workspace, the CampusLab will provide the opportunity to experience and carry out product development and material handling up close.

**Scientific and Societal Impact**The focus is on fully mapping closed material cycles—from biomass through the development of novel high-performance materials to their recycling. Students, the public, and stakeholders from politics and industry have the opportunity in the CampusLab to experience technologies for sustainable production and resource utilization at the scale of real applications. The societal benefit lies in the active involvement of diverse target groups and the promotion of a critical yet constructive approach to climate protection technologies. Contributions and activities generated in the CampusLab are adapted and presented to various target groups, including youth-appropriate formats developed in cooperation with the NachwuchsCampus team at TUHH.

**Economic Impact and Embedding within the Metropolitan Region**The CampusLab strengthens the innovation capacity of the regional industry through applied research and demonstrators on the TUHH campus. Successful TUHH spin-offs such as “BioMP” (biorefineries), “Aerogel-it” (bio-based insulation materials), and “Traceless” (bio-based, compostable plastics) demonstrate market-ready solutions and new business models. The CampusLab Circular Economy also continues to network purposefully with industry partners, public institutions, and innovation platforms in Hamburg (goals: involvement of 10 corporate partners in the lab, development of a master plan for a circular economy model region after 10 years), positioning itself in Hamburg as a center for future-proof circular technologies.

**Networking Within TUHH**Scientific networking within TUHH among the various institutes is to be strengthened by creating a shared workspace. This enables, for example, interdisciplinary student theses and projects. Currently, eight institutes are involved, and three common thematic focuses have been identified so far. The scientific output on the “Circular Economy” is to be made visible through publications that contribute concretely to the UN SDGs (UNU-HUB). Contribution to the Collaborative Research Center “Smart Reactors” The CampusLab is closely linked to the Collaborative Research Center (CRC) Smart Reactors. Both pursue the development of intelligent reactor concepts that enable flexible, adaptive, and autonomous processing of renewable raw materials. The physical implementation of these concepts in the CampusLab provides a real-world validation space for research results from the CRC.

**Role in Teaching**The CampusLab serves as a living lab in teaching—through hands-on projects, demonstration systems, and theses, research-based learning becomes tangible. Students work interdisciplinarily with scientists, technical staff, and external experts from the metropolitan region. This practical learning environment not only increases the attractiveness of TUHH as a study location but also improves the student success rate.

The CampusLab contributes to achieving important strategic goals of TUHH:
• Number of student projects in the CampusLab (goal: continuous increase per semester);
• Third-party funding acquisition through cooperation with industry and EU projects;
• International visibility through the integration of international experts
• Contribution to the climate-neutral city of Hamburg through technological demonstrators and societal knowledge transfer;
• Development of value chains for the circular economy to strengthen the innovation potential of local and regional industry through technology transfer along the value chain.