

infinite sun



Das BIOTOPE® -Prinzip

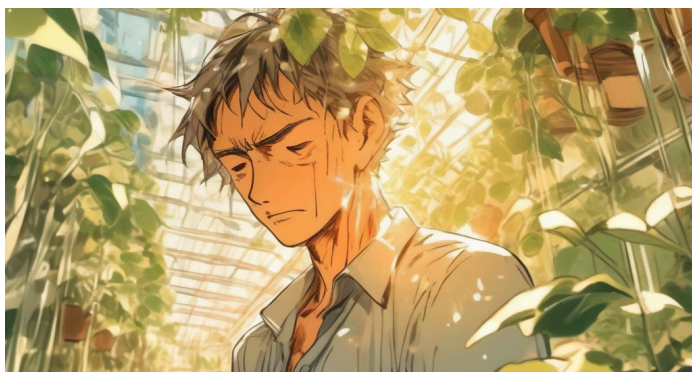
Ein Exkurs von Jürgen Kleinwächter,
Erfinder und Solarpionier

Das BIOTOPE®-Prinzip unterliegt – wie praktisch all meine Erfindungen – der Überlegung:
"bis zum letzten Photon".

Was heißt das?

Nutzung der Gesamtheit des Spektrums der auf eine Fläche frei einfallenden Sonnenstrahlung in einer **Kaskade von Nutzwirkungen**.

Dies ist ein **diametral anderer Ansatz** als die übliche Strategie, die darauf beruht, einen bestimmten Teil der eingestrahltten Sonnenenergie dankbar zu nutzen, aber einen anderen Teil als schädlich zu betrachten und mit technischen Maßnahmen zurück zu weisen.



Beispiel Klassisches Glasgewächshaus:
Sommer, hohe Lufttemperatur, die Sonne lacht vom blauen Himmel. Da **steigt** die **Lufttemperatur** im Inneren, trotz geöffneter Belüftungskappen für Pflanzen und Menschen, **ins Unerträgliche** (Pflanzen und Menschen haben ähnliche Temperaturkomfortzonen).

Also wird die Glasfläche mit einer **Kalklösung** oder einer anderen lichtabweisenden Schicht bedeckt, und damit werden ca. **60-70% des einfallenden Sonnenlichtes**

rückreflektiert. Gut, innen wird es deutlich kühler, sowie beim Passieren einer Wolke vor der Sonne.

Das ist gut für die Photosynthese betreibenden Pflanzen im Inneren, denn deren Leistungsfähigkeit lässt mit steigender Temperatur deutlich nach.

Leider reduzieren diese Schichten auch den für das Pflanzenwachstum ausschlaggebenden PAR (Photosynthetic Active Radiation) Spektralanteil des Sonnenlichtes. Außerdem wird auf diese Weise pro m²/Tag eine Lichtmenge von immerhin bis zu 3 kWh **ungenutzt** an den 'Spender' in den Himmel zurückgeschickt. Für ein Gewächshaus mit ca. 50 m² Südfläche immerhin das Äquivalent von **120 kWh gratis Strahlungsenergie**.

Das BIOTOPE® hingegen nimmt dieses Strahlungsgeschenk an und wandelt es in Nutzenergie.

Was könnte man damit anfangen?

insbesondere wenn ein solches, ca. 10 m langes BIOTOPE® im Garten, neben einem Wohnhaus stünde? Die drehbaren Lamellen im Inneren der BIOTOPE® Doppelfenster erfüllen tagsüber eine Dreifachfunktion:

1. **Gezielte Steuerung des Lichtflusses** in Funktion des Pflanzenbedarfes. Das PAR-Licht dringt ungestört ins Innere.
2. Da die Lamellen auf ihrer sonnenzugewandten Seite mit Photovoltaikmodulen versehen sind, erzeugen sie mit ca. 20% Wirkungsgrad elektrischen Strom. Für das genannte BIOTOPE® an einem **sonnigen Tag immerhin ca. 30 kWh Strom**.

Aber weiter, ganz im Sinne des Mottos: "Bis zum letzten Photon": die auf das PV-Modul einfallenden Sonnenlichtphotonen erzeugen also mit ca. 20% Wirkungsgrad Strom; **was aber geschieht mit den nicht zur Stromerzeugung genutzten 80%?**

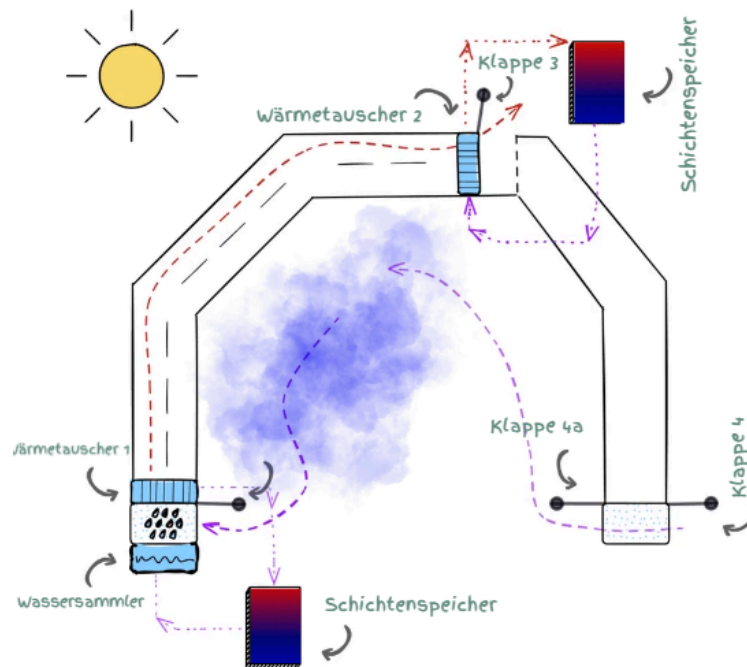
Bei klassischen Photovoltaikmodulen erzeugen sie Wärme, die mit dem über den Modulen aufsteigenden Luftstrom die Atmosphäre aufheizt; und außerdem deren Umwandlungswirkungsgrad in Strom reduzieren (negativer Temperaturkoeffizient).

Beim BIOTOPE® strömt diese warme Luft gezielt im als Aufwindkanal wirkenden Doppelfenster nach oben und erzeugt dadurch **2 weitere Nutzeffekte:**

1. Der selbst induzierte Luftstrom **kühlt die PV-Module**, was zu besseren Stromwirkungsgraden führt.
 2. Bevor die warme Luft über eine obere Klappenöffnung die Doppelfenster verlässt, durchströmt sie einen **Wärmetauscher**, der dem Luftstrom einen großen Teil seiner Wärmeenergie entzieht und in einem **Heißwasserspeicher** sammelt.
-

Im Beispiel des 50 m² BIOTOPE® s im Garten erfüllt das BIOTOPE® nach bisher
Geschildertem zwei Aufgaben:

Ideales Pflanzenhabitat und Energiezentrale für das Haus.



Das BIOTOPE® Prinzip "Bis zum letzten Photon" ist damit aber noch nicht voll ausgeschöpft.

Neben dem PAR-Licht spielen auch andere Teile des Sonnenlichtsspektrums eine wichtige, oft nicht beachtete Rolle für das Pflanzenwachstum. Zuerst der UV-Anteil des terrestrischen Sonnenlichtes. **Er ist für Vitaminbildung, Geschmack und Farbe verantwortlich und desinfiziert auf natürliche Weise das Innere des BIOTOPE®.** Die das BIOTOPE® umhüllenden **ETFE-Membranen** sind auch für das UV-Licht hochtransparent. BIOTOPE®.

Ganz im Gegensatz zu klassischen Gewächshäusern aus Glas; **diese blockieren das UV-Licht.** Jeder, der einmal Früchte aus einem glasbedeckten Gewächshaus gekostet hat und zum Vergleich dieselbe Sorte aus einem ETFE-bedeckten Gewächshaus, versteht die Unterschiede. Auch der betörende Duft der Pflanzen und deren leuchtenden Farben im BIOTOPE® gleichen jenen im Freiland.

Da das Sonnenlicht die Lebensquelle der Pflanzen ist, könnte man die im Gewächshaus gewachsenen mit einer gewöhnlichen Suppenküche assoziieren, während die unter ETFE gedeihenden mit einem **exquisiten Mehrsterne-Restaurant** in Verbindung stehen.



Warum ist das so?

Die Pflanzen "kennen" die Gesetze der Quantenphysik und wenden sie sehr elegant an. Schon lange bevor es Menschen gab. Obwohl sie keine Universität besuchten, keine Titel erwarben und keine Nobelpreise erhielten. Ich sage dies halb augenzwinkernd, halb mit vollem Ernst. Das menschengemachte "BIOTOPE®" umhüllt und dient etwas sehr Subtilen, Wertvollen – **nämlich lebendigen Pflanzen.**

Es ist daher angebracht, deren **Bedürfnisse** möglichst gut zu kennen, damit wir diesen möglichst gerecht werden. **Die Hülle des BIOTOPE®** entstand gedanklich aus einer Analogie aus der Natur. Der das wertvolle Innere einer lebendigen Zelle umhüllenden **Zellmembran**. Diese **Membran** ist **keinesfalls nur** eine statische **Schutzhülle**. Sie **interagiert intelligent** in Funktion der wechselnden Umgebungsbedingungen, öffnet und schließt "Fenster" ins Innere, zum Wohle des Ganzen.

Diese "Erfindung" der Natur war eine der **wichtigen Voraussetzungen zur Evolution** des Lebens.

Doch, zurück zu Quantenphysik. Jeweils **48 Lichtphotonen (Quanten)** werden benötigt, um in der fantastischen, lichtchemischen "Fabrik" des Chlorophylls ein Zuckermolekül – Grundlage des Lebens – zu synthetisieren. Dabei wird der Wirkungsgrad dieser Umwandlung so definiert:

Energieinhalt 48 Photonen

Energieinhalt eines Zuckermoleküls.

Da der Energieinhalt des Zuckermoleküls eine **Konstante** ist, wird der Wirkungsgrad der Umwandlung umso höher sein, je geringer die Energie der verursachenden 48 Photonen ist. Nun sind wir bei der Farbe des einstrahlenden Lichtes angekommen. Wie ausgeführt, benötigt der Mechanismus der Photosynthese ganz bestimmte Bereiche aus dem eingestrahnten Gesamtspektrum, das **PAR-Licht**. Dieses ist **besonders energiereich** im

Blau-Grünen Bereich (wobei Grün von der Photosynthese kaum genutzt werden kann) und entsprechend **energieärmer** im sich anschließenden **Gelb-Roten Bereich**.

Für die Erfüllung der Aufgabe: "Licht zu Zucker" ist gemäß den Quantenregeln nur die Anzahl der verursachenden Photonen, also 48, nicht deren Energieinhalt, maßgeblich.

Fazit: 48 Gelb-Rote Photonen erzeugen ein Zuckermolekül mit deutlich höherem Wirkungsgrad als 48 Blau-Grüne.

Ein kleiner physikalischer Trick, den wir im BIOTOPE® anwenden

Bestimmte fluoreszierende **Pigmente** können Blau-Grünes Licht **aufnehmen** und als Gelb-Rotes Licht **abstrahlen**. Wir haben solche **Fluoreszenzpigmente** in **Membrane eingebaut**, die an geeigneter Stelle im BIOTOPE® platziert, den Pflanzen zusätzliche Portionen ihrer "Lieblingsspeise" zuführen und somit zu **vermehrtem, gesundem Wachstum beitragen**.

(Kleine Zwischenbemerkung: Das letztgenannte Prinzip kann in zukünftigen Weiterentwicklungen des BIOTOPE® sicher durch optimierte Fluoreszenzmechanismen noch erheblich verbessert werden.)

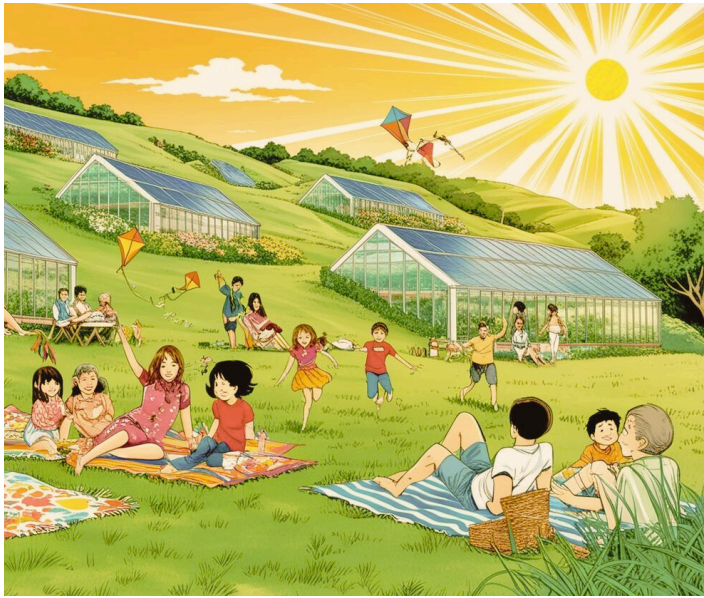
Pragmatisch denkend, nehmen wir es für den Moment im derzeitigen Entwicklungsstand einfach als nützlichen Zusatzeffekt mit und konzentrieren uns auf die schrittweise Optimierung der Hauptfunktionen. Also der Beginn einer technischen Evolutionskette.

Aber – ganz wichtig – schon der **erreichte Stand** ist dem Stand der Technik **deutlich überlegen**; deswegen setzen wir diesen erstmal in kleiner "Do it Yourself"-Konfiguration um, bringen diese auf den Markt und können mit den finanziellen Rückflüssen stufenweise weitere Entwicklungsschritte und Anwendungsgebiete entwickeln, die ich später in diesem Papier kurz beschreibe.

Das Wunder der Photonen

Aber zuerst nochmal zurück zu den Photonen und der bestehenden DIY-Konfiguration des BIOTOPE®. Wie beschrieben **nutzt seine multifunktionale Hülle die einfallenden Sonnenphotonen** in einer **Kaskade nützlicher Umsetzungen**, die alle dem Wohlbefinden der Pflanzen dienen und zusätzlich uns Menschen dienen.

Dabei ist es nützlich, sich zu vergegenwärtigen, welch **ungeheure Zahl von Photonen** pro Sekunde auf eine senkrecht zur Sonneneinstrahlung angeordnete Fläche fällt: **$3,1 \times 10^{21}$ hoch 21 bei vollem Sonnenschein und noch $0,6 \times 10^{21}$ hoch 21 unter dicken Wolken!**

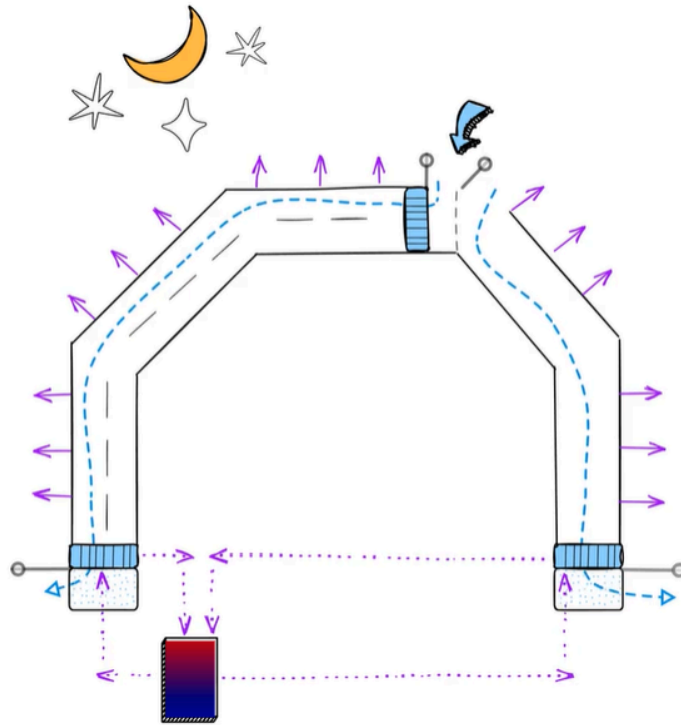


Dies hilft zu verstehen, warum die **Sonne** nicht nur alle irdischen **Energiekraftwerke** um Größenordnungen **übertrifft**, sondern auch, wie viel genialer und subtiler die Interaktion "Lichtquant-Materie" ist, als alle bisherigen menschlichen Technologien. Besonders deutlich wird dies, wenn wir das Wunder der **Photosynthese** betrachten. Wir verdanken ihm unsere **Existenz**. Ist es daher nicht logisch und zielführend, dass wir als Teil der Schöpfung in Synergie mit Pflanzen Entwicklungen wie die des BIOTOPE® betreiben?

Bis jetzt sprachen wir von Sonnenphotonen. Während der **Nacht** strahlen die Hüllen des BIOTOPE® selbst im Infrarotbereich "**Kältephotonen**" durch das Infrarotfenster (zwischen 8 und 14 Mikrometern Spektralbereich) zum Weltall, das eine Temperatur von -273°C besitzt, ab. Sie transportieren dadurch Energie in den Weltraum. Der Effekt: die abstrahlenden Flächen werden kühler. Ich habe mir daher erlaubt, diese Art von Photonen etwas salopp als "Kältephotonen" zu bezeichnen. Natürlich hat die Natur dieses Prinzip schon lange genutzt: **Morgentau** auf der durch die "Kältephotonen"-Abstrahlung der Gräser und Pflanzen niedrigen Oberflächentemperatur unter dem Taupunkt. **Dieses Prinzip nutzt das BIOTOPE® zur Rückgewinnung des von den Pflanzen in seinem Inneren während des Tages verdunsteten Wassers.**

Wasser hocheffizient nutzbar gemacht - Dank Biotope®

Durch die **Doppelfenster-Topologie** der Außenhülle des BIOTOPE® bedingt, **fällt** die durch den beschriebenen Vorgang abgekühlte Luft durch Schwerkraft in den **Kanälen nach unten**. Dort passiert sie, bevor sie in den Außenraum entweicht, einen geeigneten **Luft-Wasser-Wärmetauscher**. Dieser füllt einen Speicher mit **kaltem Wasser**.



Am **folgenden Tag saugen** die nun als Aufwindkanal agierenden Kanäle **frische, CO₂-reiche Luft ins Innere des Gewächshauses** und **verdrängen** daher kontinuierlich die CO₂-arme, mit Wasserdampf beladene **Innenluft** des BIOTOPE®, die über den Aufwindkanal in den Außenraum gelangt. Am unteren Ende des Kanals durchströmt diese Luft den erwähnten **Wärmetauscher**, der durch das während der Nacht erzeugte **Kaltwasser** unter den Taupunkt der austretenden Luft gekühlt wird.

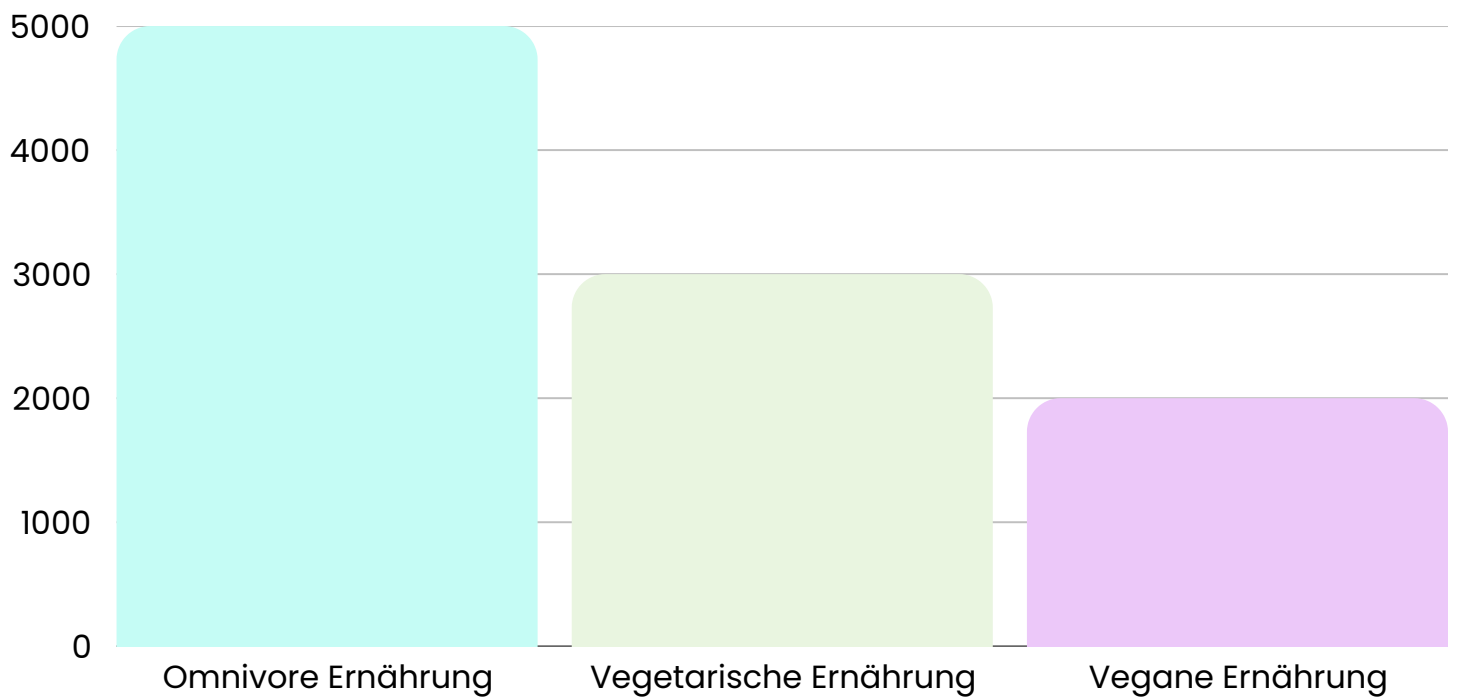
Effekt: Das in der feuchten Luft enthaltene Wasser wird rückgewonnen und dem Gewächshaus wieder zugeführt.

Ein äußerst bedeutender Effekt denkt man an die **Wasserkrise**, die in vielen Regionen der Erde zunehmend verschärft wird, verursacht durch die vom Menschen herbeigeführte Klimaderegulierung aufgrund von Treibhausgasen.

Einige Zahlen sollen dies verdeutlichen und auch zur Kurzbeschreibung weiterer Nutzanwendungen des BIOTOPE® Prinzipes führen:

Landwirtschaftliche Fläche pro Person:

- Omnivore Ernährung: ca. 4.000 – 5.000 m²
- Vegetarische Ernährung: ca. 2.000 – 3.000 m²
- Vegane Ernährung: ca. 1.000 – 2.000 m²



Fleischproduktion benötigt deutlich mehr Fläche, insbesondere Rindfleisch wegen des Futtermittelbedarfs. Eine pflanzenbasierte Ernährung reduziert den Flächenbedarf erheblich.

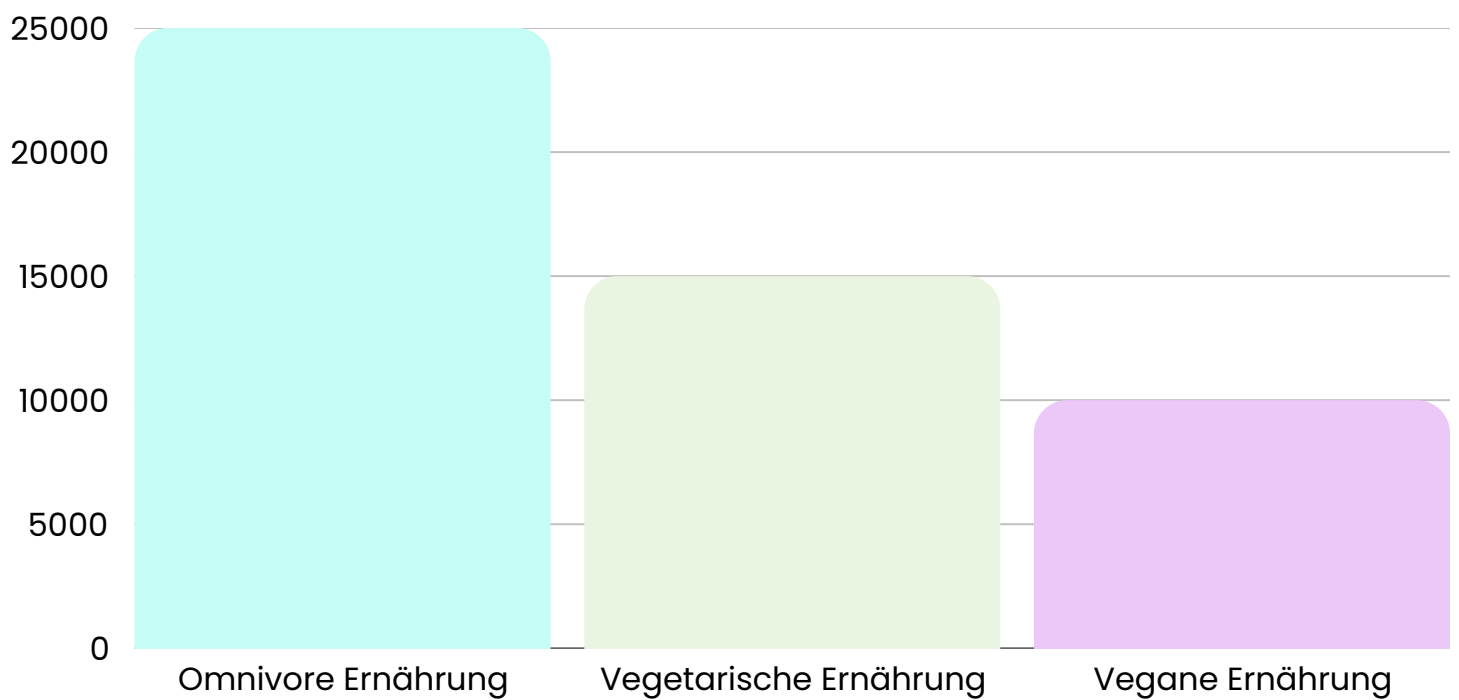
Wasserbedarf pro Tag für die benötigte Fläche

Der Wasserbedarf hängt von den Pflanzen, dem Klima und der Bewässerungseffizienz ab.

Weltweiter Durchschnitt für Bewässerung: ca. 3 – 5 Liter Wasser pro m² pro Tag
(stark variabel)

Hochgerechnet:

- Omnivore Ernährung: 12.000 – 25.000 Liter/Tag
- Vegetarische Ernährung: 6.000 – 15.000 Liter/Tag
- Vegane Ernährung: 3.000 – 10.000 Liter/Tag



Es ist wichtig zu erkennen, dass nur ca. 1% des Wassers, mit dem die Pflanzen gegossen werden, in den Pflanzenstrukturen eingebaut wird, also dort verbleibt.

Die restlichen 99% dienen dem Transport von Nährstoffen aus dem Wurzelbereich und schließlich der Kühlung durch die Blattverdunstung.

Bei den **etablierten Gewächshäusern** wird der Wasserdampf durch Öffnung großer Klappen **in die Atmosphäre entlassen**. Der enthaltene Wassergehalt wird über das globale Wettergeschehen recycelt, kommt aber fast nie an den Ursprungsort direkt zurück.

Insofern hat das BIOTOPE® Prinzip sich hier auch am natürlichen Kreislauf orientiert, dieses aber mit einfachen technologischen Methoden für einen **kleinen, lokalen Wasserkreislauf genutzt**.

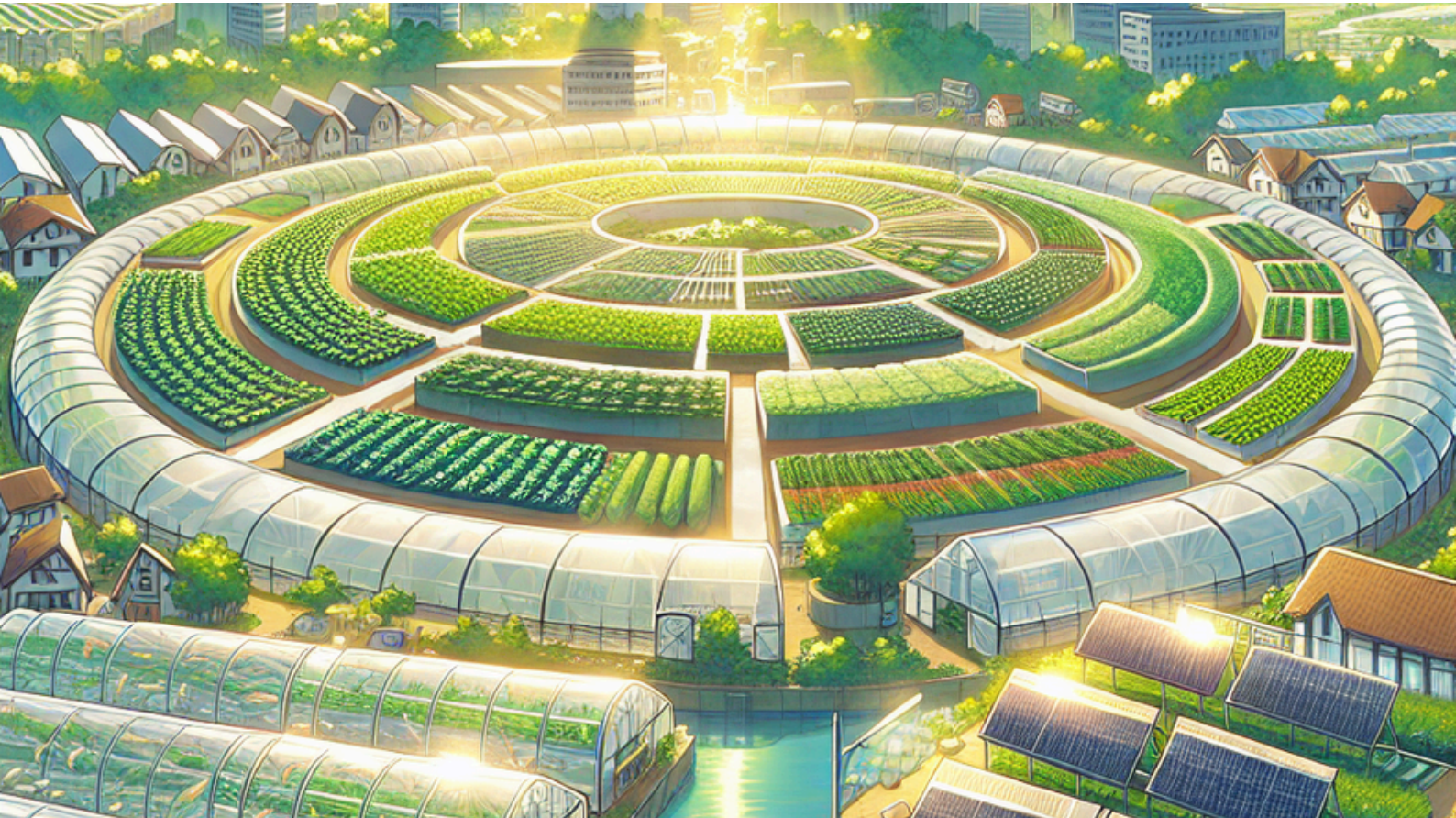
Aber was bedeutet dies tatsächlich? Wenn ein Großteil des von den Pflanzen verdunsteten Wassers (im Idealfall 99%) für die Pflanzen im geschlossenen Kreislauf rückgewonnen wird, bedeutet es eine **dramatische Einsparung** am, in der obigen Tabelle aufgeführten Wasserbedarf.

Betrachten wir die 6.000–15.000 Liter/Tag, die jeder, der sich vegetarisch ernährt, pro Tag (!) nur für seine Ernährung verbraucht (obwohl die meisten von uns das nicht wissen), dann erkennen wir, dass Einsparungen beim Duschen oder ähnliche, sinnvolle Maßnahmen zur nötigen Reduzierung des Wasserbedarfs nur marginale Maßnahmen darstellen.

Der Hauptansatzpunkt liegt im Recyceln des von den Pflanzen verdunsteten Wassers.

Zukünftige Anwendungspotentiale

Zu welchen Überlegungen führt dies, denkt man über zukünftige Anwendungspotentiale des BIOTOPE® nach?



Vision 1: Die BIOTOPE® Stadt

Stellen wir uns eine Stadt im sonnigen Süden vor. Die Bewohner benötigen Lebensmittel und Energie. Beides liefert das BIOTOPE®. Stellen wir uns vor, dass die Stadt von einem kreisförmigen, konzentrischen Ring von BIOTOPE® N umgeben ist.

Nun können **Energie und Lebensmittel auf sehr kurzer Strecke** den Verbrauchern zugeführt werden. Übrigens, bei Bedarf auch tierische Proteine, aus einer in den BIOTOPE® n integrierten Fischzucht. Das ist keinesfalls eine Utopie. In unserer Zusammenarbeit mit der **Organisation "Blue"** unserer Forscherfreunde in Sydney konnten wir realisieren, dass diese es geschafft haben (allerdings in einem konventionellen, 'energiehungrigen' kommerziellen Gewächshaus von 5.000 m² Fläche, mit jeweils ca. 20 m² Flächenanteil pro Tag ca. 1 kg Tilapia Fisch + 1 kg Gemüse zu erzeugen und in örtlichen Supermärkten zu verkaufen). Wenn sie diese 20 m² Flächenbedarf zur täglichen Ernährung eines Menschen mit den in obiger Liste angegebenen 4.000–5.000 m² für Omnivore Ernährung (Pflanzen + Fleisch) vergleichen, werden sie es für unrealistisch halten.

Der Schlüssel zur **Lösung des Problems** liegt tatsächlich in der Bereitstellung günstiger elektrischer und thermischer Energie für die Gewächshäuser. Beides liefert das **BIOTOPE®** prinzipiell.

Also verstehen Sie, warum es mein größter Traum ist, solche Städte und Siedlungen umschließende BIOTPE in Zukunft entstehen zu sehen.

Die Stadt profitiert übrigens nicht nur von der Lieferung von gesunden Nahrungsmitteln und Energie über kurze Strecken.

Bei der **Abwasseraufbereitung** dieser Städte stellt die **letzte, biologische Klärstufe** einen Hauptkostenfaktor dar. Die **Pflanzen** im Gewächshaus können diese prinzipiell, bei gleichzeitiger Verwertung für ihr Wachstum, ersetzen.



Vision 2: BIOTOPE® Urban

Nun, wie angekündigt, eine zweite, kleinere Zukunftsanwendung des BIOTOPE® . Seine Integration, typisch als **Flachdachaufbau** oder als Wintergarten in Wohngebäude. Energie und Nahrungsmittel können hier auf kürzestem Weg genutzt werden. Ein erster, wichtiger Schritt zur lokalen, solaren Autonomie.

Noch zwei Zusatzaspekte. Erstens einer für die "Seele": der innere Bereich der BIOTOPE® ist auch ein wunderbarer **Aufenthaltsraum für Menschen**. Im einfachsten Fall im Liegestuhl, bei angenehmen Temperaturen und Lichtverhältnissen die Seele inmitten eines Naturparadieses "baumeln lassen". Im erweiterten Fall: ein **"Haus im Haus"** als Zufluchtsort im BIOTOPE® errichten.

Der zweite Aspekt ist nüchterner: durch die **extreme Leichtbauweise** benötigt das BIOTOPE® zu seiner Herstellung wesentlich weniger "graue Energie" und damit verbunden werden erheblich weniger Treibhausgase in die Atmosphäre abgegeben als bei der Herstellung schwerer, klassischer Gewächshäuser. Dies ist eine wichtige Zielsetzung, denn schließlich zielen Entwicklungen wie die des BIOTOPE® hin zur dringend benötigten karbonfreien Zukunft.

Danksagung



Ich danke der wunderbaren Natur, die mich mit ihrer Vielfalt und Multifunktionalität begeistert und inspiriert.

Ich wünsche mir Gruppen junger, pionierhafter Menschen, die voller Enthusiasmus aus solchen und verwandten Konzepten Start-ups gründen und damit ähnlich erfolgreich wie die "Garagenpioniere" des digitalen Zeitalters werden, allerdings auf einem Gebiet mit noch viel größerem Potential für die **Entwicklung der Humanität**. Und ich

Danke Ihnen für Ihre Aufmerksamkeit!

Jürgen Kleinwächter