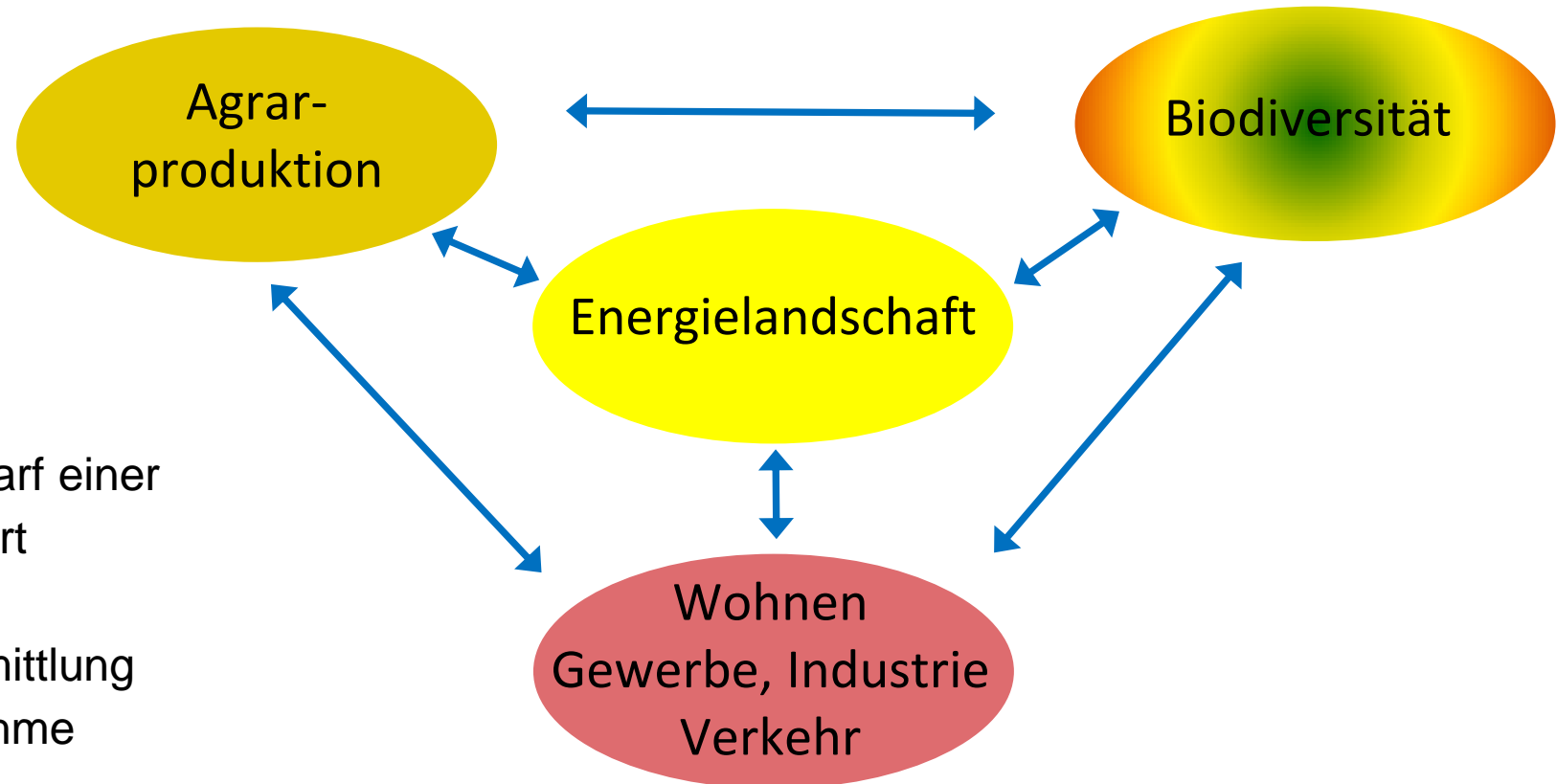


Ökologische Parameter und räumliche Indikatoren der Etagenwirtschaft nachhaltiger Energieumwandlungssysteme

Dipl.-Ing. Dr. Manuela Franz
Dipl.-Ing. Dr. Hartmut Dumke

Flächenkonkurrenz

Landnutzungsänderung – Landnutzungskonflikte



Forschungsfragen:

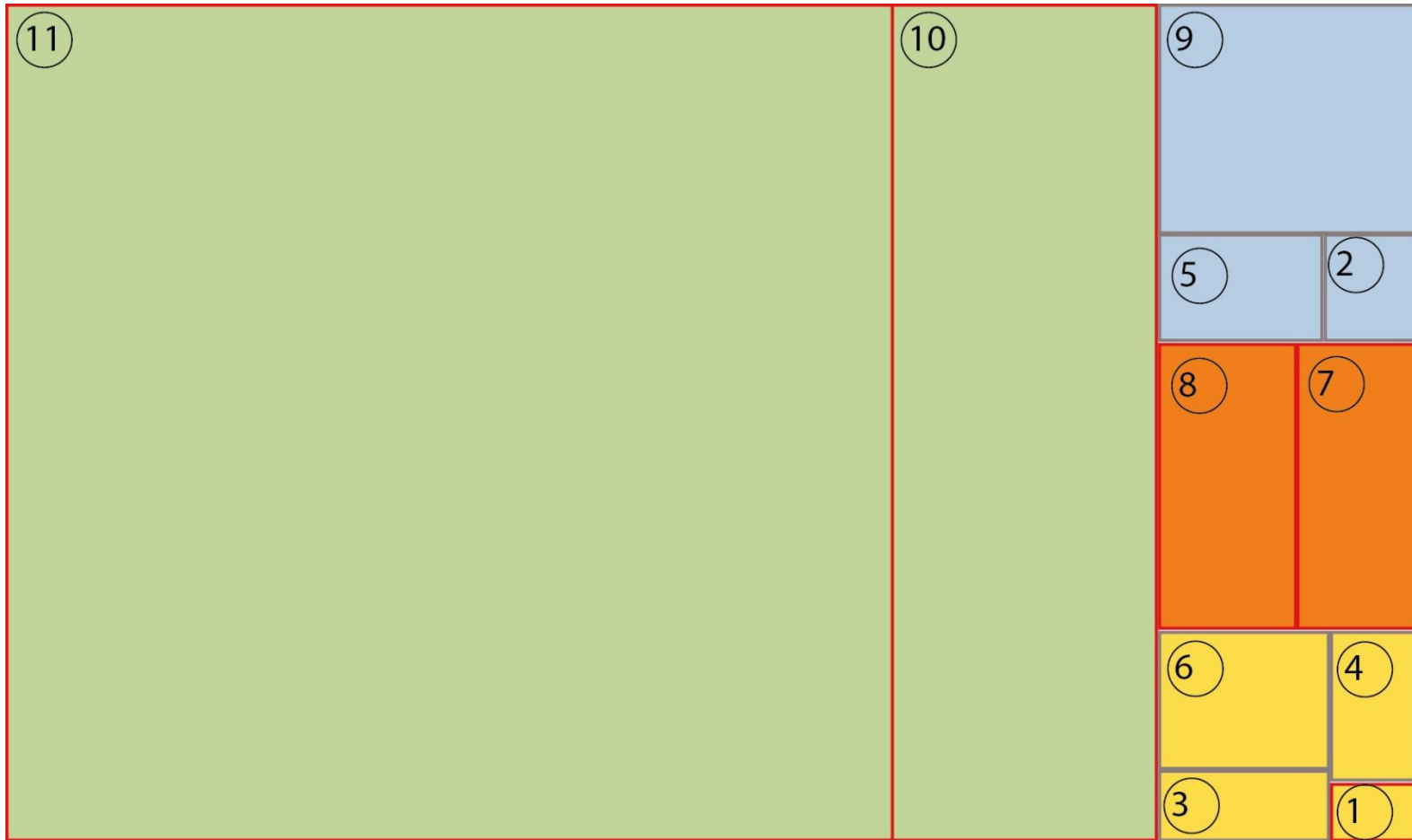
- Wie kann der Flächenbedarf einer Energielandschaft reduziert werden?
- Welche Methoden zur Ermittlung der Flächeninanspruchnahme sind sinnvoll?

Konkurrenz(grade) zwischen Solarkraftwerken und anderen Landnutzungen

keine	gering	indifferent	mittel	hoch
-------	--------	-------------	--------	------

Art der erneuerbaren Energie und Endenergieform	Wohnfunktion	Orts- und Landschaftsbildfunktion	Naherholungsfunktion	Großräumige Tourismusfunktion	Sachgüter- und Dienstleistungsfunktion	Nahrungsmittelproduktion	Andere erneuerbare Energieproduktion
Gebäudeintegrierte Photovoltaik oder Solarthermie	keine	Ortsbildbeeinflussung abhängig von Sichtbarkeit der Kollektoren	keine	keine	keine	keine (weil nicht auf Lebensmittel-Ertragsböden)	keine
Photovoltaik- oder Solarthermiekraftwerke, Freiland, aufgeständerte Kollektoren	keine (weil nicht auf Bauland)	deutliche visuelle Veränderung des Landschaftsbildes	je nach Größe der Anlage kann Konkurrenz entstehen	je nach Größe der Anlage kann Konkurrenz entstehen	keine (weil nicht auf Betriebsgebieten)	Ertragsminderung bis Verlust der Funktion	abhängig davon, mit was kombiniert wird (zu Windkraft und Biomasse: Konkurrenz; zu Geothermie: keine Konkurrenz)

Treemap [kWh/m²/a] erneuerbarer Energiegewinnung

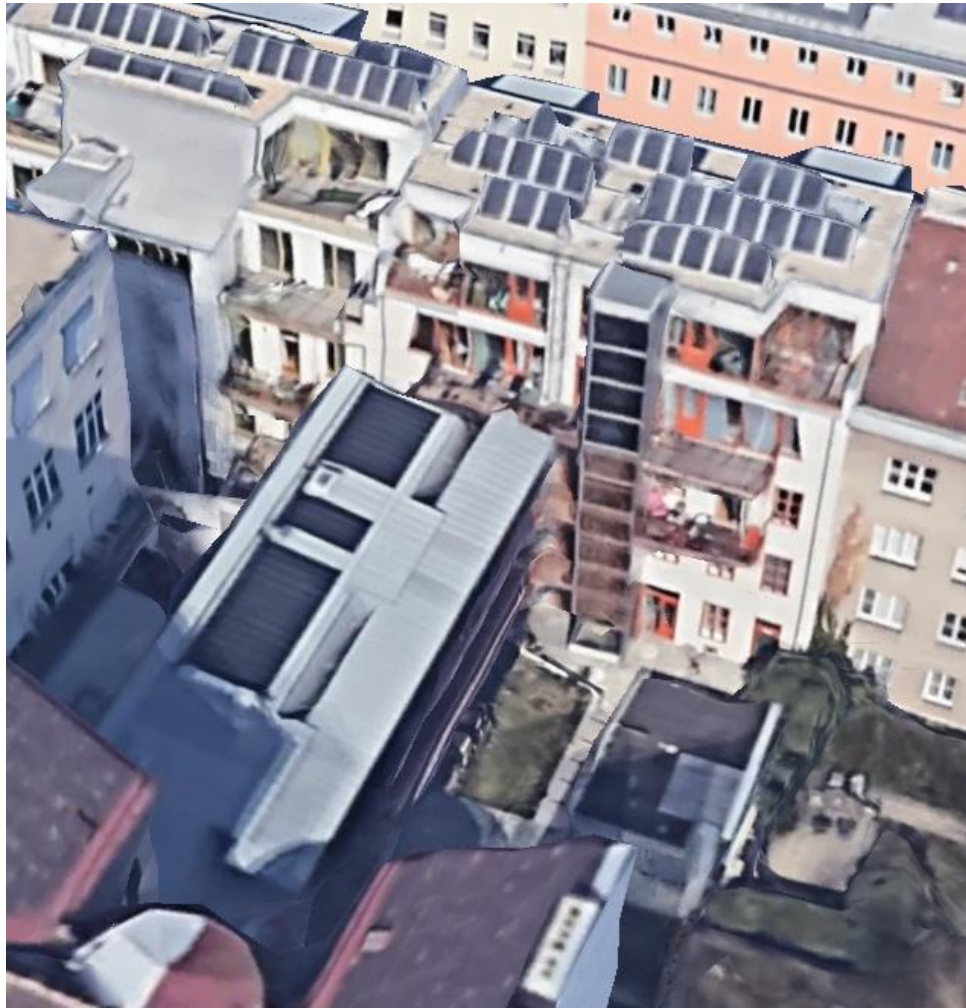


#	Typ	kWh/m ² /a
1	Solarthermie, Wärme, Schrägdachanlage, vollfl. Kollektor	232
2	Windrad einzeln, Elektrizität, Festland, Ebene	120
3	Photovoltaik, Elektrizität, mobiles Kleinspaneel, vollfl. Kollektor	112
4	Solarthermie, Wärme, Flachdachanlage (nicht vollfl.), aufgeständerte Kollektoren	96
5	Windkraft, Elektrizität, Festland, Bergkamm, Reihenformation	74
6	Photovoltaik, Elektrizität, Freiflächenanlage (nicht vollfl.), aufgest. Kollektoren	52
7	Seichte Geothermie, Wärme, Tiefsondenfeld	36
8	Seichte Geothermie, Wärme, Flachkollektorfeld	30
9	Windpark, Elektrizität, Ebene, Cluster, Festland	21
10	Biomasse, Wärme, Biogas aus Mais	6
11	Biomasse, Wärme, Wald-Hackschnitzel	2

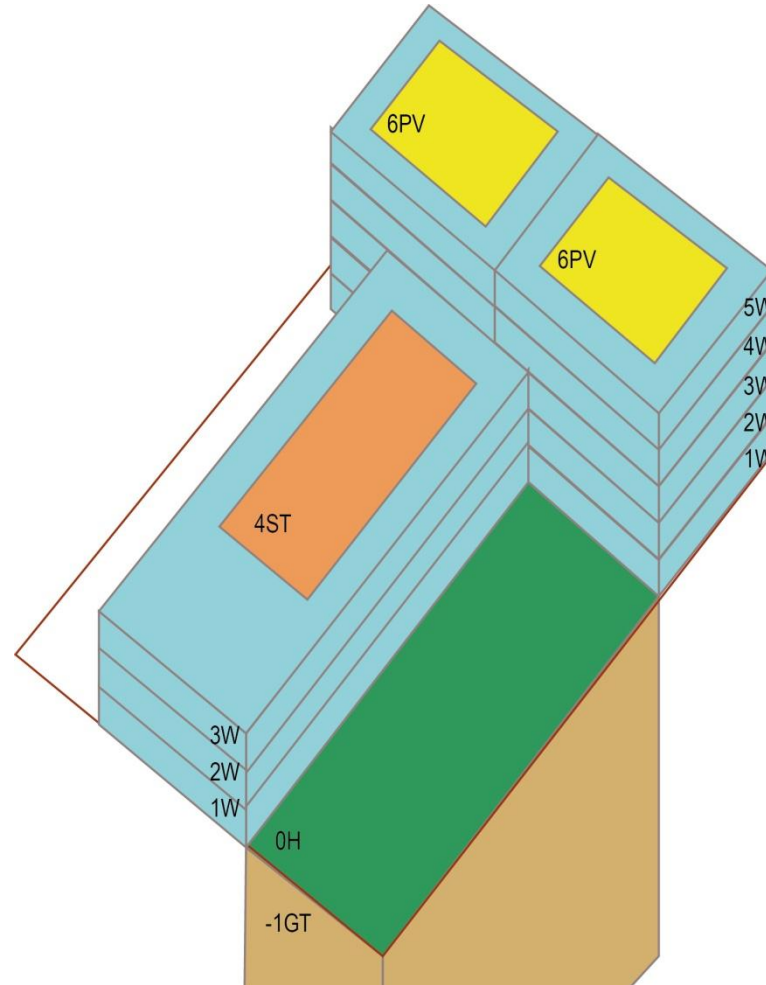
Prinzip von Etagenwirtschaften: Urban und Landwirtschaftlich



Realisierte urbane Etagenwirtschaft „Smart Block Geblergasse“, 1170 Wien

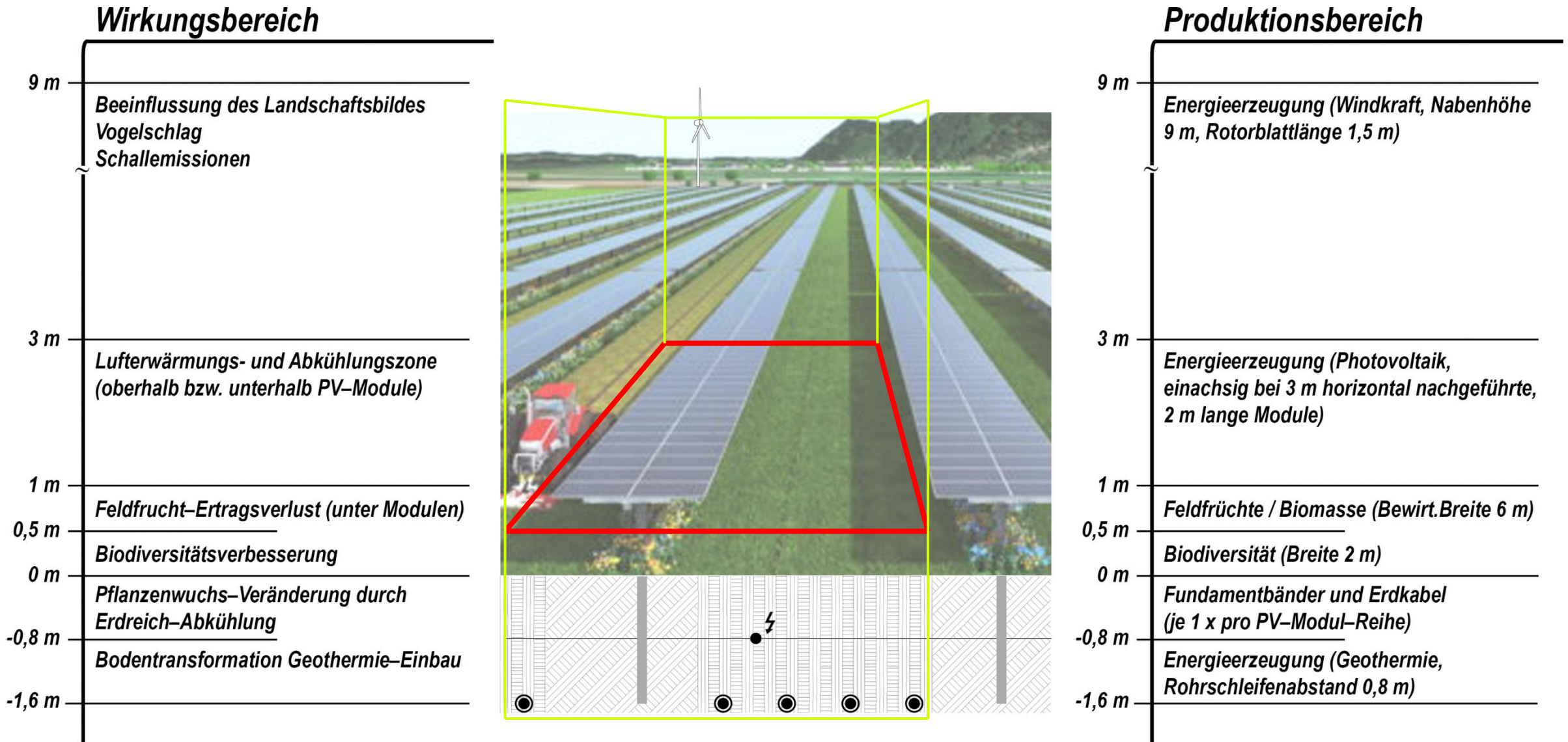


[Google Earth Live 3d Link](#)

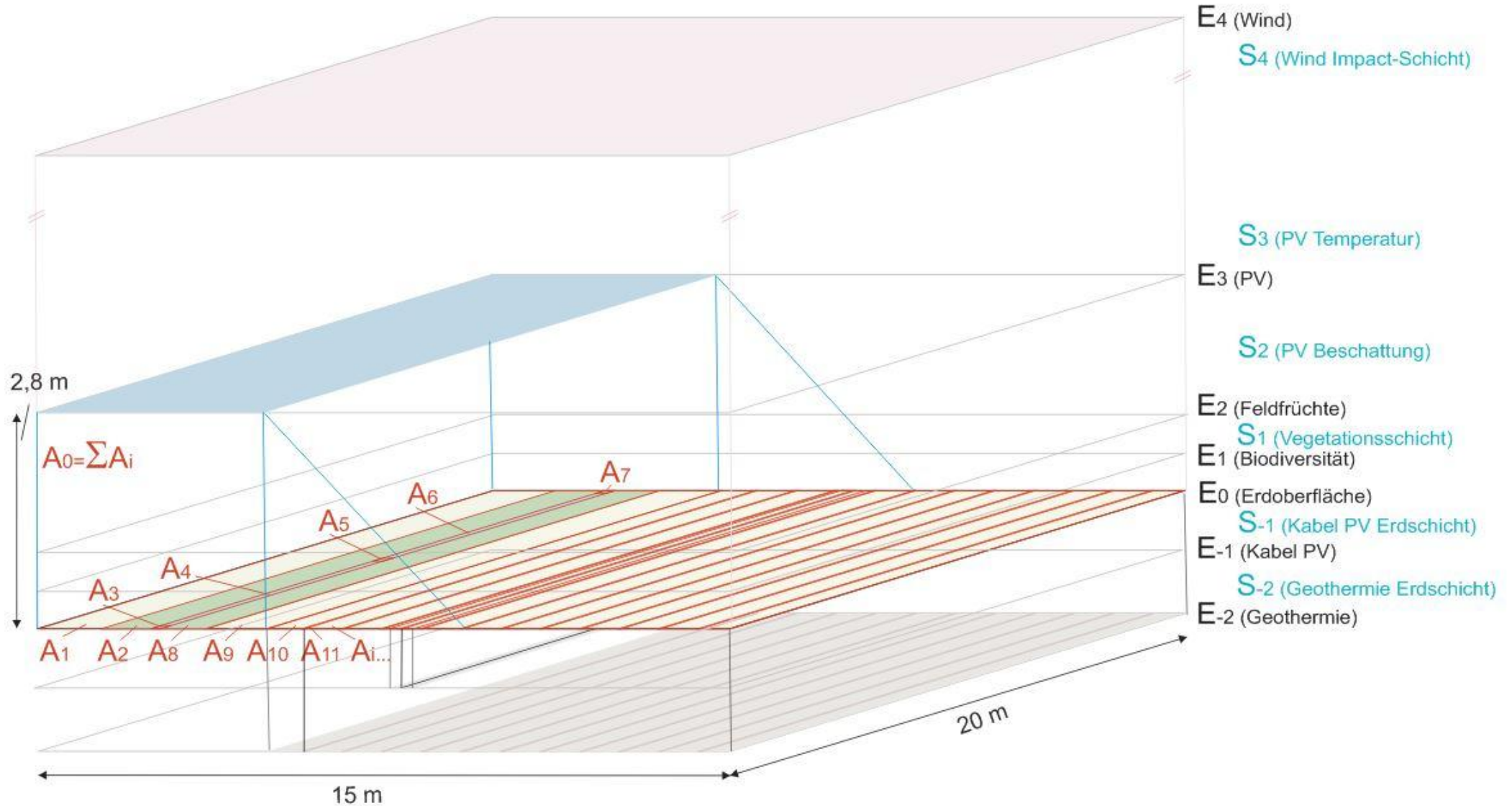


- Etagen:**
- 6PV Photovoltaik
 - 1-5W Wohnen
 - 4ST Solarthermie
 - 0H Hof
 - 1GT Geothermie

Etagenwirtschaft einer Energielandschaft: 3D-Modell



Etagenwirtschaft einer Energielandschaft: Berechnungsmodell

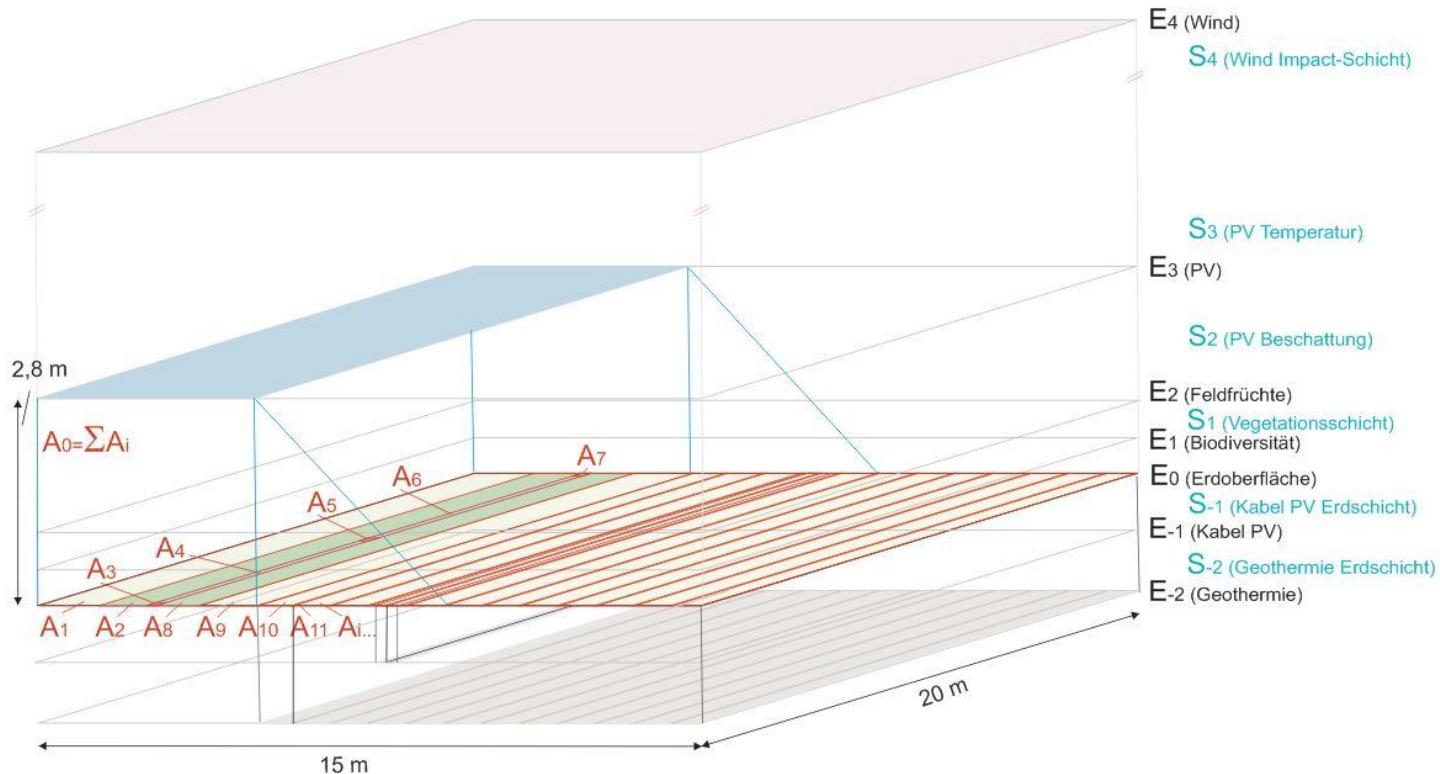


Etagenwirtschaft einer Energielandschaft: Berechnungsmodell

Einführung eines **Gewichtungsfaktors** $G_{Anw,i}$ für jede Anwendung, abhängig vom berücksichtigten Indikator (Bodenfläche / Niederschlag / Bodentransformation / Sonneneinstrahlung / ...) und dem Flächensegment A_i

$$A_{Anw} = \sum (A_i \cdot G_{Anw,i})$$

Summe der vertikalen Gewichtungsfaktoren der Fläche $A_i = 1$



Variante 1:

Anteiliger Flächenbedarf in Ebene E_0 :

PV	Geothermie	Acker	Biodiversität
1%	0%	87%	12%

Variante 2:

Energiebilanz der Sonneneinstrahlung:

Globalstrahlung, die der Ebene E_0 zur Verfügung steht / von anderen Anwendungen umgewandelt wird

PV	Geothermie	Acker	Biodiversität
41,5%	3,5%	53%	2%

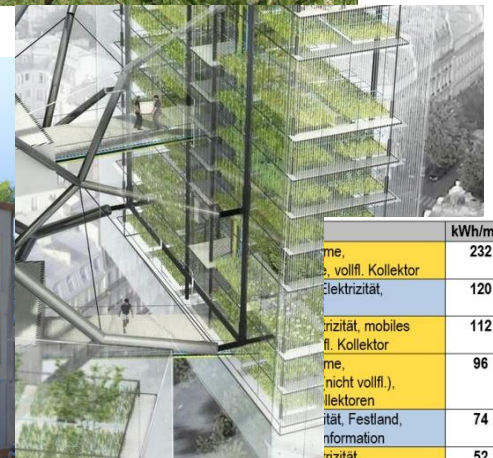
Etagenwirtschaft: Schlussfolgerungen

Was kann das Etagenmodell?

- Dreidimensionales Etagenmodell macht ökologische Mehrebenen-Zusammenhänge besser sichtbar
- Energetischer Nutzen findet 2-dimensional in Ebenen statt, aber die Biodiversitäts- und Umweltwirkungen finden nicht in Ebenen, sondern in 3D- Schichten statt

Was bringt das Etagenmodell potenziell?

- Es visualisiert große Zusatzpotenziale, die bisher zu selten wahrgenommen und vermessen wurden
- Eine besondere Stärke dieser „Etagenpotenziale“ ist der Mehrfachertrag und die ausgeprägte Eignung zur Umsetzung in bestehenden urbanen und ruralen Strukturen
- Dadurch ist das Etagenmodell eine ganzheitliche Methode, die sich als Strategie gegen weitere massenhafte Flächenversiegelung eignet



	kWh/m ² /a
me, vollf. Kollektor	232
Elektrizität	120
rizität, mobiles fl. Kollektor	112
me, nicht vollf.), lektoren	96
ität, Festland, nformation	74
rizität, (nicht vollf.), n	52
ie, Wärme,	36
ie, Wärme,	30
ität, Ebene, Cluster,	21
Biogas aus Mais	6
Wald-	2

Danke für Ihre Aufmerksamkeit!
Gerne Fragen und Anregungen...



- [Folie 1]: Bildquelle: <https://www.energy.gov/eere/solar/articles/buzzing-around-solar-pollinator-habitat-under-solar-arrays>
- [Folie 3,4]: Dumke, H. (2020): Erneuerbare Energien für Regionen - Flächenbedarfe und Flächenkonkurrenzen. Dissertation, TU Wien Academic Press Verlag, <https://www.tuwien.at/academicpress/produkt/erneuerbare-energien-fuer-regionen/>
- [Folie 5]: 3SI (2023): Altbau-Projekt „Two Souls“ Meissnergasse, <https://www.3si.at/de/bautraeger-projekte/1220-wien-meissnergasse-two-souls/>; DALL.E AI image generator (2023): Prompt "a photorealistic 3d rendering of a 4-story building, with bikes and pedestrians on the ground, a bakery in the first floor, then 3 stories of flats, on top a terrace with solar energy panels"
Bildquelle: Vertical Farming: https://en.idei.club/uploads/posts/2023-06/1687055896_en-idei-club-p-vertical-farming-dizain-57.jpg
Bildquelle: floating responsive agriculture, Singapur, Entwurf. <https://www.designboom.com/architecture/forward-thinking-architecture-japan-floating-responsive-agriculture-07-18-2014/>
- [Folie 6]: Google Earth (2024): 3d street view bei der Geblergasse 11, 1170 Wien
- [Folie 11]: Bildquelle: Fraunhofer ISE