



***Terra Utopia*** - Kombination aus Agri-PV+  
Biogas in d. Landwirtschaft, Ladesäulen und Siedlung als  
Beispiel von Flächenkonfliktvermeidung und  
nachhaltiger, vollautarker Quartiersentwicklung  
und grundlastfähiger Stromversorgung für die E-Mobilität

***Eine Ausarbeitung von***



# ***Inhalt***

<i>Vorwort</i>	3
<i>Aktuelle Problemlagen</i>	5
→ <i>Energie</i>	5
→ <i>Landwirtschaft</i>	6
→ <i>Immobilien</i>	7
<i>Problemlagen und Lösungen – Terra Utopia</i>	9
→ <i>Energie</i>	9
→ <i>Landwirtschaft</i>	10
→ <i>Immobilien</i>	12

## *Vorwort, im Oktober 2022*

Immer mehr junge Menschen, zu denen ich mich mit meinen dreißig Jahren fast noch zählen möchte, werden immer stärker mit den Folgen des Klimawandels konfrontiert und begreifen, dass dieser ihr zukünftiges Leben maßgeblich beeinflussen wird.

Bereits zu meiner Kindheit wurde uns in der Schule gelehrt, wie der Mensch die Umwelt schädigt, gleichermaßen aber auch der Begriff der Nachhaltigkeit in Verbindung mit einigen Beispielen vermittelt.

Die Menschheit verfügt schon seit langem über Wissen und Technik, um den Klimawandel zu verlangsamen.

Bis in das Jugendalter hinein habe ich daher nie verstanden, warum die Forschung in einigen Bereichen nicht damals schon verstärkt und trotz der Warnungen von Wissenschaftlern weiter fossile Energiequellen in allen Lebensbereichen ausgebaut und verwendet wurden, anstatt die Energiewende viel früher einzuleiten.

Heute sind mir die Ursachen und komplexen Zusammenhänge etwas vertrauter:

Politik, Lobbyismus und Wirtschaft, Kapitalismus, Korruption und Geldgier, Staat und Steuern, Gesetze, Bürokratie und Genehmigungsverfahren, Populismus und Falschmeldungen gehören zu den wichtigsten Stichwörtern, um die vielfältigen und miteinander verworrenen Ursachen anzudeuten, gegen die man sich als Individuum nahezu machtlos fühlt.

Dank neuer Entwicklungen der letzten 10 Jahre verfügen wir nun über die Technik, die Energiewende sowohl auf privater, als auch auf industrieller Ebene flächendeckend umzusetzen. Nachhaltige Technik entwickelt sich aktuell in einem nie dagewesenen Tempo rasant weiter. Dies ist auch notwendig, da sich die Mehrheit der Wissenschaftler einig ist, dass die CO<sup>2</sup> Emissionen von heute an innerhalb weniger Jahre massiv gesenkt werden müssen, um kritische Kippunkte zu vermeiden, die weitere Emissionen verursachen würden.

Dank Protesten und immer lauter werdenden Forderungen aus der Wissenschaft nehmen Regierungen die Gefahr langsam ernst und engagieren sich stärker als zuvor gegen den Klimawandel. Die bisherigen Bemühungen reichen aber bei weitem nicht aus.

Nach wie vor sorgen oben genannte Faktoren für eine extreme Verlangsamung der Energiewende. Die Auswirkungen des Ukrainekrieges und die geplanten Erschließungen neuer Gas und Ölfelder bremsen die aktuellen Erwartungen einer zügigen Energiewende.

Auch wenn die Gaskrise die Energiewende sogar beschleunigen könnte, verlieren immer mehr Menschen den Glauben daran, dass der Klimawandel noch aufgehalten werden kann.

Dies verringert auch eigene Bemühungen, selbst aktiv das Klima zu schonen. Viele Menschen verfügen auch kaum über das nötige Wissen, wie sie selbst zum Klimaschutz beitragen können. Ein Ohnmachtsgefühl ist die Folge, gepaart mit dem Gedanken, dass sich andere Menschen auch nicht umweltfreundlich verhalten würden, die eigenen Bemühungen somit keine positive Auswirkungen auf die Umwelt hätten. Lange gehörte ich zu den Personen, die auch von dieser Ohnmacht betroffen waren.

Es wird sich jedoch immer lohnen, so viel wie möglich gegen den Klimawandel zu unternehmen, damit die Folgen des Klimawandels für unsere Generationen nicht noch verheerender werden!

Es geht bei der Energiewende in nächster Zeit auch nicht, wie von vielen angenommen darum, Ressourcen in Deutschland zu errichten, die auch im Winter den Bedarf vollständig aus regenerativen Quellen decken, sondern die mit Sicherheit notwendige, unterstützende Stromerzeugung aus fossilen Energieträgern (wie z.B. mithilfe von Gaskraftwerken) in den sonnenarmen Monaten so gering wie möglich zu halten und damit den CO<sup>2</sup> Anstieg zu begrenzen.

Mit meinem Projekt möchte ich daher vor allem Hoffnung, und damit wieder den Antrieb individueller Klimaschutzaktivitäten wecken.

Ich möchte am Beispiel meines Projektes demonstrieren, dass es trotz der aktuell zahlreichen widrigen Umstände machbar ist, möglichst schnell eine Infrastruktur aufzubauen, die nicht nur nachhaltige Energie über das ganze Jahr (grundlastfähig) preiswert an viele Abnehmer verteilt, sondern auch gleichzeitig privaten Menschen ermöglicht, ein Leben in einem extrem umweltfreundlichen Haus mit finanziellen Vorteilen zu führen, und darüber hinaus Auswirkungen des Klimawandels bekämpft und den Erhalt von Naturflächen fördert.

Terra Utopia ist nur ein Baustein und eines von vielen Beispielen für die Machbarkeit der Energiewende auf dem Land. Einige Dörfer verfügen durch eigene Pilotprojekte bereits über eine regenerative Energieversorgung (Wärme, Strom). Zu erwähnen sind dabei insbesondere Bürgerenergiegenossenschaften, die die Bürger am Gewinn der Energieproduktion beteiligen.

Um Menschen Möglichkeiten nachhaltiger Lebensweisen zu vermitteln, spielt das hautnahe Erleben, bzw. die direkte Erfahrung vor Ort eine wesentliche Rolle.

Durch regelmäßige Führungen, welche von mir angeboten werden sollen, erhalten Interessenten und Schulklassen die Gelegenheit, sich nachhaltig zu bilden und Technologien auf dem neuesten Stand der Technik kennenzulernen.

Auch in Schulen möchte ich bei Gelegenheit als Ergänzung zu bestehenden Lehrplänen das Projekt als Beispiel für eine nachhaltige Energie und Quartiersversorgung präsentieren.

### Textgliederung:

In der folgenden Ausarbeitung möchte ich zunächst **verschiedene Problemlagen** beleuchten, die sich durch das Zusammenspiel aktueller politischer und gesellschaftlicher Ursachen ergeben, mitten in einer Übergangszeit zu einer regenerativen Energieversorgung unter Berücksichtigung der Folgen des Klimawandels.

Der Übersichtlichkeit halber gliedert sich der folgende Text in die Bereiche **Energiesektor**, **landwirtschaftlicher Sektor**, sowie dem **Immobilien**sektor.

Aus diesem Text ergeben sich multiple Problemlagen, für die das **Projekt Terra Utopia** im weiteren Verlauf **Lösungsansätze in ländlichen Gebieten** aufzeigt. Hierzu werden die Problemlagen zusammengefasst und Lösungsmöglichkeiten durch das Pilotprojekt direkt gegenübergestellt.

## Aktuelle Problemlagen

### *Aktuelle Probleme im Energiesektor*

Der aktuelle Konflikt in der Ukraine und die damit verbundenen Preisanstiege fossiler Energieträger machen deutlich, wie wichtig ein Umstieg auf regenerative, dezentrale Energien in Deutschland ist. Diese Maßnahme ist nicht nur aus Umweltschutzgründen, bzw. zur Verringerung des CO<sup>2</sup> Ausstoßes geboten, sondern auch, um die Energieversorgung für Industrie und Privatverbraucher unabhängig, und damit preisstabiler und sicherer zu gestalten. Fällt eine zentrale Stromversorgung im Krisenfall aus, ist die Versorgung zahlreicher Menschen in einem großen Radius gefährdet.

Immer mehr Menschen realisieren, dass die durch den Krieg ausgelösten Preisanstiege auch einen Vorgeschmack auf die zukünftige Preisentwicklungen darstellen. Infolgedessen nimmt der Wunsch nach Autarkie zu. Auch ein steigendes Umweltbewusstsein führt zu mehr Installationen von nachhaltiger Haustechnik.

Denn um die CO<sup>2</sup> Emissionen weiter zu verringern, wird die CO<sup>2</sup> Abgabe als Instrument gegen den Klimawandel auch nach Kriegsende weiter steigen. Damit auch der Preis für fossile Energieträger. Die Nachfrage nach Strom steigt im selben Zeitraum zudem durch die Verbreitung der E-Mobilität und der zunehmenden Installation von Wärmepumpen im privaten und industriellen Gebäudesektor. Während Atomkraft und Kohlekraftwerke in Deutschland auf lange Sicht abgeschaltet werden sollen, müssen erneuerbare Stromquellen in einer rasanten Geschwindigkeit ausgebaut werden, um auch hier eine zunehmende Scherenbildung zwischen Nachfrage und Angebot von Strom zu verringern. Ein langsamer Ausbau würde möglicherweise zu weiteren Energiepreisanstiegen führen. Dies gefährdet auch den Erfolg der E-Mobilität, sollten Elektroautos ihren Preisvorteil an der Ladesäule verlieren.

In dieser Übergangszeit der Umstellung auf erneuerbare Energien sorgen aber aktuell diverse Probleme für Verzögerungen in der Errichtung und dem Betrieb neuer Infrastruktur, wie z.B. Solar und Windparks, sowie privater Anlagen. Dadurch verlangsamt sich die Zunahme regenerativer Stromquellen, während gleichzeitig die Stromerzeugung im Preis durch fossile Energieträger steigt. So trifft z.B. die rapide Nachfrage nach Handwerkern auf einen steigenden Fachkräftemangel. Der gestiegene Akademisierungsgrad in unserer Gesellschaft und fehlende Auszubildende aufgrund der Coronapandemie verschärfen im Augenblick den Fachkräftemangel. Wegen der gestiegenen Auftragslage und daraus resultierender Belastung gestaltet sich die Ausbildung für einige Firmen zudem noch schwieriger. Gleichzeitig werden in den nächsten Jahren immer mehr Berufstätige in den Ruhestand wechseln und den Mangel intensivieren (demografischer Wandel).

Neben dem Fachkräftemangel zur Installation von Solar oder Heizanlagen stellen komplizierte bürokratische Hürden ein nächstes Hindernis dar. Die nun extreme Nachfrage überfordert zuständige Stellen zusätzlich, sodass z.B. Genehmigungen vom Netzbetreiber monatelange Wartezeiten in Anspruch nehmen, während die fertiggestellten Anlagen schon längst hätten Strom liefern können.

Dies liegt insbesondere an der lokalen Infrastruktur örtlicher Netzbetreiber, insbesondere in ländlichen Gebieten. Sowohl bei industriellen Großanlagen, als auch bei privaten Solaranlagen häufen sich hier die Fälle von Meldungen, bei denen der Netzbetreiber den Bau neuer Solaranlagen oder Windkraftanlagen nicht zulässt, oder regelmäßig die Einspeisung von Solaranlagen abschaltet, um die Stabilität des Netzes garantieren zu können.

So geht ein erheblicher Teil regenerativer Energie verloren, während Besitzer keine Einspeisevergütung erhalten.

Der nötige Netzausbau findet viel zu langsam statt, ebenfalls aufgrund langfristiger Genehmigungsverfahren und kann mit der explodierenden Entwicklung nachhaltiger

Energiequellen nicht Schritt halten. Die Netzbetreiber, bzw. Kommunen sehen sich in kürzester Zeit mit hohen Kosten für den Ausbau des Netztes konfrontiert.

Eine Lösung hierfür wäre eine Abfederung der Lastspitzen durch Batteriespeicher. Diese sinken durch innovative Neuerungen aber erst seit kurzem langsam im Preis. Daher sind bisher die wenigsten Solarparks und industriellen Anlagen von Unternehmen mit einem großen Speicher ausgestattet.

Bereits in der Planungsphase eines Solarparks behindern zudem Bürgerinitiativen oft die Entstehung eines Solarparks. Ein berechtigtes Argument der Gegner ist oftmals der Flächenverlust wertvoller Wiesen oder Ackerflächen für die landwirtschaftliche Nutzung. Des Weiteren beklagen Bürger oft eine fehlende Teilhabe am Projekt.

### ***Aktuelle Probleme im landwirtschaftlichen Sektor***

Für viele Bauern stellt die Verpachtung ihrer Flächen an Unternehmen, die Solaranlagen anbieten aber in der aktuellen Situation eine rettende Alternative dar. Denn die Pachtbeträge für Solarflächen sind hoch, und die finanzielle Situation der Bauern hat sich in den letzten Jahren bis heute immer weiter verschlechtert. Zu erkennen ist dies auch an der Häufigkeit von Protesten der Landwirte, ebenfalls in deutschen Nachbarländern.

Dies lässt sich mit dem massiv gestiegenen Produktionskosten von Agrarprodukten begründen, welche eine wirtschaftliche Arbeitsweise gefährdet.

Zudem erhöht sich der Kostendruck durch steigende Umweltvorschriften der EU. Durch den Verzicht auf Pestizide (Insektizide, Herbizide) und die Reduzierung von Düngerausbringung sollen die Folgen der Landwirtschaft auf die Umwelt verringert werden. Besonders kritisch sieht die Wissenschaft das Insektensterben, sowie die Beeinträchtigung des Grundwassers durch Überdüngung und chemischen Substanzen.

Viele Bauern sind dem Umweltschutz nicht abgeneigt, geben jedoch an, dass umgesetzte Maßnahmen die Gewinne durch Ernteverluste bei ähnlich hohen Produktionskosten massiv verringern würden, fordern daher finanzielle Unterstützung.

Unter diesen Umständen ist es verständlich, dass Bauern nur zögerlich Flächen als Blühstreifen zur Förderung des Insektenlebens freigeben, da hierdurch wertvolle Ackerfläche verloren ginge. Gerade dadurch würde man aber Nützlingen wie z.B. Marienkäfern natürlichen Lebensraum bieten, die Schädlinge ohne den Pestizideinsatz auf natürliche Art bekämpfen könnten.

Zudem stellen die zunehmenden Folgen des Klimawandels die Landwirte vor immer größere Probleme:

Die steigenden Temperaturen sorgen bei länger anhaltenden Trockenheit für eine Erosion des Bodens. Auch häufiger auftretende Starkregenereignisse sind besonders nach Trockenzeiten für eine starke Auswaschung fruchtbarere Schichten verantwortlich. Der Humusgehalt verringert sich dadurch immer weiter.

Gerade diese wichtige Schicht hat sich aber schon in den letzten Jahren verringert und bindet Nährstoffe, Wasser und CO<sup>2</sup>. Auch die Porosität, welche eine Versiegelung durch schwere Reifen landwirtschaftlicher Maschinen vorbeugt und den Boden „atmen“ lässt, wird durch Humus gefördert. Ein wichtiges Ziel wäre daher die Vermehrung von Humus, um die Resilienz des Bodens gegen die Folgen des Klimawandels zu erhöhen und somit die langfristige Versorgung mit Lebensmitteln zu garantieren.

Bis jetzt ist die Düngung mit Kunstdünger daher für viele Bauern unverzichtbar, um die Pflanzen optimal mit Nährstoffen zu versorgen. Gerade die Produktion dieser mineralischen Zusätze benötigt jedoch enorme Mengen an Energie. Hersteller sind daher bei der Produktion auf Gas angewiesen

und können seit der Coronakrise nicht mehr regelmäßig wirtschaftlich produzieren. Durch den Krieg in der Ukraine haben sich die Kosten für Kunstdünger nochmals erhöht, international wichtige Großhersteller haben zwischenzeitlich ihre Produktion eingestellt und damit die Preise an der Börse weiter getrieben. Viele Bauern mussten dadurch ihre Einkäufe reduzieren oder verzichteten sogar vollkommen. Bauern, die in der Coronakrise auf bessere Preise gewartet haben, müssen nun ihre Flächen mit kaum vorhandenen Ressourcen düngen und sind finanziell nicht in der Lage, ihre Lagerbestände ausreichend zu füllen.

Folglich ist die langfristige Versorgung mit qualitativen Lebensmitteln (z.B. in Bezug auf Nährstoffgehalt) aktuell gefährdet.

Da aus oben genannten Gründen die Gaspreise auch in Zukunft hoch bleiben und die Erosionsgefahr durch Trockenheit und Starkregen zunehmen werden, ist die bisherige Art der konventionellen Bewirtschaftung auf vielen Flächen stark in Frage zu stellen.

Auch die Tatsachen, dass die Rohstoffvorkommen für Kunstdünger endlich sind (wie z.B. Phosphat mit seinem prognostizierten Peak im Jahr 2030), sowie hohe CO<sup>2</sup> Emissionen bei der Herstellung von Kunstdünger entstehen, rücken die künstliche Düngung in ein negatives Licht.

Da bei einer Umstellung auf humusfördernde Landwirtschaft der Humusgehalt über Jahre langsam steigt, müssen Landwirte theoretisch schon jetzt ihre Bewässerungskonzepte umstellen, um Wasser in trockenen Zeiten einzusparen, gleichzeitig ihre Pflanzen optimal zu versorgen und die Bodenqualität zu erhalten. Doch die aktuell schwierige finanzielle Situation einiger Bauern verhindert eine solche teure Investition vor Ort in die Zukunft.

### ***Aktuelle Probleme im Immobiliensektor***

Die steigenden Energiepreise belasten auch viele Immobilienbesitzer, welche überwiegend nach wie vor ihre Energie für Heizung und Warmwasser aus fossilen Quellen beziehen. Dies erweist sich nicht nur durch steigende Kosten als problematisch, sondern vor allem durch die CO<sup>2</sup> Emissionen, welche durch die Bereitstellung für Heizung und Warmwasser im Gebäudesektor entstehen.

Auch bei der Errichtung eines Neubaus tragen besonders klimaschädliche Baustoffe wie Beton und Stahl zu einer hohen CO<sup>2</sup> Bilanz bei.

Das gesteigerte Umweltbewusstsein der Käufer hat dazu geführt, dass immer mehr Bauträger und Hausanbieter Gebäude aus ökologischen Materialien anbieten, ein großer Teil des Gebäudes dabei aus Holz besteht. Aber auch der Einsatz von Holz sollte so gering wie möglich gehalten werden. Denn der Baustoff ist entgegen der weitläufigen Meinung nicht CO<sup>2</sup> neutral. Der Holzverbrauch hat sich in den letzten 50 Jahren mehr als verdoppelt.

Besonders in der heutigen Zeit steigt dieser durch die zunehmende Verbrennung von Kaminholz und Pellets (auch aus illegaler Abholzung) und der Verwendung im Bausektor weiter an. Es werden bereits Hochhäuser aus Holz gebaut, viele weitere befinden sich in Planung.

Gleichzeitig nimmt die Zahl an Waldbränden ebenfalls weiter zu. Nachwachsende Bäume, die gefälltte Bäume ersetzen und wieder CO<sup>2</sup> aufnehmen sollen brauchen jedoch Jahrzehnte, um die gleiche Aufnahmekapazität von CO<sup>2</sup> zu erreichen. Vorausgesetzt, sie werden überhaupt nach der Fällung neu gepflanzt. Die durch den Klimawandel bedingte Trockenphasen und die Waldbrände verlangsamen in der Zwischenzeit jedoch das Wachstum neuer Bäume und schwächen den Bestand. Eine nachhaltige Bewirtschaftung von Waldflächen dauerhaft sicherzustellen, scheint bei gleichbleibender Entwicklung, bzw. rasant steigender Holznachfrage sehr fraglich. Somit auch die beworbene CO<sup>2</sup> Neutralität des Baustoffes Holz. Vielmehr sollten möglichst viele Waldflächen zwecks natürlicher CO<sup>2</sup> Aufnahme erhalten bleiben.

Um die CO<sup>2</sup> Bilanz eines Neubaus zu verbessern, sollten klimaschädliche Baustoffe und Holz

möglichst sparsam eingesetzt werden. Die Dämmstärke sollte so stark wie möglich ausfallen. Zudem empfiehlt es sich, Baustoffe und Dämmmaterialien zu verwenden, die dem Rohstoffkreislauf nach Abriss wieder hinzugefügt, wie z.B. ökologische Dämmstoffe auf pflanzlicher oder mineralischer Basis und/oder unproblematisch entsorgt (z.B. kompostiert) werden können.

Die steigenden Bau- und Grundstückskosten innerhalb der letzten Jahrzehnte sorgten jedoch bis heute dafür, dass zwecks Kosteneinsparung nur nach dem vorgeschriebenen Standard gedämmt wurde und daher neben den hohen Investitionen in den Außenbau oft in eine zusätzlich teure Heizungsanlage investiert werden musste.

Entgegen der Erwartung haben aktuell steigenden Zinsen nicht zu sinkenden Preisen auf dem Immobilienmarkt geführt. Die nach wie vor hohe Nachfrage nach Häusern sowie die hohen Energie, bzw. Baukosten haben die Preise nur leicht gesenkt. Doch auch der alternative Kauf eines Altbaus mit anschließend notwendiger umweltfreundlicher Sanierung (Dämmung, Technik) gestaltet sich durch die Kostenexplosion nicht zwingend günstiger als ein Neubau.

Viele Kaufinteressenten können sich daher im Augenblick keine eigene Immobilie mehr leisten und bleiben in ihren Wohnungen. Doch dort schreitet die energetische Sanierung der Fassaden nur sehr langsam voran, Heizkosten und die damit verbundenen CO<sup>2</sup> Emissionen bleiben hoch.

Der Traum vom Eigenheim bleibt ungebrochen. Singlewohnungen nehmen stetig zu, während sich durch den demografischen Wandel immer mehr ältere Menschen auf der Suche nach barrierefreien Wohnraum befinden. Auch weitere Krisenmigration könnte das Angebot auf dem Wohnungsmarkt verkleinern und die Preise steigen lassen.

Folglich wird die Nachfrage nach Wohnraum auch in auch ländlichen Ballungsgebieten auf einem hohen Niveau bleiben. Dennoch müssen die CO<sup>2</sup> Emissionen für die Bereitstellung von Wärme und Strom im Gebäudesektor dringend sinken.

Somit werden Wohnkonzepte benötigt, die alle Komponenten für eine klimafreundliche Lebensweise beinhalten, die Baukosten eines gewöhnlichen Hauses aber nicht überschreiten, sowie den demografischen Wandel berücksichtigen.

Eine ökologische Planung sollte gleichermaßen die direkten Auswirkungen des Gebäudes auf die Umwelt berücksichtigen.

So sehen viele Gemeinden den bisherigen Umgang mit Wasser bei der Siedlungsplanung problematisch:

Zum einen sorgt die Versiegelung durch Wege, Straßen und Bodenplatten für Probleme bei Starkregenfall, welche mit dem Klimawandel zunehmen. So müssen immer mehr zusätzliche Maßnahmen und damit verbundene Investitionen eingeplant werden, um Überflutungen, bzw. Wasserkanalisationen zu vermeiden.

In Trockenzeiten wiederum belastet der Mehrverbrauch neuer Siedlungen die Trinkwasserversorgung zusätzlich. Einige Gemeinden mussten in Hitzeperioden bereits zum Wassersparen aufrufen.

Viele Verbraucher versuchen aber bereits über das Jahr hinweg in ihrem Alltag Wasser zu sparen. Der geringe Wasserverbrauch führt jedoch dazu, dass sich Feststoffe, wie z.B. Fäkalien und Papier in der Kanalisation anstauen. Dies zwingt Wasserbetriebe dazu, die Kanalisation mehrmals im Jahr mit tausenden Litern Frischwasser zu spülen, um Verstopfungen zu vermeiden. Die dafür verwendeten Wassermengen übersteigen oft die Einsparungen der Haushalte.

Eine weiterer Nachteil der Versiegelung in Trockenzeiten stellt die Hitzeentwicklung dar. Im Vergleich zu einer natürlichen Fläche heizen sich Wohnsiedlungen auf und beeinflussen das umliegende Mikroklima. Eine Siedlung verkleinert CO<sup>2</sup> aufnehmende Vegetationsflächen und den

Lebensraum von Tieren.

Mit Forderungen nach mehr Flächen für Artenschutz würde der landwirtschaftliche Flächenbedarf in noch größerer Konkurrenz zur Siedlungsentwicklung stehen.

Besonders könnte sich dieser Flächenkonflikt durch den Bedarf der Energiewende für neue Solar und Windkraftflächen auf dem Land verstärken. Die Preise für Bauland könnten dadurch weiter ansteigen und den Siedlungsbau trotz hoher Wohnraumnachfrage verlangsamen.

## **Problemlagen und Lösungen**

### ***Energiesektor:***

- 1) *Die Stromproduktion verteuert sich durch den Preisanstieg fossiler Energieträger. Weitere Preissteigerungen sind durch die CO<sup>2</sup> Steuer und zunehmender Stromnachfrage zu erwarten. Die E-Mobilität droht an Attraktivität zu verlieren. Preise schwanken zudem in Abhängigkeit von fossilen Rohstoffpreisen.*

Lösung → Erneuerbare Energien mithilfe der Agrophotovoltaik ausbauen. Im Projekt **Terra Utopia** erzeugen Agro-PV Module in Kombination mit einer Biogasanlage grundlastfähigen Strom für Elektrotankstellen. Dadurch wird das Stromangebot unabhängig von fossilen Rohstoffpreisen. Der Ausbau dezentraler Energieversorgung sichert zudem besonders auf dem Land eine funktionierende Infrastruktur im Krisenfall. Preise an den Ladesäulen bleiben konstant und bieten einen Anreiz für umliegende Anwohner der Region auf ein Elektroauto umzusteigen. Geringe Solarerträge im Winter werden durch die Biogasanlage ausgeglichen und sichern die ganzjährige Versorgung. Eine Brennstoffzelle [SOFC, Bosch] wandelt das Gas in Kombination mit einer ORC-Anlage in Strom um. Die Effizienz liegt dabei höher als bei einem BHKW.

Bei Standorteignung könnten Kleinwindkraftanlagen die Produktion ergänzen.

- 2) *Der Ausbau der erneuerbaren Energien kommt nur schleppend voran. Fachkräftemangel und bürokratische Hindernisse verlangsamen den Prozess. Die Infrastruktur für die Stromverteilung ist bisher unzureichend ausgebaut. Anlagen werden nicht genehmigt, oder abgeschaltet und damit an der Stromeinspeisung gehindert. Bürgerinitiativen, bzw. Kritiker blockieren den Ausbau von regenerativer Stromerzeugung und bemängeln dabei Flächenverlust und fehlende Teilhabe.*

Lösung → Um möglichst viele Menschen auf dem Land unbürokratisch mit Strom aus erneuerbarer Energie zu versorgen eignet sich eine dezentrale Inselanlage mit einem überdimensionierten Batteriespeicher [Redox-Flow, CMBlu, VoltStorage]:

Durch den fehlenden Anschluss an das Stromnetz benötigt auch eine Großanlage keine Eintragung oder Genehmigung für den Betrieb beim Netzbetreiber. Die lokalen Netze werden nicht belastet und müssen geringfügiger ausgebaut werden, was mit einer Kosteneinsparung verbunden ist. Steuerrechtliche Belange entfallen durch die fehlende Einspeisung. Stromüberschüsse, die nicht abgerufen werden, können im Batteriespeicher gelagert werden.

Mithilfe von Stromtankstellen erhalten Menschen einen unkomplizierten Zugang zu grünem Strom. Sie können den Strom über bidirektionale Ladesäulen auch in ihr Hausnetz einspeisen und das Auto als ergänzenden Batteriepeicher nutzen, um eigene Solarkapazitäten zu erweitern, oder regenerative Energie nutzen, falls der Standort eine Solaranlage auf dem eigenen Dach nicht zulässt. Mit steigenden Strompreisen steigt die Attraktivität, Strom aus der Inselanlagen-Stromtankstelle vermehrt zu nutzen, da die Preise dort konstant bleiben.

Die Agrophotovoltaik löst Flächenkonflikte auf: Unter den Solarflächen können landwirtschaftliche Flächen mit leichten Einschränkungen weiterhin genutzt werden. Der Strom wird nicht eingespeist, sondern kommt den Menschen direkt vor Ort zugute, da sie selbst den Strom an der Ladesäule unmittelbar für den Eigenverbrauch beziehen. Weitere Projektflächen, wie gemeinsam genutzte Beete, Flächen für Insektenhotels und ein Tag der offenen Türe in Verbindung mit einem jährlich stattfindenden Fest bieten weitere Beteiligungsmöglichkeiten. Das gesamte Gelände dient des Weiteren als nachhaltiges Bildungszentrum. Interessenten und Schulklassen sollen durch regelmäßige Führungen ein praxisnahes Bildungsangebot erhalten.

### ***Landwirtschaftlicher Sektor:***

- 3) *Bauern leiden unter den gestiegenen Produktionskosten. Die Gewinne verringern sich.*

Lösung → Die Landwirte erhalten für die Bereitstellung der Fläche für Solarstrom, Biogasproduktion und Gärten eine jährliche Pacht. Dennoch können sie einen Großteil der Fläche weiterhin selbst bewirtschaften. Zudem ergeben sich weitere Einnahmen aus der Bereitstellung der Wohnfläche für Erdhäuser.

- 4) *Zukünftig verschärfte Umweltvorschriften fordern die Verringerung von Düngerausbringung. Landwirte befürchten Ernteverluste. Steigende Preise von Kunstdünger reduzieren die Vorratshaltung. Bei der Kunstdüngerproduktion entstehen große Mengen CO<sup>2</sup>.*

Lösung → Bioabfälle von privaten oder gewerblichen Verbrauchern werden aus umliegenden Regionen in Kooperation mit Entsorgungsunternehmen gesammelt. Gärreste der Biogasanlage werden mit den Abfällen gemischt und zu hochwertigem Kompost verarbeitet. Der Landwirt erhält große Mengen Festdünger aus regionaler Quelle bei niedrigen Produktionskosten und geringer CO<sup>2</sup> Bilanz und kann damit seine Flächen bewirtschaften. Mithilfe der Bokashi, bzw. Terra Preta Technik könnte er sogar nachweislich CO<sup>2</sup> im Boden binden und durch den Humusaufbau theoretisch Emissionszertifikate verkaufen (siehe [6]).

- 5) *Die Anzahl und die Artenvielfalt der Insekten nehmen ab. Die Monokulturen in der Landwirtschaft werden z. Teil dafür verantwortlich gemacht. Blühstreifen sollen Abhilfe schaffen. Bauern befürchten jedoch Ernteeinbuße durch Flächenverlust.*

Lösung → Die Biogasanlage wird mit Silage aus einer Blumenmischung betrieben. Diese Saatmischung wird in Kooperation mit umliegenden Bauern verteilt über viele kleine Flächen angepflanzt. Durch die dezentral verteilte Produktion entstehen viele neue vielfältige Blühflächen, die die Entwicklung von Insektenpopulationen fördern. Dies fördert die Bestäubungsrate aller Nutzpflanzen in unmittelbarer Umgebung. Die Landwirte erhalten im Gegenzug für die Anpflanzung Dünger aus der zuvor erwähnten Produktionsmethode. Sollte dies nicht ausreichen, kämen zusätzlich finanzielle Anreize hinzu.

Am Standort von Terra Utopia werden die Erdhäuser ebenfalls beinahe vollständig mit bienenfreundlichen Blumenmischungen bepflanzt. Der Landwirt erhält somit Pacht für eine Umweltschutzfläche, welche als normaler Blühstreifen normalerweise nur den Gewinn verkleinern würde. Der Verlust der Ackerflächen wird durch diese Einnahmen kompensiert.

- 6) *Pestizide tragen ebenfalls zum Insektensterben bei. Zudem verringert sich der Humusgehalt durch konventionelle Landwirtschaft. Der Klimawandel beschleunigt dabei die Erosion der fruchtbaren Bodenschicht. Der Boden verliert die Fähigkeit Nährstoffe und Wasser zu speichern, während er immer weiter abgetragen wird. Bisherige Bewässerungskonzepte reichen in naher Zukunft nicht mehr aus und verschwenden zu viel Wasser.*

Lösung → Alle teilnehmenden Privathaushalte werden in der Bokashi-Technik geschult und stattdessen selbst mit den notwendigen Materialien aus. Anreiz für die Investition bildet neben dem Beitrag zum Umweltschutz z.B. das Entfallen der Tonnengebühr.

Bei der Bokashimethode werden alle Küchenabfälle in einem luftdicht verschlossenen Behälter gelagert. Bei der schichtweisen Einbringung des Abfalls werden auf jede Abfalllage Bakterien versprüht. Nach der mechanischen Verdichtung fermentiert der Abfall zwei Wochen unter Sauerstoffausschluss. Bei dieser Art der Milchsäuregärung wird die Entstehung von CO<sup>2</sup> und Methan unterdrückt, somit von der Biomasse zuvor aufgenommenes CO<sup>2</sup> gebunden.

Nährstoffe werden damit besser konserviert als beim herkömmlichen Kompost und in Vitamine und Enzyme umgewandelt. Die Masse verliert an Volumen und wird kompakter. Zusätzlich wird der Abfall mit der Zugabe von Holzkohlepulver aus pyrolytischen Prozessen veredelt (Bokashi+ Holzkohle = Terra Preta). An der mikroskopisch kleinen Porenstruktur der Kohle binden sich Nährstoffe und Feuchtigkeit. Auch Bakterien bietet sie einen idealen Lebensort. Die Bokashi-Kohle Mischung lässt sich gemeinsam mit den Gärresten der Biogasanlage zur hochwertigen Terra Preta weiterverarbeiten und bildet bei regelmäßiger Düngung eine humusfördernde Schicht auf dem Acker. Mithilfe des Humusaufbaus können nachweislich große Mengen CO<sup>2</sup> im Acker gespeichert werden. Durch den organischen Gehalt und Kohleanteil speichert der Boden wieder mehr Feuchtigkeit und Wasser, wodurch sich die Resilienz gegen Trockenzeiten erhöht. Auch Nährstoffe bleiben stärker gebunden und gelangen in geringeren Mengen in das Grundwasser. Zudem verbessert sich die Porosität, der Boden wird aufgelockert, auch da der Humus die Ausbreitung von Regenwürmern und Kleinstlebewesen fördert. Dies hat auch einen positiven Einfluss auf die Starkregenaufnahme. Die Anwendungen von Pestiziden können eventuell verringert werden oder sogar entfallen, da die benachbarten Blühstreifen dauerhaften Lebensraum für Nützlinge bieten (z.B. Schlupfwespen, Marienkäfer). Durch das mikrobiologische Klima der Terra Preta Böden wird ebenso das Wachstum schädlicher Pilze und Keime gehemmt.

Die Teilbeschattung mit Agrophotovoltaikflächen sorgt zudem für einen geringeren Wasserverlust der Böden. Ernteerträge können dadurch in Trockenzeiten positiv beeinflusst werden. Über die Photovoltaikflächen wird Wasser mithilfe angebrachte Abflussrillen in großen unterirdischen Reservoirs gesammelt. Auch ein Teich kann dadurch regelmäßig Zufluss erhalten. Dieser bietet neben dem Blühstreifen Lebensgrundlage für Bienen, die auf dem Gelände angesiedelt werden. Dadurch erhält der Landwirt eine Garantie für eine konstante Bestäubung seiner Nutzpflanzen. Auch andere Tiere werden sich dort ansiedeln und den Teich nutzen.

In Trockenzeiten kommt das Wasser aus den unterirdischen Tanks als Notfallbewässerung zum Einsatz. Auch hier könnten die Photovoltaikmodule für die Montage einer Tröpfchenbewässerung genutzt werden.

## **Immobiliensektor:**

- 7) *Der Gebäudesektor verursacht durch die Bereitstellung von Wärme und Strom hohe CO<sup>2</sup> Emissionen. Der Wunsch nach Autarkie und sicherer Energieversorgung steigt stetig. Auch der Neubau trägt zum CO<sup>2</sup> Ausstoß bei, besonders durch klimaschädliche Baustoffe, wie z.B. Beton. Preisanstiege im Bausektor und Bodenpreise sorgen seit Jahren dafür, dass Dämmmöglichkeiten im Neubau nicht vollständig ausgeschöpft werden. Auch innovative, nun per Gesetz geforderte Heizsysteme (z.B. Wärmepumpe) verursachen hohe Investitions und Folgekosten, verbrauchen ebenso Energie und verursachen damit CO<sup>2</sup> Emissionen. Der Holzverbrauch steigt immer weiter an, besonders durch Holzhäuser.*

Lösung → Der mittlerweile gute geforderte Dämmstandard im Neubau sollte sich weiter dem Passivhausstandard annähern. Dadurch wird eine Heizungsanlage im Idealfall nicht benötigt. Baumaterialien mit einer schlechten CO<sup>2</sup> Bilanz sollten sparsam Anwendung finden, oder sich recyceln lassen (Kreislaufwirtschaft).

Im Falle der Erdhäuser im Projekt Terra Utopia besteht ein Großteil der Gebäudehülle zwar aus Bauteilen mit einer schlechten CO<sup>2</sup> Bilanz (Glasschaumschotter [GS], Containerstahl). Diese verfügen aber über eine extrem lange Lebensdauer und teilw. endlose Haltbarkeit, (GS) wodurch nach einigen Jahren eine ausgeglichene Bilanz entsteht. In der Zwischenzeit wird sich die Energieversorgung der energieintensiven Sektoren umstellen, sodass die Stoffe bei Gebäudeabriss und Wiederverwertung in Form von erneutem Einschmelzen mit einer niedrigeren CO<sup>2</sup> Bilanz verbunden sein werden (Wasserstoff zur Stahlschmelze). Zudem handelt es sich bei Glasschaumschotter bereits um ein Recyclingprodukt, da dieser aus geschmolzenem Altglas besteht. Auch die Seecontainer wurden bereits für den Warentransport produziert (Upcycling zur Hauskonstruktion). Somit müssen keine neuen Ressourcen abgebaut und verarbeitet werden.

Durch die Verwendung von Stahl als tragendes Wand und Dachelement wird der Anteil von Holz so gering wie möglich gehalten. Tragende Holzbalken für das Flachdach sollen in Kombination mit Stahl so montiert werden, dass sie im Falle eines Abrisses wie nahezu neuwertiges Holz im Bau für neue Konstruktionen benutzt werden können.

Für die Innendämmung werden ökologische Dämmstoffe verwendet, welche sich kompostieren oder umweltfreundlich verwerten lassen.

Die Dämmwerte befinden sich auf Passivhausniveau, sodass eine Heizungsanlage nur im Notfall zum Einsatz kommt. Wärme geht hauptsächlich nur über Fenster auf der Südseite verloren. Andere Gebäudeseiten und das Dach werden zusätzlich von Erde bedeckt und ergänzen die Dämmwirkung zu allen Jahreszeiten. Dadurch verbessert sich auch die Effizienz der Lüftung, da Luft im Winter vor Eintritt in den Wärmetauscher über das Erdreich vorgewärmt wird.

Das Haus verfügt über eine kleinere Grundfläche, um Flächenverbrauch, hohe Baukosten und CO<sup>2</sup> Emissionen zu verringern.

Neben der Betoneinsparung durch die verringerte Größe kann die Bodenplatte durch den darunterliegenden Glasschaumschotter ggf. geringer in der Dicke ausfallen. Angestrebt wird die Verwendung von Streifenfundamenten. Durch den Verzicht auf einen Keller wird ebenfalls Beton gespart. Zudem liegen die Investitionskosten für den Rohbau knapp unter denen eines gewöhnlichen Hauses. Der Bau kann außerdem mit viel Eigenleistung erfolgen.

Die Kombination von Großspeicher, Elektrotankstellen und Wohnsiedlung bildet eine innovative Energieversorgung im Bereich der Quartiersversorgung:

Einzelne Gebäude benötigen eine sehr große Solaranlage und/oder einen enormen Speicher,

um sich auch im Winter ohne Netzbezug autark mit Solarenergie versorgen zu können.

Dieses Problem wird durch die Verbindung zum Großspeicher gelöst.

Produktionsüberschüsse werden im Sommer anstelle der Netzeinspeisung vergütungsfrei in den Großspeicher eingespeist und erhöhen die Stromkapazität, die an den Ladesäulen verkauft werden kann.

Im Gegenzug sichert der Großspeicher, welcher wie erwähnt auch Strom aus der Biogasanlage im Winter bezieht, die Überbrückung von Versorgungsengpässen der einzelnen Gebäude. So lassen sich die Gebäude über das ganze Jahr kostenlos mit nachhaltiger Energie versorgen. Inhaber der Stromtankstelle und Hausbesitzer profitieren gleichermaßen.

- 8) *Die Nachfrage nach Wohnraum und Einfamilienhäusern bleibt hoch. Dennoch stehen neue Siedlungen in der Kritik. Sie verbrauchen Platz und versiegeln Fläche, die der Landwirtschaft nicht mehr zur Verfügung steht. Des Weiteren steigt besonders auf dem Land der Flächenbedarf durch die Entstehung von neuen Solar und Windparks. Preise für Wohnraum oder landwirtschaftliche Flächen steigen durch diesen Flächenkonflikt, zum Nachteil von Landwirten und Bauherren. Die Versiegelung weiterer Flächen stellt die Gemeinden in Zeiten des Klimawandels vor große Herausforderungen. Überflutungen nehmen durch Starkregenfälle zu. Außerdem heizen sich versiegelte Flächen zu stark auf. Kritisiert wird zudem, dass neue Siedlungen den Lebensraum von Tieren und Pflanzen zurückdrängen, welcher jedoch in der Funktion als CO<sup>2</sup> Senke an Bedeutung gewinnt. Ferner steigt der Wasserverbrauch durch neue Siedlungen. Neue gebaute Kanalisationen müssen eventuell zusätzlich gespült werden, wodurch mehr Frischwasser verschwendet wird. Neubaugebiete mit Solaranlagen, Elektroautos und Wärmepumpen belasten das Stromnetz der Kommune und fordern Investitionen in Anpassungen.*

Lösung: → Da Flächen immer knapper werden, besteht die Lösung darin, der gleichen Fläche mehrere Funktionen zuzuordnen. Hierdurch lassen sich Flächenkonflikte auflösen. Wie schon aus den oben genannten Inhalten hervorgeht, erfüllen die Erdhäuser mehrere Funktionen:

Für den Landwirt dienen die Erdhäuser als Blühstreifen und Einnahmequelle durch Verpachtung. Sie sind mit Ausnahme der Südseite vollständig mit Erdreich bedeckt und werden mit insektenfreundlichen Blühmischungen bepflanzt.

Hausbewohner profitieren wiederum davon, dass sie kein teures Grundstück erwerben mussten, sondern vergleichsweise geringe Pachtbeträge zahlen.

Für den Ladesäulenbetreiber bietet das Haus mit Grundstück zusätzliche Flächen für die Agrophotovoltaik. Auch auf den Gründächern selbst können Solarmodule installiert werden.

Siedlungen in Form von Erdhäusern lösen darüber hinaus die Probleme neuer Siedlungerschließungen: Durch die vollständige Begrünung wird die Versiegelung der Grundplatte kompensiert, indem Regenwasser natürlich und langsam an das Grundwasser abgegeben wird. Mithilfe des Glasschaumschotters können große Wassermengen auch unter die Bodenplatte geleitet werden, und wie in der unberührten Natur gewöhnlich versickern. Sämtliche Wege und Verkehrsflächen (Biogasanlage, Parkplätze/Zufahrten) sollen aus hoch belastbaren Kunststoffrasengittern bestehen.

Diese lassen Wasser ebenfalls ungehindert versickern. Die Rasengitter verhindern durch den leichten Bewuchs und Wasserspeicherung gemeinsam mit der natürlichen Begrünung der Erdhäuser eine Aufheizung der Siedlung im Sommer.

Die Blühfelder der Häuser dienen darüber hinaus zahlreichen Insekten oder Kleintieren als Lebensraum. Die Teichanlage ergänzt diese Lebensgrundlage. Die Begrünung nimmt aktiv CO<sup>2</sup> auf und beschleunigt den Emissionsausgleich des Neubaus.

Darüber hinaus versorgen sich die Häuser vollständig autark mit Trinkwasser. Auch in diesem Fall wird das Regenwasser über einen Teil der Agrophotovoltaikzellen gesammelt und in eine unterirdische Zisterne geleitet. Mit bestehender und zugelassener Technik am Markt lässt sich das Wasser innerhalb des Hauses in Trinkwasser umwandeln. Für einen sparsamen Umgang mit Wasser sorgt eine Dusche mit Wassersparduschkopf in jedem Haus, sowie die Verwendung einer Trockentrenntoilette.

Urin und Feststoffe werden getrennt und separat für die Düngung auf dem Gelände hygienisiert, bzw. zu Terra Preta verarbeitet.

Das nur leicht verschmutzte Abwasser aus Dusche und Bad wird in einer Grauwasseranlage gereinigt, sodass es für die Benutzung der Waschmaschine wiederverwendet werden kann.

Einzig die Abwässer aus Küche und Spülmaschine werden in eine private Pflanzenkläranlage geleitet, ebenso wie sauberes Überschusswasser aus dem Klarwassertank der Grauwasserreinigung. Dabei handelt es sich um eine bereits wasserrechtlich konforme Pflanzenkläranlage (PKA ELSA).

Das gesäuberte Wasser in Badewasserqualität wird in das Reservoir für die landwirtschaftliche Bewässerung geleitet und ergänzt die gesammelten Regenwassermengen aus der Agro-PV.

Durch die autarke Ver- und Entsorgung der Modellsiedlung mit Wasser und der eigenständigen Stromversorgung reduzieren sich die Kosten der Siedlungerschließung für eine Gemeinde radikal. Lediglich Verkehrsflächen in Form von Rasengittern aus Kunststoff und Schotterbett müssten beispielsweise verlegt werden, um die Erschließung zu gewährleisten, inklusive Beleuchtung.

Ebenso entfallen Folgekosten wie die Wartung, bzw. Spülung von Kanalisationsrohren, Somit ließe sich ebenfalls weiteres Frischwasser einsparen. Auch die Wartung und der Neu- bzw. der Ausbau von Stromleitungen entfällt durch den Inselcharakter der Infrastruktur.

*Anmerkung:* Die Nähe der Siedlungen zu landwirtschaftlichen Anlagen wurde bewusst gewählt, um die Pilotanlage mit ihren Funktionen auf einer möglichst kleinen Fläche kompakt und effizient unterzubringen, um z.B. Leitungslängen zu verkürzen.

Die Pilotanlage dient als Forschungsfeld, um praktische Erfahrungen zu sammeln.

Solange eine funktionelle Verbindung in Form von Strom und Wasserleitungen besteht, können einzelne Bestandteile der Anlage (Siedlung, Biogasanlage und landwirtschaftliche Flächen mit Agro PV) auch mit räumlicher Distanz zueinander errichtet werden. Dadurch steigen aber die Investitionskosten.