

---

## Themenkreis A: Bioökonomie und Innovationen

---

### ASL 4 Innovative CEA-basierte Pflanzenproduktion - Von der Gewächshaus-basierten Anwendung bis zum Vertical Farming



*Innovative CEA-based plant production – from greenhouse-based applications to vertical farming*

**Andreas Reimann\*, Simon Vogel, Thomas Rademacher, Jürgen Drossard, Johannes Buyel**

Fraunhofer IME, Forckenbeckstr. 6, 52074 Aachen, andreas.reimann@ime.fraunhofer.de

DOI 10.5073/jka.2018.460.004

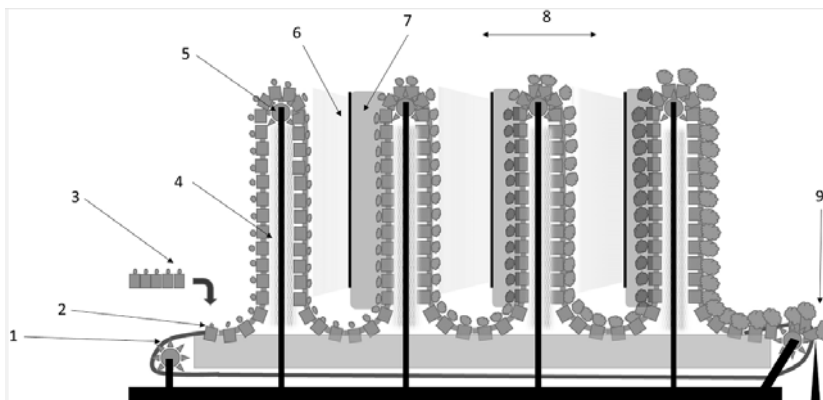
#### Zusammenfassung

Im Gegensatz zur Freilandkultivierung schafft „controlled environment agriculture“ (CEA) durch Einstellung spezifischer abiotischer Faktoren wie Temperatur, Luftfeuchte, CO<sub>2</sub>-Gehalt, Licht und Nährstoffkonzentration kontinuierliche und reproduzierbare Bedingungen für die Kultivierung von Pflanzen. Die häufigste Anwendung von CEA findet sich in Gewächshäusern, die jedoch aufgrund der Glasstruktur äußeren Veränderungen, wie z.B. tageszeit- und jahreszeitabhängigen Sonnenständen, unterliegen. Wird eine konstante Kultivierungsumgebung unter Ausschluss externer Störfaktoren benötigt, kommen geschlossene Pflanzenwuchskammern (sog. Phytotrone) zum Einsatz, die sich insbesondere in der Art der verfügbaren Beleuchtungsquelle (z.B. Natriumdampflampe vs. LED) und der Nettokultivierungsfläche unterscheiden. Aktuelle Entwicklungen verfolgen die vertikale Kultivierung von Pflanzen über mehrere Ebenen im geschlossenen Produktionssystem, was zu einer signifikanten Erhöhung der Produktionseffizienz bei verringertem Flächenbedarf führt und die Möglichkeit für eine lokale Pflanzenproduktion in urbanen Ballungszentren eröffnet.

Auf Basis eigener Forschungsansätze aus dem Fraunhofer-Institut für Molekularbiologie und Angewandte Oekologie IME in Aachen werden exemplarisch verschiedene pflanzenbasierte Anwendungen aus den Bereichen der biopharmazeutischen Produktion (MA et al., 2015) sowie der Nahrungsmittelproduktion im Gewächshausystem bis zum innovativen orbitropalen Vertical Farming System vorgestellt.

Der Kultivierungsmaßstab kann hierbei je nach Bedarf von der Einzelpflanze mit Multiparametertestung bis zur Produktion homogener „Pflanzenbatches“ im Pilotmaßstab variieren. Darüber hinaus wird ein Ausblick auf das neue Fraunhofer IME Innovationsraumkonzept „VertiPROD“ gegeben, das den Fokus auf einen holistischen Ansatz zur Erforschung einer biobasierten vertikalen Produktion unter Berücksichtigung eines zirkulären Stoffmanagements im urbanen Umfeld legt.

**Stichwörter:** Pflanzenproduktion, biopharmazeutische Produktion, CEA, Gewächshaus, Vertical Farming



**Abb. 1** Verschiedene Formen der CEA-basierten Pflanzenproduktion. A: Transgene Tabakpflanzen im Gewächshaus. B: *Nicotiana benthamiana* in small-scale Vertical Farm unter LED-Licht. C: Schematische Darstellung eines modular aufgebauten, orbitropalen Vertical Farming Systems.

**Fig. 1** Different forms of CEA-based plant production. A: Transgenic tobacco plants in the greenhouse. B: *Nicotiana benthamiana* in small-scale vertical farm under LED lighting. C: Scheme of modular orbitropal vertical farming system.

### Abstract

Based on research at the Fraunhofer Institute for Molecular Biology and Applied Ecology IME in Aachen examples of different plant-based applications in the fields of biopharmaceutical production and crop production from greenhouse systems to innovative vertical farming systems will be presented. Depending on the requirements, the cultivation scale can vary from single plant multi-parameter testing to the production of homogeneous plant batches in pilot scale. Furthermore, an outlook on the new Fraunhofer IME "innovation room" concept with a focus on a holistic approach for a bio-based vertical production in an urban setting will be given.

**Keywords:** plant production, biopharmaceutical production, CEA, greenhouse, vertical farming

### Literatur

MA, J.K., DROSSARD, J., LEWIS, D., ALTMANN, F., BOYLE, J., CHRISTOU P., COLE, T., DALE, P., VAN DOLLEWEERD, C.J., ISITT, V., KATINGER, D., LOBEDAN, M., MERTENS, H., PAUL, M.J., RADEMACHER, T., SACK, M., HUNDLEBY, P.A., STIEGLER, G., STOGER, E., TWYMAN, R.M., VCELAR, B., FISCHER, R., 2015: Regulatory approval and a first-in-human phase I clinical trial of a monoclonal antibody produced in transgenic tobacco plants. *Plant Biotechnol J.* 2015 Oct;13(8):1106-1120.