



bioenergy2020+

# The Green Parking Space – Nutzung von städtischen Verkehrsflächen für die Produktion von Biomasse

Klaus Lichtenegger, Rosemarie Riepl, Michael Zellinger, Christine Mair, Katharina Meixner, Dina Bacovsky, Monika Enigl, Fabian Schipfer et al.

Graz, 3. April 2017



Competence Centers for  
Excellent Technologies

## P

# The Green P: Nutzung v. städtischen Verkehrsflächen f. d. Produktion v. Biomasse

## P

- Einige trockene Daten
- 1. WARUM?
  - a. Mini-Quiz: Zahlen erkennen
  - b. Die Zahlen zusammenbringen
  - c. Schlussfolgerungen ziehen
- 2. WIE?
  - Verfolgte Ansätze
- 3. WIRKLICH?
  - Rahmenbedingungen und Ziele



## The Green P: Trockene Daten



- **The Green P:** The Green Parking Space –  
Nutzung von städtischen Verkehrsflächen  
für die Produktion von Biomasse
- Projekt in **Stadt der Zukunft** (3. Ausschreibung):
  1. Energieorientierte Stadtplanung und -gestaltung
  2. Strategische Fragestellungen / Crazy Ideas
- **Budget:** € 99.958 (orientierte Grundlagenforschung)
- **Dauer:** Okt. 2016 – Sep. 2017 (12 Monate)
- **Partner:** Bioenergy2020+ GmbH (Koordinator);  
Energy Economics Group, TU Wien;  
FH Wr. Neustadt, Campus Wieselburg

P

# The Green P: Teil 1 – WARUM?

## (a) Mini-Quiz: Zahlen erkennen

# 1367

P

# The Green P: Teil 1 – WARUM?

## (a) Mini-Quiz: Zahlen erkennen

1367 W/m<sup>2</sup>



# The Green P: Teil 1 – WARUM?

## (a) Mini-Quiz: Zahlen erkennen

# Solar „konstante“:

$$E_0 = 1367 \text{ W/m}^2$$

...durchschnittliche Strahlungsleistung, die die Erde (im All) von der Sonne empfängt  
– keine „echte“ Naturkonstante

P

# The Green P: Teil 1 – Warum?

## (a) Mini-Quiz: Zahlen erkennen

$$6,378 \cdot 10^6$$

P

# The Green P: Teil 1 – Warum?

## (a) Mini-Quiz: Zahlen erkennen

$$6,378 \cdot 10^6 \text{ m}$$





# The Green P: Teil 1 – WARUM?

## (a) Mini-Quiz: Zahlen erkennen

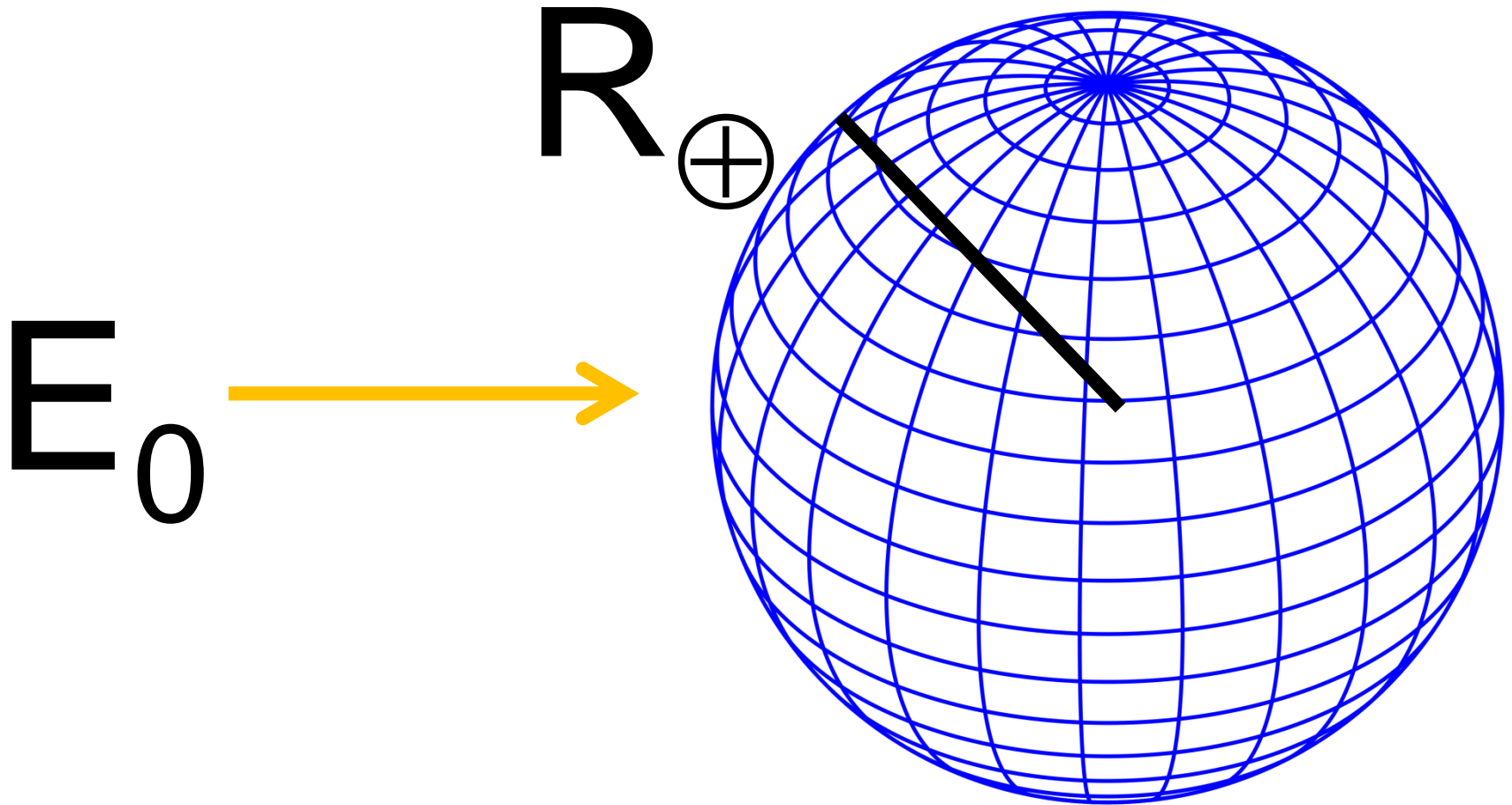
# Erdradius:

$$R_{\oplus} = 6,378 \cdot 10^6 \text{ m}$$

...auch keine „echte“ Naturkonstante,  
aber bedeutsam und konstant genug

P

# The Green P: Teil 1 – WARUM? (b) Die Zahlen zusammenbringen



P

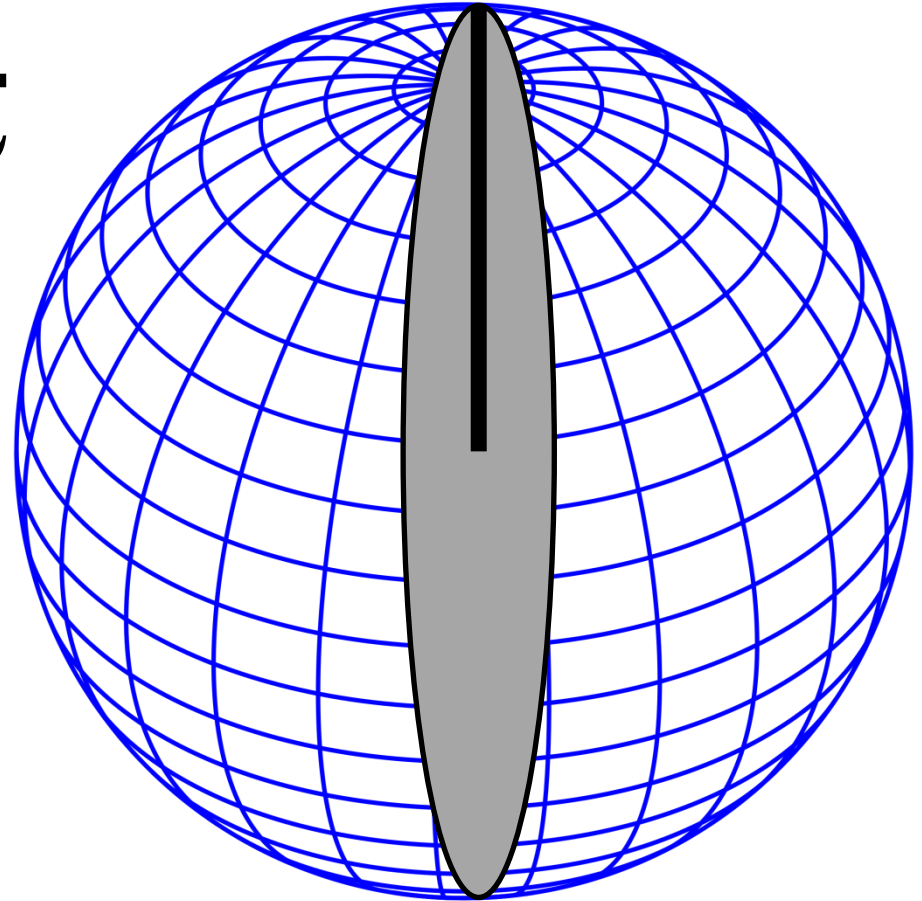
# The Green P: Teil 1 – WARUM?

## (b) Die Zahlen zusammenbringen

$$A_{\text{eff}} = R_{\oplus}^2 \pi$$

$$E_0 \longrightarrow$$

$$P = E_0 \cdot A_{\text{eff}}$$



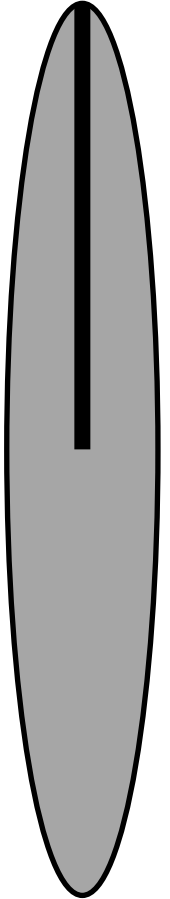
P

# The Green P: Teil 1 – WARUM?

## (b) Die Zahlen zusammenbringen

$$P = E_0 \cdot R_{\oplus}^2 \pi$$
$$\approx 1,747 \cdot 10^{17} \text{ W}$$

...von der Sonne empfangene  
Strahlungsleistung (und davon  
schaffen es min. 25% nicht  
einmal durch die Atmosphäre)



P

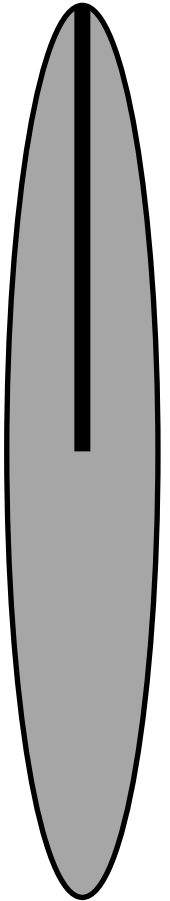
# The Green P: Teil 1 – WARUM?

## (b) Die Zahlen zusammenbringen

$$P = E_0 \cdot R_{\oplus}^2 \pi$$

$$\approx 1,747 \cdot 10^{17} \text{ W}$$

...um das Wetter, die gesamte Biosphäre und die menschliche Zivilisation nachhaltig mit Energie zu versorgen (+ kleine Beiträge von Gezeiten & Geothermie)



## P

## The Green P: Teil 1 – WARUM? (c) Schlussfolgerungen ziehen

- Versorgung mit erneuerbarer Energie ist begrenzt – und zwar typischerweise durch die verfügbare Fläche (offensichtlich bei Solarenergie und Biomasse, indirekt auch bei Wind- und Wasserkraft).
- Fläche ist wertvoll und wird für vieles gebraucht:
  - Ökosysteme aufrecht erhalten
  - Wohnen, Arbeit, Infrastruktur, ...
  - Lebensmittel & landwirtschaftliche Rohstoffe
  - Versorgung mit erneuerbarer Energie
- Landnutzung sollte sorgsam erfolgen... Ist das der Fall?





# The Green P: Teil 1 – WARUM? (c) Schlussfolgerungen ziehen



## P

# The Green P: Teil 1 – WARUM? (c) Schlussfolgerungen ziehen

- 83 879 km<sup>2</sup> ...
  - Gesamtfläche von Österreich
- 2 059 km<sup>2</sup> ...
  - Österreichische Verkehrsflächen (35 km<sup>2</sup> davon Parkplätze, davon gehören allein 0,5 km<sup>2</sup> zu den zehn größten Einkaufszentren)
- 58,8 km<sup>2</sup> ...
  - Flächenverbrauch pro Jahr (für diverse Bauvorhaben)
  - davon 10,2 km<sup>2</sup>/Jahr für neue Verkehrsflächen



## P

## The Green P: Teil 1 – WARUM? (c) Schlussfolgerungen ziehen

- Sehr viel Land wird für (Individual-)Verkehr genutzt, dabei oft nur sehr schwache Nutzung, z.B.
  - Parkplätze von Einkaufszentren
  - Parkplätze von Kinozentren
  - Viele Landstraßen
- Verkehrsflächen oft nur wenige Stunden pro Woche genutzt, aber trotzdem 168 Stunden/Woche verbaut
- Schlüsselfrage: **Lassen sich solche Flächen zusätzlich (energetisch) nutzen**, ergänzend zu ihrem primären Zweck (und ohne diesen zu behindern)?

## P

## The Green P: Teil 1 – WARUM? (c) Schlussfolgerungen ziehen

- Solar Roadways (Photovoltaik-Integration in Straßen) sind ein aktives F&E-Thema (etwa in den USA, NL, Frankreich)... aber nicht die einzige Möglichkeit.
- Auch **Biomasse-Produktion** ist eine Option – besonders effizient per Mikroalgenzucht:
  - Kaskadische Nutzung (stofflich-energetisch)
  - Rohmaterial für Dünger, Bioplastik, Biotreibstoffe, Nahrungsergänzungsmittel, Farbstoffe, ...
  - Sauerstoffproduktion und CO<sub>2</sub>-Verbrauch
  - Nutzung vorhandener Ressourcen (Abwasser, Abgas, Abwärme) erscheint möglich.

## P

# The Green P: Teil 2 – WIE?

## Variante 1: Photobioreaktoren

- Horizontale Photobioreaktoren (PBR) sind (im Labor) eine gängige Methode zur Mikroalgen-Kultivierung:



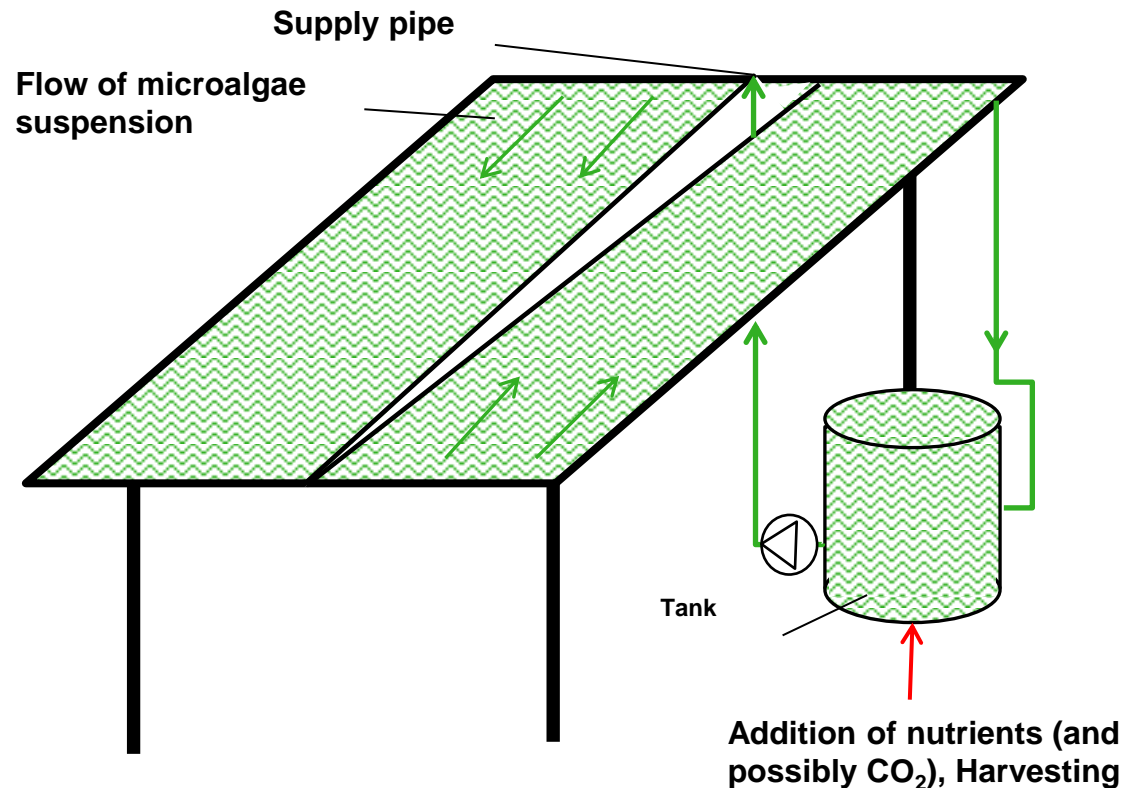
© Boku Wien/Tulln



# The Green P: Teil 2 – WIE?

## Variante 2: Offenes Kaskadensystem

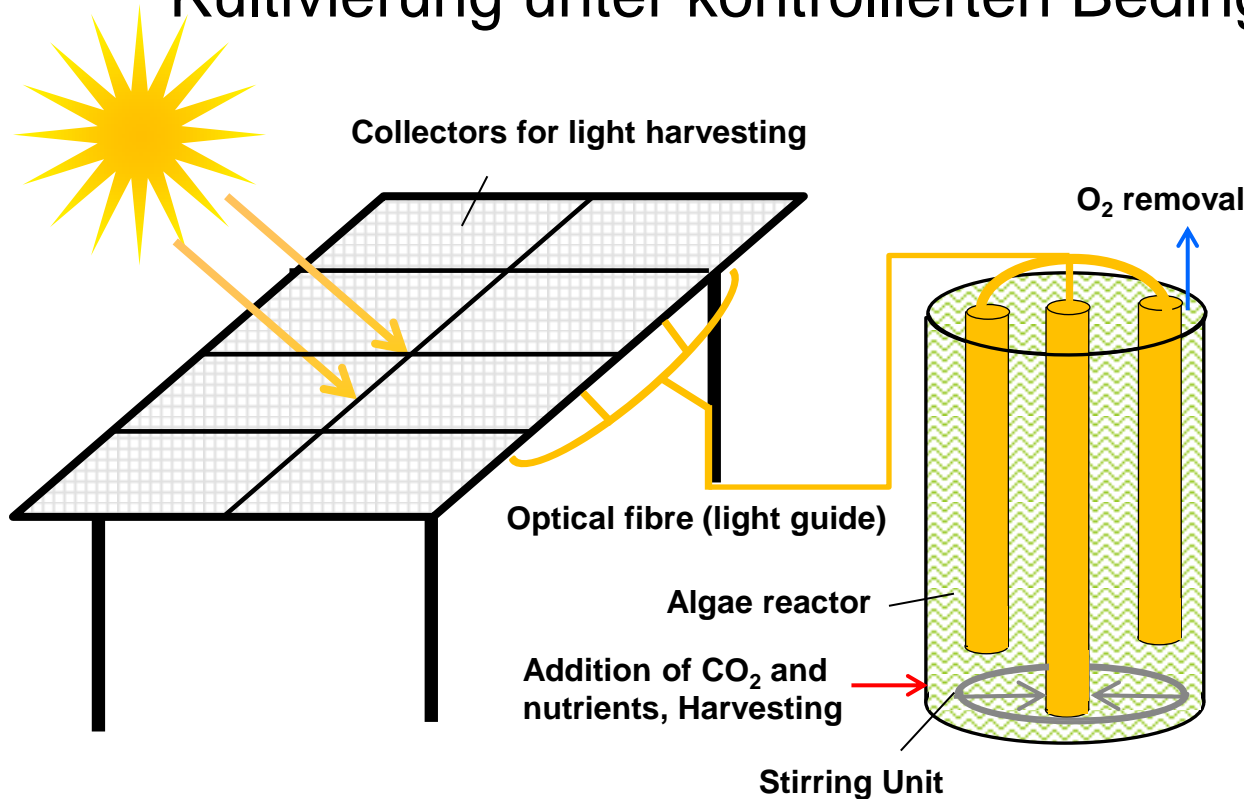
- Parkplatzüberdachung für Mikroalgen-Kultivierung nutzen (offenes System → Verdunstung):



# The Green P: Teil 2 – WIE?

## Variante 3: Lichternte

- Lichternte auf der Parkplatzüberdachung, Mikroalgen-Kultivierung unter kontrollierten Bedingungen.



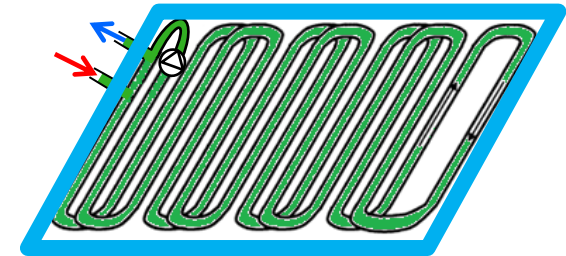
© by producer, FAZ2011

## P

# The Green P: Teil 2 – WIE?

## Variante 1: Vor- und Nachteile

- Vorteile von integrierten PBR:
  - Geschlossenes System – weniger anfällig gegen Kontamination
  - Ansprechendes Design möglich
  - Auch in Innenräumen einsetzbar
- Nachteile:
  - Harte Anforderungen an Oberflächenmaterial
  - Verschmutzung kann Probleme verursachen
  - Wärmehaushalt kritisch (ggf. Abmilderung durch Integration von Phasenübergangsmaterialien)



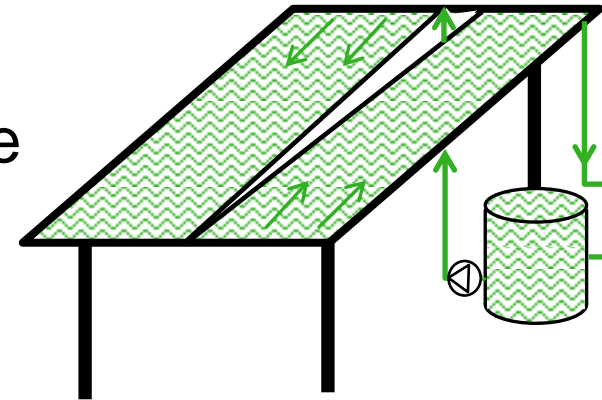


## P

## The Green P: Teil 2 – WIE?

### Variante 2: Vor- und Nachteile

- Vorteile offener Kaskaden:
  - Einfache und günstige Technologie
  - Verdunstungskühlung
  - Kein „Verparken“ der Fläche
- Nachteile:
  - Kontamination: Invasoren, Abgas, ...
  - Mögliche Geruchsbelästigung
  - Heikler Wärmehaushalt
  - Kein Betrieb bei starkem Regen, im Winter oder bei anderen widrigen Bedingungen



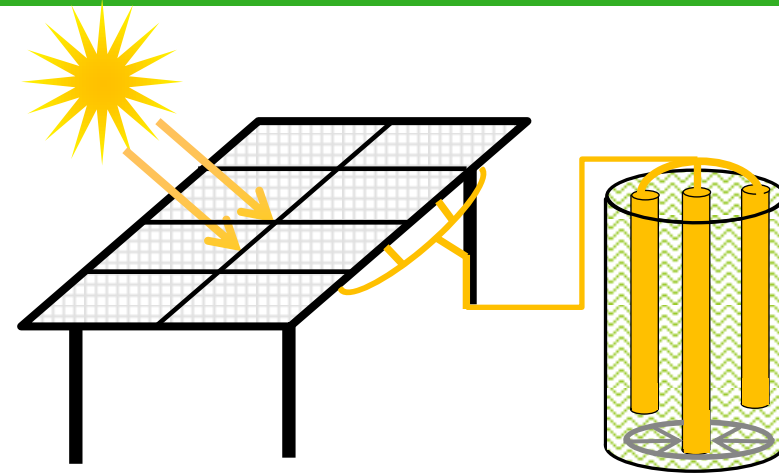


## P

# The Green P: Teil 2 – WIE?

## Variante 3: Vor- und Nachteile

- Vorteile der Lichternte:
  - geschlossenes System
  - Äußere Bedingungen (insbes. T) leicht einstellbar
  - Ganzjahresbetrieb möglich
  - Kein „Verparken“ der Fläche



- Nachteile:
  - Aufwändige & teure Technologie
  - Möglicher Kühlbedarf für den Tank
  - Licht-Backup schon bei Bewölkung notwendig

## P

## The Green P: Teil 3 – WIRKLICH? Grundsätzliche Überlegungen

- Mit wachsender Weltbevölkerung, steigendem Energie- und Ressourcen hunger wird ein überlegterer Umgang mit Flächen erforderlich sein.
- Das Potenzial ohnehin versiegelter Verkehrsflächen ist groß, insbesondere von bestimmten PKW-Parkplätzen.
- Ist Mikroalgen-Kultivierung eine ernsthafte Option?
  - Kaum, wenn es nur um Energiegewinnung geht
  - Viele eher bei Zusatznutzen: Wertstoffproduktion, lokale Nutzung von Abwasser/-gas (auch CCS), Klimatisierung, attraktiver Gestaltung, ...



## The Green P: Teil 3 – WIRKLICH? Ziele unseres Forschungsprojekts



- The Green P: kleines Forschungsprojekt (1 Jahr, ca. 100 k€)
- Aufgaben und Ziele:
  - Potenzialanalyse für österreichische Verkehrsflächen
  - Definition und Untersuchung vielversprechender Ansätze
  - Absehbare technische Probleme und Lösungsansätze
  - Vergleich der Systeme mittels Simulationsstudien
  - Wirtschaftlichkeits- und Sensitivitätsanalyse
  - Bewusstsein für Flächenproblematik schaffen
- Wir können nicht alle Fragen beantworten – aber den einen oder anderen Mosaikstein für die Städte der Zukunft liefern.

P

# The Green P: Nutzung v. städtischen Verkehrsflächen f. d. Produktion v. Biomasse

P

- Danke für Ihre Aufmerksamkeit – und Danke an das Projektteam! 😊
- **Kontaktmöglichkeiten:**
  - [klaus.lichtenegger@bioenergy2020.eu](mailto:klaus.lichtenegger@bioenergy2020.eu)
  - [michael.zellinger@amu.at](mailto:michael.zellinger@amu.at)
  - [schipfer@eeg.tuwien.ac.at](mailto:schipfer@eeg.tuwien.ac.at)
  - D. Bacovsky, B. Drosig, M. Enigl, E. Höftberger, C. Mair, K. Meixner, R. Riepl, C. Schmidl, A. Sonnleitner, F. Theuretzbacher, A. Weissinger