

Studie Lewari

Vorprojektstudie zur Errichtung von *Zero Carbon Village*

Reisinger K., Wimmer R., Burghardt M., Goudarzi S., Eikemeier S.



GrAT

Center for Appropriate Technology



Europäischer Landwirtschaftsfonds
für die Entwicklung des ländlichen
Raums: Hier investiert Europa in
die ländlichen Gebiete.

LE 07-13
Entwicklung für den Ländlichen Raum



lebensministerium.at



Mit Unterstützung von Bund, Land und Europäischer Union

Impressum:

Diese Studie entstand im Rahmen des
Österreichischen Programmes für die Entwicklung des Ländlichen Raums 2007–2013.

Programmtext:

http://www.lebensministerium.at/land/laendl_entwicklung/programmtext.html

Auftraggeber:

Franz Mayer (Biohof Mayer, Verein Bio Lewaridorf)

E-Mail: lewaridorf@aon.at

Webseite: www.lewaridorf.at

AutorInnen:

Reisinger Karin, Wimmer Robert, Burghardt Magdalena, Goudarzi Shima, Eikemeier Sören

GrAT – Gruppe Angepasste Technologie

Technische Universität Wien

Wiedner Hauptstraße 8–10, 1040 Wien

Diese Studie wird zum Download bereitstehen unter:

<http://www.grat.at>

Wien, April 2013

Inhaltsverzeichnis

Einleitung.....	1
1 Feasibility Raumplanung und Nutzungsszenarien.....	2
1.1 Themenschwerpunkt Energieautonomie und <i>Zero Carbon</i>	2
1.1.1 Beispiele und Vorbilder	3
1.2 Raumordnung und Siedlungsentwicklung.....	6
1.2.1 Größe, Lage und Eigenschaften des Grundstücks	6
1.2.2 Bewertung des Wohnstandortes Gemeinlebar.....	9
1.3 Zielgruppen.....	10
1.4 Nutzungsvarianten.....	11
1.5 Masterplan	13
1.6 Bebauungsszenarien.....	15
1.7 Kommunalfiskalische Auswirkungen auf die Gemeinde Traismauer	17
1.8 Ausblick und Auswirkungen auf die Region.....	18
2 Bauen in und mit der Region	20
2.1 Erscheinungsbilder: Analyse und Produktion	20
2.1.1 Erscheinungsbild der Region	20
2.1.2 Ausgrabungen auf dem Grundstück.....	25
2.1.3 Erscheinungsbild von <i>Zero Carbon Village</i>	26
2.2 Materialien, Oberflächen, Farben.....	27
2.2.1 Ökologische Parameter für die Materialwahl.....	27
2.2.2 Regionale Verfügbarkeit von Ressourcen für Baumaterialien	28
2.2.3 Beispiele für effizienten und ökologischen Einsatz von Materialien.....	29
2.3 Bauhöhen und Dichte der Siedlung	32
2.4 Konzept der Öffentlichkeit: Freiraum und Gemeinschaftszentrum.....	35
2.4.1 Freiraumplanung	37
2.4.2 Gemeinschaftszentrum	37
2.5 Architektur der Wohnbauten.....	38
2.6 Zusammenfassung.....	40
3 Feasibility Rohstofflogistik und Produktion.....	41

3.1	Ziel der regionalen Wertschöpfung	41
3.2	Hocheffiziente und nachhaltige Baustoffe.....	42
3.3	Logistik und Qualitätskontrolle für Strohballen	44
3.4	Lasttragender Strohballenbau	47
3.5	Effiziente Fertigung von Komponenten und Modulen.....	50
3.5.1	Wandaufbau	50
3.5.2	Oberste Geschoßdecke	53
3.5.3	Fußboden	53
3.6	Logistik-Modell „virtuelle Fabrik“	54
3.6.1	Erfahrungen und Umsetzungspotenziale in der Region.....	57
3.7	Zertifizierungen und Vorschriften	59
3.8	Nachhaltiger Betrieb und Rückbau	60
3.8.1	Wasserverbrauch	60
3.8.2	Geringer Energie-/Stromverbrauch.....	62
3.8.3	Rückbau und Wiederverwendung.....	62
3.9	Zusammenfassung	63
4	Energieversorgung Feasibility	64
4.1	Energieautonomie als Leitthema.....	64
4.2	Verbrauchsabschätzungen.....	65
4.2.1	Detaillierte Analyse des thermischen Energiebedarfs.....	66
4.2.2	Übersicht über den Energiebedarf des <i>Zero Carbon Village</i>	70
4.3	Planung der Energieversorgung	72
4.4	Potenzial der Solareinstrahlung in Gemeinlebarn	72
4.4.1	Photovoltaik	73
4.4.2	Thermische Solarkollektoren	77
4.5	Biomasse und Kraft-Wärme-Kopplung (KWK).....	81
4.6	Biogas	82
4.7	Schlussfolgerung	85
5	Leben, Arbeiten, Ausbildung, Infrastruktur	86
5.1	Versorgung	86

5.2	Ausbildung	89
5.3	Verkehr	91
5.4	Arbeiten.....	93
5.5	Freizeiteinrichtungen	94
5.6	Zusammenfassung	95
6	Kommunikationsstrategie und PR Lewari Dorfes.....	96
6.1	Ziele der Kommunikationsstrategie.....	96
6.2	Identifikation und Einbindung der Stakeholder	96
6.3	Themen der Transfermaßnahmen	97
6.4	Dokumentations- und Transfermaßnahmen	99
6.4.1	Planungsphase.....	99
6.4.2	Errichtungsphase	101
6.4.3	Nach der Fertigstellung	102
6.4.4	Nutzungsphase	102
7	Projekträgerschaft.....	104
7.1	Gemeinnütziger Wohnbauträger	104
7.2	Frei finanziert	105
7.3	Baugruppen/-gemeinschaften	105
7.4	Wohnbauförderung.....	107
7.4.1	Förderung Eigenheime.....	107
7.4.2	Förderung Wohnungsbau	108
7.5	Energie- und Biomasse-Contracting	108
8	Zusammenfassung	109
9	Literaturverzeichnis.....	111
10	Abbildungs- und Tabellenverzeichnis	114

Einleitung

Das Projekt *Zero Carbon Village (ZCV)* – von den GemeinlebarnerInnen auch *Lewari-Dorf* genannt¹ – soll in der Gemeinde Traismauer als CO₂-neutrale, energieautonome Siedlung mit einer Vielzahl von innovativen energie- und materialtechnischen Lösungen realisiert werden. Im Mittelpunkt der Entscheidungen stehen dabei Energieeffizienz, nachwachsende Rohstoffe und erneuerbare Energien. Auch die Auswirkungen auf das Alltagsleben der NutzerInnen erfahren besondere Beachtung.

Die vorliegende Studie Lewari stellt eine Machbarkeitsanalyse für die Errichtung der Siedlung bezogen auf ein konkretes Grundstück in Gemeinlebarndorf dar. Der Grundstückseigentümer und Auftraggeber der Studie, Franz Mayer, Betreiber eines Biohofes in Gemeinlebarndorf, engagiert sich seit Jahren für die Errichtung von *Zero Carbon Village*. Ihm ist es ein großes Anliegen, dass nachwachsende Rohstoffe, insbesondere auch Rohstoffe seines oder ähnlicher lokal ansässiger Betriebe, im Bausektor zur Anwendung kommen und dass in der Region eine höhere Wertschöpfung stattfindet. Auch die Direktvermarktung von Lebensmitteln sowie die Energieversorgung mit erneuerbaren Energiequellen sind ihm besonders wichtig, sodass er den Verein „Bio Lewaridorf“ gründete, der diese Interessen in der Region vorantreibt² – exemplarisch in der Siedlung *Zero Carbon Village*, aber übertragbar und erweiterbar auf die größere Region.

Die vorliegende Machbarkeitsstudie ist für die weiteren Schritte der Umsetzung unumgänglich und deckt ein breites Spektrum an notwendigen Parametern für die Umsetzung ab, von raumplanerischen Maßstäben bis hin zur detailmaßstäblichen konstruktiven Komponente, die beispielsweise Abbau und Entsorgung von Anfang an zu wichtigen Kriterien der Planung macht.

Zur Erlangung der Ziele, eine energieautonome, CO₂-neutrale Siedlung herzustellen, werden in dieser Studie folgende Inhalte behandelt: Nutzungsszenarien auf raumplanerischer Ebene (Kapitel 1), Gestaltungsparameter im architektonischen Maßstab (Kapitel 2), Rohstoffverwendungen und logistische Voraussetzungen bis hin zur Produktion (Kapitel 3), Energieversorgung unter maximaler Nutzung von erneuerbarer thermischer Energie (Kapitel 4), praktische Alltagsfragen bezüglich Versorgung, Arbeiten, Ausbildung auf konzeptueller und infrastruktureller Ebene (Kapitel 5), strategische Konzepte zur Kommunikation (Kapitel 6) und notwendige Überlegungen zur Projektträgerschaft (Kapitel 7).

¹ Lewari ist die umgangssprachliche Benennung des Ortsteiles. Der Begriff wird aus dem althochdeutschen „(h)lewari“ (Hügel) hergeleitet.

² Statement Franz Mayer.

1 Feasibility Raumplanung und Nutzungsszenarien

40% des Gesamtenergieverbrauchs der EU fallen im Bausektor an.³ Auch die CO₂-Emissionen sind entsprechend hoch. *Zero Carbon Village* soll demonstrieren, dass Energieeffizienz während der Bauphase, Energieautonomie im Betrieb und CO₂-Neutralität über den gesamten Lebenszyklus machbar sind, zu erheblichen Einsparungen und Emissionsvermeidungen sowie einem komfortablen und gesunden Lebensumfeld führen und mit hochwertiger Architektur realisierbar sind.

Raumplanung und die Betrachtung von Nutzungsszenarien sind Schlüsselkomponenten zur Erreichung dieser Ziele. Nachhaltigkeit in größerem Maßstab zu betrachten kann dazu beitragen, Ressourcen- und Energieverbrauch zu reduzieren (Klima- und Energiefonds 2012, S. 3). Im Gebäudeverbund können Synergien genutzt werden, das Wohnen im Verbund bietet die Möglichkeit, eine Lebensgrundlage für die Bedürfnisse von Menschen in sozialer, ökonomischer, gesundheitlicher und kultureller Hinsicht zu erfüllen. Das Grundstück in Gemeinlebern nahe Traismauer bietet exzellente Voraussetzungen für eine Demonstrationssiedlung, die den Ansprüchen von ökologiebewussten BewohnerInnen jedes Alters und aller sozialen Schichten entspricht und gleichzeitig auf verantwortungsvolle Weise die Basis einer ressourcenschonenden und energieeffizienten Lebensweise darstellt.

1.1 Themenschwerpunkt Energieautonomie und *Zero Carbon*

Energieautonomie kann am effizientesten erreicht werden, wenn das System als Ganzes optimiert wird. Unter der Voraussetzung eines möglichst geringen Energieverbrauchs ist es nicht nur möglich, die Siedlung energieautonom zu betreiben, sondern auch, ein Plus an Energie zu erzeugen, die für weitere Anwendungen genutzt, gespeichert oder ins Stromnetz eingespeist werden kann. Einsparungen bei der Heizenergie (beispielsweise durch eine ausgezeichnete Gebäudehülle) und beim Stromverbrauch (zum Beispiel durch effiziente Geräte oder Energie-Monitoring) sind notwendig, um ein optimales Ergebnis zu erzielen. Dabei sind städtebauliche Entscheidungen ausschlaggebend, weil sie beispielsweise über das Verhältnis von Gebäudevolumen zu -oberfläche oder auch über die Dichte der energieverbrauchenden Haushalte bestimmen.

Zu Beginn einer Siedlungsplanung stellt sich die zentrale Frage, welche Energieträger auch zukünftig noch leistbar zur Verfügung stehen werden (Strasser 2012, S. 3). Einen Überblick über die Potenziale erneuerbarer Region gibt der Endbericht „ENERGIEKONZEPT Region Donauland Traisental Tullnerfeld“ Aufschluss (Simader et al. 2011). Die Entscheidung für erneuerbare Energie und Materialien begründet sich aber nicht nur durch diesen Aspekt der Versorgungssicherheit und ökonomische Kriterien, sondern ist auch eine ökologische Entscheidung. Baustoffe aus erneuerbaren Ressourcen verfügen über die Eigenschaft, CO₂ zu speichern, während nicht erneuerbare bei der Herstellung ebendieses freisetzen. Die Versorgung mit erneuerbaren Energiequellen verursacht im Vergleich zu der mit fossilen Ener-

³ Richtlinie 2010/31/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 19. Mai 2010 über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden (Neufassung). Amtsblatt der Europäischen Union L 153/13, S. 1.

gieträgern ebenfalls deutlich weniger CO₂. **CO₂-Neutralität** einer Siedlung betrifft den gesamten Lebenszyklus: die Herstellung der Baustoffe, die Bautätigkeiten, den Betrieb und die Wiederverwendung oder Rückführung in den natürlichen Kreislauf der Baustoffe; außerdem die Bereitstellung, Verteilung und den Verbrauch von Energie.

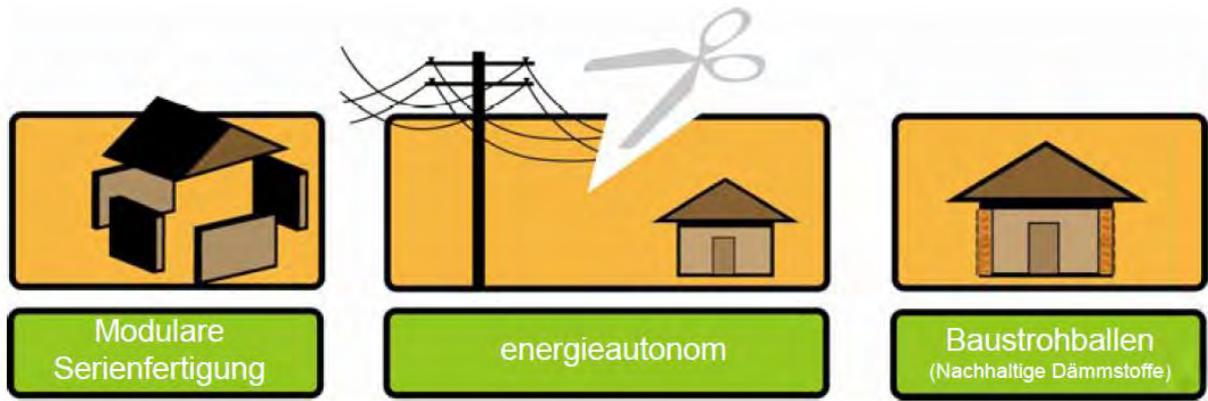


Abbildung 1: Die wesentlichsten Elemente des Energie- und Baumaterialkonzepts im *Zero Carbon Village* (Quelle: GrAT)

1.1.1 Beispiele und Vorbilder

Mehrere Beispiele für energieautonome Siedlungen wurden im Rahmen der Machbarkeitsstudie recherchiert und zum Teil besucht. Die Aktualität des idealen Zusammenspiels von Energieeffizienz und Einsatz erneuerbarer Energieträger zeigen auch zahlreiche Veranstaltungen: „Enkeltaugliche Quartiere – energieautonom und mehr“, das Internationale Rheintalforum in Hohenems 2012 als Abschluss der Veranstaltungsreihe „Das Quartier der Zukunft“⁴ oder 2013 der 3. Kongress „Energieautonome Kommunen“.⁵ (Auf welchen Veranstaltungen das Projekt *Zero Carbon Village* präsentiert und mit internationalen ExpertInnen diskutiert wurde, ist Kapitel 6 zu entnehmen.) Im Folgenden sind zwei Beispiele beschrieben, weitere sind je nach Relevanz in den Kapiteln 2–6 eingearbeitet.

Stadtumbau Lehen – Energieeffizienz und Solarenergie

Der Stadtumbau von Lehen, Salzburg, ist ein Leitprojekt der Programmlinie „Haus der Zukunft Plus“ und des EU-CONCERTO-Projektes „Green Solar Cities“. Es handelt sich um nachhaltige Stadtentwicklung im urbanen Bereich und enthält sowohl Sanierungen als auch Neubauten (ca. 300 Wohnungen). Vorrangige Strategien sind hocheffiziente Gebäude und die Nutzung von Solarenergie und Photovoltaik, aber auch weitere Aspekte wie Ökologie,

⁴ <http://www.vision-rheintal.at/beteiligung/rheintalforum/13-rheintalforum-enkeltaugliche-quartiere-energieautonom-und-mehr.html>

⁵ http://www.energieautonome-kommunen.de/sites/energieautonome-kommunen.de/files/dokumente/EAK_Programm_2013_Web.pdf

Freiraumplanung, soziale Aspekte und Mobilität waren für das Gesamtkonzept ausschlaggebend.⁶ Das gesamte Areal ist autofrei.⁷



Abbildung 2: Entwurf für den Stadtumbau von Lehen, Salzburg (Quelle: transparadiso⁸)

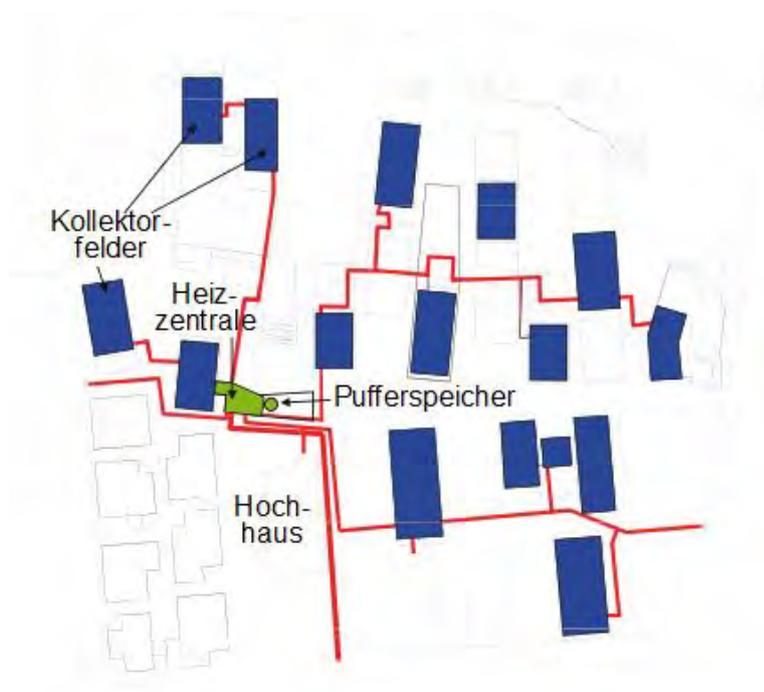


Abbildung 3: Lageplan des Stadtumbaus von Lehen mit Kollektorflächen, Mikronetz und Heizzentrale (Quelle: Salzburg AG/ Steinbeis Transferzentrum)

Sämtliche Gebäude sind an eine zentrale Nahwärmeversorgung angeschlossen. Geplant wurde eine Solaranlage mit Mehrtagespeicher mit ca. 2.000 m² Kollektorfläche und 200 m³

⁶ <http://www.hausderzukunft.at/results.html/id5834>

⁷ http://www.stadtwerklehen.at/?page_id=10

⁸ www.transparadiso.com

Pufferspeicher, eine Wärmepumpe wird in die Anlage integriert. Als Backup-System steht aber auch Fernwärme aus dem Netz der Salzburg AG zur Verfügung (SIR 2010, S. 5). Erzeugungsanteile dafür sind Abwärme und Biomasse-KWK (Strasser 2012, S. 21). Das Projekt verfügt über eine eigens entwickelte „Energiebuchhaltung“ (Strassl/Schwarzenbacher 2010).

Wohnsiedlung SunnyWatt – Plus-Heizenergie und Vorfertigung

Die Wohnsiedlung SunnyWatt (Architekten: kämpfen für architektur ag⁹) in der Region Zürich ist aufgrund der Vorfertigung und der verwendeten Typologien zusätzlich zur Nutzung erneuerbarer Energien durch Solarthermie, PV und Wärmepumpe für *Zero Carbon Village* interessant. Außerdem wurde versucht, möglichst wenig Fläche zu versiegeln. Die 19 Wohneinheiten wurden 2010 in Watt vom Architekturbüro *kämpfen für architektur* fertiggestellt, erhielten 2011 den Solarpreis und halten das Schweizer Zertifikat Minergie-P-Eco.¹⁰



Abbildung 4: Siedlung SunnyWatt (Quelle: kämpfen für architektur ag)

⁹ <http://www.kaempfen.com>

¹⁰ <http://www.kaempfen.com/index.php/de/projekte/neubau/sunny-watt> und Angaben von kämpfen für architektur ag



Abbildung 5: Siedlung SunnyWatt (Quelle: kämpfen für architektur ag)

Die Siedlung besteht aus vier Reihenhäusern, die nach Süden ausgerichtet sind und gestaffelt wurden, sodass 60 m² Sonnenkollektoren optimal angebracht werden konnten. Durch die Ausrichtung wurde eine Verschattung der Südfenster nötig.

Erdsonden und Wärmepumpen sowie die Photovoltaikanlagen sowie Solarthermie versorgen die Siedlung mit 80% des Strombedarfs. Bei den Reihenhäusern handelt es sich um Massivholzbau, der – inklusive der Treppenhäuser – vorgefertigt wurde. Ökologische Materialien standen im Vordergrund. (kämpfen für architektur ag; Reisinger 2012, S. 15–16)

Das Wohnen im Verbund ist auch für ländliche Regionen der Weg, Synergien zu nutzen und energieeffizient erneuerbare Energie und Materialien zu vereinen. Bei der Planung von *Zero Carbon Village* bilden aber nicht nur Materialien und Energieeffizienz ausschlaggebende Parameter, sondern holistische Betrachtungen einer zukunftsfähigen Grundlage für eine Lebensform, die Bedürfnisse von Mensch und Umwelt vereint.

1.2 Raumordnung und Siedlungsentwicklung

1.2.1 Größe, Lage und Eigenschaften des Grundstücks

Gemeinlebarn gehört zur Stadtgemeinde Traismauer und zum Bezirk St. Pölten Land. Es liegt östlich der Stadt (Entfernung 4,9 km) im niederösterreichischen Zentralraum, am westlichen Südrand des Tullner Beckens in unmittelbarer Nähe zur Donau und zum Traisental.

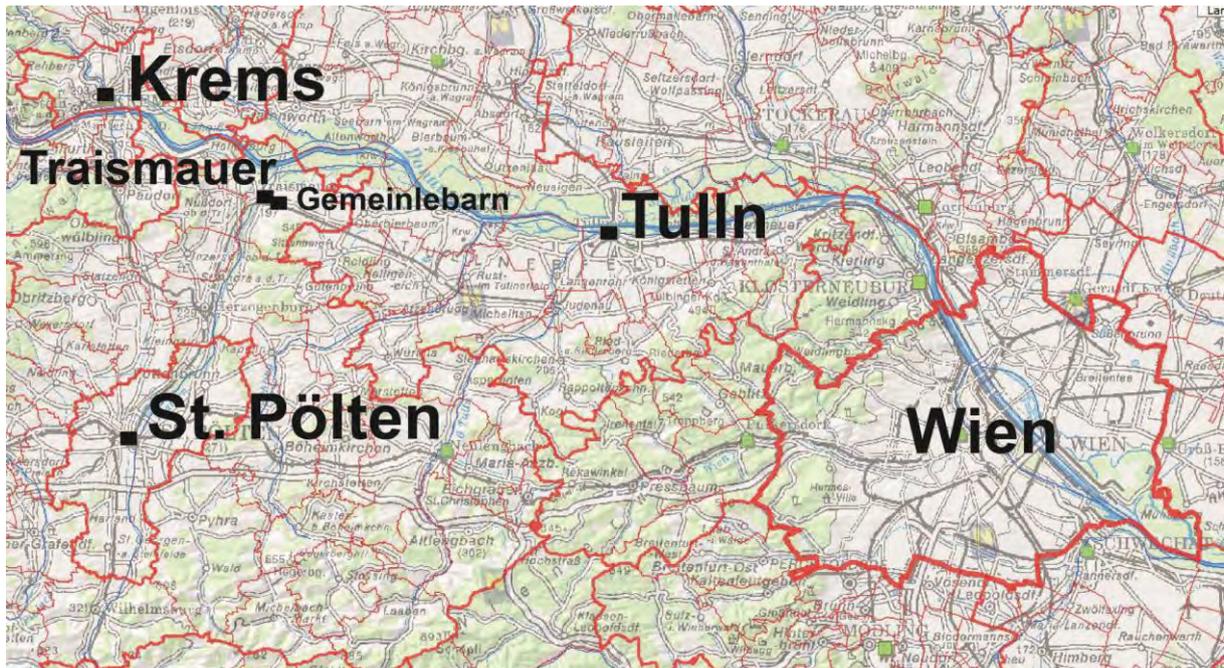


Abbildung 6: Lage von Gemeinlebarn (Quelle der Karte: Atlas NÖ, Bearbeitung: GrAT)

Die Gesamtgröße des Grundstücks beträgt 2,78 Hektar. Die Breite beträgt im Mittel 87 m, während die Länge im Mittel 320 m beträgt. Das Grundstück hat also eine längliche Grundform, die schmälere Seiten weisen nach Süden und Norden. Südlich befindet sich die Tullner Straße (B43), im Norden die Schulstraße.

Gemeinlebarn ist durch eine Teilung in Kern-, Wohn- und Agrargebiete gekennzeichnet. Das Siedlungsgrundstück liegt westlich der Wohngebiete, die vorwiegend in Einfamilienhaustypologie errichtet wurden, grenzt aber direkt an das Kerngebiet an. In diesem befinden sich die wesentlichsten Einrichtungen Gemeinlebarns.



Abbildung 7: Baugrundstück in Gemeinlebarn (Quelle: Land Niederösterreich, BEV, freytag&berndt NÖ Atlas, Bearbeitung: GrAT)

Das Grundstück gehört wie die Umgebung klimatisch zum sogenannten Pannonikum. Es liegt auf der „Niederterrasse“ der Donau, die aus Schotter und Kies besteht, welche wiederum von lehmigen und sandigen Materialien von geringer Mächtigkeit überlagert sind. Die heutigen Böden, die sich daraus entwickelt haben, sind im Falle des Grundstücks ein „Tschernosem“ (Schwarzerde), der überwiegend mittelgründig ist (Schotter und Kies mit einer Oberkante in 40 bis 70 cm Tiefe), mit mitteltiefer Humusausbildung (40 bis 70 cm) und trockenen Wasserverhältnissen. Für die Landwirtschaft ist der Boden von schlechtem Wert. Die Seehöhe liegt bei 189,46 bis 190,37 m, das Grundstück ist also sehr flach. Es ist nicht überschwemmungsgefährdet; aufgrund der Durchlässigkeit des Bodens sind keine stauenden Nassen zu erwarten. In Bezug auf Kontaminierungen ist anzumerken, dass das Grundstück nicht im Verdachtsflächenkataster oder Altlastenatlas verzeichnet ist.¹¹



Abbildung 9: Grundstück, von der Tullner Straße aus fotografiert (Quelle: GrAT)

1.2.2 Bewertung des Wohnstandortes Gemeinlebarn

Für eine Bewertung des Standorts in Traismauer wurde 2007 die Schedlmeyer Raumplanung ZT GmbH beauftragt. Ergebnis dieser Bewertung war, dass Gemeinlebarn eine sehr gute Wohnqualität aufweist.

Trotz der ruhigen Lage ist Gemeinlebarn aufgrund von Entwicklungen der letzten Jahre an den öffentlichen Verkehr sehr gut angebunden (siehe auch Kapitel 5). Im Entwicklungskonzept wurde Gemeinlebarn deshalb als Wohnstandort mit den entsprechenden Erweiterungsmöglichkeiten ausgewiesen.¹² Insbesondere die Lage zwischen Wien und St. Pölten und die gute Anbindung an das öffentliche Verkehrsnetz sind eine wesentliche Aufwertung. Die Details der Bewertung sind der folgenden Tabelle dargestellt.

¹¹ Quelle: Bewertungsgutachten über Grundbuch 19118 Gemeinlebarn. Aus der EZ.10. Grundstück Nr. 1924/1, Autor: gerichtlich beeideter Sachverständiger DI Wilhelm Hellmann.

¹² Schedlmeyer Raumplanung ZT GmbH 2007a.

Kriterium	Bewertung
Verkehrsanbindung, Erreichbarkeit¹³	<ul style="list-style-type: none"> - gute Anbindung an öffentlichen Verkehr (Bahn, Bus) - Lage im Zentralraum NÖ - sehr gute Erreichbarkeit der umliegenden Städte und Versorgungszentren
Vorhandene Infrastruktur und öffentliche Einrichtungen¹⁴	<p>Alle technischen infrastrukturellen Einrichtungen für die Aufschließung sind bis zur Grundstücksgrenze vorhanden:¹⁵</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kanalanschluss an der Grundstücksgrenze - flächendeckende Gasversorgung - Eigenbrunnen für die Wasserversorgung möglich
Freizeiteinrichtungen, Naturraum¹⁶	<ul style="list-style-type: none"> - Ein Spielplatz ist zentral im Ort gelegen - Angrenzend an das Grundstück befindet sich ein Sportplatz - Reitmöglichkeiten stehen in näherer Umgebung zur Verfügung - Naherholungsgebiete: Donauauen (Europaschutzgebiet), Weingartengebiet des Eichberges und Nasenberges (Kellergasse, Heurigen, Aussichtsturm, Wanderwege) - Bademöglichkeit besteht am Badensee in Traismauer - Öffentliche Bäder stehen in Herzogenburg (Sommerbad), St. Pölten und Krems zur Verfügung

Tabelle 1: Bewertung des Wohnstandortes Gemeinlebarn durch Schedlmayer Raumplanung ZT GmbH (2007a), die Gültigkeit der Daten wurde 2013 überprüft

1.3 Zielgruppen

Für die zukünftigen BewohnerInnen von *Zero Carbon Village* entstehen durch das spezielle Energie- und Baukonzept folgende Vorteile:

- Niedrige Heiz- und Stromkosten
- Hohe Versorgungssicherheit durch Nutzung regional verfügbarer und erneuerbarer Energiequellen
- Leben in einer innovativen, modernen und zukunftssicheren Siedlung

¹³ Die Verkehrsanbindung hat sich seit dem Zeitpunkt der Bewertung 2007 weiter verbessert. Eine Beschreibung des aktuellen Standes findet sich in Kapitel 5.3.

¹⁴ Weitere Infrastruktur- und öffentliche Einrichtungen sind in Kapitel 5.2 beschrieben.

¹⁵ Die Erschließung des Baugrundstückes ist selbstverständlich notwendig (Kanal, Straße, Beleuchtung in einer Länge von etwa 300 Laufmetern).

¹⁶ Eine ausführlichere Beschreibung findet sich in Kapitel 5.5.

- Hoher Nutzerkomfort und gesundes Wohnraumklima
- Gemeinschaftsanlagen wie Schwimmteich und Gemeinschaftszentrum sowie ein attraktiver Freiraum

Die zukünftigen BewohnerInnen des *Zero Carbon Village* sind aufgrund der Vielzahl von umgesetzten Innovationen nicht direkt mit anderen Wohnprojekten vergleichbar. Eine gewisse Aufgeschlossenheit wird von den BewohnerInnen allerdings in manchen Bereichen vorausgesetzt:

- Technischen Neuerungen gegenüber sollten die zukünftigen BewohnerInnen aufgeschlossen sein. Das bedeutet selbstverständlich nicht, dass ein erweitertes Know-how oder gar ein spezieller Bildungsstand für komplexe Geräte erforderlich ist. Grundvoraussetzung der Siedlung ist, dass sie möglichst bedienerfreundlich ausgeführt wird, da ein wesentliches Kernelement der Nachhaltigkeit eine Vereinbarkeit von Erwartungen und Angebot ist.
- In Bezug auf Umweltschutzmaßnahmen im Alltagsleben werden die BewohnerInnen im Vorfeld sensibilisiert oder sollten idealerweise dafür schon sensibilisiert sein. Sie können nämlich letztendlich durch ihr Verhalten die optimale Funktion der Siedlung herstellen. Energieeffizienz kann dann gewährleistet werden, wenn ein vorausschauender Umgang mit thermischer und elektrischer Energie vorausgesetzt werden kann. Das bedeutet aber nicht, dass die Wohnqualität oder der Komfort gesenkt wird.
- Gemeinschaftlichkeit wird in der Siedlung angeboten, beispielsweise in Form eines Gemeinschaftszentrums, da die gemeinsame Nutzung von Raum und Energie zusätzlich zu einer funktionierenden Gemeinschaft dazu beitragen kann, Ressourcen einzusparen. Gleichzeitig sind aber auch private Rückzugsräume mit hoher Qualität vorhanden.

Aufgrund der innovativen Aspekte der Siedlung haben Dissemination, Wissenstransfer und Kommunikation hohe Bedeutung. Die geplanten Disseminationsaktivitäten sowie Aktivitäten und Identifikation hinsichtlich Stakeholder werden in Kapitel 6 beschrieben.

1.4 Nutzungsvarianten

Das Konzept der Multifunktionalität ist ein wesentlicher Bestandteil nachhaltiger Siedlungsentwicklungen, da eine zu einseitige Nutzung (z. B. nur Wohnen, nur Büros) auf Änderungen und Entwicklungen, die schwer vorhersehbar sind, nicht reagieren kann. Zudem sorgt ein Nutzungsmix für eine belebte und gut angenommene Siedlung mit hoher sozialer Kontrolle. Die Wohnungen des *Zero Carbon Village* werden daher in unterschiedlichen Größen, Bauweisen, Stockwerken und Lagen angeboten. Die angestrebten Nutzungsvarianten sind eine Kombination aus Wohnen, Arbeiten und Freizeit- bzw. touristischer Nutzung (Beispiel Ausstellung). Die Funktionen, die durch die Errichtung der Siedlungsgebäude realisiert werden sollen, sind in der folgenden Tabelle dargestellt.

Funktion	Gewichtung/Relevanz	Typologie
Wohnen	Hauptfunktion	Mehrgeschoßwohnbauten und/oder Reihenhaustypen, 2- und 3-geschoßig, verdichteter Flachbau
Probewohnen	Zusatzfunktion für die Dis-semination von ökologi-schem Lifestyle	Vorraussichtlich eingeschößiger Reihenhaustyp
Gemeinschaftszentrum: Aus-stellung, Freizeit, Versorgung (Kochen)	Zusatz- und Versorgungs-funktion (Nutzungsmix)	Einzelgebäude
Retail / Nahversorgung (Shops)	Gewährleistung der Infra-struktur	Noch nicht bekannt, eventuell in Kombination mit Büros
Büros	Arbeitsplätze	Noch nicht bekannt, eventuell in Kombination mit Nahversorgung
Freizeit	Freizeit, Sport	Halböffentliche Freiflächen, Bade-teich

Tabelle 2: Funktionen des Zero Carbon Village

Zero Carbon Village wird nicht nur für die BewohnerInnen gebaut, sondern verfügt auch über eine Schnittstellenfunktion zu den EinwohnerInnen von Gemeinlebern und Traismauer. Die gewählten Funktionen bauen auf Rückschlüssen aus dem Studienteil „Leben, Arbeiten, Ausbildung, Infrastruktur“ (Kapitel 5) auf.

- **Wohnen** ist die zentrale Funktion einer jeden Siedlung und eignet sich für den Standort Gemeinlebern ausgezeichnet. Die zusätzlichen, in den folgenden Punkten genannten Funktionen gewährleisten einen Nutzungsmix, der in erster Linie auf das Wohnen ausgerichtet ist, aber auf andere Bereiche erweitert wird, sodass keine „Schlafstadt“ entsteht.
- **Probewohnen** soll dazu beitragen, die Vorzüge des Wohnens im *Zero Carbon Village* für die zukünftigen BewohnerInnen durch temporäres Wohnen erlebbar zu machen. Dies ist besonders wichtig, da in der Siedlung sehr viele Innovationen umgesetzt werden, die noch nicht für alle vorstellbar sind.
- **Gemeinschaftszentrum:** Das Gemeinschaftszentrum ist ein Funktionsmix aus Ausstellung, Freizeit und Selbstversorgung mittels gemeinschaftlichen Kochens. Es verfügt über einen multifunktionellen und flexibel nutzbaren Raum, der auch eine Schnittstelle zu den EinwohnerInnen Gemeinlebens darstellt. (siehe auch Kapitel 2.3.2)
- **Retail / Nahversorgung (Shops):** Da die Versorgung mit ökologischen und insbesondere regionalen Lebensmitteln ein Schwerpunkt der Siedlung ist, werden kleine

Einkaufsmöglichkeiten zur Verfügung gestellt. Diese können auch in Kombination mit den Offices errichtet werden.

- **Office:** Zusätzlich zu Home-Offices können Büroflächen angeboten werden, auch in Kombination mit den Shops.
- **Freizeit:** Um die Lebensqualität zu verstärken, werden Freizeiteinrichtungen nicht nur im Gemeinschaftszentrum angeboten, sondern vor allem in den halböffentlichen Freiräumen. Insbesondere der Badeteich wird als Freizeitmöglichkeit zum Schwimmen zur Verfügung gestellt und trägt zu einer Verbesserung des Kleinklimas bei. (siehe auch Kapitel 2.3.2)

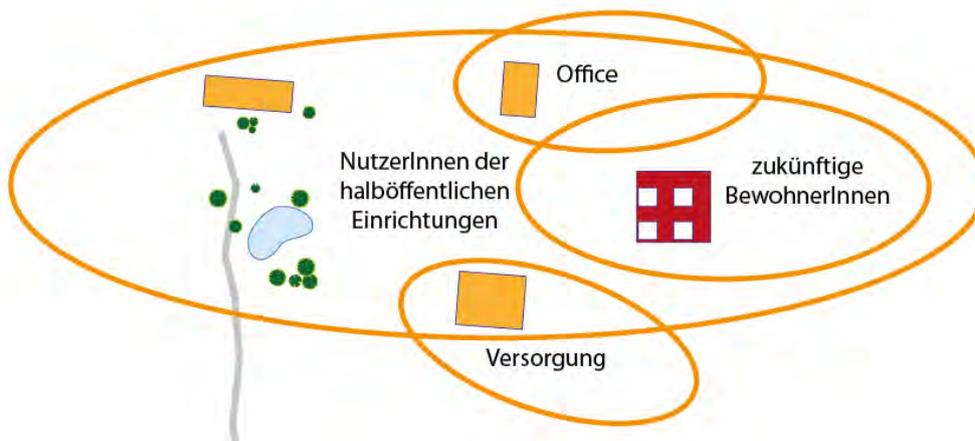


Abbildung 10: BenutzerInnen der Siedlung: Zusammenhänge (Quelle: GrAT)

1.5 Masterplan

Die bisher dargestellten Fakten über die Region (und ihre Vertiefungen in den folgenden Kapiteln) sowie der Anspruch, im Verbund energieeffizient und ressourcensparend zu bauen, führten zu einem vorläufigen Masterplan (Abbildung 11). Zuvor wurden zahlreiche Varianten durchgespielt. Die Darstellung in dieser Studie ist eine bevorzugte Variante, aber keine endgültige Entscheidung. Dieser Masterplan wurde in Zusammenarbeit mit den Architekten Georg Scheicher und Werner Schmidt entwickelt.¹⁷

¹⁷ <http://scheicher.at/>; <http://www.atelierwernerschmidt.ch/de>

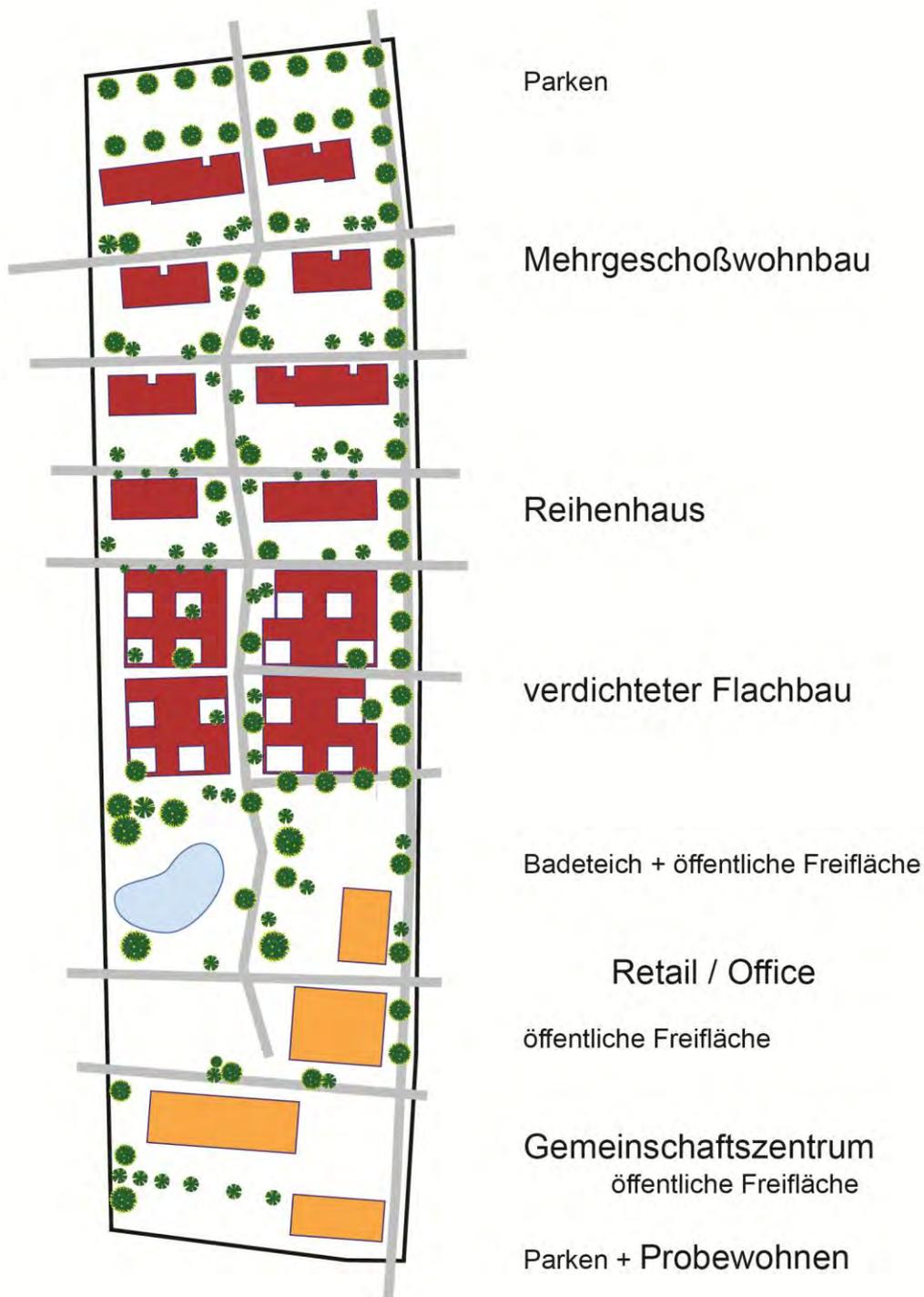


Abbildung 11: Masterplan (Variante): Wohngebäude in Mehrgeschoßbauweise und mit verdichtetem Flachbau, Gemeinschaftszentrum und Retail- / Officegebäude (Quelle: GrAT, nach dem Entwurf, der in Zusammenarbeit mit den Architekten Scheicher und Schmidt entwickelt wurde)

Wesentliche Kriterien sind, dass die Öffentlichkeit von Süden nach Norden hin abnimmt, deshalb sind an der Straßenseite das Gemeinschaftszentrum und das weithin sichtbare Probewohnen geplant. Davor ist ein Parkplatz für BesucherInnen und BewohnerInnen angelegt.

Dahinter befindet sich neben Office- und Retail-Funktionen eine halböffentliche Freifläche mit Badeteich. Die weiteren Zonen sind nach solarthermischen Gesichtspunkten ausgerichtete Wohngebäude.

Bisher wurde eine Verbindung zwischen Tullner Straße und Schulstraße östlich vom Grundstück mit VertreterInnen der Gemeinde besprochen. Diese Straße wird inklusive Gehsteig 8,5 m breit sein und in beiden Fahrtrichtungen befahrbar sein. Um eine Erreichbarkeit der Gebäude durch den Individualverkehr zu gewährleisten, werden entlang der Straße die nötigen Parkplätze angeordnet. Individueller PKW-Verkehr ist innerhalb der Siedlung ausgeschlossen. (Davon ausgenommen sind nötige Zufahrten für die Rettungsfahrzeuge.)

Von Norden nach Süden erstreckt sich eine Hauptverbindung für FußgängerInnen und RadfahrerInnen, ein Weg mitten durch die Siedlung. Dieser erhält eine besonders attraktive Gestaltung entlang einer Choreographie von Gemeinschaft, Arbeit, Freizeit, Versorgung und Privatheit. Die Querverbindungen zwischen den Wohnbauten verfügen über einen weitaus privateren Charakter. Die Wege im Inneren der Grundstücksfläche sind nicht für den Autoverkehr gedacht. Eine weitere Parkfläche soll deshalb im Norden des Grundstücks zur Verfügung stehen.

1.6 Bebauungsszenarien

Nicht alle Gebäude der Siedlung werden gleichzeitig errichtet. Dem Grundstückseigentümer ist es wichtig, im Süden (nahe der Tullner Straße) ein sichtbares Gebäude zum Probewohnen zu errichten, um die Vorzüge des Wohnens in lasttragender Strohballenbauweise erlebbar zu machen (siehe auch Kapitel 6). Bebauungsszenario 1 geht davon aus, dass zunächst ein Schwerpunkt auf die Wohnbauten mit vorfertigten Elementen gelegt wird und danach die Reihenhäuser und der verdichtete Flachbau in lasttragender Strohballenbauweise errichtet werden. Bebauungsszenario 2 zieht die lasttragende Strohballenbauweise vor (verdichteter Flachbau, Reihenhäuser) und realisiert die vorgefertigten Wohnbauten zum Schluss. Die tatsächliche Reihenfolge wird sowohl von Genehmigungen als auch von der Finanzierung abhängen. In Abbildung 12 und Abbildung 13 sind Zonen für mögliche Zwischennutzungen gelb eingezeichnet.

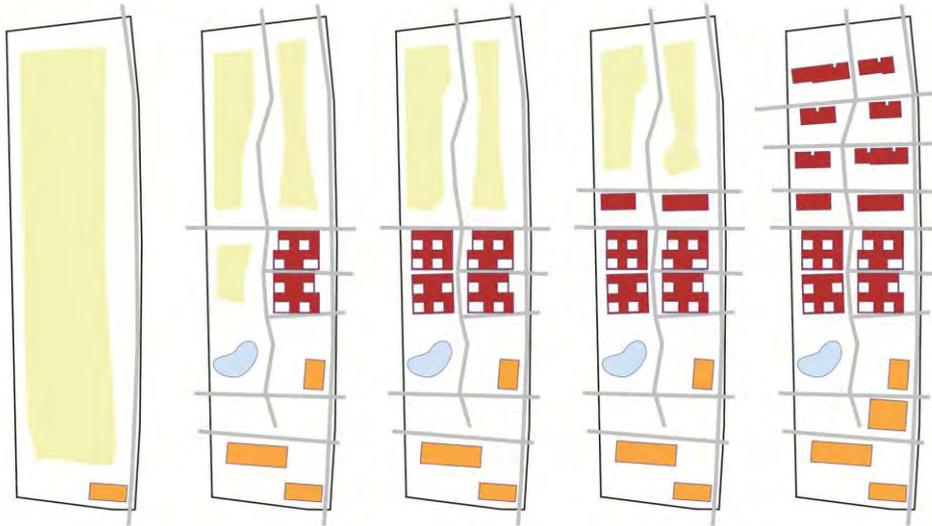


Abbildung 12: Bauabschnitte des Bebauungsszenarios 1 (Quelle: GrAT, auf Basis des Masterplans)

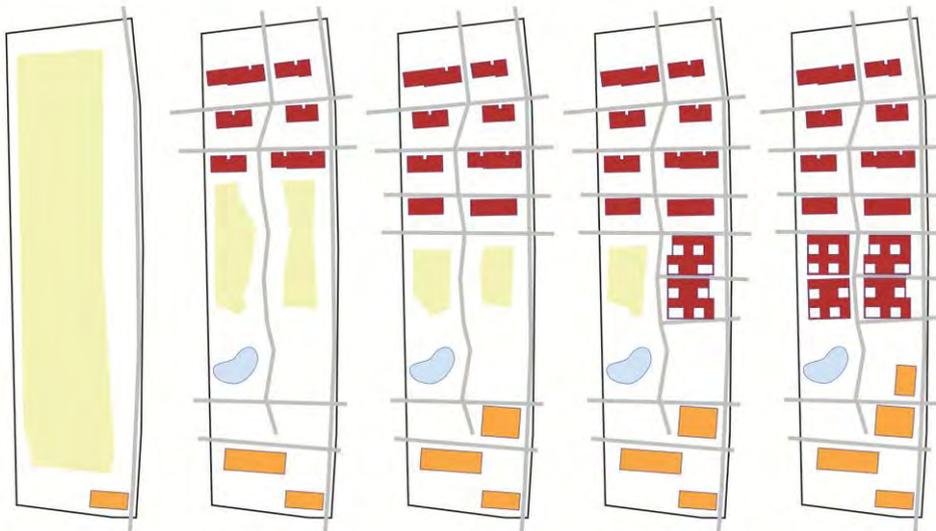


Abbildung 13: Bauabschnitte des Bebauungsszenarios 2 (Quelle: GrAT, auf Basis des Masterplans)

Aufgrund der bereits erfolgten planerischen Vorleistungen kann aus technischer Perspektive bereits 2013 mit den Vorbereitungsarbeiten auf der Baustelle für die Umsetzung begonnen werden. Nicht zuletzt ist die Umsetzung von der Finanzierung und Förderung des Projektes abhängig. Im Vergleich zu weniger innovativen Errichtungen ist aufgrund des zusätzlichen Aufwands für die Umsetzung von innovativen Entwicklungen, technischem Monitoring, Qualitätssicherung und umfassender Dissemination sowie Qualifizierungsmaßnahmen für ausführende Firmen mit einer längeren Bauzeit zu rechnen, allerdings kann aus technischer Sicht bei Einhaltung des geplanten Umsetzungsbeginns mit einer Fertigstellung der Mehrgeschoßwohnungen 2015 und des Gemeinschaftszentrums mit Ende 2016 gerechnet werden.¹⁸

¹⁸ Laut Bauzeitplanung 2012.

1.7 Kommunalfiskalische Auswirkungen auf die Gemeinde Traismauer

Eine Abschätzung **kommunalfiskalischer Wirkungen** eines Siedlungsprojekts für die Stadtgemeinde Traismauer, Katastralgemeinde Gemeinlebarn, wurde 2007 in Auftrag gegeben (Schedlmayer 2007b). Bei dieser Abschätzung ging man davon aus, dass auf der Hälfte des Grundstückes die ersten 30 Wohnungen errichtet werden. Dabei müssen verschiedene Szenarien unterschieden werden:

Zuzugsanteil	Amortisierung der Ausgaben
Alle EinwohnerInnen ziehen aus anderen Gemeinden zu (kompletter Zuzug)	Nach drei Jahren übersteigt die Summe der Einnahmen die der Ausgaben.
Die Hälfte der BewohnerInnen zieht aus anderen Gemeinden zu (halber Zuzug)	Nach vier Jahren übersteigt die Summe der Einnahmen die der Ausgaben.
Alle BewohnerInnen kommen aus der eigenen Gemeinde (kein Zuzug)	Es entstehen mehr Kosten als Einkünfte.

Tabelle 3: Kommunalfiskalische Wirkungen dreier Zuzugsszenarien (nach Schedlmayer 2007b)

Für Gemeinden ist Zuzug also von finanzieller Relevanz, die Prognose, woher die Zuziehenden tatsächlich kommen, ist aber sehr schwer. Wenn es gelingt, dass sich durch die Besonderheit und den Innovationsgehalt des Projektes zur Hälfte neue EinwohnerInnen angesprochen fühlen, kann das finanziell für die Gemeinde ein wesentlicher Vorteil sein.

Es ist aufgrund der Abschätzungen von Schedlmayer (2007b) sehr wahrscheinlich, dass das Siedlungsprojekt einen großen Zuzug bringt, da es regional und national neuartig ist und daher vor allem junge, ökologisch aufgeschlossene BürgerInnen als BewohnerInnen gewonnen werden können. Es gibt derzeit zahlreiche InteressentInnen für Strohballenbau, die nach passenden Objekten suchen, dasselbe gilt für Personen, die sich für energieautonomes Wohnen interessieren. Diese Zielgruppen können für einen Zuzug gewonnen werden. Das bringt nicht nur kommunalwirtschaftliche, sondern auch soziologische und demografische Vorteile für die Stadtgemeinde Traismauer.

Saldo projektinduzierte Einnahmen - Ausgaben nach Szenarios

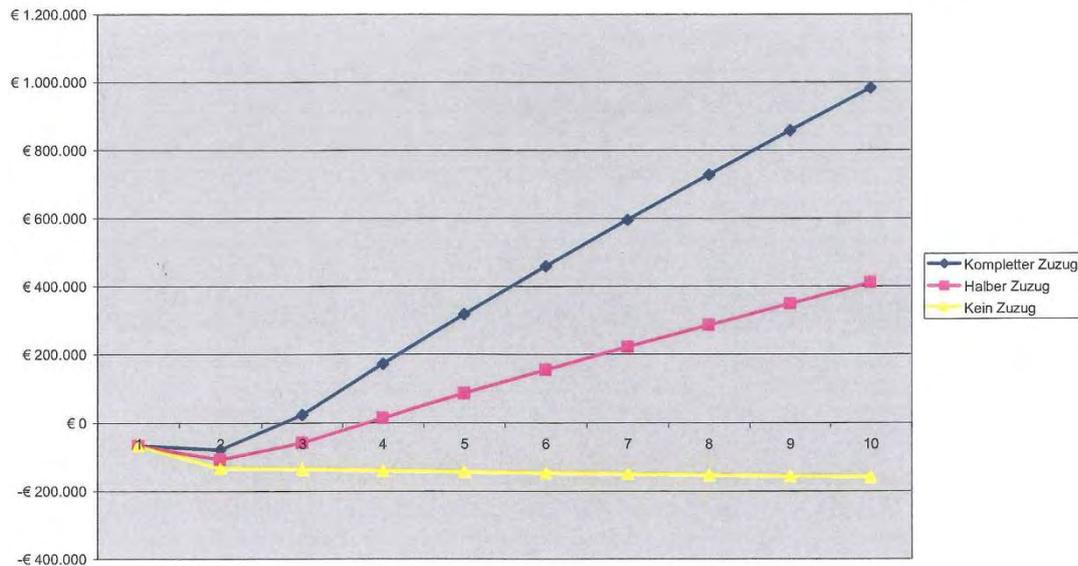


Abbildung 14: Projektinduzierte Einnahmen nach drei verschiedenen Zuzugsszenarien (Quelle: Schedlmayer Raumplanung ZT GmbH 2007b)

1.8 Ausblick und Auswirkungen auf die Region

Durch *Zero Carbon Village* wird westlich vom Ortskern Traismauer ein neuer ökologischer Ortsteil entstehen. Dieser stellt einen Kontrapunkt zur locker bebauten Einfamilienhaussiedlung und zu den angrenzenden Agrarflächen dar (siehe Flächenwidmungsplan in Kapitel 1.2.1), sowohl was die BewohnerInnenendichte als auch was die Versorgungs- und Freizeitmöglichkeiten betrifft. Außerdem wird ein attraktiver Weg den alten Ortskern entlang der Traismaurer Straße mit der Volksschule im Norden des Grundstücks verbinden. Die nicht ausgelastete Volksschule kann durch die Siedlung neue SchülerInnen erwarten, und auch die Einrichtungen an der Traismaurer Straße (Bäcker, Bank, Gasthäuser) werden durch die neuen BewohnerInnen stärker in Anspruch genommen.



Abbildung 15: Ortserweiterung Gemeinlebarn durch die Siedlung *Zero Carbon Village* (Quelle: GrAT, auf Grundlage des NÖ Atlas: Land Niederösterreich, BEV, freytag&berndt NÖ Atlas)

Zero Carbon Village wird BewohnerInnen und BesucherInnen anziehen, die auch Dienstleistungen in anderen Bereichen aus der Region in Anspruch nehmen werden – z. B. Gastronomie, Zulieferbetriebe, Infrastruktur, Schulen und andere öffentliche Einrichtungen. Damit wird durch die Umwegrentabilität des *Zero Carbon Village*, welche bereits in der Phase der Projektkonzeption ansetzt und in Folge über die Bau- hin zur Nutzungsphase führt, eine wirtschaftliche Aufwertung der Region und ihrer wirtschaftlich tätigen Protagonisten einsetzen. Durch die kostengünstige Ausführung der Wohnungen und die architektonische Ausformulierung werden insbesondere Familien angesprochen.

2 Bauen in und mit der Region

Die architektonische Gestaltung der Siedlung ist stark von der Region abhängig: Einerseits decken die Funktionen einen Bedarf, der in der Region entsteht, und andererseits zu einem geringeren Anteil auch einen überregionalen Bedarf. Ziel ist es, die Siedlung funktionell und entsprechend zeitgenössischen Entwicklungen hochwertiger Architektur zu errichten, dabei aber die Potenziale und Ressourcen der Region in den Vordergrund zu stellen und auf deren Erscheinungsbild zu reagieren. Ein besonderes Anliegen ist es, mit verdichteten Wohnformen attraktive Alternativen zu der in den letzten Jahrzehnten stattgefundenen Zersiedelung anzubieten.

2.1 Erscheinungsbilder: Analyse und Produktion

Erscheinungsbilder entstehen nicht zufällig, sondern sind Ausdruck von Kultur, Material und Technik und über Jahre hinweg entstanden.

2.1.1 Erscheinungsbild der Region

Stadtgemeinde Traismauer

Der Ort Traismauer verfügt über viele historische und teilweise denkmalgeschützte Gebäude. Das Erscheinungsbild ist für den Tourismus sehr wesentlich, ein sorgsamer und schätzender Umgang mit den historischen Gebäuden und Freiraumgestaltungen ist vorhanden: Seit etwa 1983 konnten mehrere Projekte seitens der Stadterneuerung umgesetzt werden, sowohl auf der Ebene von einzelnen Gebäudeensembles als auch in der Freiraumgestaltung.¹⁹

¹⁹ Website Gemeinde Traismauer:

<http://www.traismauer.at/system/web/zusatzseite.aspx?menuonr=220752629&detailonr=220752593>,

aufgerufen am 22.2.2013



Abbildung 16: Römertor (links) und Stadtschloss Traismauer (rechts) (Quellen: Veleius, http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Stadtschlo%C3%9F_Traismauer.JPG?uselang=de; Veleius, http://commons.wikimedia.org/wiki/File:R%C3%B6mertor,_Traismauer.jpg?uselang=de; 22.2.2013)

Katastralgemeinde Gemeinlebarn

Der Ort Gemeinlebarn ist seit 1970 eine Katastralgemeinde der Stadtgemeinde Traismauer. Die wesentlichen Erneuerungen der letzten Jahre betrafen das Feuerwehrhaus sowie die Kirche.²⁰ Hauptbestandteil der Gemeinde ist ein traditioneller Nord-Süd-gestreckter Ortskern mit L-förmigen Hofbebauungen. In den letzten Jahren sind vor allem im Westen und Süden von Gemeinlebarn neue Ortsteile entstanden. Unter Mithilfe der Bevölkerung konnte im Süden von Gemeinlebarn ein Spielplatz erstellt werden (Abbildung 19).

Vorherrschend ist die für Niederösterreich typische Bebauung der zur Straße hin geschlossenen Bauweise (siehe Abbildung 17 und Abbildung 18). Gemeinlebarn verfügt aber auch über einen ungewöhnlich hohen Anteil an Einfamilienhäusern; vor allem direkt angrenzend an das Baugrundstück von *Zero Carbon Village* ist diese Typologie zu finden (

Abbildung 21). Aber auch neue Siedlungen sind in den letzten Jahren entstanden, wie Abbildung 20 zeigt.

²⁰ Website Gemeinde Traismauer:

<http://www.traismauer.at/system/web/zusatzseite.aspx?menuonr=220752629&detailonr=220752593>,
aufgerufen am 22.2.2013



Abbildung 17: Geschlossene Bebauung an der Tullner Straße, fotografiert in Richtung Westen (Traismauer) (Quelle: GrAT)



Abbildung 18: Geschlossene Bebauung an der Ortsstraße, fotografiert in Richtung Norden (Quelle: GrAT)



Abbildung 19: Spielplatz an der Ortsstraße, mit Ortskirche (Quelle: GrAT)



Abbildung 20: Neu errichtete Siedlung an der Grißfeldstraße, mit Badeteich (Quelle: GrAT)

Direkte Nachbarschaft

Direkt an das Baugrundstück grenzen Dorferweiterungsgebiete mit Einfamilienhausbebauung an. Die Siedlungsdichte ist ausgesprochen niedrig. Die Abgrenzung zum Baugrundstück erfolgte mittels sichthoher Zäune (siehe Abbildung 22). Zwischen der Einfamilienhaussiedlung und *Zero Carbon Village* ist zur Erschließung der Bau einer Straße vorgesehen. Das Konzept der Einfriedungen in *Zero Carbon Village* ist in Kapitel 2.4.1 dargestellt.



Abbildung 21: Dorfrandsiedlung angrenzend an das Grundstück (östlich) (Quelle: GrAT)



Abbildung 22: Abgrenzung der Dorfrandsiedlung zum Grundstück (Quelle: GrAT)

Das Baugrundstück bietet den zukünftigen Wohnungen der Siedlung eine sehr gute Lage, was sich beispielsweise an einem sehr guten Ausblick festmachen lässt. Grund dafür ist, dass das Grundstück an drei Seiten nicht umbaut und das Gelände äußerst flach ist.



Abbildung 23: Aussicht vom Grundstück aus in Richtung Süden (Quelle: GrAT)



Abbildung 24: Sportplatz direkt nördlich des Baugrundstücks (Quelle: GrAT)



Abbildung 25: Aussicht nach Norden auf den kleinen Friedhof von Gemeinlebarn (Quelle: GrAT)

2.1.2 Ausgrabungen auf dem Grundstück

Die Stadtgemeinde Traismauer verfügt über eine Vielzahl von archäologischen Funden. Schon im Zuge des Straßenbaus und bei der Erschließung des Baulandes traten mehrere archäologische Funde zutage, beispielsweise ein steinzeitliches Grab und zwei römische Meilensteine.²¹ Auch am Bauland für *Zero Carbon Village* wurden im Oktober und November 2010 bei Grabungen insgesamt etwa 200 Exponate gefunden, darunter Urnen, Steinplatten und ein Schwert, das derzeit vom Bundesdenkmalamt restauriert wird. Die Funde wurden geborgen und inventarisiert. Auf ca. 1.650 m² konnten 40 Funde erfasst werden, v.a. Pfostengruben (ur- oder frühgeschichtlich), eine Schotterentnahmegrube der römischen Kaiserzeit und Gräber aus verschiedensten Epochen. Ein besonderer Fund ist eine frühlatènezeitliche Kriegerbestattung mit zahlreichen Beigaben (Fibeln, Goldringlein, Bronzeplättchen bzw. -röllchen und -kettchen usw.) und einem Eisenschwert mit bronzem Knauf (Artnern, Preinfalk, o.J.). Die Fundstücke tragen zur Identifikation Gemeinlebens und Traismauer bei und können im Gemeinschaftszentrum (siehe Kapitel 2.3.2) ebenfalls ausgestellt werden. Die Dichte der Funde, die einerseits auf der Südseite des Grundstücks und andererseits auf den angrenzenden Flächen geborgen wurden, weist darauf hin, dass vor der Verbauung des Grundstückes noch weitere archäologische Arbeiten notwendig sein werden.²²



Abbildung 26: Gräberfund auf dem Baugrundstück: frühlatènezeitlicher Krieger mit einem Eisenschwert, Ziernieten, Beschlägen und Goldring als Beigaben. Datiert wird das Grab um 450 v. Chr. (Quelle: AS-Archäologie Service)

²¹ Website Gemeinde Traismauer:

<http://www.traismauer.at/system/web/zusatzseite.aspx?menuonr=220752629&detailonr=220752593>,

aufgerufen am 22.2.2013

²² Statement von Mag. Silvia Müller, AS-Archäologie Service (<http://www.archaeologie-service.at/Willkommen.html>)

2.1.3 Erscheinungsbild von *Zero Carbon Village*

Das Image der Siedlung ist zeitgemäß und der Region verbunden. Es erhält besonderen Stellenwert dadurch, dass es eine ökologische Lebensweise darstellt und zudem ein qualitativ hochwertiges Lebensumfeld für den Alltag der SiedlungsbewohnerInnen sowie für die BesucherInnen gewährleistet. Diese sollen sich mit „ihrer“ Siedlung identifizieren und dadurch die Vorbildwirkung verstärken. Um diese Identifikation zu verstärken, ist es notwendig, aufseiten der Oberflächen- bzw. Fassadengestaltung der Gebäude, aber auch der Freiraumplanung (und nicht zuletzt der Nutzbarkeit) eine sehr hohe Qualität umzusetzen. Diese Gestaltungsgrundsätze sind in Entwurfsentscheidungen vom städtebaulichen bis hin zum Detailmaßstab zu gewährleisten. Ökologische Materialien, die Ausrichtung nach der Sonne und eine funktionale Architektur sind für den Charakter der Gebäude stark mitbestimmend.



Abbildung 27: Entwurf für *Zero Carbon Village*: Typus Mehrgeschoßwohnbau (Quelle: Architekt Scheicher)

Abbildung 27 zeigt einen möglichen Wohnhaustypus, der mittels vorgefertigter Holz-Stroh-Module errichtet werden kann. Bestimmend sind klare Formen, deren Oberfläche im Verhältnis zum Volumen möglichst gering ist, sodass Wärmeverluste vermieden werden. Die angestrebte Passivbauweise wird erleichtert durch eine Nordfassade mit wenigen Öffnungen und einen hohen Sonneneintrag vom Süden her: Deshalb sind dort große Glasflächen vorgesehen, die helle großzügige Räume herstellen, während die Verschattungen vor Mittagshitze schützen. Daraus ergibt sich eine vorgelagerte Fassadenkonstruktion, die nicht nur den Vorgaben der Energieeffizienz folgt, sondern auch einen komfortablen Übergang von Privatraum und Freiraum herstellt.

Das Bild der zukünftigen Siedlung wird stark durch das Erscheinungsbild des Gemeinschaftszentrums geprägt, da dieses sich an der Zufahrtsstraße nach Traismauer befindet. Mit Auto oder Zug von Traismauer kommend wird auch die gesamte Siedlung sehr gut wahrnehmbar sein.

2.2 Materialien, Oberflächen, Farben



Abbildung 28: Holz und Stroh, die Hauptbestandteile der Siedlung (Quelle: GrAT 2012, S. 13)

Materialien, Oberflächen und Farben der Siedlung werden nach ökologischen Gesichtspunkten ausgewählt. Deswegen stellen die regionalen nachwachsenden Rohstoffe Holz und Stroh die Hauptbestandteile der Siedlung dar.

2.2.1 Ökologische Parameter für die Materialwahl

Für die Auswahl von Materialien sind hohe Ansprüche ausschlaggebend:

Technische Parameter

Nur ein Baustoff, der die nötigen technischen Voraussetzungen der jeweiligen Konstruktion erfüllt, ist ein nachhaltiger Baustoff. Bauschäden sind in jedem Fall zu vermeiden und durch entsprechende Vorberechnungen (beispielsweise des Kondensats) und die Planungserfahrung der ArchitektInnen und HandwerkerInnen während der integralen Planung auszuschließen. Folgende Fragen müssen beantwortet werden:

- Entspricht der Baustoff der erforderlichen Dichte der Konstruktion?
- Ist die Wärmeleitfähigkeit (λ) des Baustoffes niedrig genug? (z. B. für Passivhausbauweise relevant)
- Ist ein diffusionsoffener Aufbau geplant, und entspricht der Diffusionswiderstand (μ) des Materials der Planung?
- Sorgt die Spezifische Wärmekapazität (c) für den erwünschten Ausgleich?

Ökologische Parameter

Letztendlich gibt es auch drei ökologische Parameter, die direkt im Vergleich angewendet werden können:

- Der **Primärenergieinhalt** (PEI) ist die gesamte Menge an Primärenergie, die für ein Produkt benötigt wird. Er wird für den gesamten **Lebenszyklus** inklusive Rohstoffge-

winnung, Produktion, Transport und Entsorgung berechnet, je nach Systemgrenze (genauer siehe www.e-genius.at, Glossar, Primärenergieaufwand).

- Das **Treibhauspotenzial** oder Global Warming Potential (GWP) gibt darüber Auskunft, wie stark eine bestimmte Menge eines Stoffes zum Treibhauseffekt beiträgt, und zwar im Vergleich zur selben Menge CO₂, deshalb auch oft die Bezeichnung CO₂-Äquivalent (genauer siehe www.e-genius.at, Glossar, Treibhauspotenzial).
- Das **Versäuerungspotenzial** (AP) ist ein lokales Phänomen. Angegeben wird es in Relation zu Schwefeldioxid.²³

Schwieriger zu vergleichen, aber deswegen nicht weniger wichtig sind:

- Die Regionalität der Materialien ist v.a. für den Energieverbrauch für den Transport zur Baustelle ausschlaggebend. Nicht zuletzt ist einer der Hauptbestandteile des Projekts *Zero Carbon Village*, dass die Baustoffe aus nächster Nähe stammen.
- Die Wiederverwertbarkeit bzw. die Rückführung in den ökologischen Kreislauf sind zwar auch eine Frage der Konstruktion und Verarbeitung, werden aber zu einem Großteil von den Eigenschaften der Materialien bestimmt.

2.2.2 Regionale Verfügbarkeit von Ressourcen für Baumaterialien

Sozioökonomische Effekte für die Region: Ein Hauptaugenmerk der Demonstrationssiedlung liegt darauf, Materialien nach ökologischen Gesichtspunkten auszuwählen. Dabei ist besonders relevant, wo und wie diese gewonnen oder hergestellt werden, um einerseits lange Transportwege zu vermeiden und andererseits der Region zu mehr Wertschöpfung zu verhelfen und einheimische KMUs (Klein- und Mittelbetriebe) zu stärken.

Die Region bietet für die Umsetzung von Zero Carbon Village in Gemeinlebern folgende Potenziale:

Holz kann von in der Nähe ansässigen Forstbetrieben (beispielsweise Bubna-Litic²⁴ aus Haitzendorf, ca. 20km von Gemeinlebern entfernt) zur Verfügung gestellt werden. Auch aus dem eigenen Wald des Grundstückseigentümers kann Holz gewonnen werden.

Stroh kann von den ortseigenen LandwirtInnen zur Verfügung gestellt werden. Die besonderen logistischen Erfordernisse dafür werden in Kapitel 3 beschrieben.

Lehm ist zwar nicht direkt vom Baugrundstück zu verwenden, es gibt aber Lehm in ausgezeichneter Qualität in Traismauer, Reidling Thallern und auch in Ahrenberg innerhalb eines Umkreises von ca. 5 km um das Baugrundstück.

Durch die Verwendung und Etablierung der regionalen Baustoffe werden die Klein- und Mittelbetriebe gestärkt. Durch die Vorbildwirkung und Dissemination der Bauweisen werden diese wieder verbreitet und angewendet. Damit folgt eine ökonomische Stärkung der Region.

²³ https://www.baubook.at/m/PHP/Einreichung/Fragezeichen.php?SF=KW_AP&SW=5&LU=1823772609&qJ=5&LP=4fdc6

²⁴ <http://www.pan-forst.at>

2.2.3 Beispiele für effizienten und ökologischen Einsatz von Materialien

Baustrohballen



Abbildung 29: Baumaterial Strohballen (Quelle: GrAT)

Die Produktion von Strohballen für die Vorfertigung einzelner Bauelemente und für Gebäude, die in lasttragender Strohballenbauweise realisiert werden, erfolgt in Zusammenarbeit mit lokalen LandwirtInnen. Diese können für das Stroh nicht nur einen finanziellen Gewinn erwirtschaften, sondern zudem auch Know-how über den Einsatz von nachwachsenden Rohstoffen im Baubereich aufbauen.

Derzeit werden Strohballen im Bauwesen nur in Einzelfällen verwendet, vorwiegend im Einfamilienhausbau und teilweise auch in der Sanierung. Im *Zero Carbon Village* finden qualitätsgeprüfte Strohballen in den Fertigbauteilen für wesentliche Teile der Siedlung Anwendung. Dieses innovative, mit Strohballen gedämmte Fertigbauteilsystem kann in weiteren Bauprojekten national und international verbreitet werden und zu raschem, exaktem und kostengünstigem Vorfertigen unter der Nutzung regional verfügbarer Ressourcen beitragen.

Für die Erstellung von Fertigbauteilen ist der Baustoff Holz ebenfalls von Bedeutung: Hier wird besonders auf die sparsame Dimensionierung und die Auswahl und Behandlung des Materials geachtet.

Holz und Stroh speichern CO₂ und können nach der Nutzung als Biomasse weiterverwendet werden. Geschlossene Stoffkreisläufe werden ebenso erreicht wie die Vermeidung von Abfällen über den gesamten Lebenszyklus.

Das Kapitel 3.3 gibt Auskunft über die erforderliche Logistik der Strohballenbauweise.

Wassergebundene Decke als Bodenbelag für Wege und Platzflächen

Um die großflächige Versiegelung von Bodenflächen zu reduzieren, kann eine wassergebundene Decke als Bodenbelag eingesetzt werden. Diese besteht aus maximal drei Schichten Kantkorn unterschiedlicher Körnung. Sie eignet sich für Fuß- und Radwege, Platzflächen und wenig befahrene Verkehrsflächen, also bestens für die Wege innerhalb der Siedlung. Bei der Drei-Schicht-Bauweise weist der Belag eine erhöhte Ebenheit und ein angenehmes

Auftrittsverhalten auf. Es handelt sich nicht um eine versiegelte Bodenfläche, sondern um einen wasserdurchlässigen Belag, der den Wasserhaushalt des Bodens nicht gefährdet. Dadurch entsteht ein positives Mikroklima im Vergleich zu Verbundbelägen wie beispielsweise Asphalt. Dieses wirkt sich auf die Plätze ausgleichend aus. Weiters ist das Baumaterial recyclingfähig und gilt als ressourceneffizienter Bodenbelag nach der MIPS-Methode. Die MIPS-Methode zeigt den **Material-Input pro Serviceeinheit** an.

Belag	Wassergebundene Decke	Asphalt	Parkwegbeton
nicht nachwachsend +nachwachsend [kg/m ² a]	71.3	85.3	89.4
Wasser [kg/m ² a]	147.6	171.2	258.9
Luft [kg/m ² a]	1.9	2.5	2.5
CO ₂ - Emission [kg/m ² a]	2.2	2.9	3

Abbildung 30: MIPS-Werte (Verbrauch von Rohstoffen, Wasser und Luft) sowie CO₂-Emissionen für verschiedene Bodenbeläge. Als Einheit wurde jeweils ein Quadratmeter der Regelfläche von 1000 m² über einen Zeitraum von 25 Jahren herangezogen (Quelle: GrAT 2010)

Pfahlfundamente

Eine weitere Strategie der Materialeinsparung ist die äußerst effiziente Dimensionierung der verwendeten Baustoffe. Die Fundamentierung der Gebäude verschlingt zumeist ein großes Volumen an Baustoffen, die schon in ihrer Herstellung große CO₂-Emissionen aufweisen. Die Ressourcen- und Kosteneffizienz von Pfahlfundamenten begründet sich darauf, dass Material-, Geräte- und Personalaufwand sehr gering ausfallen. Die Ressourceneffizienz gegenüber einer herkömmlichen Bodenplatte beträgt Faktor 16.

Die Pfahlgründungen werden mittels Hydraulikhammer hergestellt. Das Erdreich wird dadurch verdichtet, auf die klassischen Erdbewegungen in Form von Aushub und Abtransport kann verzichtet werden. Die Landschaft wird also weder „aufgewühlt“ noch „vernarbt“. Schalungsarbeiten sind dazu nicht notwendig. Diese Methode eignet sich für verschiedene Böden, wäre also für das Baugrundstück in Gemeinlebar auf jeden Fall geeignet.²⁵

²⁵ Siehe auch <http://www.rammsysteme.com/>

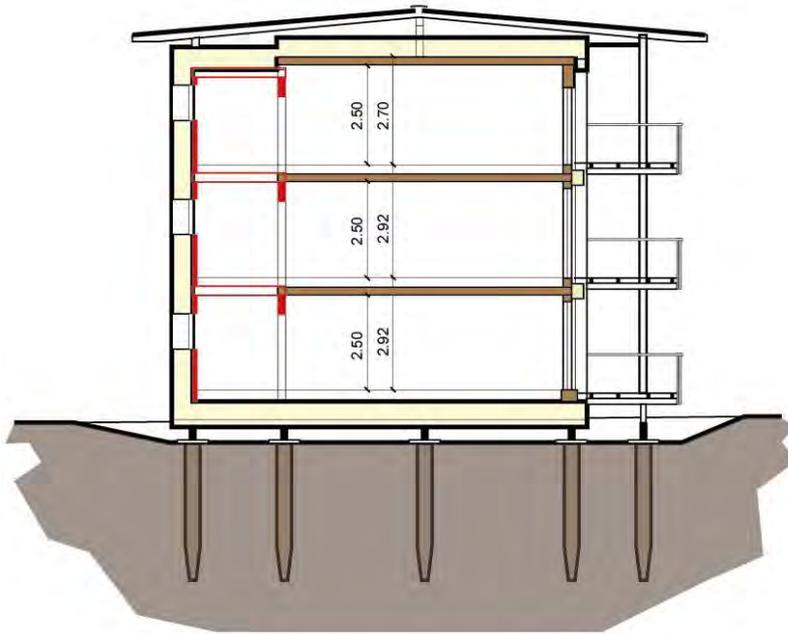


Abbildung 31: Pfahlfundamente, GrAT/Architekt Scheicher

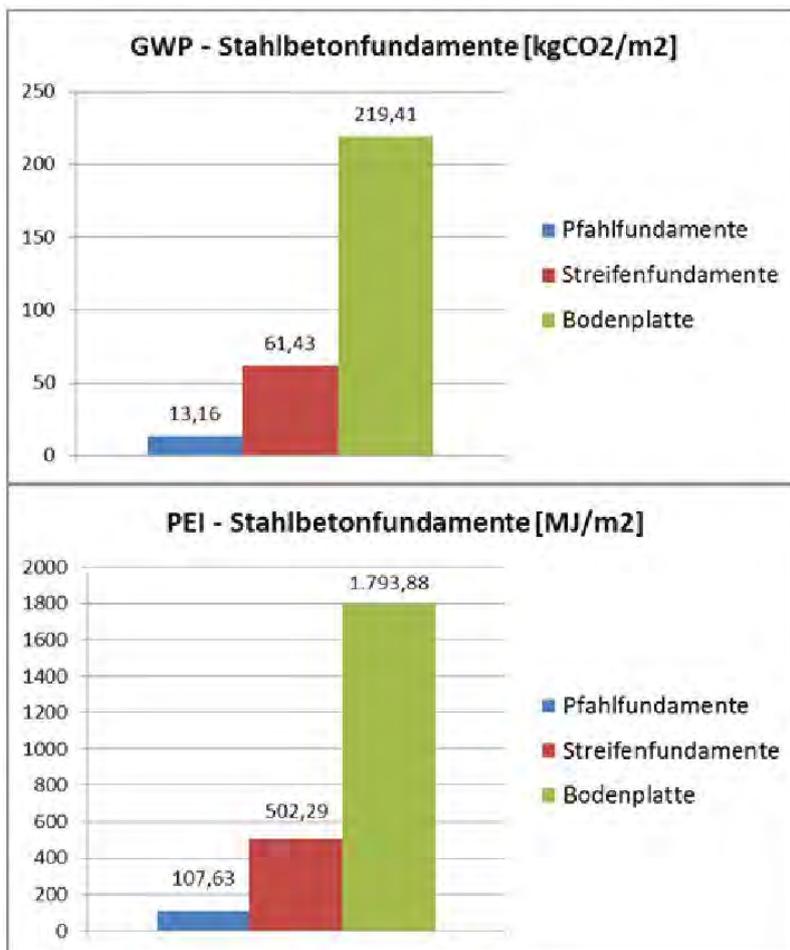


Abbildung 32: Global Warming Potential und Primärenergieindex von Pfahlfundamenten (Quelle: GrAT)

Mobile Trennwände

Flexibilität und Mobilität ist ebenfalls ein Grundsatz nachhaltiger Materialverwendung, der im *Zero Carbon Village* umgesetzt werden soll. Nur wenn die Materialien den Bedürfnissen der Menschen entsprechen und sich diesen auch anpassen können, sind sie sinnvoll eingesetzt. Ein Beispiel für die Förderung der Nutzungsflexibilität stellen mobile Innenwände dar. Sie schaffen eine ressourceneffiziente Umstrukturierungsmöglichkeit des Innenraumes. So können Raumdimensionen leicht verändert und wenn nötig weitere private Zonen hergestellt und aufgelöst werden. Die konkrete Trennwand in Abbildung 33 besteht aus einem Naturfaser-Compound aus Hanf-, Stroh- und Flachsfasern. Als Bindemittel dient Biopolymer. Die Wand erreicht die Brennbarkeitsklasse E. Trotz der notwendigen Stabilität hat die Trennwand ein leichtes Gewicht von nur 25 kg/m^2 . (Wimmer et al. 2007)



Abbildung 33: Mobile Trennwände des S-House, Böheimkirchen (Quelle: GrAT)

2.3 Bauhöhen und Dichte der Siedlung

Bauen im Verbund ermöglicht, Synergien besser nutzbar zu machen. Durch die höhere Dichte verbessert sich auch das Verhältnis von Oberfläche zu Volumen der Baukörper (A/V -Verhältnis), womit deutlich weniger Wärme verloren geht. Die Form eines typischen niederösterreichischen Einfamilienhauses hingegen hat einen denkbar hohen Energieverbrauch. Zumeist verfügt es über eine Vielzahl an Vorsprüngen und Erkern, die Festlegung dieser Bautypologie im Bebauungsplan (offene Bauweise) trägt zu einem Verhältnis von Volumen und Oberfläche bei, das einen hohen Heizenergieverbrauch produziert.

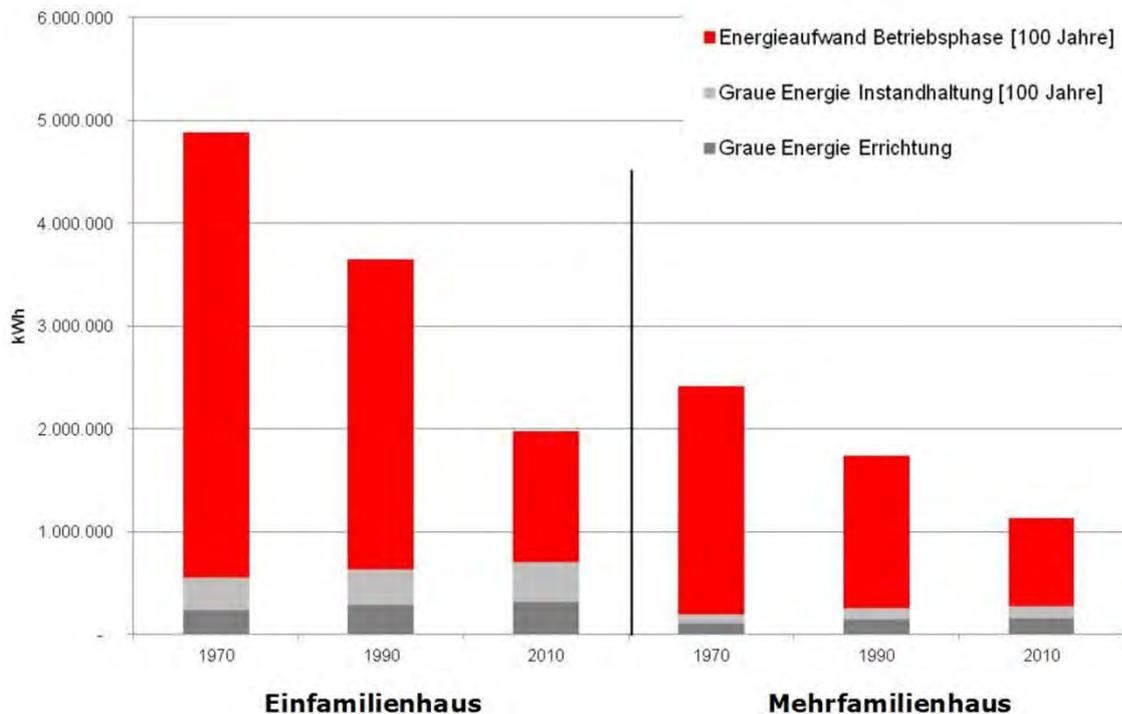


Abbildung 34: Vergleich Einfamilienhaus und Mehrfamilienhaus – Graue Energie für Errichtung und Instandhaltung, Energieaufwand im Betrieb, je 100 m² BGF, 100 Jahre Nutzung (Quelle: akaryon Niederl & Bußwald OG 2011, S. 13)

Abbildung 34 zeigt den Vergleich des Energieverbrauchs von Ein- und Mehrfamilienhaus während Errichtung, Instandhaltung und Betrieb. Obwohl sich seit 1970 die Technologie allgemein bereits stark verbessert hat, sind Form und Bauweise bzw. die Dichte der energieverbrauchenden Haushalte noch immer ausschlaggebend. Abbildung 35 zeigt, dass besonders bei der Grauen Energie zur Errichtung die unterschiedlichen Bauweisen unverhältnismäßig hohe Unterschiede bei der jährlichen, m²-bezogenen Primärenergie aufweisen.

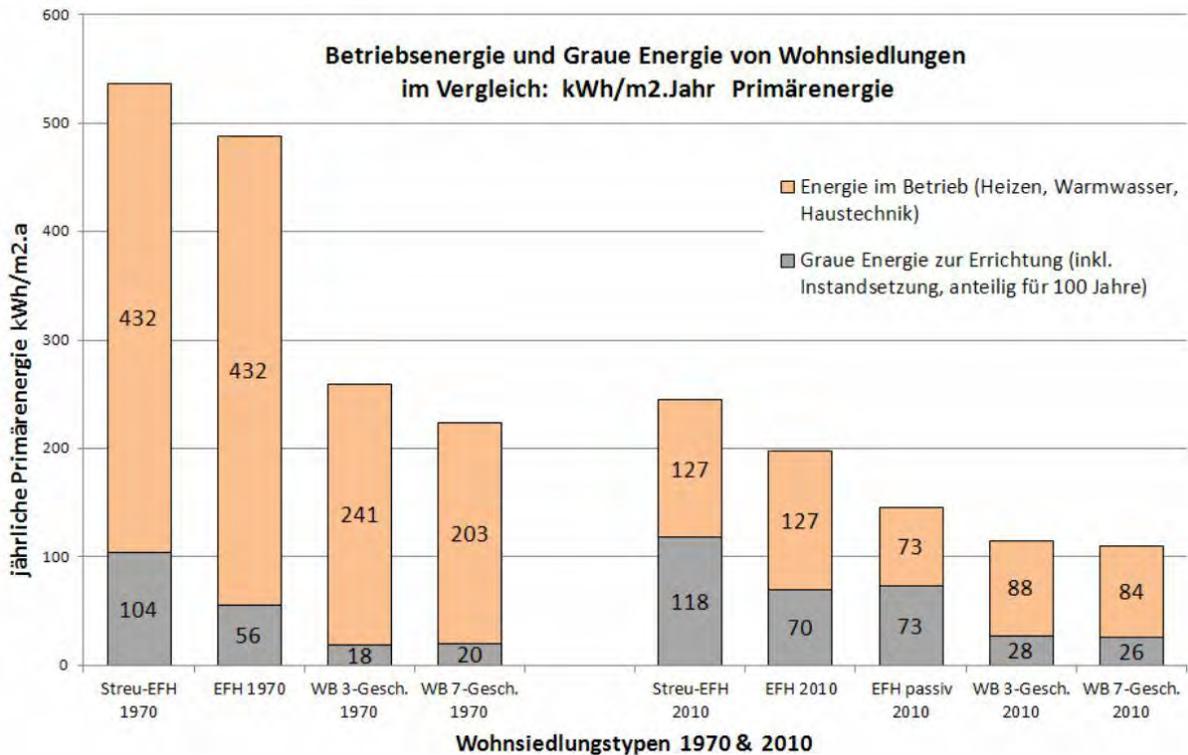


Abbildung 35: Wohnsiedlungstypen 1970 & 2010, Graue Energie und Betriebsenergie (Quelle: akaryon Niederl & Bußwald OG 2011, S. 13)

Diese unterschiedlichen Energieverbräuche waren ein wesentlicher Grund für den vorläufigen Masterplan von *Zero Carbon Village* (Kapitel 1.5). Da Energieeffizienz eine der wichtigsten Strategien der Siedlung ist, ist eine höhere Dichte äußerst vorteilhaft. (Einfamilienhausbebauung hingegen führt zu einem erhöhten Energieverbrauch.) Steigende Energiepreise stellen auch die Leistbarkeit während des Betriebs infrage, für die BewohnerInnen wird das anhand der Betriebskosten ablesbar. Deshalb wurde bereits vor dem Projektstart ein Bauwidmungsverfahren eingeleitet, das eine **Baulandwidmung** mit folgenden Details erzielte: Die **Bebauungsdichte** gibt an, dass am Baugrundstück 40% des Baulandes verbaut werden kann. Die **Bauklasse** III schreibt eine Bauhöhe von über 8 m bis 11 m vor. Des Weiteren sind die **Baufuchtlinien** und die **Baulinien** genau vorgegeben.

Ein Zusammenhang zwischen Bauhöhe, Dichte und Energie besteht durch die angestrebte maximale Ausnutzung des solaren Energieeintrages. Daher ergibt sich ein Längsschnitt der Siedlung, in dem die Gebäudekörper so angeordnet und ausgerichtet sind, dass eine ideale Ausnutzung der Sonneneinstrahlung möglich ist (siehe Abbildung 36).



Abbildung 36: Längsschnitt, Wohnbauten nach solarthermischen Gesichtspunkten ausgerichtet (Quelle: GrAT)

2.4 Konzept der Öffentlichkeit: Freiraum und Gemeinschaftszentrum

Gemeinschaftliche Nutzung von Raum ist ebenfalls eine Strategie, Synergien zu nutzen. Dieser Prozess der Bildung einer Gemeinschaft muss von Architektur- und Raumplanung erlaubt werden, um unerwünschte Konflikte zu vermeiden und attraktive Berührungspunkte einerseits zwischen den BewohnerInnen der Siedlung und andererseits zwischen diesen und den BewohnerInnen Gemeinlebarns/Traismauers zu schaffen. In *Zero Carbon Village* passiert das auf zwei Ebenen:

1. Gestaltung des Freiraumes
2. Gestaltung und Organisation des Gemeinschaftszentrums

Das grundsätzliche Konzept besteht darin, nahe der Tullner Straße eine höhere Öffentlichkeit anzubieten als im Grundstücksinneren. Nach Norden wird die Öffentlichkeit bis zur Schulstraße hin auf ein Minimum reduziert, wodurch den BewohnerInnen der Mehrgeschoßwohnungen die gewünschte Privatheit geboten werden soll.

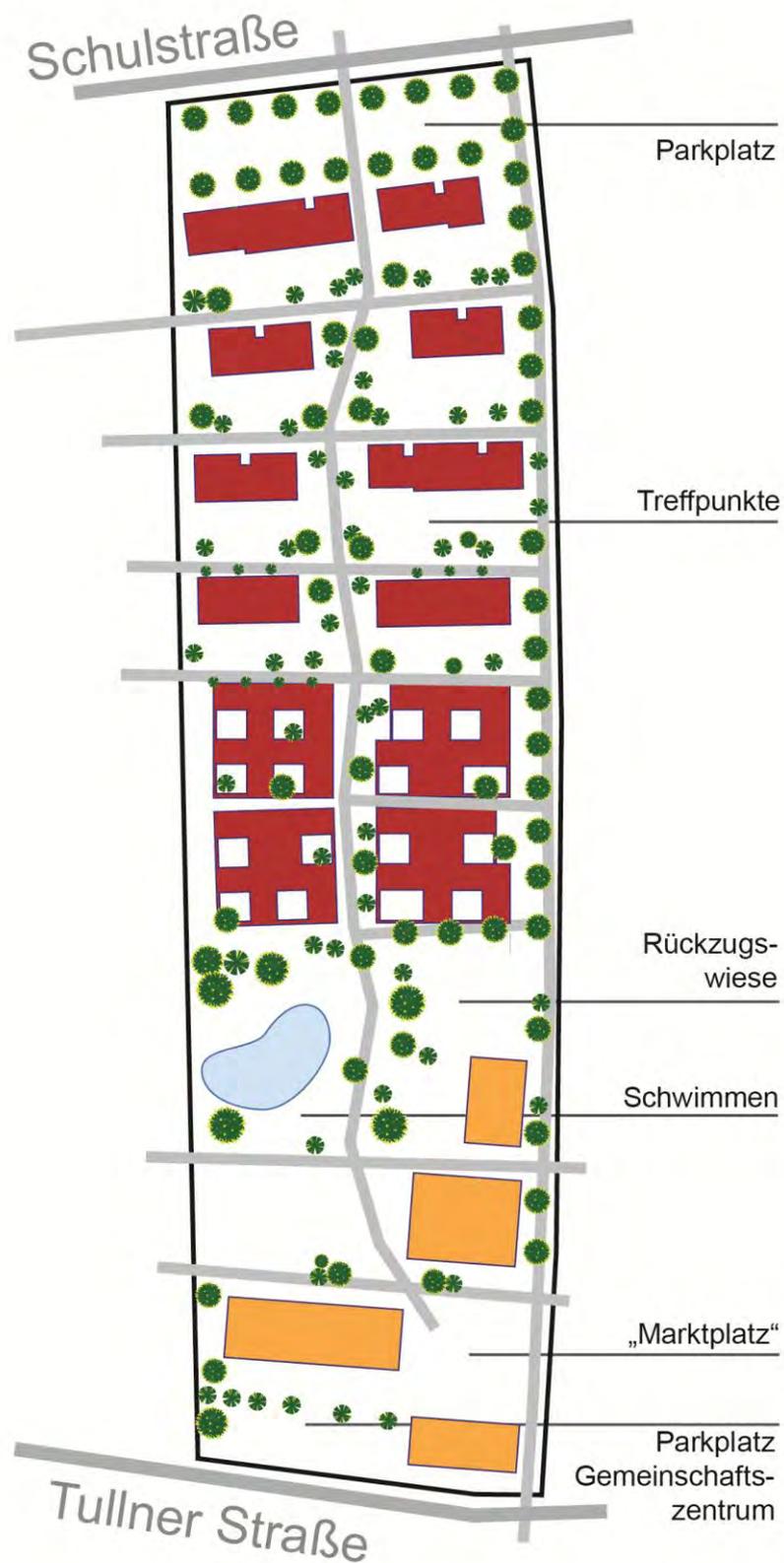


Abbildung 37: Konzept der Öffentlichkeit von *Zero Carbon Village*: charakteristische öffentliche und halböffentlich Plätze (Quelle: GrAT)

2.4.1 Freiraumplanung

Vorplatz Gemeinschaftszentrum: Der Vorplatz des Gemeinschaftszentrums schafft Sichtbarkeit für das Gebäude. Er liegt direkt an der Tullner Straße und gewährleistet aus funktionalen Gründen auch das öffentliche Parken.

Marktplatz: Der Marktplatz bietet eine geschlossener Form, die vor Wind geschützt ist und auch zum Verweilen einlädt. Aus funktionalen Gründen und um besser angenommen zu werden, befindet er sich nahe der Autoparkfläche.

Schwimmen: Der Schwimm- oder Badeteich ist ein Angebot, das auch AnrainerInnen aus der benachbarten Siedlung anlocken wird. Diese halböffentliche, großzügig angelegte Fläche soll bewusst mit den BewohnerInnen Gemeinlebens geteilt werden, um die Leblichkeit der Siedlung zu gewährleisten.

Rückzugswiese: Die Rückzugswiese bietet einen etwas geschützteren halböffentlichen Bereich, der gegen die Straße abgetrennt werden muss. Diese soll auch den MitarbeiterInnen der Büros zur Verfügung gestellt werden.

Treffpunkte: Die Treffpunkte zwischen den Wohngebäuden dienen dem Austausch der SiedlungsbewohnerInnen und sollen ein angenehmes Mikroklima herstellen.

Parkplatz Schulstraße: Der Parkplatz an der Schulstraße erfüllt funktionale Zwecke und soll dennoch einen angenehmen Einstieg in die Siedlung von Norden her ermöglichen.

Auch die Abtrennung der einzelnen Flächen stellt ein besonderes Thema der Vorplanung dar: Die zukünftigen BewohnerInnen der Siedlung sollen die Möglichkeit erhalten, einen Sichtschutz und Zutrittsbeschränkungen auszuführen. Dafür werden ihnen ressourcensparende Möglichkeiten aus nachwachsenden Materialien empfohlen. Auch Böschungen als Sichtschutz können entsprechend eingesetzt werden und zählen neben dem Einsatz von Materialien aus nachwachsenden Rohstoffen zu Lösungen, die CO₂-Emissionen vermeiden oder verringern.

2.4.2 Gemeinschaftszentrum

Ressourceneffizienz und Nachhaltigkeit sind als Leitthema dem gesamten Konzept zugrunde gelegt, von der Baustoffwahl über die modulare Konzeption der Gebäude bis hin zu einer flexiblen Nutzung und Nachnutzung der Gebäude bzw. ihrer Komponenten. Das soll im Gemeinschaftszentrum erlebbar und erfahrbar gemacht werden.

Das Gemeinschaftszentrum ist der soziale Treffpunkt der Siedlung, der auch im Winter genutzt werden kann. Nach dem Vorbild baskischer Kochgemeinschaften²⁶ wird gemeinschaftliches Kochen angeboten, aber auch ein Mehrzweckraum wird den BewohnerInnen der Siedlung zur Verfügung gestellt.

Das Gemeinschaftszentrum bündelt als Demonstrationsgebäude alle bau- und energietechnischen Innovationen des Gesamtprojekts und macht diese anhand eines Gebäudes mit Ausstellungsfunktion öffentlich sichtbar. Die Demonstrationssiedlung bildet sowohl den städtebaulichen als auch den energietechnischen Rahmen für das Gemeinschaftszentrum. Die

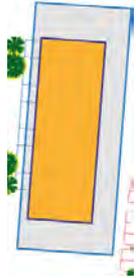
²⁶ <http://www.sociedadesgastronomicas.com/>

Energieversorgung des Gemeinschaftszentrums erfolgt größtenteils auf Basis thermischer erneuerbarer Energie, mit der die Endgeräte (z. B. innovative Haushaltsgeräte wie ein Solar-Kühlschrank) betrieben werden.

2.5 Architektur der Wohnbauten

Die Wohnbauten der Siedlung haben einen privateren Charakter. Nach dem vorläufigen Masterplan (Kapitel 1.6) sind sie im nördlichen Teil der Siedlung kompakt angeordnet. Der verdichtete Flachbau ist in dieser Ausbildung eine Möglichkeit, durch Atriumhöfe eine maximale Privatheit herzustellen, die auf energieschonendere Weise der Privatheit traditioneller L-förmiger Bauten Niederösterreichs entspricht. Zur Ausführung des verdichteten Flachbaus wird auch eine (partielle) Zweigeschoßigkeit in Erwägung gezogen. Die folgende Tabelle zeigt die maximale Anzahl von Wohnbauten auf, die am Grundstück ausgeführt werden könnten, sodass eine ausgezeichnete Qualität an gemeinschaftlichen Freiflächen gewährleistet werden kann.

Abbildung							
Funktion	Wohnen	Wohnen	Wohnen	Wohnen	Wohnen	Wohnen	Wohnen
Typus	Mehrge- schoß- wohnbau	Mehrge- schoß- wohnbau	Mehrge- schoß- wohnbau	Mehrge- schoß- wohnbau	Mehrge- schoß- wohnbau	Reihen- haus	Reihen- haus
Geschoße	3	3	3	2	2	2	2
Anzahl Wohnungen	18	8	8	10	6	8	4
Dachfläche (m²)	953,38	322,00	362,50	518,00	362,50	432,00	247,00

Abbildung						
Funktion	Wohnen	Wohnen	Wohnen	Wohnen	Probewohnen	Gemein- schafts- zentrum
Typus	Verdich- teter Flachbau	Verdich- teter Flachbau	Verdich- teter Flachbau	Verdich- teter Flachbau	EFH/ Reihen- haus	
Geschoße	1	1	1	1	1	1
Anzahl Woh- nungen	4	4	4	4	2	0
Dachfläche (m²)	509,25	509,25	524,50	524,50	384,00	1.060,00

Anzahl Wohnungen gesamt	Dachflächen gesamt (m²)
80	6.708,88

Tabelle 1: Elemente der Bebauung, Abbildungen im Maßstab 1:2000, Quelle: GrAT, Wohntypologien in Zusammenarbeit mit den Architekten Schmidt und Scheicher

2.6 Zusammenfassung

Die wesentlichsten Entwurfparameter des *Zero Carbon Village* sind folgende:

- Das Erscheinungsbild ist in das bestehende Ortsbild zu integrieren, dennoch sollen ein zeitgemäßer Charakter und eine Schlichtheit, die den Grundsätzen der Energie- und Materialeffizienz entsprechen, entstehen.
- Hohe Funktionalität und Qualität
- Gemeinschaftliche Lebensräume ermöglichen Synergien
- Minimierung des Energie- und Ressourcenverbrauchs (bis hin zu Plus-Energie in der Nutzungsphase)
- Verwendung regionaler Baustoffe aus nachwachsenden Rohstoffen
- Planung nach dem Vorsorgeprinzip (z. B. durch Einsatz ungefährlicher und ungiftiger Baumaterialien)
- Baubiologisch einwandfreie Ausführung für ein gesundes Raumklima
- Leichte Trennbarkeit der Baustoffe in der Rückbauphase und die Weiter- bzw. Wiederverwendung der Baustoffe
- Wirtschaftlichkeit nachhaltigen Bauens: Bereits in der Planung wird der ganze Lebenszyklus des Gebäudes (Errichtung, Nutzung und Rückbau) berücksichtigt und die negativen Auswirkungen auf die Mitwelt minimiert

3 Feasibility Rohstofflogistik und Produktion

Das Bauwesen ist ein äußerst rohstoffintensiver Sektor, in dem derzeit vorwiegend mineralische und fossile Rohstoffe zum Einsatz kommen. Dadurch ergeben sich große, schwer entsorgbare Abfallmassen – zum einen nach dem Rückbau der Gebäude, da die einzelnen Gebäudeteile meist nicht rückbaubar montiert sind, zum anderen durch Abfälle an der Baustelle (zum Beispiel Verschnitt von nicht abbaubaren Dämmstoffen).

Es gibt mehrere Strategien zur Reduktion des Ressourcenverbrauchs und zur Forcierung von nachwachsenden Ressourcen: Zum ersten können mineralische und fossile Rohstoffe durch nachwachsende wie z.B. Stroh ersetzt werden. Dieses Potenzial wird in Kapitel 3.1 genauer dargestellt, zusätzlich werden Logistik und Qualitätsmanagement für Strohballen als wichtige Aspekte im Produktionsprozess behandelt (Kapitel 3.3).

Zum zweiten kann die Fertigung der Gebäude(teile) logistisch und produktionstechnisch optimiert werden, indem genau für den jeweiligen Bedarf produziert und geliefert wird und weder Überschüsse erzeugt werden noch unnötiger Materialverbrauch durch Planungs- und Montagefehler vor Ort entsteht. Dies lässt sich vor allem durch standardisierte Vorfertigung und rückbaubare Montage von Baustoffen, Bauteilen und Gebäudemodulen sowie durch effiziente Koordination der beteiligten regionalen Firmen (in einer sogenannten „virtuellen Fabrik“) verwirklichen. Die effiziente Produktion wird in Kapitel 3.6 beschrieben.

3.1 Ziel der regionalen Wertschöpfung

Die Demonstrationssiedlung in der Stadtgemeinde Traismauer soll mit Konstruktionen aus nachwachsenden Rohstoffen errichtet werden, hauptsächlich mit Komponenten aus Holz und Stroh, wodurch ein positiver Effekt auf die regionale Wertschöpfung erzielt werden kann: Die Produktion der Strohballen für die Wandmodule wird gemeinsam mit lokalen LandwirtInnen durchgeführt, die damit aus dem Koppelprodukt Stroh einen zusätzlichen Gewinn erwirtschaften und Know-how für die Verwendung nachwachsender Rohstoffe im Baubereich aufbauen. Zu Projektbeginn wurden Umfragen durchgeführt, um das Potenzial der Stadtgemeinde zu bewerten und die Deckung des Bedarfes einschätzen zu können. Dabei wurden Umfragebögen mit folgendem Passus verteilt:

Ich bestätige mein Interesse am Projekt „Zero Carbon Village – Lewaridorf (Energieautarke Siedlung)“. Ich bewirtschafte einen landwirtschaftlichen Betrieb in der Region und könnte Stroh für die Errichtung der Siedlung liefern. (Auszug aus dem Umfragebogen)

Fünf Zulieferer in der unmittelbaren Umgebung bestätigten positives Interesse. Mit diesen Zulieferern kann der Strohverbrauch der Siedlung gedeckt werden. Für die LandwirtInnen war ebenfalls von Interesse, mit der Erzeugung von Biomasse für eine thermische Energieversorgung (siehe Kapitel 4) einen Beitrag für den Betrieb der Siedlung zu leisten.

Auch in die anderen Produktionsschritte des Siedlungsbaus werden regionale Betriebe/Gewerke eingebunden. Dadurch können Arbeitsplätze in der Region geschaffen und ge-

halten, Einkommen gesichert und die Lebensqualität der ArbeitnehmerInnen verbessert werden. Die Betriebe, kleine und mittlere Unternehmen (KMU), erwirtschaften Einnahmen und werden in einem Netzwerk verbunden, welches sie auch über das Bauprojekt hinaus für weitere Kooperationen nutzen können. Zusätzlich erweitern sie ihr Know-how im zukunftssträchtigen Gebiet der Umwelt- und Energietechnologien, indem sie die Innovationen aus dem Projekt direkt umsetzen und als Vorbereitung über die angewendeten Technologien umfassend informiert werden. Das betrifft Handwerkerbetriebe ebenso wie ProduzentInnen aus dem Bausektor.

Durch das Vorbildprojekt wird der Passivhausbau gestärkt und um die Komponente der nachwachsenden Rohstoffe erweitert. Damit kann eine höhere Wertschöpfung und Wettbewerbsfähigkeit in der Region erzielt werden.

Die Stadtgemeinde Traismauer profitiert von dem Projekt, da sie sich als wegweisend in der Entwicklung von nachhaltigen Wohnbauten und Energieversorgungskonzepten positioniert. Durch die Einbindung ins Projekt generiert sie zusätzliche Kompetenzen, um auch in Zukunft weitere Umwelt- und Klimaschutzprojekte durchzuführen.

3.2 Hocheffiziente und nachhaltige Baustoffe

Baustoffe aus nachwachsenden Rohstoffen weisen gegenüber konventionellen Baumaterialien viele Vorteile auf. Sie sind erneuerbar, können recycelt werden und sorgen gleichzeitig durch ihre natürlichen Oberflächen für ein angenehmes Wohnklima.

Besonders Strohballen eignen sich aufgrund ihrer technischen Eigenschaften hervorragend als Dämmmaterial für Wände, Decken und Dachkonstruktionen sowie unterlüftete Bodenplatten, sofern sie konstruktiv richtig eingesetzt werden. Sie bieten zusätzlich wegen ihrer hohen Dichte einen hervorragenden sommerlichen Wärmeschutz und weisen beste Schallschutzeigenschaften auf. Entgegen einer weit verbreiteten Meinung sind Strohballen nicht leicht entflammbar und wurden nach ausführlicher Überprüfung in die Brennbarkeitsklasse E eingestuft. Siehe dazu Tabelle 5: Technische Daten der „S-HOUSE Ballen“ gemäß ÖTZ-2010/015/6.

Gleichzeitig verfügen sie über einen sehr geringen Primärenergieinhalt, der sich z. B. im Vergleich mit EPS um den Faktor 100 unterscheidet, da sie ausschließlich durch ein mechanisches Verpressen von Stroh, einem landwirtschaftlichen Nebenprodukt, hergestellt werden. Ein weiterer Vorteil ist, dass Stroh als nachwachsender Rohstoff CO₂ speichert. So können in eingebautem Zustand bei einem strohballengedämmten Einfamilienhaus ca. 20 Tonnen CO₂ eingespart werden (Wimmer et al. 2011, S. 13).

Im Vergleich zu konventionellen Baustoffen weisen sie eine hohe Ressourceneffizienz auf (siehe nachfolgende Abbildung 38 und Abbildung 39), und da auch keine künstlichen Zusätze erforderlich sind, können die Strohballen nach ihrer Nutzung einfach rückgebaut und recycelt werden.

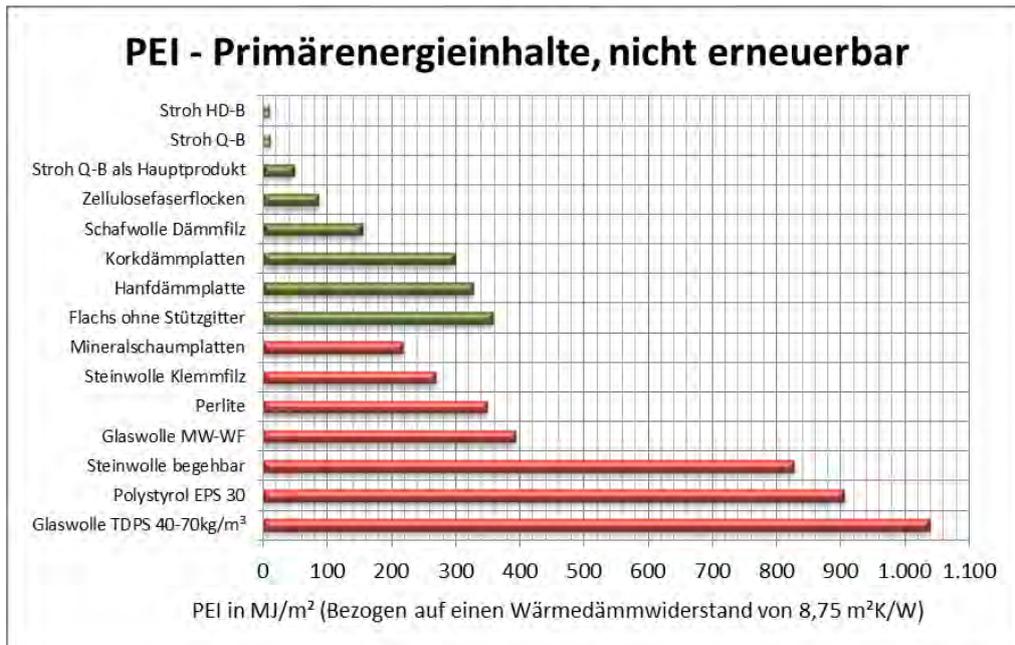


Abbildung 38: PEI von Dämmstoffen bezogen auf eine Fläche von 1 m² mit gleichem Wärmedämmwiderstand (Quelle: GrAT)

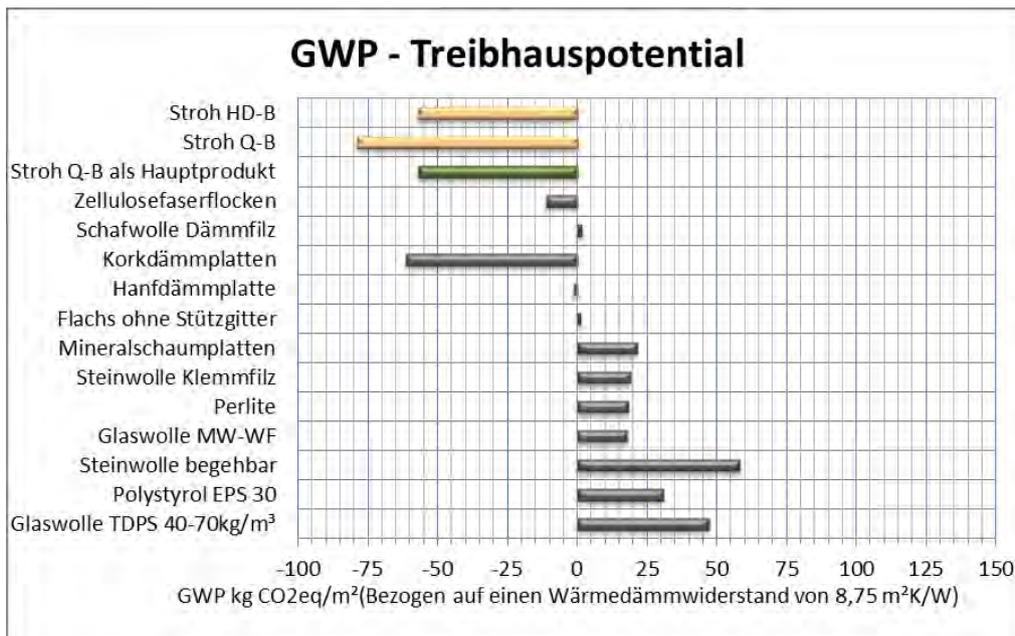


Abbildung 39: GWP von Dämmstoffen bezogen auf eine Fläche von 1 m² mit gleichem Wärmedämmwiderstand (Quelle: GrAT)

Zusätzlich zu Strohballen ist Holz ein weiterer wichtiger Baustoff für die Siedlung. In der Region sind mehrere große Forstbetriebe ansässig, die Holz zuliefern könnten, beispielsweise Bubna-Litic²⁷ aus Haitzendorf, ca. 20 km von Gemeinlebarn entfernt. Auch der Grundstückseigentümer kann aus eigenem Wald Holz beisteuern. Der benötigte Lehm zum Verputzen der Aufbauten kann ebenfalls innerhalb von ca. 5 km im Umkreis des Baugrundstücks gewonnen werden. Somit kann ein großer Teil der Baustoffe für die Siedlung aus der unmittel-

²⁷ <http://www.pan-forst.at>

baren Umgebung bezogen werden, was wiederum aufgrund der geringen Transportwege (siehe Kapitel 3.3) einen positiven Effekt auf die Energie- und CO₂-Bilanz für die Errichtung der Siedlung hat.

3.3 Logistik und Qualitätskontrolle für Strohballen

Die logistische Aufgabe für die Verwendung von Baustrohballen besteht darin, den Baustoff je nach Fertigungsweise in der geforderten Menge zum benötigten Zeitpunkt und in einer entsprechenden Qualität bereitzustellen, trotz der Abhängigkeit von der Jahreszeit.

Der Gesamtbedarf an Strohballen, welche für die Errichtung der Siedlung benötigt werden, ist von verschiedenen Faktoren abhängig. Die Anzahl der Baustrohballen wird durch die Gebäudetypologie, die Wahl der gedämmten Bauelemente sowie natürlich durch das Format der Ballen in Abhängigkeit von der Art der Konstruktion beeinflusst und kann daher erst bei der detaillierten Ausführungsplanung bestimmt werden.

Einerseits müssen also bereits in der Planungsphase quantitative Fragen geklärt werden, andererseits ist es notwendig, die qualitativen Anforderungen an den Baustoff zu erfüllen. Die technischen Eigenschaften der Strohballen (v. a. Feuchte und Dichte) müssen über den gesamten Produktions- und Verarbeitungsprozess kontrolliert und auf einem gleichbleibenden Qualitätsniveau gehalten werden.

Die quantitativen Anforderungen sind in der Region Traismauer zu erfüllen, da Niederösterreich entsprechend den Daten von Statistik Austria das Bundesland mit der größten Anbaufläche für Weizen und Gerste, den beiden Hauptrohstoffquellen für die Herstellung von Strohballen, ist, wie Tabelle 4 zeigt.

	Weizen¹ [ha]	Gerste² [ha]
Niederösterreich	195.776	106.132
Oberösterreich	52.408	43.876
Burgenland	49.409	13.627
Österreich gesamt	309.034	181.525

¹ Sommer- und Winter-Weichweizen, Hartweizen (Durum), Dinkel

² Winter- und Sommergerste

Tabelle 4: Anbauflächen Weizen und Gerste (Quelle der Daten: Statistik Austria 2009)

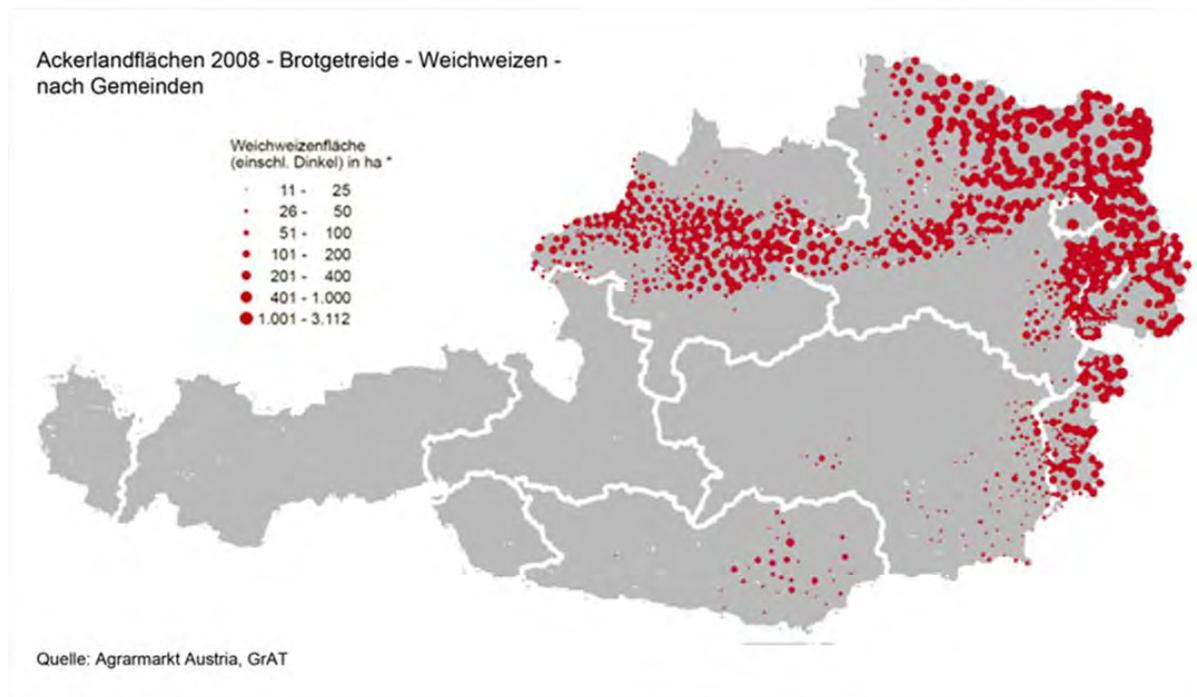


Abbildung 40: Ackerlandflächen für Weichweizen 2008 (Datenquelle: Statistik Austria 2009; Grafik: Wimmer et al. 2011)

Für die qualitativen Anforderungen an die Baustofflogistik ist der gesamte Produktions- und Verarbeitungsprozess vom Feld bis zur Baustelle zu betrachten. Die Produktion und Verarbeitung des Baustoffs Strohballen aus dem Rohstoff Stroh umfasst folgende Schritte:

1. Drusch
2. Schwaden und Pressen
3. Lagerung
4. Transport
5. Baustelle

In all diesen Schritten der Produktionskette muss darauf geachtet werden, dass die Qualität des Baustoffs nicht beeinträchtigt wird und die geforderten Parameter wie Feuchte oder Dichte den Anforderungen der Österreichischen Technischen Zulassung (ÖTZ) entsprechen. Die Qualität der Strohballen wird entsprechend den Anforderungen in der ÖTZ mit den festgelegten Prüfmethode und Prüfhäufigkeiten nach den Verfahrens- und Prüfungsanweisungen des zugehörigen Qualitätshandbuches überprüft und dokumentiert.

Je nach Herstellungsweise und Qualität des verwendeten Strohs können die Strohballen unterschiedliche technische Werte aufweisen. Als Richtwerte können jedoch die ermittelten Daten der „S-HOUSE Ballen“ herangezogen werden (vgl. Wimmer et al. 2011). Sie haben durch ihre hohe Dichte einen guten Dämmwert und sind entgegen landläufigen Vorurteilen schwer brennbar und bei korrektem Einbau sicher vor Eindringlingen wie z. B. Nagetieren.

<i>Technische Daten</i>	<i>S-HOUSE Ballen</i>
Format	variabel
Länge [cm]	30 - 80
Breite [cm]	30 - 130
Höhe [cm]	35 - 120
Rohdichte [kg/m³]	>100
Wärmeleitfähigkeit (in Pressrichtung) $\lambda_{10, dry}$ [W/mK]	0,043
Bemessungswert (in Pressrichtung) λ_r [W/mk]	0,049
Dampfdiffusion (μ)	4,4
Brandverhalten [Euroklasse nach EN 13501-1: 2007]	E
Wasseraufnahme W_p [kg/m²]	5,76
Strömungswiderstand r [kPa s/m²]	2,0
Formbeständigkeit bei 70 °C, 50 % re. LF [%]	Länge: - Breite: - Dicke: + 2,6

Tabelle 5: Technische Daten der „S-HOUSE Ballen“ gemäß ÖTZ-2010/015/6 (Quelle: GrAT)

Bereits beim Drusch kann die Qualität des Stroh beeinflusst werden. Am besten eignet sich langes und in der Halmstruktur wenig beanspruchtes Stroh, weshalb Tangentialmähdrescher den Axialmähdreschern oder Mähdreschern mit einem Hybridschneidewerk vorzuziehen sind. Geeignete Mähdrescher können der Studie „Untersuchung von Strohballen und Strohballenkonstruktionen hinsichtlich ihrer Anwendung für ein energiesparendes Bauen unter besonderer Berücksichtigung der lasttragenden Bauweise“ (Krick 2008) entnommen werden. Das Stroh darf nur zu Baustrohballen verpresst werden, wenn die Anforderungen bzgl. Materialfeuchte erfüllt sind. Ein erneutes Schwaden bewirkt eine geringere Materialfeuchte der unteren Strohschichten auf dem Feld und kann sich daher positiv auf die Qualität des Rohstoffs auswirken.

Beim Pressvorgang selbst können die Ballenformate und damit auch die Dichte der Strohballen über die Maschineneinstellungen der Presse bestimmt werden.

Da Stroh ein saisonales Naturprodukt ist und die Ernte nur einmal im Jahr erfolgt, ist die Lagerung von Strohballen besonders relevant, wenn es darum geht, den Baustoff ganzjährig zur Verfügung zu stellen. Entsprechende Lagerkapazitäten (quantitative Faktoren) und Lagerbedingungen (qualitative Faktoren) müssen berücksichtigt werden. Die Strohballen müssen vor Witterung geschützt (unter Dach und gegebenenfalls auf Paletten, als Schutz vor aufsteigender Bodenfeuchte) gelagert werden. Auch beim Transport sowie bei Lagerung und Einbau an der Baustelle muss ein entsprechender Witterungsschutz gegeben sein.

Die Kontrolle der Qualitätsparameter erfolgt mithilfe von verschiedenen Messmethoden und Messgeräten. Dazu gehören Feuchtesensoren (z. B. nach Mikrowellen-, kapazitivem oder hygrometrischem Verfahren), Messgeräte zur Bestimmung der Abmessungen (z. B. Teleskopschiebelehre, Laser-, Infrarot- oder Ultraschallmessgeräte) und Waagen (Hänge- oder

Plattenwaagen). Andere Faktoren wie Restkornanteil oder die Qualität der Bindung werden optisch kontrolliert.



Abbildung 41: Messung der Materialfeuchte (Quelle: GrAT)

Die Ausgangslage für die Errichtung von *Zero Carbon Village* ist also ein hervorragendes Potenzial der Region und die Bereitschaft von LandwirtInnen, das Projekt zu unterstützen: Die ProduzentInnen stammen aus der Stadtgemeinde Traismauer (siehe Umfrage Kapitel 3.1). Allerdings ist ein logistischer Aufwand zu erwarten, wenn es darum geht, dass die Strohballen in ausgezeichneter Qualität geliefert werden. Die Strohballen können mittels entsprechender Vorrichtung (Auflagerung auf 2 bis 3 Lagen Holzpaletten und mobile Zelte als Abdeckung) direkt auf dem Feld gelagert werden, auf eine genaue Kontrolle der Feuchtigkeit ist dabei aber zu achten.

3.4 Lasttragender Strohballenbau

Der lasttragende Strohballenbau im Gegensatz zu Stroh als Dämmmaterial ist in Österreich nicht verbreitet, während er beispielsweise in Nordamerika Tradition hat. Diese Bauweise soll in diesem Projekt erstmals in Österreich in einem Siedlungsmaßstab umgesetzt werden, da das Potenzial in der Region Traismauer eine hervorragende Basis bietet. Dazu wurde seit Jahren mit dem Atelier Werner Schmidt²⁸ zusammengearbeitet, wie z.B. in dem 2009 abgeschlossenen Haus-der-Zukunft-Forschungsprojekt „Strategieentwicklung für energieautarke Gebäude“. (Wimmer et al. 2009)

²⁸ <http://www.atelierwernerschmidt.ch>



Abbildung 42: Strohhaus Esser-Unterholzer, Ferienwohnungen, Atelier Werner Schmidt in Zusammenarbeit mit Dr. Arch. Margareta Schwarz, Lana, Italien, 2006 (Quelle: Atelier Werner Schmidt)

Auch mehrgeschoßige Wohnungen in lasttragender Strohballenbauweise sind möglich:



Abbildung 43: Strohhaus Fliri, Atelier Werner Schmidt, Ferienwohnungen und Atelier, Lana, Italien, 2007 (Quelle: Atelier Werner Schmidt)

Niederösterreichs erstes lasttragendes Strohballenhaus wird 2013 in Ebergassing von Baumeister Jürgen Höller errichtet²⁹:

²⁹ <http://www.strohplus.at>

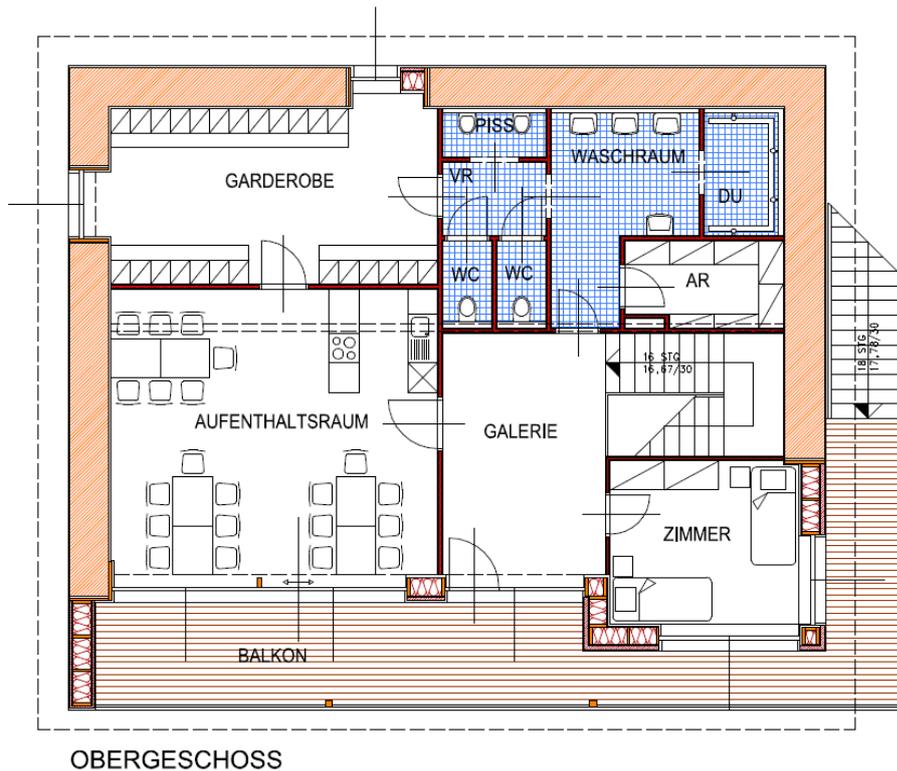


Abbildung 44: Grundriss des Obergeschoßes des Musterhauses aus lasttragender Strohballenbauweise, Baumeister Jürgen Höller (Quelle: Baumeister Ing. Jürgen Höller GmbH)



Abbildung 45: Musterhaus in lasttragender Strohballenbauweise, Baumeister Jürgen Höller, Baustellenfoto (Quelle: Baumeister Ing. Jürgen Höller GmbH)

Aktuell ist die ÖTZ nur für die Verwendung von Strohballen als Dämmmaterial in nicht lasttragenden Konstruktionen zulässig. Eine Adaptierung der ÖTZ für die Nutzung von Strohballen für die lasttragende Bauweise ist jedoch in Bearbeitung. Grundlagen dafür wurden bereits recherchiert sowie Anforderungen an das Material und notwendige Produktprüfungen in Zusammenarbeit mit der Zulassungsstelle erarbeitet (siehe dazu auch Kapitel 3.7).

3.5 Effiziente Fertigung von Komponenten und Modulen

Die modulare Fertigteilbauweise mit Konstruktionen aus Holz und verschiedensten Dämmmaterialien wird inzwischen vor allem in der Passivhausbauweise regelmäßig angewendet. Mit Holz-Stroh-Kombinationen wurden bereits verschiedene Gebäude realisiert. Eine Auflistung von Beispielgebäuden ist in der Strohbau Galerie des Österreichischen Netzwerkes für Strohbau (ASBN - Austrian Strawbale Network) auf www.baubiologie.at zu finden. Die Vorteile von vorgefertigten Komponenten bzw. Gebäuden liegen in der effizienten und fehlerarmen Herstellung. Es fallen weniger Abfälle an, und auf der Baustelle kommt es zu enormen Zeitersparnissen. Durch Standardisierung der Bauteile und Fertigung im Werk sinkt die Wahrscheinlichkeit von Konstruktions- und Einbaufehlern, und die Gebäude können vor Ort innerhalb kürzester Zeit errichtet werden. Bauschichten einzelner Modulelemente können durch rückbaubare Verbindungen leicht demontiert, wiederverwendet oder sortenrein recycelt werden. Die speziellen Verbindungen können seriell im Werk hergestellt werden. Insgesamt entsteht beim Einsatz von Vorfertigung in serieller Ausführung eine sehr hohe Wirtschaftlichkeit. (siehe auch Kogler 2008)

Die Möglichkeit der Vorfertigung von Gebäudekomponenten soll daher auch für einzelne Gebäude der Siedlung zur Anwendung kommen. Strohballedämmte Holzrahmenbauteile sind für Wand-, Decken-, Dach- und Bodenaufbauten möglich und weisen U-Werte von ca. $0,1 \text{ W/m}^2\text{K}$ auf. Die Verbindungen zwischen den Bauteilen sind dabei so auszuführen, dass einerseits eine luftdichte Ebene entsteht und andererseits der Rückbau nach der Nutzungsdauer erleichtert wird.

Im Nachfolgenden sind einige mögliche Bauteilaufbauten mit vorgefertigten Komponenten abgebildet, bei deren Planung die Parameter Wärmedämmung, Ressourceneffizienz, Nutzung ökologischer Materialien, Rückbaubarkeit und Weiternutzungsmöglichkeiten zuzüglich zum Grad der Vorfertigung ausschlaggebend sind.

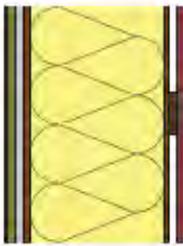
3.5.1 Wandaufbau

Beispielkonstruktion: „System Haus Bau“³⁰-Variante

Vorgefertigte Holzrahmen/-ständerkonstruktion für Außenwände: Bereits im Werk können die Strohbälle eingebracht, Lehmbauplatten montiert und Einzelteile für die hinterlüftete Außenschalung vorbereitet werden. Sowohl die Module als auch die einzelnen Materialien sind rückbaubar. Der Aufbau ist diffusionsoffen, laut Berechnungen mit der Software GEQ der Firma Zehentmayer³¹ tritt im Inneren des Bauteils keine Kondensation auf.

³⁰ System Haus Bau, Kreativer Holzbau GmbH, <http://www.kreativerholzbau.at/page.asp/-/56.htm>

³¹ <http://www.geq.at/>

Bauteilbezeichnung: AW02 Systemhausbau 2	
Bauteiltyp: Außenwand hinterlüftet	
Wärmedurchgangskoeffizient berechnet nach ÖNORM EN ISO 6946 U - Wert 0,12 [W/m²K]	

Konstruktionsaufbau und Berechnung							
	Baustoffschichten	d	μ	λ	Anteil	ρ	ρ*d
	von innen nach außen	Dicke	WD-Diff.	Leitfähigk.		Dichte	Flächengew.
Nr	Bezeichnung	[m]	[-]	[W/mK]	[%]	[kg/m³]	[kg/m²]
1	Putz	0,010	10	0,800		1.400	14,0
2	Lehmbauplatte	0,025	5	0,470		1.200	30,0
3	Heraklith-BM (2,5cm)	0,025	5	0,100		440	11,0
4	OSB Eco Top 4	0,018	200	0,130		620	11,2
5	I-Träger dazw.	0,400	30	0,140	4,0	350	5,6
	Strohballen		4	0,050	96,0	105	40,3
7	DP 50 Platte	0,015	14	0,090		530	8,0
8	Lattung dazw.	* 0,020	50	0,120	6,2	450	0,6
	Hinterlüftungsebene	*	1	0,200	93,9	1	0,0
10	Stüpschalung	* 0,025	50	0,170		700	17,5
Bauteildicke (wärmetechnisch relevant) [m]		0,493					
Bauteildicke gesamt [m]		0,538					
Flächenbezogene Masse des Bauteils [kg/m²]							138,1
Zusammengesetzter Bauteil (Berechnung nach EN ISO 6946)							
I-Träger:	Achsabstand [m]:	0,750	Breite [m]:	0,030	$R_{si} + R_{sa} = 0,260$		
Lattung:	Achsabstand [m]:	0,650	Breite [m]:	0,040			
Oberer Grenzwert: $R_{To} = 8,4176$		Unterer Grenzwert: $R_{Tu} = 8,3435$		$R_T = 8,3805 [m²K/W]$			
Wärmedurchgangskoeffizient		$U = 1 / R_T$		0,12 [W/m²K]			

*... diese Schicht zählt nicht zur Berechnung

Wasserdampfdiffusion nach ÖNORM B 8110-2 : 2003-07-01	
<u>Randbedingungen:</u> Innentemp.: gemäß ÖNORM	Außentemp.: gemäß ÖNORM
Luftfeuchtigkeit: Außen: gemäß ÖNORM	Innen: gemäß ÖNORM
Seehöhe: 171 m	Region : N - Nord - außerhalb von Föhngebieten
Kritischster Monat Juli Oberflächentemperatur innen: 19,96°C	Taupunkttemperatur: 15,15°C
Es wird in keinem Monat Oberflächenkondensat erwartet	
Es gibt keine Kondensation im Inneren des Bauteils.	
Kritischster Monat Juli Oberflächentemperatur innen: 19,96°C	Temperatur(80%): 18,52°C
Es wird in keinem Monat Schimmel an der Oberfläche erwartet	

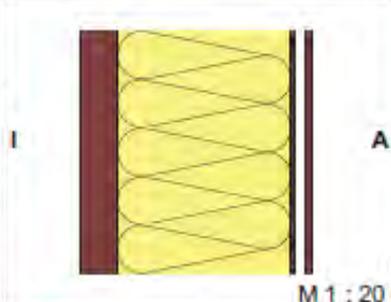
Abbildung 46: Außenwand Holzrahmen-Strohballen (Quelle: GrAT, erstellt mit GEQ nach Angaben von system|holz|bau von Kreativer Holzbau GmbH³²)

Beispielkonstruktion: S-House

Holz-Stroh-Konstruktion für Außenwände mit werkseitig vorgefertigten Elementen aus Kreuzlagenholz. Fertigung erfolgt mittels CNC-Fräse. Sowohl die Module als auch die einzelnen

³² <http://www.kreativerholzbau.at/page.asp/-/28.htm>

Materialien sind rückbaubar. Der Aufbau ist diffusionsoffen, laut Berechnungen mit der Software GEQ der Firma Zehentmayer³³ tritt im Inneren des Bauteils keine Kondensation auf.

Bauteilbezeichnung: AW06 S-House	
Bauteiltyp: Außenwand hinterlüftet	
Wärmedurchgangskoeffizient berechnet nach ÖNORM EN ISO 6946 U - Wert 0,09 [W/m²K]	

Konstruktionsaufbau und Berechnung							
	Baustoffschichten	d	μ	λ	Anteil	ρ	ρ*d
	von innen nach außen	Dicke	WD-Diff.	Leitfähigk.		Dichte	Flächengew.
Nr	Bezeichnung	[m]	[-]	[W/mK]	[%]	[kg/m³]	[kg/m²]
1	Kreuzlagenholz	0,106	36	0,130		471	49,9
2	Strohballen	0,500	4	0,049		101	50,5
3	Lehmputz (Windsperr)	0,010	9	0,900		1.580	15,8
4	Lattung dazw.	* 0,030	50	0,120	8,0	500	1,2
	Hinterlüftungsebene	*	1	0,281	92,0	1	0,0
6	Aussenschalung	* 0,020	50	0,120		450	9,0
Bauteildicke (wärmetechnisch relevant) [m]		0,616					
Bauteildicke gesamt [m]		0,666					
Flächenbezogene Masse des Bauteils [kg/m²]						126,5	
Zusammengesetzter Bauteil (Berechnung nach EN ISO 6946)							
Lattung:		Achsabstand [m]:	0,625	Breite [m]:	0,050	$R_{si} + R_{se} = 0,260$	
Oberer Grenzwert: $R_{To} = 11,290$				Unterer Grenzwert: $R_{Tu} = 11,290$		$R_T = 11,290$ [m²KW]	
Wärmedurchgangskoeffizient				$U = 1 / R_T$		0,09 [W/m²K]	

*... diese Schicht zählt nicht zur Berechnung

Wasserdampfdiffusion nach ÖNORM B 8110-2 : 2003-07-01	
<u>Randbedingungen:</u> Innentemp.: gemäß ÖNORM	Außentemp.: gemäß ÖNORM
Luftfeuchtigkeit: Außen: gemäß ÖNORM	Innen: gemäß ÖNORM
Seehöhe: 171 m	Region : N - Nord - außerhalb von Föhngebieten
Kritischster Monat Juli Oberflächentemperatur innen: 19,97°C	Taupunkttemperatur: 15,15°C
Es wird in keinem Monat Oberflächenkondensat erwartet	
Es gibt keine Kondensation im Inneren des Bauteils.	
Kritischster Monat Juli Oberflächentemperatur innen: 19,97°C	Temperatur(80%): 18,52°C
Es wird in keinem Monat Schimmel an der Oberfläche erwartet	

Abbildung 47: Außenwand KLH-Strohballen im S-House (Quelle: GrAT, erstellt mit GEQ)

³³ <http://www.geq.at/>

Detail – Wärmebrückenfreiheit:

Mit einer speziell für einen bestimmten Anwendungsfall entwickelten Strohschraube, bestehend zu 100 % aus nachwachsenden Rohstoffen, wird ein wärmebrückenfreier, rückbaubarer Wandaufbau ermöglicht (siehe Abbildung 48).

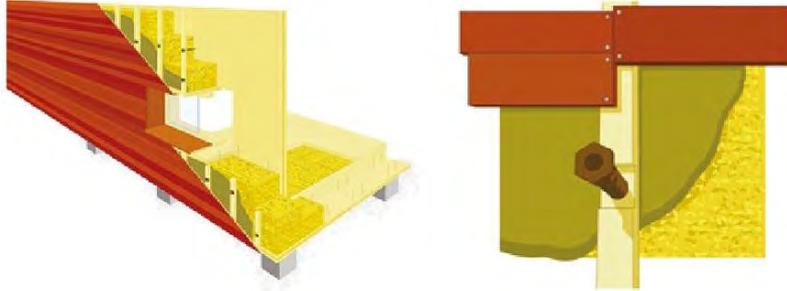
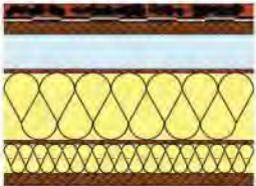


Abbildung 48: Wärmebrückenfreier Wandaufbau mittels „Strohschraube“, Beispielkonstruktion S-House (Quelle: GrAT)

3.5.2 Oberste Geschoßdecke

Auch in der Obersten Geschoßdecke (Decke zwischen dem obersten beheizten Geschoß und dem unbeheizten Dachraum) sind Strohballen eine gute Möglichkeit für eine hocheffiziente Dämmung, da durch diesen Bauteil sonst besonders viel Wärme verloren geht (GrAT 2012, S. 9). Die Module mit der Dämmschicht können vollständig vorgefertigt, die Komponenten für die aufgeständerte oberste abschließende Dachschicht vorbereitet werden.



Konstruktionsaufbau und Berechnung				
Baustoffschichten		d	λ	R = d / λ
Nr	von außen nach innen Bezeichnung	Dicke [m]	Leitfähigkeit [W/mK]	Durchlaßw. [m²K/W]
1	Blähton-Schüttung	# *	0,100	0,625
2	Wurzelschutzbahn	# *	0,030	0,176
3	CLT - cross laminated timber	# *	0,090	0,750
4	Luftschicht aufgeständertes Dach	# *	0,260	1,560
5	Holz - Schnittholz Nadel, rau, techn. getr.		0,024	0,200
6	Baustrohballen		0,500	10,00
7	Holz - Schnittholz Nadel, rau, techn. getr.		0,024	0,200
8	Naporozell Einblasdämmung		0,220	5,500
9	CLT - cross laminated timber		0,090	0,750
wärmetechnisch relevante Dicke des Bauteils [m]		0,858		
Dicke des Bauteils [m]		1,338		
Summe der Wärmeübergangswiderstände		$R_{si} + R_{se}$	0,140	[m²K/W]
Wärmedurchgangswiderstand		$R_T = R_{si} + λ R_T + R_{se}$	16,79	[m²K/W]
Wärmedurchgangskoeffizient		$U = 1 / R_T$	0,06	[W/m²K]

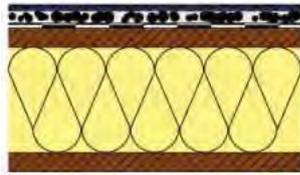
*... diese Schicht zählt nicht zur Berechnung
#... diese Schicht zählt nicht zur Q13-Berechnung

Abbildung 49: Aufbau oberste Geschoßdecke, Variante (Quelle: GrAT, erstellt mit GEQ)

3.5.3 Fußboden

Fußbodenaufbau für unterlüftete Bodenplatten mit vorgefertigten Komponenten aus Massivholz bzw. Kreuzlagenholz: Die Fertigung erfolgt mittels CNC-Fräse. Die Einbringung der Strohballendämmschicht kann entweder bereits im Werk oder vor Ort auf der Baustelle erfol-

gen. Sowohl ganze Module als auch die einzelnen Materialien sind rückbaubar bzw. können getrennt werden.



Konstruktionsaufbau und Berechnung					
Baustoffschichten		d	λ	R = d / λ	
von innen nach außen		Dicke	Leitfähigkeit	Durchlaßw.	
Nr	Bezeichnung	[m]	[W/mK]	[m²K/W]	
1	Natursteinmauerwerk	#	0,030	2,300	0,013
2	Spaltschüttung (leicht Kalkcaseingebunden)		0,060	0,900	0,067
3	PAVATEX PAVATHERM		0,022	0,042	0,524
4	CLT - cross laminated timber		0,090	0,120	0,750
5	Baustrohballen		0,500	0,050	10,00
6	CLT - cross laminated timber		0,090	0,120	0,750
Dicke des Bauteils [m]			0,792		
Summe der Wärmeübergangswiderstände		$R_{si} + R_{se}$		0,210	[m²K/W]
Wärmedurchgangswiderstand		$R_T = R_{si} + \sum R_i + R_{se}$		12,31	[m²K/W]
Wärmedurchgangskoeffizient		$U = 1 / R_T$		0,08	[W/m²K]

... diese Schicht zählt nicht zur OI3-Berechnung

Abbildung 50: Aufbau Bodenplatte, Variante (Quelle: GrAT, erstellt mit GEQ)

3.6 Logistik-Modell „virtuelle Fabrik“

Die Herstellung vorgefertigter Elemente soll **lokal** in einer so genannten „virtuellen Fabrik“ erfolgen. So kann der höchste Nutzen für die Region gewonnen werden und kompetenten **Handwerker-Unternehmen** in der näheren Umgebung die konsequente Verwendung von regional verfügbaren Baustoffen nähergebracht werden. Außerdem werden sie dadurch gegenüber großen Unternehmen wettbewerbsfähig. Das übergeordnete Ziel ist hierbei auch die regionale Wertschöpfung (siehe auch Kapitel 3.1). Damit werden lokal verfügbare Rohstoffe aus der Region in der Region effizient eingesetzt und lange Transportwege vermieden.

Beim Konzept der virtuellen Fabrik handelt es sich um eine Kombination von dezentral und zentral ausgeführten Tätigkeiten des Bauwesens: HerstellerInnen und DienstleisterInnen arbeiten dezentral in ihrem je eigenen Kompetenzbereich und produzieren einzelne Komponenten, werden jedoch durch eine zentrale Koordination und Logistik sowie gemeinsame Regelungen (z. B. in Bezug auf Qualitätsstandards) aufeinander abgestimmt (Wimmer et al. 2009).

Die virtuelle Fabrik ist eine Innovation, die speziell auf kleinteilige Unternehmensstrukturen zugeschnitten ist. Durch den Zusammenschluss in der virtuellen Fabrik wird die Wettbewerbsfähigkeit kleinteilig organisierter Betriebe erhöht, die Qualität der Produkte kann auf hohem Niveau gesichert werden, und Produktionsprozesse werden optimiert. Bestimmte Aspekte dieses Konzepts können für das *Zero Carbon Village* herangezogen werden, um die Herstellung der Gebäude effizient und wirtschaftlich zu ermöglichen. Durch die logistische Verbindung einzelner Betriebe werden vorhandene Ressourcen – Material, (Arbeits-)Zeit und Kompetenzen – effizient genutzt.

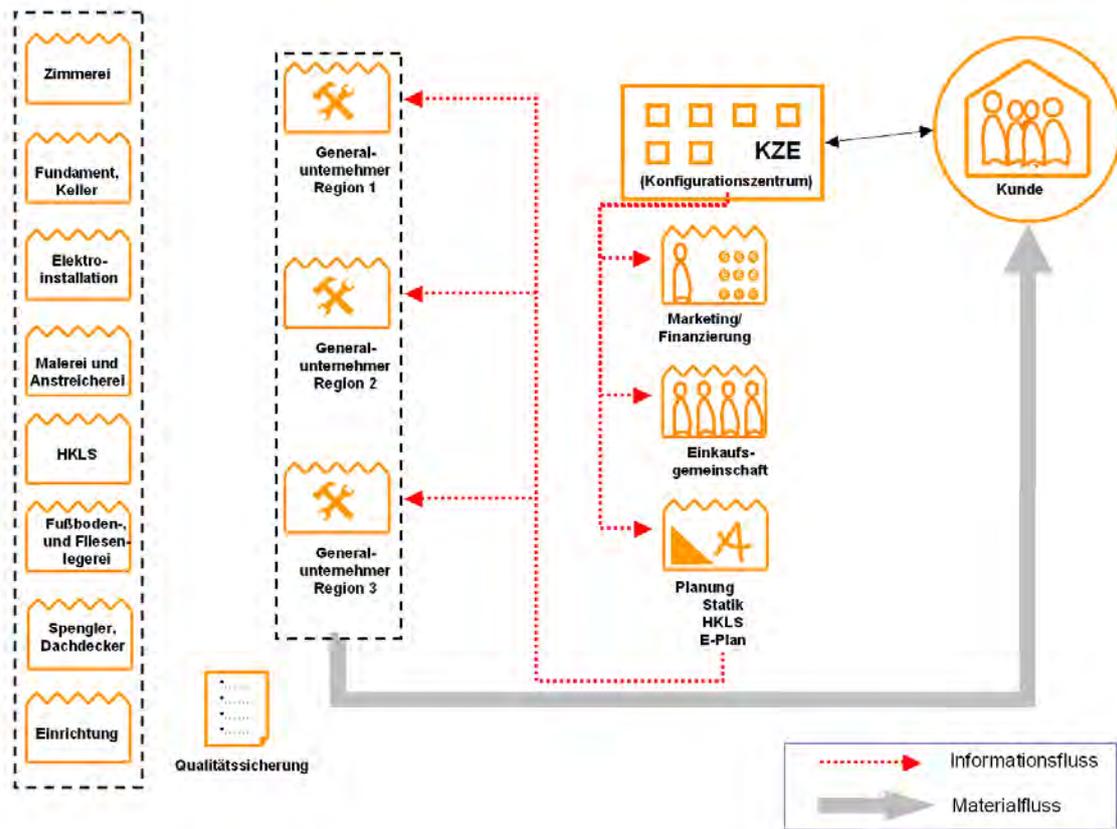


Abbildung 51: System der virtuellen Fabrik (Quelle: Wimmer et al. 2009, S. 96)

Dieses Konzept wurde für eine erste Testverwendung in für das *Zero Carbon Village* vereinfacht:

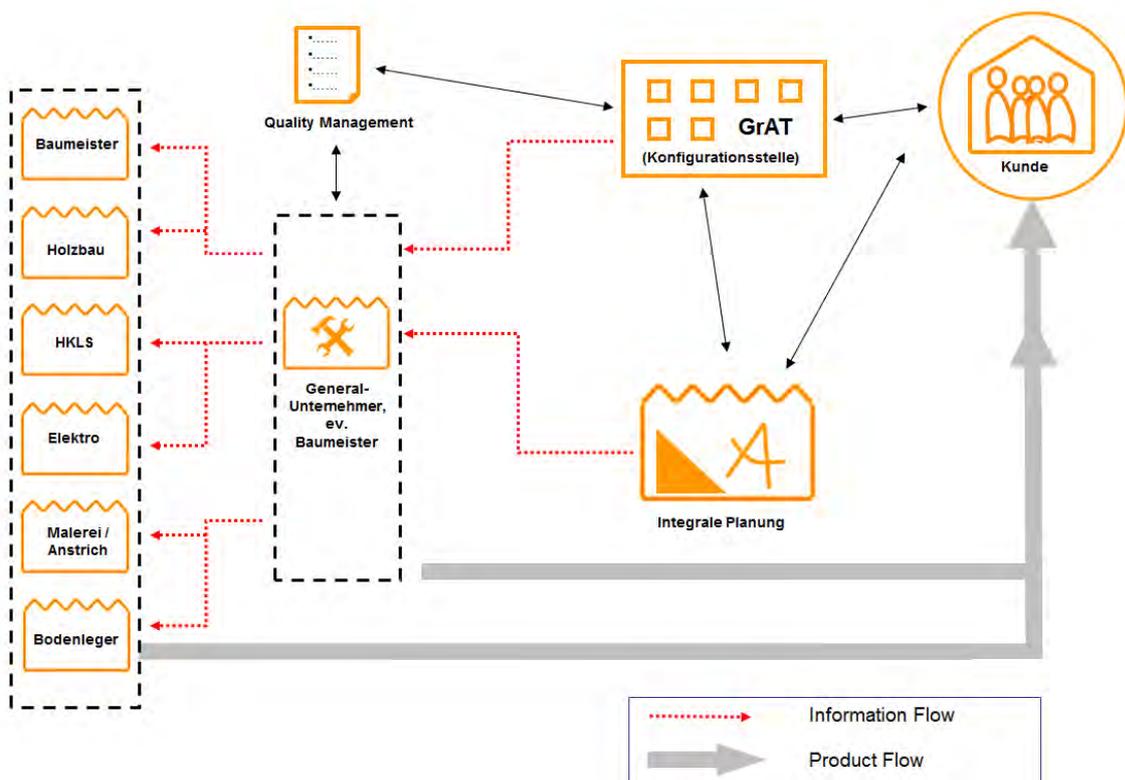


Abbildung 52: Vereinfachte Form der Virtuellen Fabrik für *Zero Carbon Village* (Quelle: GrAT)

Bei der Herstellung der Gebäudemodule sind (je nach Entwurf der einzelnen Gebäude) folgende Gewerke unverzichtbar:

Schlüssel-Gewerke	Technik-Gewerke	Ausbau
Baumeister	HKLS	Malerei/Anstrich
Zimmerei	Elektro	Bodenleger

Tabelle 6: „Schlüssel-Gewerke“ für die Vorfertigung von Gebäudeteilen

Im ecoplus-Cluster Niederösterreich³⁴ sind eine Vielzahl von KMUs und auch Kleinstunternehmen aller Gewerke, die für die Anwendung der virtuellen Fabrik notwendig sind, vertreten. Wenn man allerdings noch regionaler kooperieren möchte, ist man teilweise auf Betriebe angewiesen, die mit dem Thema „Nachhaltigkeit“ weniger Erfahrung vorweisen können³⁵. Für die Betriebe, die an der Errichtung von Zero Carbon Village beteiligt sein werden, gelten eine Reihe von Voraussetzungen, die entweder schon bestehen oder im Rahmen von Ausbildungsmaßnahmen erworben werden müssen. Für die „Schlüssel-Gewerke“ Baumeister und Zimmerer, die oft kombiniert in Betrieben zusammenarbeiten, sind das folgende Voraussetzungen:

- Sensibilität für und Umsetzung von Nachhaltigkeit im Betrieb
- entsprechende Räume im Werk oder Ausweichmöglichkeiten
- entsprechende Maschinen, beispielsweise Fräsen für innovative Verbindungstechniken oder Kräne für den (werksinternen) Transport
- das nötige Personal mit entsprechender Schulung (z. B. für Verbindungstechniken)
- Interesse an der Umsetzung effizienter Prozesse
- Interesse, Dämmmaterialien bzw. allgemein regionale Materialien aus nachwachsenden Rohstoffen einzusetzen
- Interesse an Wiederverwendung von Materialien, idealerweise Holz/Dämmmaterialien, auch Downcycling
- Interesse an/Erfahrung mit Passivhausbauweise
- Interesse und Offenheit für Zusammenarbeit mit neuen Gewerken und Betrieben, vor allem hinsichtlich Elektrik und HKLS, Fenster/Türen, Verglasungen

Idealerweise haben die Betriebe bereits Erfahrung mit Vorfertigung, effizienten Prozessen, Materialien aus nachwachsenden Rohstoffen oder Wiederverwendung. Referenzbeispiele wären für das Projekt aufgrund des Erfahrungsaustausches eine große Bereicherung.

³⁴ <http://www.ecoplus.at/de/ecoplus/cluster-niederoesterreich>

³⁵ Aus Datenschutzgründen können hier keine konkreten Betriebe genannt werden.

3.6.1 Erfahrungen und Umsetzungspotenziale in der Region

Bei Umfragen in Betrieben in der nahen Region um Traismauer war festzustellen, dass die Bereitschaft zur Teilnahme an einem innovativen Konzept wie dem der virtuellen Fabrik vorhanden ist, für die Umsetzung allerdings noch Qualifizierungs- und Ausbildungsmaßnahmen benötigt werden. Besonders zwei Firmen sind hier aufgrund der erfolgten Interviews als aufgeschlossen und erfahren zu erwähnen: Firma Luxbau (Josef Lux und Sohn Baumeister GesmbH)³⁶ und Firma Unfried (Holzbau Unfried GmbH)³⁷.

Interview mit Andreas Ranftl, Geschäftsführer Zimmerei und Alternativenergie, Firma Luxbau:

Hr. Ranftl beschrieb die Firma Luxbau als äußerst nachhaltiges Unternehmen: Nachhaltige Rohstoffe werden verwendet, der Energieaufwand des Unternehmens wird regenerativ gedeckt (über Photovoltaik), Hr. Ranftl verwendet auch ein Elektroauto zur Anfahrt zum Arbeitsplatz. Ideal für die Vorfertigung hält Hr. Ranftl Hanf-Dämmung, allerdings denkt er, dass es noch 10 Jahre an Informationsarbeit braucht, um dieses seriell einzusetzen. Die große Herausforderung sieht er in den Normen, die von Anfang an einzuplanen sind und außerdem besonders bei KMUs streng überprüft werden. Diese Aussage deckt sich mit den Erfahrungen, die im Rahmen eines Workshops mit Stakeholdern aus der Bauwirtschaft in Bezug auf Vorfertigung thematisiert wurden (vgl. Wimmer et al. im Erscheinen, S. 78). Außerdem wies Hr. Ranftl im Interview darauf hin, dass bei gängigen Fertigteilhäusern die Flexibilität nach der Errichtung oft fehlt.

Integrale Planung ist für ihn eine der notwendigsten Verbesserungen zur Effizienz in der Holzriegelbauweise. Aus seinen Erfahrungen mit Stroh als Dämmstoff berichtet er, dass es unbedingt notwendig ist, dass die Dimensionen der Strohballen schon bei der Planung berücksichtigt werden, was durch frühzeitige integrale Planung möglich wäre. Für einen sinnvollen Einsatz von Vorfertigung hält Hr. Ranftl gleiche Systeme und Standards für eine unbedingte Voraussetzung.

Die Firma Luxbau hat ein Raummodul entwickelt, das Microhotel (siehe Abbildung). Dieses kann aufeinandergestapelt oder aneinandergesetzt werden. Luxbau bietet auch Dachstuhlfertigbausätze und Modulbauelemente an. Die Verbindungen werden in der Firma Luxbau mit qualitativ hochwertigen Schwalbenschwanz-Verbindungen im Baukastensystem gesteckt.

³⁶ <http://www.luxbau.at>

³⁷ <http://www.holzbau-unfried.at/>



Abbildung 53: Microhotel der Firma Luxbau (Quelle: Josef Lux und Sohn Baumeister GesmbH)



Abbildung 54: Microhotel der Firma Luxbau, Errichtung der Microhotel-Einheit (Quelle: Josef Lux und Sohn Baumeister GesmbH)

Interview mit Rene Steininger, Verkauf und Technik, Firma Unfried:

Herr Steininger hat als Mitarbeiter der Fa. Holzbau Unfried große Erfahrung mit Vorfertigung gesammelt, besonders in Kombination mit Passivhausbauweise. Nachhaltigkeit wird bei Holzbau Unfried umgesetzt, indem Regionalität forciert wird und nachhaltige Baustoffe eingesetzt werden, etwa 90% der verwendeten Dämmmaterialien werden aus nachwachsenden Rohstoffen hergestellt (z.B. Zellulose, Holzfaser, Stroh). Bei der Vorfertigung werden die Fertigteile hohl oder schon mit Dämmung an die Baustelle geliefert. Die Fa. Holzbau Unfried hat bereits Stroh als Dämmstoff in Fertigbauweise in einem Heurigenengebäude in Engabrunn umgesetzt. Das Stroh wurde dabei im Werk eingebracht und stammte aus dem Betrieb des Bauherrn. Die Lüftungsführung erfolgte nicht in den vorgefertigten Elementen, sondern in Schächten. Die vorgefertigten Bauteile werden noch vor Ort verputzt, auch die Fenster werden auf der Baustelle eingebracht. Die Herstellung der luftdichten Schichten der Gebäude-

hülle erfolgt werksintern. Bei den Verbindungstechniken greift die Firma allerdings auf metallische Befestigungen zurück. Eine Ausnahme davon bilden die Buchendübel in der Massivholzbauweise. Für die Anlieferung und das Versetzen der Fertigteile nutzt Firma Unfried einen eigenen LKW mit Wechselladung. Zusätzlich werden bei Bedarf Ladekräne von Fremdfirmen hinzugezogen. Bei den einzubauenden Fenstern werden regionale AnbieterInnen bevorzugt, benötigt werden meist passivhaustaugliche Fenster aus Holz-Alu-Kombinationen mit Stocküberdämmung. Im Bereich der Vorfertigung arbeitet Fa. Unfried mit vielen Gewerken zusammen: Baumeistern, Installateuren, Elektrikern, Glasern, Fensterherstellern usw., dabei wird auf das Kooperationsnetzwerk Waldviertler Partnerbetriebe³⁸ zurückgegriffen. Auch Hr. Steininger berichtet, dass die Normen zunehmend komplexer werden und besonders für KMU eine große Herausforderung darstellen. MitarbeiterInnen-Schulungen, die von den industriellen HändlerInnen angeboten werden, gewinnen deshalb immer mehr an Bedeutung, besonders bei den Themen Luftdichtheit und Flachdächer.



Abbildung 55: Haus Piller, Vorfertigung mit Strohdämmung, Passivhausstandard (Quelle: Fa. Holzbau Unfried)

Beide Firmen haben großes Potenzial, an der Weiterentwicklung und Umsetzung des Konzepts mitzuarbeiten.

3.7 Zertifizierungen und Vorschriften

Wie in Kapitel 3.3 erwähnt, existiert in Österreich seit dem November 2010 die von der GrAT im Rahmen des Projekts „Stroh-Cert“ erarbeitete Österreichische Technische Zulassung für die Verwendung von Strohballen als Dämmmaterial in nicht lasttragenden Wandaufbauten. Diese ÖTZ hat allerdings bisher keine Gültigkeit für die Verwendung von Strohballen bei der lasttragenden Strohballenbauweise, da bei dieser Bauweise die Strohballen auch eine stati-

³⁸ <http://www.waldviertler-partnerbetriebe.at/>

sche Funktion erfüllen müssen. Entsprechende Prüfungen und Nachweise sind daher für die Zertifizierung erforderlich. (Andernfalls ist eine Realisierung lasttragender Strohballenbauten nicht ausgeschlossen, jedoch ist eine Einzelzulassung für ein Gebäude mit erhöhtem Aufwand verbunden.)

Für die Ausweitung der ÖTZ auf die Großballen für die lasttragende Bauweise ist keine gesonderte Qualitätskontrolle erforderlich, jedoch sind in jedem Fall im Bereich der Eigenschaftsprüfungen z.B. ein Lasttest oder ein Brandtest unter Last erforderlich.

Bei Gesprächen mit dem Gebietsbauamt der Niederösterreichischen Landesregierung wurde klar, dass eines der dringlichsten Erfordernisse, um den lasttragenden Strohballenbau in Österreich zu etablieren, ein einheitliches Berechnungsverfahren der erforderlichen statischen Nachweise für Wandaufbauten ist.

3.8 Nachhaltiger Betrieb und Rückbau

Energie und Rohstoffe können nicht nur bei Herstellung und Verarbeitung von Baustoffen eingespart werden, sondern auch bei nachfolgenden Abschnitten des Lebenszyklus eines Gebäudes bzw. einer Siedlung, nämlich während des Betriebs und nach der Nutzungsdauer. Mit effizientem Wasser- und Energieverbrauch und mit Konzepten für den Rückbau und das Recycling von Baustoffen und Materialien können über den gesamten Lebenszyklus Einsparungen erzielt und CO₂-Emissionen vermieden werden. Solche Aspekte sind bereits in der Planung zu berücksichtigen, beispielsweise in Form von rückbaubaren Verbindungen.

3.8.1 Wasserverbrauch

Ressourcenschonung betrifft im Rahmen der geplanten Siedlung auch den Bereich des Wasserverbrauchs. Ein Vier-Personen-Haushalt verbraucht durchschnittlich rund 200 m³ Wasser pro Jahr.³⁹ Die höchsten Anteile daran haben Duschen, Toilettenspülung und Wäschewaschen. Der Geschirrspüler hat hingegen nur einen relativ kleinen Anteil am Wasserverbrauch, ebenso wie Kochen (BMLUW 2012, S. 8).

Diese Verbräuche lassen sich durch die Installation wassersparender Technologien des neuesten Standards reduzieren. Es gibt ein gutes Beispiel dafür in der Verwendung von sogenannten *Low-Flow*-Duschköpfen und Wasserhähnen bzw. Mengenzählern.

Das in den Gebäuden genutzte (Trink-)Wasser kann in einer kaskadischen Nutzung als Grauwasser, z. B. für die Toilettenspülung, weiterverwendet werden. Das verwendete Wasser kann in diesem Fall direkt vom Waschbecken zum Spülkasten der Toilette geleitet werden (siehe Abbildung 56).

³⁹ <http://www.lebensministerium.at/wasser/nutzung-wasser/Trinkwasser.html>

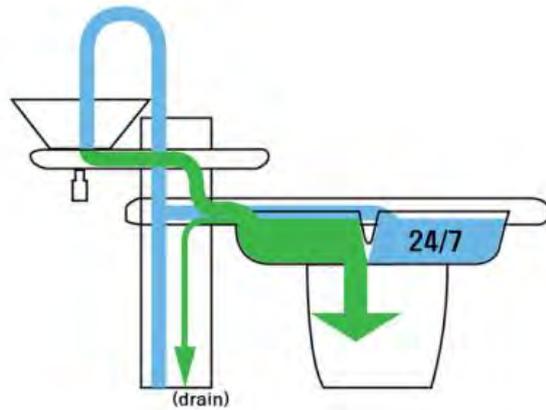


Abbildung 56: „Eco Bath System“ mit kaskadischer Wassernutzung (Quelle: Jang Woo Seok; <http://www.behance.net/oowoo>)

Aber auch durch die Nutzung von wasserlosen Urinalsystemen können große Mengen eingespart werden. Laut Herstellerangaben lassen sich auf diese Weise im Jahr ca. 200.000 Liter Wasser pro Urinal (öffentliche WCs) einsparen. Für den Betrieb dieser Systeme kann eine biologisch abbaubare Sperrflüssigkeit aus rein pflanzlichen Stoffen verwendet werden.⁴⁰ Eine weitere Möglichkeit des wassersparenden Betriebs ist die Nutzung von Regenwasser z. B. für Anwendungen im Außenbereich oder für die Toilettenspülung, wodurch der Wasserverbrauch um etwa ein Drittel bis die Hälfte verringert werden kann (BMLUW 2012, S. 7). Die Gewinnung erfolgt üblicherweise über die Dachflächen mit Ableitung zu einem Speicher (z. B. unterirdisch im Außenbereich). Mit einem ausgereiften Reinigungssystem mit Laubkorb, Schmutzfänger, *First-Flush*-Wassertrennung, Insektenschutz, Wasserfiltration etc. wird eine hohe Wasserqualität gewährleistet.



Abbildung 57: Regenwassersammelsystem (Quelle: GrAT)

Aber nicht nur im Bereich der Wasserversorgung können Einsparungen erzielt werden, sondern auch die Abwassermengen können durch die Nutzung einer im Erdreich angelegten Biokleinstkompostanlage reduziert werden. Die Errichtung der Anlage muss entsprechend dem natürlichen Gefälle erfolgen, benötigt dafür jedoch keine Hilfsenergie für den Betrieb.

⁴⁰ <http://www.uridan.at>

Eine Kanalanbindung wäre bei diesen Systemen technisch nicht notwendig, wodurch bereits bei der Erschließung Ressourcen eingespart werden könnten (der Bedarf an grauer Energie für die Erschließung ist bei Streusiedlungen um 70 % höher, vgl. akaryon Niederl & Bußwald OG 2011).

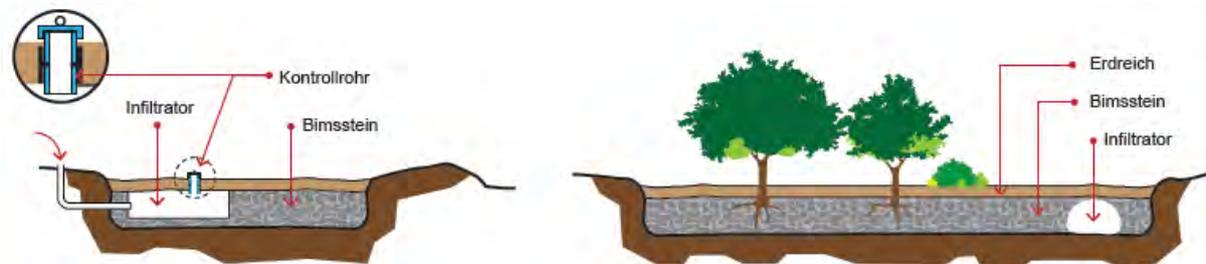


Abbildung 58: Biokleinstkompostanlage für Abwässer (Quelle: GrAT)

3.8.2 Geringer Energie-/Stromverbrauch

Durch die energieeffiziente Bauweise mit hoch dämmenden Strohballen wird der Heizwärmebedarf der Wohngebäude drastisch reduziert (siehe auch Kapitel 4). Auch weitere architektonische Entscheidungen wie das A/V-Verhältnis (Kompaktheit der Gebäude) oder Verschattung im Sommer sorgen während des Betriebs für einen niedrigen Energieverbrauch für Heizen und Kühlen.

Der Stromverbrauch kann durch die Installation von Haushaltsgeräten nach den höchsten Energiestandards und durch ein intelligentes Beleuchtungssystem gesenkt werden. Beispielsweise können die Leuchten im Außenbereich sowie in den Stiegenhäusern und WCs mit Bewegungssensoren direkt an den Bedarf gekoppelt werden, sodass unnötiger Energieverbrauch vermieden wird. Auch eine tageslichtabhängige Steuerung kann den Stromverbrauch reduzieren.

Relevant für den Stromverbrauch ist außerdem das NutzerInnenverhalten. „Energy Monitoring“ mit Smart Metern bietet NutzerInnen via Display oder Internet die Möglichkeit, ihren Stromverbrauch durchgehend zu kontrollieren und zu verbessern (siehe auch Pfleger, Reisinger 2012).

3.8.3 Rückbau und Wiederverwendung

Baurestmassen können durch eine sorgfältige Planung der Gebäudebauteile und der Errichtungsschritte sowie durch eine kaskadische Nutzung der Baumaterialien reduziert werden. Kaskadische Nutzung bedeutet, dass Materialien so lange wie möglich genutzt werden, indem sie nach einer Nutzungsphase einer weiteren Nutzung zugeführt werden. Ein erster Schritt in dieser Kaskade ist die Wiederverwendung (Produkt- und Materialrecycling), danach folgt eine Kompostierung (Rückführung in den Stoffkreislauf) oder energetische Nutzung (thermische Verwertung). Eine Deponierung der Materialien sollte immer nur als letzte Möglichkeit in Betracht kommen. Bauteile, die so produziert und montiert werden, dass sie nach

der Nutzungsdauer wieder leicht rückgebaut und getrennt werden können, sind daher verklebten oder verschweißten Materialien bzw. Verbundwerkstoffen vorzuziehen.

Im Nachfolgenden sind als Beispiel die verschiedenen Nutzungsmöglichkeiten für die einzelnen Komponenten des Wandaufbaus AW KLH-Strohballen (siehe auch Abbildung 47) dargestellt.

Kaskadische Nutzungsmöglichkeiten der Baustoffe

AW1 Holz-Stroh	Nutzungsdauer	Kompostierbarkeit	Produktrecycling	Materialrecycling	Thermische Verwertung	Entsorgung Deponie	Zusatzstoffe	Regionalität
Kreuzlagenholz	100	nein	Wiederverwendung	Weiterverwertung zu Spanplatten	ja - 18 MJ/kg	nach thermischer Vorbehandlung möglich	Sehr geringer Anteil an Bindemittel (PUR-Kleber)	ja
Baustrohballen	50	ja (nach Öffnung)	ggf. Zuschneiden/Abbinden -> Dämmmaterial	Öffnen, ggf. Verpressen -> neuer Baustrohballen, Düngemittel, Einstreu	ja - 17,5 MJ/kg	nach thermischer Vorbehandlung möglich	Ballengarn (Hanf, Sisal, PP)	ja
Lehmputz	100	ja (wenn ausschließlich natürliche Zusatzstoffe)	Befeuchtung mit Wasser (Einsumpfen), Reinigung -> Lehmputz	Befeuchtung mit Wasser -> neue Lehmprodukte	nicht möglich	Deponieklassen 3 möglich (jedoch in d. R. Kompostierung)	Hanf Fasern, Flachsschäben etc. möglich	nein
Holz - Schnittholz Nadel gehobelt, techn. getrocknet	60	ja	Wiederverwendung	Weiterverwertung zu Spanplatten	ja - 18 MJ/kg	nach thermischer Vorbehandlung möglich	-	ja
Holz - Schnittholz, Nadel rau, lufttrocken	60	ja	Wiederverwendung	Weiterverwertung zu Spanplatten	ja - 18 MJ/kg	nach thermischer Vorbehandlung möglich	-	ja

Abbildung 59: Kaskadische Nutzungsmöglichkeiten von Baustoffen (Quelle: GrAT)

3.9 Zusammenfassung

Der Lebenszyklus einer Siedlung erstreckt sich von der Gewinnung und Verarbeitung der Rohstoffe über die Produktion von Komponenten und die Errichtung der Gebäude bis zum laufenden Betrieb und dem Rückbau nach der Nutzungsdauer. In all diesen Abschnitten sollen beim *Zero Carbon Village* Energie und Ressourcen eingespart und CO₂-Emissionen vermieden werden. Das geschieht zunächst durch die maximale Nutzung nachwachsender Rohstoffe, v.a. Stroh und Holz, die zum Teil in der Region gewonnen und verarbeitet werden können und damit neben ökologischen Vorteilen auch zur regionalen Wertschöpfung beitragen.

Mit der Vorfertigung einzelner Gebäudeteile (z. B. Außenwand- oder Bodenelemente) kann außerdem der Herstellungsprozess effizienter gestaltet werden. Für die Produktion der Gebäude(komponenten) wird das Modell der virtuellen Fabrik vorgeschlagen, in dem KMU ihre jeweiligen Kompetenzen in einer gemeinsamen Planung und Ausführung integrieren. Durch die integrale Planung wird Schnittstellenproblemen zwischen den Gewerken vorgebeugt, Fehlerquellen in der Herstellung und Errichtung werden verringert. Gleichzeitig werden Wertschöpfung und Zusammenarbeit mehrerer regionaler KMU gestärkt.

4 Energieversorgung Feasibility

Hauptziel des Energiekonzepts ist, dass sich die Siedlung mit lokal gewonnener Energie aus erneuerbaren Energiequellen selbst versorgt. Dafür sind eine verbesserte Effizienz auf der Verbraucherseite, die Nutzung erneuerbarer Energieträger und ein innovatives Netzmanagement notwendig. Für die Entwicklung eines Plans für ein solches regionales Energiesystem sind Kalkulationen notwendig, um zu ermitteln, ob genügend erneuerbare Ressourcen in der Region vorhanden sind, um eine 100%ig erneuerbare lokale Energieversorgung zu ermöglichen. Die Hauptfrage dieser Feasibility-Studie für den Bereich der Energieversorgung ist daher, ob sich eine Wohnsiedlung bestehend aus 80 Wohneinheiten in Gemeinlebern der Stadtgemeinde Traismauer mit regional gewonnener Energie selbst versorgen kann. Eine zweite Frage ist, wie der Energieträgermix in einem zu 100 % erneuerbaren Energieversorgungsszenario aussehen könnte.

4.1 Energieautonomie als Leitthema

Gebäude zählen nach dem Verkehr zu den größten Energieverbrauchern (40 Prozent des Gesamtenergieverbrauchs der EU). Vor allem für die Raumheizung wird ein Großteil der Energie benötigt, besonders wenn die Gebäude einen schlechten thermisch-energetischen Standard aufweisen. Dazu kommt Energiebedarf für Warmwasser und Endgeräte (Kochen, Waschen, Beleuchtung und andere elektrisch betriebene Geräte). Derzeit wird thermische Energie (Wärme) hauptsächlich für Heizung und Warmwasser genutzt, die meisten anderen thermischen Anwendungen (z.B. Waschen, Kühlen) werden jedoch mit hohen Umwandlungsverlusten in der Erzeugungskette des Stroms elektrisch betrieben. Der Strombedarf in Europas Haushalten ist trotz immer effizienterer Geräte nach wie vor steigend, in der EU stieg er von 2000 bis 2010 noch um ca. 18%⁴¹. Das führt auch zu einem höheren Verbrauch von fossilen Energieressourcen. Umso wichtiger ist es, alternative Energiekonzepte zu überlegen, die Stromverbrauch und die damit verbundenen CO₂-Emissionen verringern. Die gesamte Energieversorgung von *Zero Carbon Village* soll unabhängig von fossilen Energieträgern ermöglicht werden. Um dieses Ziel zu erreichen, ist thermische Energie die Hauptenergiequelle, da sie mit geringstmöglichen Umwandlungsverlusten genutzt werden kann. Auch Endgeräte wie Waschmaschinen und Geschirrspüler können mit thermischer Energie im Niedertemperaturbereich betrieben werden. Der verbleibende Bedarf an elektrischer Energie (z.B. für Beleuchtung) soll ebenfalls durch erneuerbare Energieträger direkt am Standort gedeckt werden. Im Unterschied zu anderen Null-Energie-Projekten, die auf einer ausgeglichenen Energie-Jahresbilanz basieren (d.h. Überschüsse im Sommer werden im Winter kompensiert), soll sich die Siedlung tatsächlich über das gesamte Jahr energetisch selbst versorgen.

⁴¹ Stromverbrauch der Privathaushalte, Quelle: Eurostat,

<http://epp.eurostat.ec.europa.eu/tgm/table.do?tab=table&plugin=1&language=en&pcode=tsdpc310>

4.2 Verbrauchsabschätzungen

Für die Reduktion von Treibhausgas-Emissionen und die Forcierung der Unabhängigkeit von fossilen Ressourcen bietet sich gerade im Gebäude-Energie-Sektor enormes Einsparpotenzial. Einerseits kann der Energieverbrauch von Gebäuden und Geräten auf ein Minimum reduziert werden (z.B. durch hochwertige Wärmedämmung der Gebäudehülle und Endgeräte der höchsten Energieeffizienzklasse), andererseits kann für den verbleibenden Energiebedarf ein autonomer Energieverbund mit erneuerbaren Energiequellen genutzt werden.

In der Siedlung wird dieses Ziel durch ein auf thermischer Energie basierendes Konzept umgesetzt. Die Bereitstellung der Energie erfolgt dabei ausschließlich durch erneuerbare Energiequellen. Dazu stehen eine Vielzahl von Möglichkeiten vor Ort zur Verfügung, die durch umfangreiche Planung und sorgsame und exakte Ausführung ein innovatives Energiesystem bilden, das zu 100% ohne Energiezufuhr von außerhalb der Systemgrenze Wohnsiedlung die gewohnte Palette an Energiedienstleistungen zur Verfügung stellen kann.

Um zu entscheiden, welche Energieträger und welche erneuerbaren Energiequellen gebraucht werden, ist es nötig, den Bedarf der Siedlung genau zu bestimmen. Für die Siedlung werden 80 Haushalte angenommen. Die durchschnittliche Haushaltsgröße wird mit 2,7 Personen angenommen, wobei davon ausgegangen wird, dass diese Verteilung über die Jahre konstant bleibt. Die durchschnittliche Wohnfläche pro Haushalt ist 85 m². Das führt zu einer beheizten Gesamtfläche von 6783 m² (siehe Tabelle 7).

Typus	Gescho- ße	Anzahl Wohnun- gen	Dachflä- che (m ²)	Fläche einzelner Wohnungen (m ²)			Höhe (m)	Wohnfläche (m ²)
Mehrgeschoßwohn- bau	3	19	953	91	62	120	9,5	1497
Mehrgeschoßwohn- bau	3	7	322	91	62	120	9,5	579
Mehrgeschoßwohn- bau	3	7	363	91	62	120	9,5	579
Mehrgeschoßwohn- bau	2	8	518	91	62	0	7,0	612
Mehrgeschoßwohn- bau	2	5	363	91	62	120	7,0	426
Reihenhaus	2	5	432	124	62	0	7,0	496
Reihenhaus	2	4	247	126	63	0	7,0	378
verdichteter Flachbau	1	5	509	115	57	0	4,4	509
verdichteter Flachbau	1	5	509	115	57	0	4,4	509
verdichteter Flachbau	1	6	525	118	59	0	4,4	522
verdichteter Flachbau	1	6	525	118	59	0	4,4	448
Probewohnen	1	3	384	96	0	0	4,4	228
Summe		80	5649				78,3	6783

Tabelle 7: Dimensionen der Wohngebäude in Zero Carbon Village (Quelle: GrAT)

Da der tatsächliche Energieverbrauch der Siedlung noch nicht feststehen kann, werden zunächst als Referenzdaten für die Kalkulation durchschnittliche Werte österreichischer Haushalte herangezogen (Tabelle 8).

<i>Stromverbraucher im Haushalt</i>	<i>Median</i>
	kWh
Warmwasserbereitung	1612
Umwälzpumpe	347
Gefriergeräte	329
Beleuchtung	298
Herd, Backrohr	291
Kühlgeräte	263
Geschirrspüler	222
Heizung inklusive Hilfsenergie	220
Wäschetrockner	178
Waschmaschine	175
Summe	3934 kWh

Tabelle 8: Stromverbrauch im Haushalt (Quelle der Daten: Statistik Austria 2009)

Wie die Tabelle zeigt, entsteht der größte Anteil am Stromverbrauch in Haushalten durch die Warmwasserbereitung. Für die geplante Wohnsiedlung sollen Umwandlungsverluste, die bei der Umwandlung von elektrischer in thermische Energie entstehen, weitgehend vermieden werden, indem Anwendungen wie der Geschirrspüler und die Waschmaschine direkt mit Warmwasser versorgt werden, das durch thermische Solarkollektoren gewonnen wird. Durch das Ersetzen von elektrischer mit thermischer Energie und durch das Verwenden von hocheffizienten Endgeräten kann der Stromverbrauch um fast 80 % gesenkt werden (siehe Tabelle 10). Diese Abschätzung basiert auf Berechnungen und Annahmen zum Energiebedarf, die durch einen Prototyp in der Praxis verifiziert und genauer berechnet werden. Die Umsetzung eines solchen Prototyps im BöZAT (Böheimkirchen Zentrum für Angepasste Technologie) durch die GrAT ist geplant.

4.2.1 Detaillierte Analyse des thermischen Energiebedarfs

Um Umwandlungsverluste von elektrischer in thermische Energie zu vermeiden, wurde das folgende Layout für die thermischen Anwendungen in einem Haushalt angenommen (Abbildung 60).

Als Kühlschrank wird für die Berechnungen ein Absorptionskühlschrank eingeplant (siehe auch die Beschreibungen der Endgeräte ab S. 68). Dieser Kühlschrank wird mit 80 °C heißem Wasser betrieben. Der Küchenherd wird nicht mit Strom, sondern mit Biogas betrieben. Der Wärmebedarf von Wäschetrockner, Waschmaschine und Geschirrspüler wird direkt mit Warmwasser aus Solarenergie- oder Biomassennutzung gedeckt.

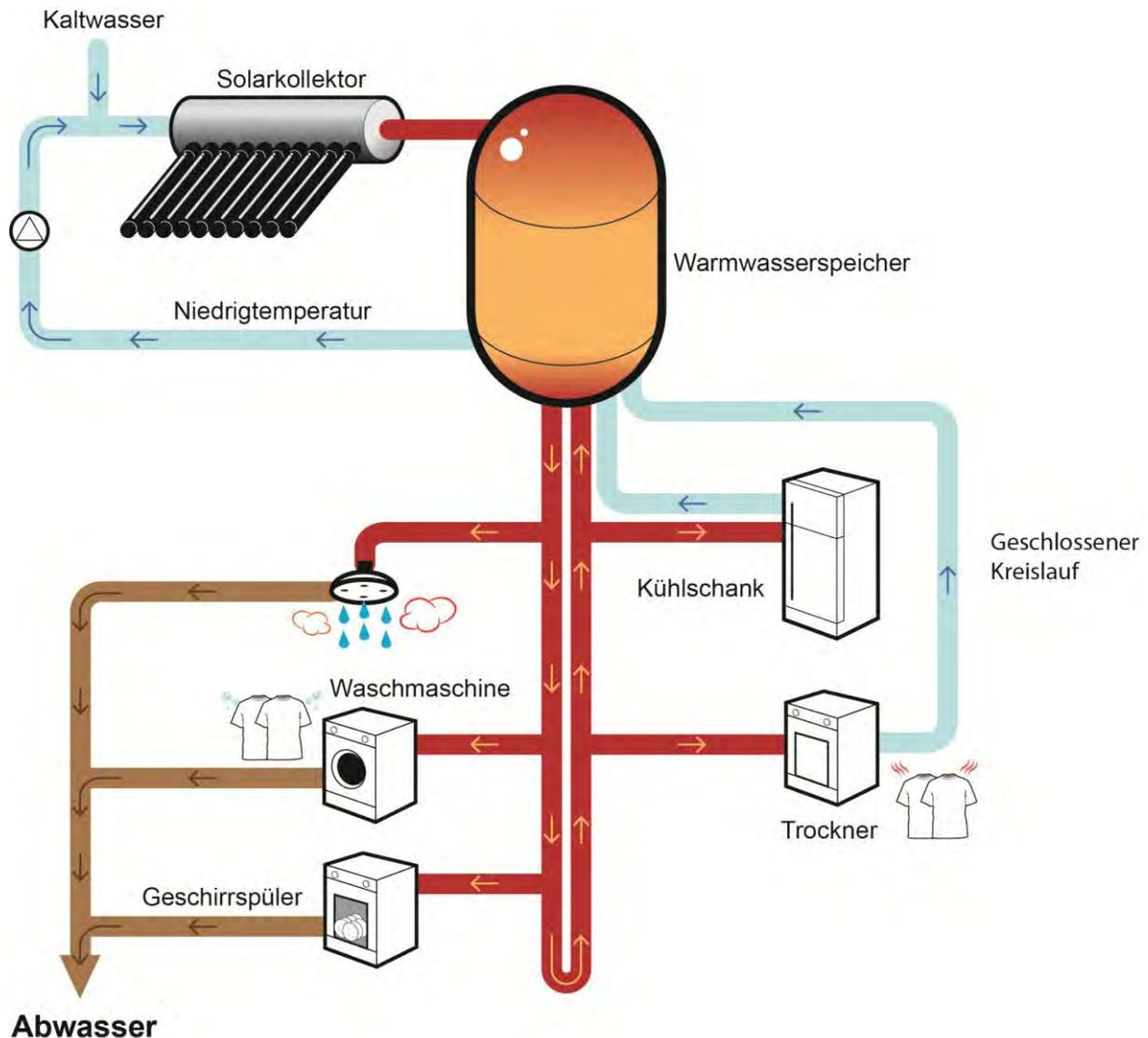


Abbildung 60: Layout für thermische Anwendungen im Haushalt (Quelle: GrAT)

Wie die Abbildung zeigt, befinden sich Trockner und Kühlschrank jeweils in einem geschlossenen Kreislauf, das Wasser wird also wieder in den Speicher zurückgeführt.

Die thermische Energie für die abgebildeten Anwendungen kann mit thermischen Solarkollektoren bereitgestellt werden, wie noch gezeigt wird.

Die Performanz eines solchen Systems hängt stark vom richtigen Design und der richtigen Dimensionierung der Systemkomponenten ab. Auf der Bedarfsseite des Systems sind der Wärmebedarf sowie jährliche und tägliche Lastverteilung der einzelnen Anwendungen die wichtigsten Einflussfaktoren für die Dimensionierung.

Die Energiemenge Q [J], die für ein Wärmeträgerfluid der Masse m [kg] mit einer Wärmekapazität c_p [J/kg/K] notwendig ist, um eine Temperatur T [K] für jede Anwendung zu erreichen, kann mit folgender bekannter Formel berechnet werden:

$$Q = m \cdot c_p \cdot \Delta T$$

Warmwasser

Gemäß Tabelle 8 ist der durchschnittliche Energiebedarf für Warmwasser im Haushalt 1612 kWh pro Jahr. Anhand der Formel und unter Annahme, dass das Warmwasser maximal 50 °C hat, resultiert das in rund 76 Litern/Tag.

Kühlschrank

Üblicherweise werden Kühl- und Gefrierschränke im Haushalt zur Gänze elektrisch betrieben. Das führt zu einem hohen Verbrauch von elektrischer Energie. Alternative Lösungen sind Kühlschränke, die thermisch betrieben werden, wie Absorptions- oder Adsorptionskühlmaschinen. Eine Lösungsmöglichkeit wird in einem bereits begonnenen Projekt entwickelt (Projektleitung GrAT): Zero CO₂ Cooler⁴². Die Kühltechnologie, die für den Zero CO₂ Cooler zur Anwendung kommt, wird „Icebook“-Technologie genannt. Die Kühlschränke in der Wohnsiedlung werden mit dem Icebook-System funktionieren, das vom Unternehmen Solarfrost entwickelt und patentiert wurde.⁴³ Dieses System arbeitet mit Ammoniak-Absorption. Für die Simulation des Kühlschranks im Energieversorgungssystem wird die Leistung des Icebook-Systems mit 200 W angenommen. Das Wasser wird im Kreislauf geführt und dabei von 80 auf 60 °C abgekühlt. Da es sich um einen geschlossenen Kreislauf handelt, gibt es keinen Wasserabfluss. Durch diese Neuentwicklung ist eine Reduktion des Stromverbrauchs von Kühl- und Gefriergeräten auf nahezu null möglich. Die Warmwasserbereitstellung von *Zero Carbon Village* wird mit thermischen Solarkollektoren bewerkstelligt (siehe im späteren Verlauf des Kapitels).

Geschirrspüler

Ein Geschirrspüler wird gemäß einer Studie zu durchschnittlichen 3-Personen-Haushalten im Schnitt 3,5-mal pro Woche benutzt. Wenn man von 49 Wochen Nutzung im Jahr ausgeht, ergibt das eine Häufigkeit von 170-mal pro Jahr. Pro Nutzung braucht ein Geschirrspüler rund 13 Liter Wasser. Die meistbenutzten Spülprogramme sind 65 °C und 50/55 °C, die durchschnittliche Temperatur ist daher 60,3 °C.

(Vgl. Weber/Gensch 2008.)

Waschmaschine

Die Waschmaschine im vorgesehenen System hat einen Zufluss für Warmwasser. Das hat den Vorteil, dass elektrische Energie für das Erhitzen des Wassers eingespart wird und CO₂-Emissionen und negative Umweltauswirkungen vermieden werden.

Das Nutzungsverhalten in Bezug auf die Waschmaschine unterscheidet sich stark je nach Anzahl und Verhalten der Personen im Haushalt. Als Referenz wird hier das Nutzungsverhalten einer Familie mit Durchschnittseinkommen herangezogen. (Vgl. Gensch et al. 2008.) Die

⁴² Zero CO₂ Cooler – der Kühlschrank mit Warmwasseranschluss, ein Projekt gefördert im Rahmen von Neue Energien 2020 durch den Klima- und Energiefonds. www.klimafonds.gv.at

⁴³ <http://www.solarfrost.com/de/icebook.html>

folgende Tabelle zeigt, dass eine Waschmaschine in einem 3-Personen-Haushalt rund 163,9-mal pro Jahr verwendet wird.

<i>Temperatur</i>	<i>Anzahl der Nutzungen pro Jahr</i>	<i>Anteil der Waschgänge</i>
90°C	13,1	8%
60°C	47,6	30%
40°C	60,6	37%
30°C	42,6	26%
SUMME	163,9	100%

Tabelle 9: Nutzungsverhalten in Bezug auf die Waschmaschine (Quelle: GrAT, nach Gensch et al. 2008)

Die Tabelle zeigt, dass die durchschnittliche Temperatur für Wäschewaschen bei 47,2 °C liegt. Pro Woche wird die Waschmaschine rund 3,3-mal benutzt (mit 49 Wochen pro Jahr gerechnet), wobei jedesmal 17,6 Liter Wasser verbraucht werden.

Wäschetrockner

Mit einem Solartrockner (vgl. Siepmann et al. o.J.) kann Solarenergie direkt für das Wäschetrocknen verwendet werden, sodass keine Umwandlung von elektrischer in mechanische Energie erfolgen muss. Diese innovative Lösung reduziert die jährlichen Energiekosten und den Primärenergieverbrauch im Vergleich zu normalen Trocknern signifikant.

Das Funktionsprinzip des Solartrockners ist dem Prinzip der Wärmepumpe im Trockner sehr ähnlich. Vier Leitungen werden mit dem Tank verbunden; die erste transportiert Warmwasser zum Trockner, wo es die Luft in der Trommel mittels Wärmetauscher erhitzt. Das gekühlte Wasser wird durch die zweite Leitung zum Tank zurückgebracht, wo es erneut erhitzt werden kann. Um die Feuchtigkeit aus dem Trockner abzuführen, bewirkt eine kalte interne Oberfläche Kondensation. Diese Oberfläche wird mit kaltem Wasser gekühlt, das durch die dritte Leitung transportiert wird. Die vierte Leitung befördert das vorgewärmte Wasser in den Tank zurück. Wenn der Trockner nicht in Betrieb ist, kann das Warmwasser vom Tank auch zur Waschmaschine oder zu anderen Anwendungen geleitet werden.

Die Maschine soll nur halb so hohe Betriebskosten wie ein Wärmepumpentrockner haben und 80 % niedrigere Betriebskosten als ein Standard-Kondenstrockner.



Abbildung 61: Solartrockner Miele (Quelle: Siepmann et al. o.J.)

Die Input-Wassertemperatur beträgt mindestens 50 °C. Der Trockner benötigt auch Kaltwasser. Der Trockenprozess für eine Ladung von 7 kg braucht rund 3,5 kWh Energie. Da das System in einem geschlossenen Kreislauf arbeitet, ist keine Abwasserleitung nötig.

4.2.2 Übersicht über den Energiebedarf des *Zero Carbon Village*

Anhand aller angeführten Informationen für einzelne Haushaltsanwendungen wurde die folgende Tabelle 10 erstellt. Dabei ist zu beachten, dass die Energie für den Herd in der Siedlung nicht mit Strom, sondern mit Biogas bereitgestellt wird.

Stromverbraucher im Haushalt	Median	Variante ZCV	Reduktion auf
	kWh	kWh	%
Warmwasserbereitung	1612	0	0%
Umwälzpumpe	347	347	100%
Gefriergeräte	329	0	0%
Beleuchtung	298	149	50%
Herd, Backrohr	291	29	10%
Kühlgeräte	263	0	0%
Geschirrspüler	222	50	22%
Heizung inklusive Hilfsenergie	220	10 ⁴⁴	5%
Wäschetrockner	178	50	28%
Waschmaschine	175	40	23%
Summe	3934 kWh	675 kWh	17%

Tabelle 10: Stromverbrauch und Reduktionsmöglichkeiten im Haushalt (Quelle: Wimmer et al. im Erscheinen)

Wenn man vom derzeitigen durchschnittlichen Stromverbrauch pro Haushalt von 675 kWh pro Jahr ausgeht, kann der Gesamtverbrauch aller 80 Haushalte des ZCV von 314,72 MWh auf rund 54 MWh gesenkt werden. Tabelle 11 zeigt zunächst den Energiebedarf eines derzeitigen durchschnittlichen Haushalts nach Energieformen aufgeschlüsselt. Tabelle 12 zeigt den angenommenen Verbrauch im gesamten *Zero Carbon Village*.

⁴⁵ Beispiel: Zu- und Abluftanlage mit Wärmerückgewinnung (nicht allgemein gültig)

	<i>Thermische Energie (exkl. Heizung)</i>	<i>Elektrische Energie</i>
	kWh/a	kWh/a
Warmwasserbereitung	1612	0
Umwälzpumpe	0	347
Gefriergeräte	189	0
Beleuchtung	0	149
Herd, Backrohr	0	29
Kühlgeräte	167	0
Geschirrspüler	115	50
Heizung inklusive Hilfsenergie	6-11 kWh/m ² a	10 ⁴⁵
Wäschetrockner	264	50
Waschmaschine	126	40
Summe	2473 kWh	675 kWh

Tabelle 11: Energiebedarf pro Haushalt gegliedert nach Energieformen (Quelle: GrAT)

Der Heizenergiebedarf wird pro Haushalt mit 6–11 kWh/m² pro Jahr angenommen.⁴⁶ Da die durchschnittliche Wohnfläche pro Haushalt 85 m² ist, kann pro Jahr ein Heizenergiebedarf von 510–935 kWh pro Jahr und Haushalt bestimmt werden.

Elektrischer Verbrauch

Umwälzpumpe	28 MWh
Beleuchtung	12 MWh
Geschirrspüler	4 MWh
Wäschetrockner	4 MWh
Waschmaschine	3,2 MWh
Hilfsenergie	3 MWh
Gesamt	54 MWh

Thermischer Verbrauch (ohne Heizung)

Kühlen und Gefrieren (geschlossener Kreislauf)	28,5 ⁴⁷ MWh
Waschmaschine	10 MWh
Wäschetrockner	21 MWh
Geschirrspüler	9,2 MWh
Warmwasserbedarf	129 MWh
Gesamt	198 MWh

Tabelle 12: Elektrischer und thermischer Energieverbrauch aller 80 Haushalte (Quelle: GrAT)

⁴⁵ Beispiel: Zu- und Abluftanlage mit Wärmerückgewinnung (nicht allgemein gültig)

⁴⁶ Der Heizenergiebedarf orientiert sich an der im S-HOUSE berechneten Energiekennzahl von 6 kWh/m² (Wimmer et al. 2009).

⁴⁷ Wimmer et al. 2009.

4.3 Planung der Energieversorgung

Im Folgenden wird die Möglichkeit der Gewinnung von erneuerbarer Energie am Standort untersucht. Der Fokus liegt auf dem Potenzial von Solarenergie, einerseits mit thermischen Solarkollektoren, andererseits mit Photovoltaik (PV). Das zweite wesentliche Potenzial liegt bei Biomasse, Biogas und Kraft-Wärme-Kopplung (KWK). Als grundlegende Strategie für die Energieversorgung werden folgende Energieträger vorgesehen:

Energiedienstleistung	Raumheizung	Herd	Elektrizität/Licht	Warmwasser
Mögliche Energieträger	Solarthermie Biomasse	Biogas Solarthermie	PV KWK	Biomasse Solarthermie

Tabelle 13: Mögliche Energieträger je nach Energiedienstleistung

4.4 Potenzial der Solareinstrahlung in Gemeinlebarn

Die Ausrichtung der Solaranlagen ist einer der ersten Faktoren, die bei der Planung der Energieversorgung berücksichtigt werden müssen und hat großen Einfluss auf architektonische Entscheidungen. Eine Ausrichtung nach Süden ermöglicht größere solare Gewinne und ist der beste Winkel, um Solarstrom oder Solarwärme zu gewinnen.

Für Mitteleuropa geht man üblicherweise von 1.100 kWh/m²a Solarstrahlung auf die horizontale Fläche aus. Eine um 45° geneigte Fläche kann beinahe 1.250 kWh/m²a absorbieren. Dieser Wert kann mit zweiachsiger Nachführung noch auf fast 1.500 kWh/m²a gesteigert werden, wenn auch nur ein Teil davon real genutzt werden kann. In Tabelle 14 sind die Daten für die Solarstrahlung am Standort Gemeinlebarn dargestellt.

	Temperatur	Globalstrahlung	Direktstrahlung	Diffuse Strahlung
		<i>horizontal</i>	<i>horizontal</i>	<i>horizontal</i>
	[°C]	[kWh/m ²]	[kWh/m ²]	[kWh/m ²]
Jan	-0,85	36,08	15,61	20,46
Feb	1,45	67,74	26,06	41,68
März	5,25	112,95	51,01	61,93
April	10,09	168,81	84,17	84,64
Mai	15,99	223,04	109,22	113,82
Jun	18,52	233,36	103,21	130,16
Jul	19,72	228,56	104,82	123,72
Aug	20,10	199,91	105,67	94,23
Sept	14,59	136,19	58,88	77,32
Okt	10,26	85,05	30,17	54,90
Nov	4,78	40,09	14,11	25,98
Dez	0,16	27,50	7,40	20,09
Mittel	10,01	129,94	59,19	70,74
Jahr	120,07	1559,27	710,33	848,92

Tabelle 14: Daten zur Solarstrahlung, Standort: Gemeinlebarn, Traismauer (Quelle: Meteonorm)

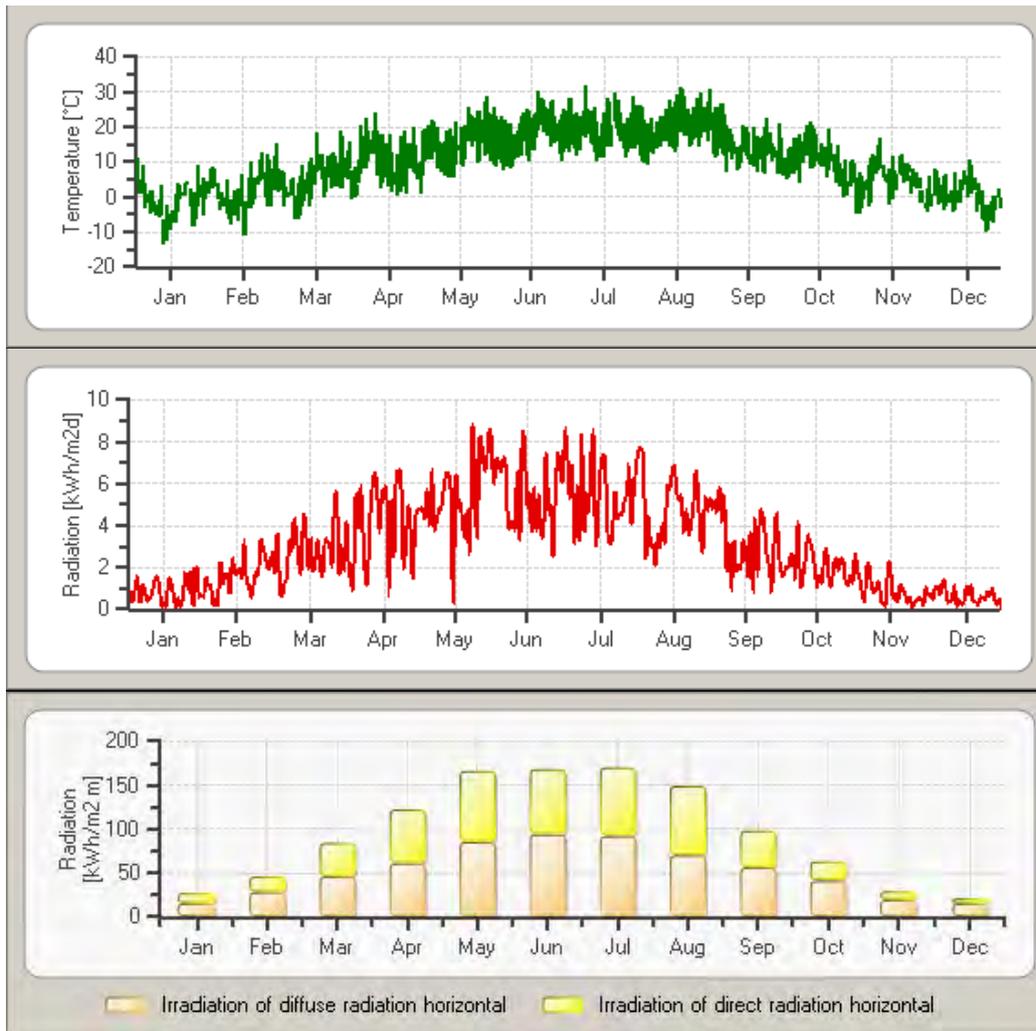


Abbildung 62: Oben: Temperatur; Mitte: Globalstrahlung; unten: Diffus- und Direktstrahlung in Gemeinlebern, Traismauer (Quelle: Meteonorm)

4.4.1 Photovoltaik

Photovoltaik ermöglicht die Umwandlung von Sonnenenergie in elektrische Energie. Der sogenannte photovoltaische Effekt wird in Solarzellen mithilfe von Halbleitermaterialien wie Silizium, Kadmiumtellurid oder Kupferindiumdiselenid hervorgerufen. Sobald Sonnenstrahlung auf die Solarzellen trifft, bewegen sich Elektronen von der negativen zur positiven Seite, wodurch Strom fließt. In diesem Prozess entstehen weder Emissionen noch Lärm, und es werden keine beweglichen Teile benötigt.

Der Wirkungsgrad der Solarzellen, der das Verhältnis zwischen einstrahlender Sonnenenergie und generierter elektrischer Energie beschreibt, ist je nach Typ der Solarzellen unterschiedlich, wie die folgende Tabelle zeigt.

	<i>Typischer Wirkungsgrad</i>	<i>Maximaler aufgezeichneter Wirkungsgrad</i>	<i>Maximaler im Labor gemessener Wirkungsgrad</i>
Monokristallin	15-18%	22,7%	24%
Polykristallin	13-16%	18%	18%
Amorphes Silizium (a-Si)	5-7%	10,2%	12,7%
Kadmiumtellurid (CdTe)	7-8,5%	13%	16%
Kupferindiumdiselenid (CIS)	9-11%	13%	18,8%

Tabelle 15: Wirkungsgrade verschiedener PV-Anlagen (Quelle: Vela Solaris AG 2011)

Faktoren, die den Wirkungsgrad der PV-Zellen beeinflussen, sind: globale Solarstrahlung, Lufttemperatur, Windgeschwindigkeit und Windrichtung, Bewölkungsgrad, Luftdruck und relative Feuchtigkeit. Mögliche Speichervarianten von Photovoltaik wurden im Forschungsprojekt *Zero Carbon Village* zusammengestellt.⁴⁸

Laut den Wetterdaten für Traismauer/Gemeinlebarn beträgt die durchschnittliche globale Solarstrahlung 1.559,27 kWh/m² pro Jahr. Wenn man einen Wirkungsgrad des PV-Systems von 14% annimmt, so resultiert das in einer theoretischen Gesamtenergieproduktion von 218,30 kWh/m².

Der theoretische Bedarf an PV-Modulen für die einzelnen Wohnungen der Siedlung wurde berechnet und ist in Tabelle 16 dargestellt.

⁴⁸ Wimmer et al. im Erscheinen; <http://www.hausderzukunft.at/results.html/id6086>

Gebäudetyp	Anzahl Wohnungen	Bedarf an elektrischer Energie (kWh/a)	benötigte PV-Fläche (m²)	Anzahl PV-Module	Kosten für PV-Kollektoren
Mehrgeschoßwohnbau	19	12825	59	39	25458
Mehrgeschoßwohnbau	7	4725	22	14	9379
Mehrgeschoßwohnbau	7	4725	22	14	9379
Mehrgeschoßwohnbau	8	5400	25	16	10719
Mehrgeschoßwohnbau	5	3375	15	10	6700
Reihenhaus	5	3375	15	10	6700
Reihenhaus	4	2700	12	8	5360
verdichteter Flachbau	5	3375	15	10	6700
verdichteter Flachbau	5	3375	15	10	6700
verdichteter Flachbau	6	4050	19	12	8039
verdichteter Flachbau	6	4050	19	12	8039
Musterhaus	3	2025	9	6	4020
Summe	80	54000	247	165	107193

Tabelle 16: Berechnung des theoretischen (berechneten) Bedarfs an elektrischer Energie und benötigter PV-Module nach Gebäudetyp (Quelle: GrAT)

Die Tabelle zeigt, dass theoretisch rund 250 m² PV-Kollektoren gebraucht werden, um die elektrische Energie für die Wohngebäude zu gewinnen.

Eine Simulation der Energieproduktion mit 200 PV-Modulen (siehe die folgenden Abbildungen und Tabellen) zeigt, dass der Großteil des Ertrags zwischen März und Oktober erfolgt.

Anstellwinkel (hor. = 0°, ver. = 90°)	30°
Ausrichtung (O = +90°, S = 0°, W = -90°)	0°
Energieproduktion DC [Q_{pvf}]	68.105,2 kWh
Energieproduktion AC [Q_{inv}]	64.143 kWh
Performance Ratio	78,7%
Spezifischer Jahresertrag	989,9 kWh/kWp/a
Anzahl Module	176
CO₂-Einsparung	34.406,3 kg

Tabelle 17: Übersicht Photovoltaik (Jahreswerte), simuliert mit Polysun

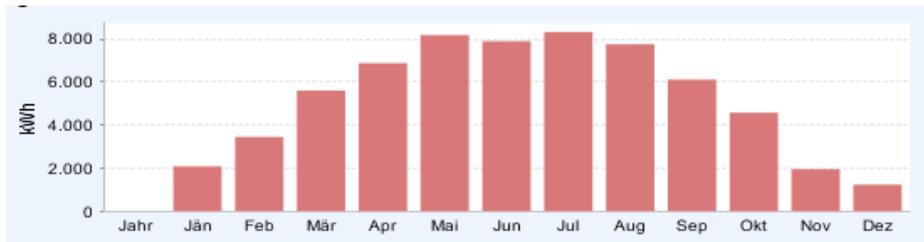


Abbildung 63: Ertrag Photovoltaik AC [Qinv] kWh (Quelle: GrAT, erstellt mit Polysun)

	Ertrag Photovoltaik DC	Einstrahlung in Modulebene	Ertrag Photovoltaik AC
	[kWh]	[kWh]	[kWh]
Jan	2258	19847	2097
Feb	3686	32445	3436
Mar	5953	53036	5614
April	7289	66912	6881
Mai	8669	82067	8186
Jun	8365	79572	7896
Jul	8813	84090	8324
Aug	8212	78963	7758
Sep	6486	60783	6118
Okt	4874	44620	4588
Nov	2124	19224	1966
Dez	1375	12505	1252
Jahr	68105	634064	64143

Tabelle 18: Ertrag Photovoltaik DC, AC nach Monat, berechnet mit Polysun

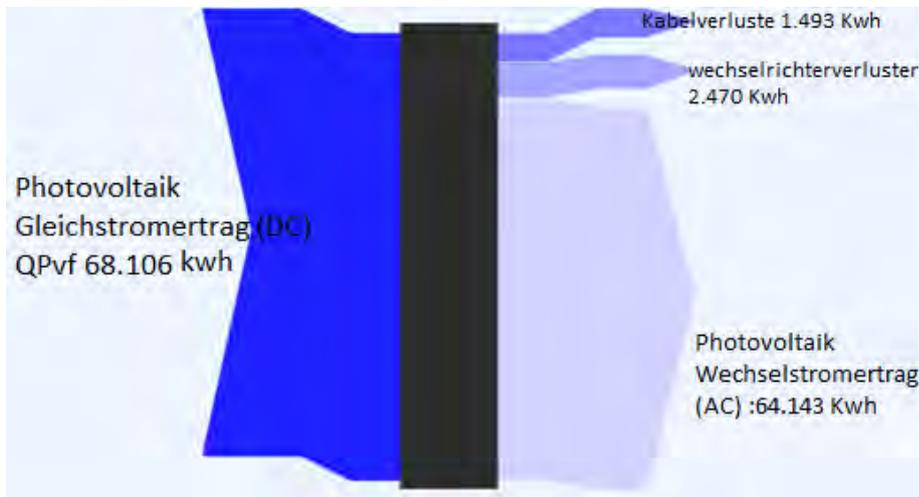


Abbildung 64: Energieflussdiagramm PV (Jahresbilanz) (Quelle: GrAT, erstellt mit Polysun) Abbildung 63: Ertrag Photovoltaik AC [Qinv] kWh (Quelle: GrAT, erstellt mit Polysun)

Zwischen März und Oktober ist der Ertrag durch PV ausreichend, zwischen November und Februar wird ein Back-up-System, z.B. KWK, benötigt.

4.4.2 Thermische Solarkollektoren

Thermische Solarkollektoren übertragen die Energie der Sonneneinstrahlung auf Wasser oder ein anderes Wärmeträgermedium, das in ihnen enthalten ist. Die Strahlung wird durch einen Absorber im Kollektor in Wärme umgewandelt, die direkt zum Verbraucher oder zu einem Speicher geleitet wird.

Um möglichst viel Energie zu gewinnen, werden die Kollektoren mit dem bestmöglichen Winkel zur Sonne hin ausgerichtet. Da die Phasen hoher Sonneneinstrahlung selten mit den Zeiten hohen Warmwasserverbrauchs zusammenfallen, wird die thermische Energie in einem Speicher zwischengespeichert. Dieser ist entsprechend dem Warmwasserbedarf von zwei bis vier Tagen dimensioniert. Dadurch ist es möglich, auch weniger sonnige Sommerperioden zu überbrücken. In der Winterzeit ist es in vielen Fällen notwendig, zusätzliche Energiequellen zu nutzen, z. B. Gas oder Biomasse. Wenn ein System gut geplant ist, kann es mit der kleinstmöglichen Menge an zusätzlicher Energie auskommen.

Nicht die gesamte Solarstrahlung kann durch einen thermischen Solarkollektor genutzt werden. Verschiedene Faktoren bewirken, dass ein Teil der Energie nicht auf das Wärmeträgerfluid übertragen wird. Der Wirkungsgrad eines Solarkollektors hängt stark vom Unterschied zwischen durchschnittlicher Kollektortemperatur und Außentemperatur ab. Wenn dieser Unterschied substantiell ist (80 °C), entstehen große Verluste aufgrund von thermischer Strahlung und Konvektion. Bei geringen Temperaturunterschieden hingegen kann der Wirkungsgrad bis zu ca. 80% erreichen (vgl. Vela Solaris 2011). Die üblichen solaren Deckungsgrade in Österreich liegen in Einfamilienhäusern mit typischem Wärmebedarf etwa zwischen 15 und 50 %. Diese solaren Deckungsgrade werden in der Regel mittels Kollektorflächen zwischen 15 und 30 m² sowie Energiespeichervolumen von 0,8 bis 3 m³ erreicht (Brandstätter et al. 2004).

Drei Typen von Kollektoren können unterschieden werden: unverglaste Kollektoren, verglaste Flachkollektoren und Vakuumröhrenkollektoren. Je nach Anwendungszweck ist der eine oder der andere Typ besser geeignet.

In Österreich können durchschnittlich 350–450 kWh pro Jahr und m² Bruttokollektorfläche (Flachkollektoranlagen) erzielt werden, etwa 450–500 kWh mit Vakuumröhrenkollektoren.

	<i>System mit Kurzzeitwärmespeicher</i>	<i>System mit Wochenwärmespeicher</i>	<i>System mit Langzeitwärmespeicher</i>
Solarenergie eingesetzt für	Warmwasser	Warmwasser und Raumheizung	Warmwasser und Raumheizung
Solarer Deckungsanteil am gesamten Wärmebedarf	10 bis 20 %	30 bis 40 %	40 bis 70 %
Kollektorfläche je Wohneinheit	2 bis 4 m ²	4 bis 10 m ²	10 bis 40 m ²
Speichervolumen je m² Kollektorfläche	50 bis 70 l/m ²	200 bis 400 l/m ²	2.000 bis 4.000 l/m ²
Investitionskosten für den Solarteil je m² beheizte Fläche	20 bis 25 €/m ²	30 bis 50 €/m ²	90 bis 150 €/m ²

Tabelle 19: Prinzipieller Vergleich der Systemtypen solarer Wärmenetze (Quelle: Brandstätter et al. 2004, S. 243)

Mit guten Rahmenbedingungen lassen sich Kostenreduktionen erreichen. Möglichkeiten zur großflächigen Kollektormontage sollten genutzt werden, vorzugsweise in Form von großflächiger Fassaden- oder Dachintegration (Brandstätter et al. 2004).

Für die Siedlung in Traismauer wird empfohlen, Flachkollektoren zu verwenden. Die Berechnung der benötigten Menge an Kollektoren, die in der folgenden Tabelle dargestellt ist, basiert auf dieser Annahme.

<i>Typus</i>	<i>Anzahl Wohnungen</i>	<i>Gebäudelänge Süden (m)</i>	<i>Gebäudebreite Westen (m)</i>	<i>Dachfläche (m²)</i>	<i>Wohnfläche (m²)</i>	<i>Bedarf an thermischer Energie (kWh)</i>	<i>Benötigte thermische Kollektoren (m²)</i>	<i>Biomassessel-Leistung basierend auf Wohnfläche</i>
Mehrgeschoßwohnbau	19	65,75	14,5	953	1497	63.455	179	90
Mehrgeschoßwohnbau	7	23	14	322	579	23680	67	45
Mehrgeschoßwohnbau	7	25	14,5	363	579	23.680	67	45
Mehrgeschoßwohnbau	8	37	14	518	612	26.516	75	45
Mehrgeschoßwohnbau	5	25	14,5	363	426	17.051	48	45
Reihenhaus	5	32	13,5	432	496	17.821	50	45
Reihenhaus	4	23,5	10,5	247	378	14.050	40	30
verdichteter Flachbau	5			509	509	17.964	51	45
verdichteter Flachbau	5			509	509	17.964	51	45
verdichteter Flachbau	6			383	522	20.580	58	30
verdichteter Flachbau	6			383	448	19.766	56	30
EFH	3			384	228	9.927	28	15
Summe	80			5.365	6783	272.456	767	

Tabelle 20: Bedarf an thermischer Energie pro Gebäude und benötigte Solarkollektoren (Quelle: GrAT)

Die nutzbaren Dachflächen für die thermischen Solarkollektoren wurden berechnet, wobei angenommen wurde, dass die Dächer nur für die thermischen Kollektoren genutzt werden und der Außenbereich für die Photovoltaik-Anlagen. Es gäbe auch die Möglichkeit, die Fassade für die Solarkollektoren zu nutzen, wobei aber an Südseiten aufgrund der großen Öffnungen in den Fassadenflächen oft nicht ausreichend Platz vorhanden ist.

Für die Simulation des Systems wurde als Tagesprofil für den Warmwasserbedarf das Standard-Tagesprofil für ein Mehrfamilienhaus angenommen (siehe Abbildung 65).

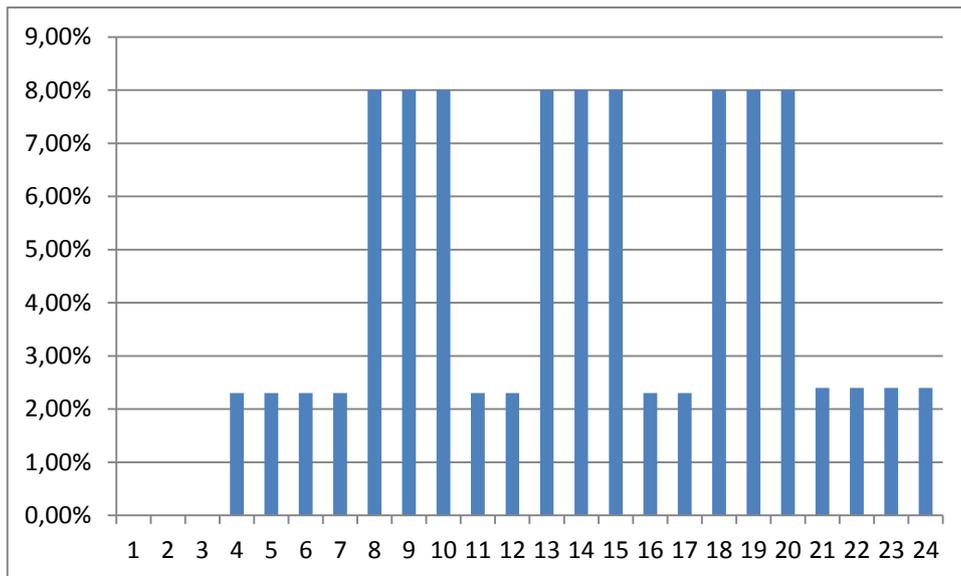


Abbildung 65: Tagesprofil für den Warmwasserbedarf (Quelle: GrAT)

Mit dieser Simulation für das erste Mehrfamilienhaus kann abgeschätzt werden, wie hoch der Energiebedarf ist, der von einem Back-up-System gedeckt werden muss, um den Gesamtbedarf an thermischer Energie zu decken.

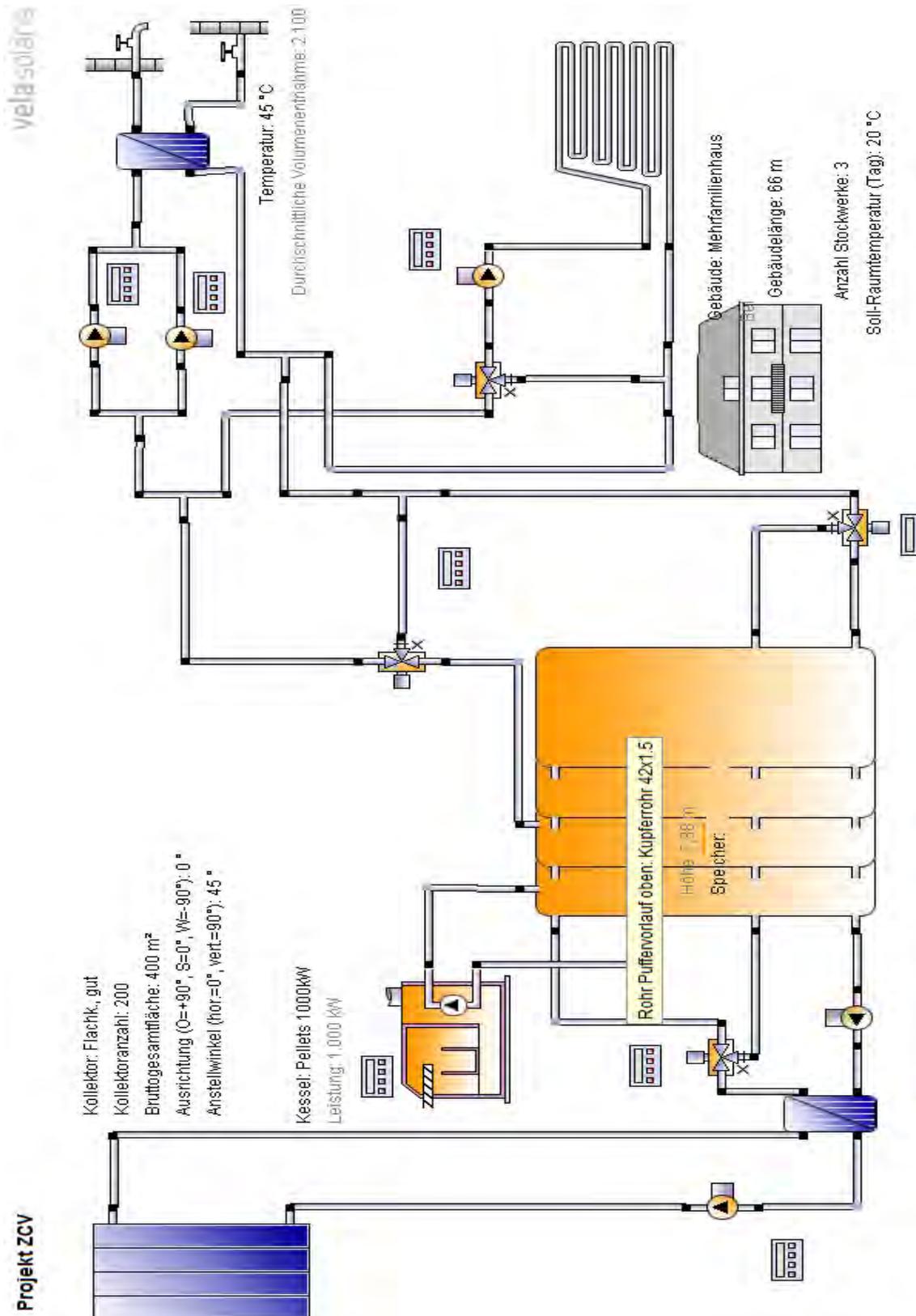


Abbildung 66: Systemsimulation eines Mehrfamilienhauses (19 Einwohner) mit Flachkollektoren (Quelle: GrAT, erstellt mit Polysun Simulation Software)



Abbildung 67: Solarer Deckungsgrad (Quelle: GrAT, erstellt mit Polysun)

Abbildung 67 zeigt den solaren Deckungsgrad ($Q_{sol} / Q_{aux} + Q_{sol}$). Rohrverluste zwischen Kollektorfeld und Speicher werden nicht berücksichtigt. Solarkollektoren können den thermischen Bedarf der Haushalte von Mai bis September decken, aber für die anderen Monate sollte eine Back-up-Energieversorgung für die einzelnen Häuser überlegt werden. Der gesamte solare Deckungsgrad des Systems ist 24,2%. Der solare Deckungsgrad für Warmwasser ist 60,9%, jener für die Heizung 13,2%.

Die folgende Abbildung zeigt die bereitgestellte thermische Energie und die Verluste bei 200 Solarkollektormodulen für ein Mehrfamilienhaus (für 19 Haushalte).

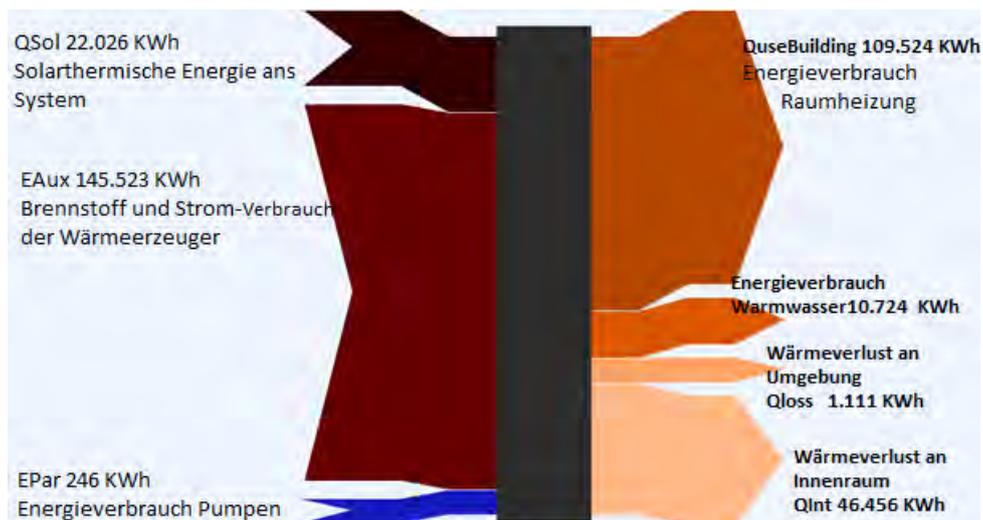


Abbildung 68: Solarenergie (thermisch) in kWh (Quelle: GrAT, erstellt mit Polysun)

4.5 Biomasse und Kraft-Wärme-Kopplung (KWK)

In der Siedlung sind thermische Solarkollektoren die vorrangige Wärmequelle, wobei ein Biomassekessel als Back-up dient, wenn die Kollektoren nicht ausreichend Wärme liefern. Diese Back-up-Energie aus Biomasse ist notwendig, um im Winter den Gesamtwärmebedarf der Haushalte zu decken. Ein Biomassekessel kann so installiert werden, dass das Wasser für den Raumheizkreislauf direkt erwärmt wird.

Verschiedene Brennstoffe können, je nach lokaler Verfügbarkeit, im Biomassekessel genutzt werden:

- Holz-Briketts
- Holzpellets
- Stückholz
- Hackschnitzel
- Stroh oder Miscanthus

Andere Technologien für die gemeinsame Produktion von elektrischer und thermischer Energie, die in den letzten Jahren an Bedeutung gewonnen haben, sind biomassebefeuerte KWK-Anlagen, Stirlingmotor und ORC-Anlagen (Organic Rankine Cycle).

Mikro-KWK-Anlagen sind speziell geeignet für Einfamilien- oder Mehrfamilienhäuser. Mini- und Mikro-KWK-Anlagen können den Energiebedarf decken, Energiesicherheit gewährleisten und Kosten einsparen, unter anderem weil die Kosten für Elektrizitätstransport und -verteilung wegfallen. Ein Mikro-/Mini-KWK-System sorgt außerdem für höhere Verlässlichkeit, da es unabhängig vom Netz betrieben werden kann. Zurzeit werden Mikro-/Mini-KWK-Systeme stark weiterentwickelt und am Markt verbreitet.

Die Mikro-Kraft-Wärme-Kopplung ist eine optimale Ergänzung für ein PV-System, da es immer dann elektrische Energie liefert, wenn auch Wärme benötigt wird, was vor allem im Winter der Fall ist, wenn nicht genug Sonneneinstrahlung vorhanden ist. Die Kombination von PV und KWK sichert daher die Deckung des Energiebedarfs das ganze Jahr hindurch.

Als Beispiel für ein solches System kann ein Einfamilienhaus in St. Pölten betrachtet werden,⁴⁹ das mit einem Pellets-Mikroblockheizkraftwerk (0,3 bis 2 kW_{el} und 3 bis 16 kW_{therm}), einer thermischen Solaranlage (27 m² Kollektoren + 5000 l Puffer) und einer Photovoltaikanlage von 5 kWp zu 100% mit erneuerbarer Energie versorgt wird. Darüber hinaus wird auch genug elektrische Energie produziert, um ein E-Fahrzeug zu versorgen.

4.6 Biogas

Biogas entsteht bei der Zersetzung organischer Stoffe unter Luftabschluss. Den Fermentern zugeführte organische Stoffe (Eiweiße, Kohlenhydrate und Fette) werden von Mikroorganismen abgebaut. Bei diesem Abbau entstehen Kohlendioxid, Methan und Spurengase.

Biogasproduktion durch anaerobe Gärung ist eine Methode, um die organischen Bestandteile von Siedlungsabfall, landwirtschaftlichen Abfällen und Klärschlamm zu verwerten. Biogas kann in elektrische und/oder thermische Energie umgewandelt werden, weiters kann es zu Biomethan weiterverarbeitet werden und damit Erdgas ersetzen. In Österreich wird als Energiepflanze z.B. Sudangras angebaut, das auch in der trockenen Erde im Südosten Österreichs gutes Wachstum zeigt (Kirchmeyr et al. 2010, S. 4).

Für die Siedlung Zero Carbon Village soll Biogas für Kochen genutzt werden, das in einer lokalen Biogasanlage gewonnen werden kann.

Die erste wichtige Frage ist, wie viel Land für die Gewinnung des nötigen Gärsubstrats für die Biogasanlage verfügbar ist. Der Energiebedarf für Herd und Backrohr wurde mit 300 kWh/a berechnet. Ein typischer Kubikmeter Methan hat einen Brennwert von 9,97 kWh

⁴⁹http://www.getec.at/IMG/09/Krafthaus_100211.pdf, 10.4.2013

Energie. Der Energieinhalt von Biogas steht direkt in Zusammenhang mit dem von Methan. Beispiele für den Energieinhalt verschiedener Brennstoffe sind:

- 1 Nm³ Biogas⁵⁰ (97 % Methan): 9,67 kWh
- 1 Nm³ Erdgas: 11,0 kWh
- 1 Liter Benzin: 9,06 kWh
- 1 Liter Diesel: 9,8 kWh
- 1 Liter E85 (Ethanol): 6,6 kWh

Wenn der Jahresbedarf pro Haushalt für Herd und Backrohr 300 kWh beträgt, ist der Gesamtbedarf für die gesamte Siedlung 24 MWh/a. Normalerweise ist der Anteil von Methan an Biogas weniger als 97%, daher wird als Brennwert für Biogas 6 kWh/m³ angenommen. Dann entsprechen die 24 MWh/a für die 80 Haushalte der Siedlung – unter der Annahme, dass der Wirkungsgrad des Herds 0,7 beträgt – 5.714 m³ Biogas pro Jahr und 16 m³ pro Tag.

Der Netto-Brennwert hängt von der Effizienz der Biogasanlage und der Endgeräte ab. Ein konventioneller Biogasherd hat eine Effizienz von 50–60%. Die Speicherkapazität sollte mehr als 50% der täglichen Gesamtgasproduktion betragen (Lam/ter Heegde 2010).

Jahresbedarf pro Haushalt Herd und Backrohr	300
kwh/a	
Jahresbedarf ZCV Herd und Backrohr kwh/a	24.000
Brennwert für Biogas kwh/m³	6
Biogasbedarf m³/a	4.000
Biogasbedarf m³/Tag	11
Wirkungsgrad Herd	0,70
Theoretischer Bedarf m³/Jahr	5.714
Theoretischer Bedarf m³/Tag	16
Praktischer Bedarf m³/Tag	28

Tabelle 21: Berechnung des Biogasbedarfs für Herd und Backrohr im ZCV

Das Kernstück einer Biogasanlage ist der Fermenter. Der Fermenter ist isoliert und mit einer Heizung ausgestattet. Ein Pumpen- und Rohrsystem regelt die Beschickung und Entleerung des Fermenters. Es gibt zwei grundsätzlich verschiedene Arten der Fermentation, Nass- und Trockenfermentation. Die Konstruktion des Fermenters trägt den Hauptteil der Investitionskosten einer Biogasanlage.

Die Parameter für die Auslegung der Fermenter sind in der folgenden Tabelle zusammengefasst.

⁵⁰ Normal cubic meter, volume of gas at atmospheric pressure (1,013 bars) and 0°C

Parameter für die Auslegung		
Dung/Wasser-Verhältnis		1:1
Spezifische Gasproduktion	m ³ /kg	0,04
Max Speicherzeit	Tage	75
Min Speicherzeit	Tage	50
Gasspeichervolumen	% of max daily generated gas	50%

Tabelle 22: Parameter für die Auslegung der Biogasanlage bei warmgemäßigem Klima

Die Dimensionierung der Biogasanlage ist in Tabelle 23 dargestellt. Zur Vereinfachung wurde mit der Annahme gerechnet, dass 100% mit Tiermist produziert werden. Andere Gärsubstrate sind aber selbstverständlich möglich, z. B. Grünschnitt oder andere Reststoffe aus der Landwirtschaft unter Berücksichtigung der Nahrungsmittelkonkurrenz.

Min. Gasproduktion	m ³ /Tag	28
Min. Beladung	kg/Tag	705
Max. Beladung	kg/Tag	1057
Max. Gasproduktion	m ³ /Tag	42
Durchschnittl. Beladung	kg/Tag	881
Durchschnittl. Gasproduktion	m ³ /Tag	35
Anlagenvolumen	m ³	127
Gasspeichervolumen	m ³	21
Fermenter	m ³	106

Tabelle 23: Dimensionierung der Biogasanlage

Wenn zum Beispiel Mais als Alternative für die Biogasproduktion herangezogen wird, kann man davon ausgehen, dass 1 Hektar Land 18 Tonnen oTS (organische Trockensubstanz) Mais liefern. Mit dieser Menge können täglich 29 Nm³ Biogas oder 15 m³ CH₄ produziert werden.

Methane yield (m ³ per t volatile solids added)			
Maize (whole crop)	205-450	Barley	353-658
Wheat (grain)	384-426	Triticale	337-555
Oats (grain)	250-295	Sorghum	295-372
(grain)	283-492		
Grass	298-467	Alfalfa	340-500
Clover grass	290-390	Sudan grass	213-303
Red clover	300-350	Red Canary Grass	340-430
Clover	345-350	Ryegrass	390-410
Hemp	355-409	Nettle	120-420
Flax	212	Miscanthus	179-218
Sunflower	154-400	Rhubarb	320-490
Oilseed rape	240-340	Turnip	314
Jerusalem artichoke	300-370	Kale	240-334
Peas	390		
Potatoes	276-400	Chaff	270-316
Sugar beet	236-381	Straw	242-324
Fodder beet	420-500	Leaves	417-453

Abbildung 69: Methangewinnung aus verschiedenen Energiepflanzen (Quelle: Murphy et al. 2011, S. 4)

Organische Trockensubstanz

Organische Trockensubstanz (Volatile Solids, VS) bezeichnet den Anteil von organischen Feststoffen einer Substanz, die trocken und ohne mineralische Bestandteile sind. Wenn beispielsweise Mais 400 m³ Methan/t hat und jeder m³ Methan einen Energieinhalt von 10,5 kWh hat, dann bringt 1 Tonne Mais 4 kWh (400 m³ CH₄ * 10,5 kWh/m³ = 4.200 kWh).

In Österreich wird Gras nach dem Schneiden teilweise getrocknet, bevor es aufgesammelt wird, die daraus entstehende Silage kann 40% Trockensubstanz enthalten.

	Mais	Gras	Roggen
Methanertrag (m³/ha)	5.748	4.303	732
Energiegewinnung (MWh/ha)	60	45	8
Prozessenergiebedarf für Fermentation (Mwh/ha)	9	6	1
Energiebedarf für Ernte (Mwh /ha)	17	5	5
Gesamtenergiebedarf (GJ/ha)	14	12	6
Nettoenergieertrag (Mwh/ha)	46	34	2
Output/Input	4,34	3,98	1,33

Tabelle 24: Nettoenergieertrag pro Hektar Anbaufläche der Energiepflanzen Mais, Gras und Roggen (Quelle: Murphy et al. 2011, S. 31, bearbeitet)

Die Kosten von Biogasproduktion hängen stark von der Größe der Anlage und den Rohstoffkosten ab. Laut einer Fraunhofer-Studie (Fraunhofer UMSICHT 2009) liegen die Kosten zwischen 5 und 6,8 ct/kWh.

4.7 Schlussfolgerung

Um 100% erneuerbare Energien für die Versorgung der Siedlung zu nutzen, soll zunächst ein Teil des Bedarfs an elektrischer Energie im Haushalt durch thermischen Energiebedarf ersetzt werden (durch entsprechende Endgeräte), außerdem müssen hocheffiziente Geräte verwendet werden.

Die Nutzung von Biomasse, KWK und Biogas überbrückt die Differenz zwischen Angebot und Nachfrage von Energie vor allem im Winter. Da in Österreich die Solardeckung mit thermischen Kollektoren üblicherweise unter 25% liegt und PV-Kollektoren im Winter den Bedarf nicht decken können, wird ein Mikro-KWK-System als Back-up empfohlen. Dieses kann Biomasse für die Produktion von Strom und Wärme nutzen oder Gas von der Biogasanlage.

5 Leben, Arbeiten, Ausbildung, Infrastruktur

Eine neue energieeffiziente Siedlung kann nur dann nachhaltig funktionieren, wenn sie an die Bedürfnisse der BewohnerInnen angepasst werden kann und auch die Einbindung in die Umgebung auf mehreren Ebenen berücksichtigt. Die Qualität einer Siedlung ergibt sich für die BewohnerInnen vor allem aus der Nutzung. Daher muss das alltägliche Leben der BewohnerInnen und AnrainerInnen der Siedlung bedacht werden: Welche Bedürfnisse haben die BewohnerInnen, und welche zusätzliche Infrastruktur muss geschaffen werden, um diese zu erfüllen? Die Versorgung mit qualitativ hochwertigen Lebensmitteln und Mitteln des täglichen Bedarfs sollte leicht in den Alltag integrierbar sein, also ohne große Umwege. Dasselbe gilt für die Zugänglichkeit zu Dienstleistungen, also zu Gesundheits-, Ausbildungs- oder Freizeiteinrichtungen. Da die Siedlung nicht isoliert funktionieren soll und kann, ist die Anbindung an Orte und Städte der näheren und weiteren Umgebung notwendig. Diese Aspekte werden in den folgenden Abschnitten auf den Standort Gemeinlebar/Traismauer bezogen behandelt.

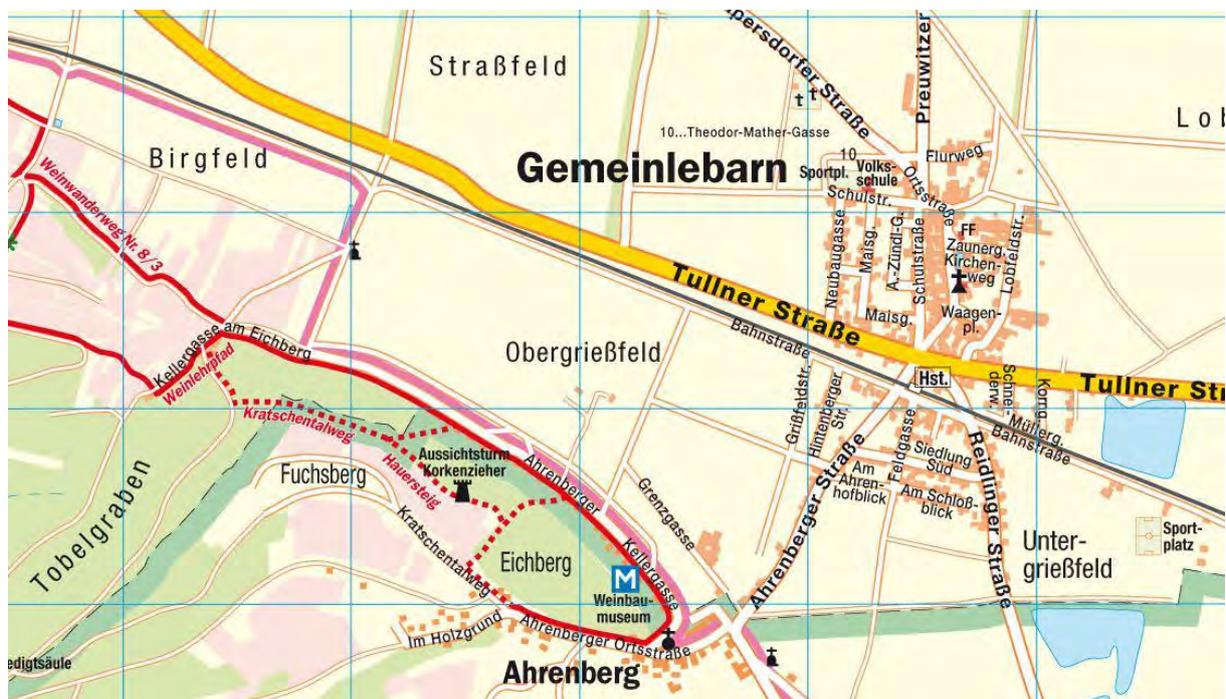


Abbildung 70: Gemeinlebarn, touristische Karte der Gemeinde (Quelle: Schubert & Franzke Ges.m.b.H.)

5.1 Versorgung

Ziel der nachhaltigen Versorgung einer Wohnsiedlung ist es, die menschlichen Bedürfnisse eines gesunden und ausgewogenen Lebens zu erfüllen, und das in einem respektvollen Umgang mit den natürlichen Ressourcen. Dazu gehört die Versorgung mit Lebensmitteln und mit Trinkwasser, aber auch die medizinische Grundversorgung.

Da der Bereich Ernährung für 15 bis 20% des derzeitigen Energieverbrauchs in sogenannten „entwickelten Ländern“ verantwortlich ist, ist er auch in der Planung einer energieeffizienten Wohnsiedlung bereits im Vorhinein zu berücksichtigen. Energieverbrauch für Ernährung entsteht während der landwirtschaftlichen Produktion von Nahrungsmitteln, bei Verarbeitung, Transport und Handel von Lebensmitteln sowie bei der Nutzung aufseiten der VerbraucherInnen (Einkaufen, Kühlen, Kochen, Abwaschen).⁵¹ Wesentlich ist, Einsparpotenziale in der Versorgung einer ökologisch orientierten Wohnsiedlung bestmöglich zu nutzen, was wiederum ein erhöhtes Bewusstsein voraussetzt. Einsparungen können getroffen werden, indem Landwirtschaft schonend betrieben wird und Transportwege so kurz wie möglich gehalten werden. Nicht nur energieeffiziente Geräte (siehe auch Kapitel 4.2), sondern auch das NutzerInnenverhalten beim Kühlen, Kochen und Abwaschen ist relevant. Dabei kann das gemeinschaftliche Kochen eine große Rolle spielen. Vorbild dafür sind Kochgemeinschaften des Baskenlandes⁵², die aufgrund ihrer Gastfreundschaft auch gerne Gäste einladen, für einen geringen Beitrag das im Kollektiv Gekochte zu teilen. In Wien 1040 gibt es beispielsweise den Kochklub Kühn, eine nicht gewinnorientierte Bewegung, die gemeinsames Kochen und Essen ermöglicht.⁵³

Im Folgenden sollen Einsparmöglichkeiten hinsichtlich Transportwegen dargestellt werden, die in der Zielregion realisiert werden können:

Einkaufsmöglichkeiten für die Mittel des täglichen Bedarfs bestehen in Traismauer. Die Stadt verfügt über vier verschiedene Supermärkte, auch in Reidling (2,6 km vom Baugrundstück entfernt) befindet sich ein gut sortierter Supermarkt. In Gemeinlebarn selbst befindet sich ein Café mit Bäckerei, aber keine weiteren Einkaufsmöglichkeiten. Zwei Gaststätten sind vorhanden.

Wenn man nun neben biologischer Herstellung auch auf die strikte Vermeidung von langen Lieferwegen achtet, ist die Organisation von **Nahversorgung** nötig. Die Region Traismauer verfügt über eine Vielzahl an Möglichkeiten der Nahversorgung auf der Erzeugerseite, allerdings ist die optimale Versorgung mit lokal produzierten Lebensmitteln noch zu optimieren. Lebensmittelkooperativen wie Bioparadeis⁵⁴ (Wien) oder Marktplatz STAW⁵⁵ (St. Andrä-Wördern) bieten hierfür Konzepte an, die im Gegenzug für ehrenamtliche Mitarbeit im Verein biologische Lebensmittel ausgezeichneter Qualität zum Einkaufspreis ermöglichen. In Maria Anzbach, Niederösterreich gibt es eine Vereinigung von LandwirtInnen, die Abholstellen für regionale Lebensmittel eingerichtet hat: das „SpeiseLokal!“⁵⁶

Erzeuger-Verbraucher-Gemeinschaften (EVG) sind Konsumenten-Produzenten-Partnerschaften, auch CSA („community-supported agriculture“) genannt. Dahinter stehen nicht nur wirtschaftliche, sondern auch soziale und kulturelle Ideen. Eine Gruppe von Menschen schließt sich dabei zusammen, um den Einkauf von ökologischen Lebensmitteln selbst zu

⁵¹ ÖGUT, http://www.oegut.at/de/themen/nachhaltiger-konsum/14_themenfruehstueck.php, 18.3.2013

⁵² <http://www.sociedadesgastronomicas.com/>, 10.4.2013

⁵³ <http://www.kochklub.at>, 10.4.2013

⁵⁴ <http://www.bioparadeis.org>, 10.4.2013

⁵⁵ <http://www.marktplatz-staw.at>, 10.4.2013

⁵⁶ <http://www.speiselokal.org/>, 10.4.2013

organisieren. Zusammen bestellen sie direkt bei den ErzeugerInnen, als Gegenleistung investieren sie Arbeit, Zeit und Geld in unterschiedlichen Anteilen. Für diese Organisationen gibt es verschiedene Varianten, beispielsweise:

1. Mitglieder erhalten gegen einen Mitgliedsbeitrag Lebensmittel an einem Markt o.Ä. zur Abholung.
2. Eine Gemeinschaft von LandwirtInnen beliefert eine „Abholstelle“.
3. Eine EVG, deren Mitglieder sich am Betrieb finanziell beteiligen und ev. auch mitarbeiten, um Lebensmittel zu erhalten.

(Sureth-Steiger o.J.)

Für einen solchen und andere Zwecke hat der Grundstückseigentümer Hr. Mayer aus Gemeinlebarn einen Verein gegründet: „Bio Lewaridorf“. Dieser könnte für eine Organisation ähnlicher Art wie die der genannten Beispiele herangezogen werden. Die genaue Organisationsform ist in Abstimmung mit den zukünftigen Versorgenden und Versorgten noch zu entwickeln.

Der komplette tägliche Bedarf an Nahversorgung kann durch ProduzentInnen (zumeist LandwirtInnen) der näheren Umgebung ermöglicht werden:

Produzent	Ort	Entfernung vom Grundstück	Relevante Produkte
Manfred Ochsenherz⁵⁷	Gänserndorf	81,7 km Versand möglich	Saatgut, Jungpflanzenverkauf
Brandstetter	Pyrha, St. Pölten	30,3 km	Frische Milch
Biohof Mogg⁵⁸	St. Andrä an der Traisen	11,1 km	Gemüse, Bio-Gemüsebox
Feichtinger	Reidling / Hütteldorf	2,6 km	Zwiebel, Kartoffel, Fleisch

Tabelle 25: ProduzentInnen in der Region Traismauer (< 100 km Entfernung vom Grundstück)

Mit den in Tabelle 25 erwähnten ProduzentInnen wurden bereits Gespräche geführt, sie sind an einer Vernetzung zur gemeinsamen Versorgung von *Zero Carbon Village* und den angrenzenden Bereichen interessiert.⁵⁹

Selbstversorgung⁶⁰ garantiert nicht nur einen Zugang zur Natur, sondern Transportwege in äußerst verkürztem Ausmaß. Obst- und Gemüsegärten können je nach Bereitschaft der zukünftigen BewohnerInnen zur Verfügung gestellt werden und auch gemeinschaftlich bestellt werden. Diese Funktion würde sich auch als Zwischennutzung besonders gut mit der Errichtung der Siedlung in mehreren Bauphasen ergänzen (siehe Kapitel 1.6). Von den Gemüse-

⁵⁷ <http://www.ochsenherz.at/>, 10.4.2013

⁵⁸ <http://www.biohof-mogg.at/>, 10.4.2013

⁵⁹ Angabe des Grundstückseigentümers.

⁶⁰ In dieser Studie ist vor allem partielle Selbstversorgung gemeint, da es ausreichendes Angebot zur Nahversorgung gibt.

sorten, die umgehend frisch verzehrt werden können, eignen sich für den Standort Karotten, Paradeiser, Kräuter und Paprika.⁶¹ Einlagerungsgemüse ist für die VerbraucherInnen meist zu aufwendig. Die Bodengüte wird allerdings eher als schwach eingestuft, aufgrund der Durchlässigkeit muss damit gerechnet werden, dass früh und abends bewässert werden muss. Das Wasser dafür könnte aufbereitetes Grauwasser oder gesammeltes Regenwasser sein. (Kapitel 3.8.1) Der Boden ist sehr schotterhaltig, für eine Verbesserung ist es notwendig, die Erde zu sieben, um die Mächtigkeit des A-Horizonts (des mineralischen Oberbodens) auf etwa 50 cm zu vergrößern.⁶²

Da die Variante der Selbstversorgung aufgrund der angestrebten Besiedlungsdichte nur begrenzt möglich ist, wäre ein Konzept wie das der Selbsternteanlagen (Selbsternte Regine Bruno KEG, www.selbsternte.at) eine Lösung, die dem Bedarf nachkommen kann. 2002 wurde Selbsternte in Wien und benachbarten Städten auf 15 Selbsternteanlagen mit einer Gesamtfläche von 68.740 m² praktiziert. (Vogl et al., S. 4) Dabei stellen Biobauern/Biobäuerinnen Land bereit, auf dem sie Reihen von 18–23 Pflanzenspezies säen. Im Mai wird die Fläche unterteilt und stückweise für begrenzte Zeit an „SelbsternterInnen“ vermietet (Vogl et al., S. 1).

Aufgrund der Versorgungslage bezüglich Lebensmittel im Zielgebiet wird eine flexible **Kombination aus Selbst- und Nahversorgung** angestrebt, die den jeweils spezifischen Erfordernissen der zukünftigen BewohnerInnen der Siedlung entspricht.

Die **Wasserversorgung** kann über einen Eigenbrunnen gewährleistet werden. Aktuell befindet sich auf dem Grundstück ein Schachtbrunnen, der sich zur Förderung von ca. 10 l pro Sekunde eignet. Der Durchmesser der Rohre beträgt 1 m.⁶³

Auch die **medizinische Grundversorgung** der Siedlung kann in Gemeinlebern gewährleistet werden, ein praktischer Arzt ist vorhanden, ebenso eine Tierärztin. Außerdem verfügt Gemeinlebern über eine **Bank** im Ort.

5.2 Ausbildung

Die Situation der Ausbildungseinrichtungen in der Umgebung von Gemeinlebern ist besonders relevant, weil als zukünftige BewohnerInnen der Wohnsiedlung auch junge Familien angesprochen werden sollen. Das betrifft den gesamten Bildungsweg von Kindergarten über Volksschule bis hin zu Höheren Schulen, aber auch zusätzliche Bildungsangebote wie Musikschule usw.

Die nächstgelegenen Ausbildungseinrichtungen in der Umgebung von Gemeinlebern sind in der folgenden Tabelle dargestellt.

⁶¹ Angaben des Grundstückseigentümers (Landwirt).

⁶² Bewertung des Bodens durch den Grundstückseigentümer.

⁶³ Nach Angaben des Grundstückseigentümers.

Ausbildungseinrichtung	Ort	Entfernung vom Grundstück	Erreichbarkeit
Kindergarten	Traismauer	5 km	Kindergartenbus, Nachmittagsbetreuung keine Abholung
Volksschule	Gemeinlebarn	100 m	Zu Fuß, Nachmittagsbetreuung findet in Traismauer statt
Neue Mittelschule	Traismauer	4,7 km	Schülerbus (öffentlich), Bahn
Sonderpädagogisches Zentrum	Traismauer	3,7 km	individuell
Polytechnische Schule	Herzogenburg	14,6 / 13,4 km	Zug
19 registrierte Lehrbetriebe⁶⁴	Traismauer	unterschiedlich	unterschiedlich
Gymnasien	St. Pölten	25,7 / 22,4 km	Zug
Universitäten/Fachhochschulen	St. Pölten / Wien	25,7 / 22,4 km	Zug
Musikschule	Traismauer	5,2 km	individuell

Tabelle 26: Ausbildungseinrichtungen in der Umgebung von Gemeinlebarn



Abbildung 71: Volksschule Gemeinlebarn (Quelle: GrAT)

Betreuung im Vorschulalter ist in Gemeinlebarn zurzeit ausschließlich in Eigeninitiative oder in privatem Umfeld (zum Beispiel durch eine Tagesmutter) möglich. Gemeinschaftliche Betreuung durch einen Verein nach dem Vorbild elternverwalteter Kindergruppen⁶⁵ wäre beispielsweise im Gemeinschaftszentrum möglich, auch eine gemeinschaftliche Nachmittagsbetreuung. Dazu wäre es nötig, bereits in der Planung gesetzliche Vorlagen für diese Verwendung zu berücksichtigen.

⁶⁴ Registrierte Betriebe laut Wirtschaftskammer Österreich, <http://lehrbetriebsuebersicht.wko.at/frontend/default.aspx?bdl=3&lbnr=258>, Stand März 2013.

⁶⁵ <http://www.kindergruppen.at/>

5.3 Verkehr

Die Verkehrssituation der Wohnsiedlung ist vor allem in Hinblick auf den Energie- und Ressourcenverbrauch der jeweiligen Verkehrsmittel relevant. Je besser eine Siedlung an den öffentlichen Verkehr angebunden ist und je attraktiver die Wege- und Straßenführung auch für Nicht-AutofahrerInnen ist (RadfahrerInnen, FußgängerInnen usw.), umso höher ist die Wahrscheinlichkeit, dass die BewohnerInnen weniger Wege mit dem Auto zurücklegen. Die Potenziale von E-Mobilität können ebenfalls bereits in der Planung berücksichtigt werden.

Andererseits ist es wichtig, ausreichend viele und gute Verkehrsanbindungen in größere Städte/Orte anzubieten, damit die Siedlung für (zukünftige) BewohnerInnen attraktiv ist, die eventuell an anderen Orten arbeiten und daher pendeln müssen. Der Anteil der AuspendlerInnen nach Wien an den Erwerbstätigen am Wohnort Gemeinlebar beträgt zwischen 15,6 und 21,3% (Statistik Austria, 2004, Grafik: Wien als Einpendlerzentrum für das Umland 2001 nach Politischen Bezirken⁶⁶).



Abbildung 72: Gemeinlebar und die Anbindung des Baugrundstückes (in Orange) an den öffentlichen und Individualverkehr, enthält die Lage des Bahnhofes und der drei Bushaltestellen (Quelle: GrAT)

Die Anbindung an **öffentliche Verkehrsmittel** in der Umgebung des Grundstückes: In ca. 400 m Entfernung vom Grundstück befindet sich im Bereich der Ahrenberger Straße die ÖBB-Bahnstation der Linie St. Pölten–Tulln. Von Gemeinlebar aus ist so St. Pölten über Herzogenburg und Wien von Westen sehr gut zu erreichen. Der Bahnhof Wien Hütteldorf ist in 59 Minuten zu erreichen. Stündlich stehen etwa vier verschiedene Optionen zur Verfügung, Wien zu erreichen. St. Pölten ist in 33 Minuten zu erreichen, Zugverbindungen werden stündlich angeboten. Tulln ist in 31 Minuten zu erreichen, Verbindungen gibt es ebenfalls stündlich.

⁶⁶ <http://www.statistik.at>



Abbildung 73: Bahnstation Gemeinlebarn, Zugang Ahrenberger Straße (Quelle: GrAT)

Zusätzlich dazu gibt es drei Bushaltestellen:

<i>Lage der Bushaltestelle</i>	<i>Entfernung vom Grundstück</i>	<i>Buslinie(n)</i>	<i>Richtung / Ziele der Busse</i>
Nähe Volksschule	ca. 300m	547	Hütteldorf, Mitterndorf/Atzenbrugg, Sieghartskirchen, Krems
Bahnhof Reidlingerstraße	ca. 400m	547, 641	Krems, Traismauer, Sitzenberg-Reidling, Hütteldorf, Sieghartskirchen, Tulln
Bahnhofszugang Ahrenberger Straße	ca. 400m	547	Hütteldorf, Mitterndorf/Atzenbrugg

Tabelle 27: Bushaltestellen in Gemeinlebarn, Daten ermittelt anhand von

<http://www.vor.at/efa/haltestellenaushang/> und <http://atlas.noel.gv.at> und <http://maps.google.at>

Mittels **Individual- (Auto-)Verkehr** ist der Ortsanfang von Traismauer über die Bundesstraße 43 in 2 min zu erreichen, die Distanz zwischen den Orten beträgt 3 km. In 6,6 und 7,8 km Entfernung vom Grundstück stehen Auffahrten auf die S 33 zur Verfügung. Diese verbindet Traismauer mit St. Pölten und über die S5 Stockerau und in weiterer Folge über die A 22 Wien. Die Entfernungen zu Gemeinlebarn sind in der folgenden Tabelle dargestellt.

<i>Stadt</i>	<i>Entfernung von Gemeinlebarn</i>	<i>Fahrtzeit</i>
Traismauer	4,7 km	5 Minuten
St. Pölten	26,9 km	22 Minuten
Krems an der Donau	21,3 km	19 Minuten
Tulln an der Donau	22,7 km	26 Minuten
Wien (Stadtgrenze)	68,4 km	40 Minuten

Tabelle 28: Entfernungen verschiedener Städte zu Gemeinlebarn mit dem Auto; Daten anhand

<http://maps.google.com>

Die Siedlung wird in raumplanerischer und architektonischer Hinsicht sowohl für den fahrenden als auch für den ruhenden Verkehr Lösungen anbieten. Dabei sollen folgende Entwurfsparameter umgesetzt werden:

- Kurze Verbindungswege an den öffentlichen Nahverkehr, kein Verkehr im Zentrum der Siedlung.
- Abstellmöglichkeiten für Fahrräder sind in sämtlichen Bereichen des Geländes gegeben, vor allem in der Nähe der Wohnungen werden Lösungen für die Lagerung von Fahrrädern hergestellt.
- Zentral zwischen Gemeinschaftszentrum/Wohnen und Anbindung an den Nahverkehr werden Car-Sharing-Parkplätze angeordnet.
- Parkplätze für private PKWs haben eine untergeordnete Priorität und sind an den Rändern des Grundstückes als Carports situiert, bieten also gleichzeitig einen Sicht- und Lärmschutz.
- Carports verfügen über PV-Flächen. Diese können entweder für den Betrieb von E-Autos oder für den allgemeinen Energiebedarf der Siedlung verwendet werden.
- Zur Förderung der Verwendung öffentlicher Verkehrsmittel werden die BewohnerInnen über Abfahrtszeiten und eventuelle Fahrplanänderungen der Busse informiert.

5.4 Arbeiten

In der Gemeinde Traismauer sind 2.805 von insgesamt 6.013 BewohnerInnen erwerbstätig. 2.457 Personen davon sind unselbständig erwerbstätig, während 278 Personen selbständig erwerbstätig bzw. mithelfende Familienangehörige sind und 70 Personen temporär von der Arbeit abwesend sind (z. B. Elternkarenz) (Statistik Austria, 2008, Tabelle: Erwerbstätige nach Stellung im Beruf sowie Erwerbsquoten und Erwerbstätigenquoten). Von den Erwerbstätigen arbeiten 137 in der Land- und Forstwirtschaft, 18 im Bergbau, 619 sind mit der Herstellung von Waren beschäftigt, 7 arbeiten in der Energieversorgung, 10 in der Wasserversorgung und Abfallentsorgung, 174 im Bauwesen, 357 im Handel, 71 im Verkehr, 106 in Beherbergung und Gastronomie, 29 in Information und Kommunikation, 70 im Finanz- und Versicherungssektor, 20 im Grundstücks- und Wohnungswesen, 90 in freiberuflichen oder technischen Dienstleistungen, 93 in sonstigen wirtschaftlichen Dienstleistungen, 113 in der öffentlichen Verwaltung, 73 in Erziehung und Unterricht, 84 im Gesundheits- und Sozialwesen, 12 in Kunst, Unterhaltung und Erholung und 56 in sonstigen Dienstleistungen⁶⁷. (Statistik Austria, 2008, Tabelle: Erwerbstätige nach Wohngemeinde und wirtschaftlicher Zugehörigkeit der Arbeitsstätte).

In der Siedlung ist eine Errichtung von Büroflächen vorgesehen, eventuell mit anderen Funktionen wie den Shops im gleichen Gebäude (siehe Kapitel 1.4). Ein Breitband-Internet-Anschluss steht zur Verfügung.⁶⁸ Der Energieverbrauch der Arbeitsgeräte ist sehr unterschiedlich. Aufgrund der gekennzeichneten Energieeffizienzklassen kann eine Entscheidung zugunsten effizienter Geräte getroffen werden. Notebooks sind mit einem Elektrizitätsbedarf von 26 kWh/a bis 62 kWh effizienter als Anlagen aus PC & TFT mit 94 kWh/a bis 239 kWh/a

⁶⁷ 596 Personen konnten nicht zugeordnet werden, und 70 Personen sind von der Arbeit temporär abwesend, daher ergibt die Summe der im Fließtext Aufgezählten nicht 2805.

⁶⁸ Zum Beispiel: <http://www.upc.at/produktpakete/adresscheck/>

(Lechner, Weber, Zelger, Heisinger, Höfler, Geier, Leitzinger, Erber, Berger, 2010, Seite 56-57). Um Strom einzusparen, ist das Verhalten der NutzerInnen in Büros von hoher Relevanz (Stichworte Standby, Stromsparmmodus, etc.), um den Energieverbrauch niedrig zu halten. Trotz der sehr guten Anbindung an den öffentlichen Verkehr (siehe Kapitel 5.3) und der geringen Anzahl an selbständig Erwerbstätigen wird eine kleine Anzahl an „Home-Offices“ in der energetischen Auslegung der Siedlung berücksichtigt. Für die Planung bedeutet die hohe Anzahl an AuspendlerInnen, dass Multifunktionalität der Gebäude auf qualitativ hochwertigem Level gewährleistet werden muss, um einen Leerstand bzw. das Entstehen einer „Schlafstadt“ zu vermeiden. Die ständige Belebtheit der Siedlung trägt auch zu sozialer Kontrolle und gesteigertem Sicherheitsempfinden der BewohnerInnen bei.

5.5 Freizeiteinrichtungen

In **Gemeinlebarn** selbst befinden sich folgende Freizeiteinrichtungen:

- Ein Spielplatz ist zentral vorhanden (in der Nähe des Feuerwehrgebäudes).
- In der Nähe der Volksschule, also direkt angrenzend an das Baugrundstück, befindet sich ein windgeschützter Volleyballplatz.
- Im Süden des Ortes liegt ein Fußballplatz.
- Zwei Gasthöfe befinden im Ort, ebenfalls zentral gelegen: Gasthof zum Jägerwirt⁶⁹ und Zivanovic KG. Beide liegen an der Tullner Straße.
- Ein Heuriger befindet sich an der Ortsstraße.
- An der Tullner Straße befindet sich ein Café mit Bäckerei.
- In etwa 1,4 km Entfernung vom Grundstück befindet sich der Zugang zum Eichberg mit einem Weinbaumuseum, einem Aussichtsturm, dem Franz-Schubert-Radweg sowie Wander- und Themenwegen.



Abbildung 74: Spielplatz in Gemeinlebarn (Quelle: GrAT)

⁶⁹ <http://www.zumjaegerwirt.at>

Die **Gemeinde Traismauer** verfügt über ein großzügiges Kultur- und Freizeitangebot: Im Schloss Traismauer finden regelmäßig gesellschaftliche und kulturelle Veranstaltungen statt. In einem Stadtrundgang können der Schlosshof, der alte Stadtkern, ein Hungerturm, das Römertor, Bürgerhäuser, die alte Stadtmauer, ein römischer Brunnen und weitere Sehenswürdigkeiten besichtigt werden, ein Stadt- und Heimatmuseum bietet weitere Einblicke in die Vergangenheit der Gemeinde Traismauer. Eine Stadtbücherei wurde ebenfalls eingerichtet.⁷⁰ 18 WeinbegleiterInnen (regionale TouristenführerInnen mit Schwerpunkt Wein) stehen zur Verfügung, außerdem gibt es zahlreiche gut beschilderte Rad- und Wanderwege und idyllische Kellergassen. 19 Gastronomiebetriebe und etwa 25 Heurige befinden sich insgesamt in der Stadtgemeinde Traismauer. Naturbadeteiche stehen SchwimmerInnen in den Sommermonaten zur Verfügung, auch Fischen ist möglich.⁷¹ Im **Umland** befinden sich die Naherholungsgebiete Donauauen (Europaschutzgebiet), außerdem ist das Traisental ein traditionelles Weinbaugebiet und weist neben zahlreichen Veranstaltungen Langlaufloipen, Schauhöhlen und Klettermöglichkeiten auf.

5.6 Zusammenfassung

Der Standort weist sehr gute Bedingungen für die regionale Produktion gesunder und nachhaltig produzierter Lebensmittel, für Selbst- und Nahversorgung auf. Bezüglich Ausbildung sind die ausgezeichneten Verbindungen von großem Vorteil, jedoch besteht in Gemeinlebern eine Versorgungslücke im Bereich von Vorschulbetreuung und Nachmittagsbetreuung. Die gute Anbindung an den öffentlichen Verkehr schafft auch Vorteile in Bezug auf die Erreichbarkeit von Arbeitsplätzen, insbesondere in den umliegenden Städten. Aufgrund der weithin bekannten historischen Denkmäler, der Vielzahl an Freizeiteinrichtungen und der naturräumlichen Besonderheiten, teilweise sogar Schutzgebiete, ist die Qualität im Bereich der Freizeiteinrichtungen besonders hoch.

An diesem Standort kann eine sehr gute Wohnqualität hergestellt werden, die Anbindung an das Verkehrsnetz ist sehr gut, und dennoch ist Gemeinlebern mit etwa 669 EinwohnerInnen (Statistik Austria, 2001) ein Ort, an dem eine ruhige Lage gewährleistet werden kann.

⁷⁰ <http://www.traismauer.bvoe.at/>

⁷¹

<http://traismauer.riskommunal.net/system/web/zusatzseite.aspx?menuonr=220746818&detailonr=220752837>

6 Kommunikationsstrategie und PR Lewari Dorfes

Zero Carbon Village ist als Best-Practice-Beispiel für eine CO₂-neutrale Wohnsiedlung geplant. Diese soll mit nachwachsenden Rohstoffen erbaut und mit erneuerbarer Energie versorgt werden und nationale und internationale Bekanntheit erreichen. Dazu ist eine konsistent geplante Kommunikationsstrategie, welche die Stakeholder und andere Zielgruppen aktiv von Beginn an miteinbezieht, nötig, um angepasst an den Bedarf zu handeln und möglichst hohe Akzeptanz zu schaffen. Die Dissemination soll bereits während der Planung erfolgen, unter anderem durch die Dokumentation der Planungs- und Errichtungsphase.

6.1 Ziele der Kommunikationsstrategie

Die Kommunikationsstrategie des Lewari-Dorfes ist an zwei grundlegenden Zielen orientiert:

1. **Informationsfluss nach außen:** Die Siedlung soll als Best-Practice-Projekt regional, überregional und international bekannt werden, ihr Konzept soll verbreitet und die Machbarkeit der Innovationen demonstriert werden, um ähnliche Projekte anzuregen. Zusätzlich wird mit der Veröffentlichung von Informationen über das Projekt Transparenz hergestellt, was vor allem im lokalen Umfeld der erfolgreichen Kommunikation und der Konfliktprävention dient. Die Dissemination nach außen dient weiters der Öffentlichkeitsarbeit der Projektpartner.
2. **Informationsfluss nach innen:** Durch die Einbindung von externen Stakeholdern (Personen und Organisationen außerhalb des Projektteams) sollen nützliche Ideen, Wissen und Ressourcen sowie Feedback zur Siedlung in das Projekt einfließen, um eine möglichst hohe Qualität der Planung und Akzeptanz der realisierten Siedlung zu schaffen.

6.2 Identifikation und Einbindung der Stakeholder

In der Kommunikationsstrategie werden die Stakeholder der Siedlung so früh wie möglich eingebunden, also bereits in der Planungsphase, um Anforderungen der Betroffenen bestmöglich umsetzen zu können und von Beginn an Akzeptanz für das Projekt zu schaffen.

Nicht nur alle, die einen Nutzen aus der Siedlung ziehen werden und dieser gegenüber bereits entsprechend positiv eingestellt sind, sondern auch potenzielle KritikerInnen sollen identifiziert und eingebunden werden.

Zu den Stakeholdern (extern, also außerhalb des Projektteams) zählen:

- regionale Betriebe (HandwerkerInnen, ProduzentInnen, LandwirtInnen), die in die Errichtung eingebunden sind
- zukünftige BewohnerInnen der Siedlung
- zukünftige NutzerInnen des Gemeinschaftszentrums
- zukünftige Versorger der Siedlung (z. B. DienstleisterInnen, Nahversorgung, LehrerInnen, ÄrztInnen, ...)

- sonstige Personen, auf welche die Siedlung Auswirkungen hat (z. B. Nachbarn, ...)
- sonstige Organisationen, die mit der Siedlung in wechselseitigen Beziehungen stehen (z. B. Gemeinderat, Stadtbauamt, Verschönerungsverein Gemeinlebar, ...)
- Ausbildung und Forschung: Schulen, Universitäten, Forschungsinstitutionen, aber auch Betriebe

Um das Ziel der Dissemination nach außen zu erreichen, werden Zielgruppen auf regionaler, überregionaler und internationaler Ebene angesprochen. Dabei ist es wichtig, Personen und Institutionen mit Multiplikatorfunktion zu identifizieren, welche die Idee und die Umsetzung der CO₂-neutralen Siedlung in ihrem jeweiligen Kontext weiterverbreiten können. Das können AkteurInnen aus Medien oder aus dem Bildungssektor ebenso sein wie Unternehmen in relevanten Sektoren (z. B. dem Bausektor).

Zielpersonen und -institutionen für die Dissemination nach außen sind:

- Medien und JournalistInnen: Print, Online, TV, Radio; regional, überregional, international; allgemeine und Fachmedien; mit unterschiedlichen Erscheinungszeiträumen. Besonders regionale Medien wie das vierteljährlich erscheinende Bürgermagazin, das auch als Download zur Verfügung steht⁷², sind zu berücksichtigen.
- Bildungssektor: Schulen (Volksschule Gemeinlebar, Neue Mittelschule Traismauer, Gymnasien, HTL, Landesberufsschule St. Pölten, HTL, HAK, Landwirtschaftliche Fachschule und Gymnasium Tulln), Universitäten (TU und BOKU Wien, New Design University St. Pölten), FH (Fachhochschule St. Pölten und Tulln), Berufsausbildung und -weiterbildung; Lehrende, Lernende und leitendes Personal
- Auftraggeber und Planende im Bausektor: Bauträger, Bauherren, Selbstbauer, ArchitektInnen, PlanerInnen
- Unternehmen: Bauunternehmen, produzierende Unternehmen (z. B. Baustoffe, Haustechnikkomponenten), Dienstleistungsunternehmen (z. B. Installateurfirmen, HandwerkerInnen)
- Land- und Forstwirtschaft: LandwirtInnen (Strohlieferanten), Holzlieferanten
- Wissenschaft und Forschung: Forschungsinstitutionen und ForscherInnen aus den Bereichen Architektur und Raumplanung, nachhaltiges Bauen, Energie- und Umwelttechnologien, Baustofftechnologie, erneuerbare Energien

6.3 Themen der Transfermaßnahmen

Die Disseminationsmaßnahmen transferieren das Konzept und den Prozess der Umsetzung der **CO₂-neutralen Siedlung** zu regionalen bis internationalen Zielgruppen. Dabei wird *Zero Carbon Village* als Best-Practice-Beispiel präsentiert, das mit **nachwachsenden regionalen Materialien** errichtet und mit **erneuerbaren Energieträgern** versorgt wird und das daher Vorbild für ressourcenschonende Architektur sowie ressourcenschonenden Lebensstil im Siedlungsmaßstab ist und auf einen langfristigen Zeithorizont ausgerichtet ist.

⁷² <http://www.traismauer.at>

Eine Demonstrationssiedlung bzw. Demonstrationsgebäude hat das Ziel, **Innovationen** sichtbar zu machen und sie in der Praxis zu zeigen. Daher wird die Entwicklung der Siedlung von der Planung über die Errichtung bis zur Nutzung dokumentiert und anschaulich präsentiert.

Solche innovativen Siedlungsprojekte enthalten neuartige Komponenten, die der Öffentlichkeit weniger geläufig sind und die daher höheren Erklärungsbedarf mit sich bringen, um nicht von vornherein abgelehnt zu werden, z. B.: Welche Anlagen sind für die Gewinnung von Energie aus erneuerbaren Energien nötig, und welche Auswirkungen haben diese auf die Umwelt, etwa in Bezug auf Lärmschutz? Wie werden Gebäude mit Strohballen gebaut, und welche bauphysikalischen Eigenschaften haben diese, etwa in Hinblick auf Brandschutz? Wie funktionieren diese Innovationen? Nutzen und Vorteile für die Region werden dabei hervorgehoben, ohne jedoch potenzielle Konfliktpunkte auszublenden, diese werden vielmehr auf wissenschaftlicher Basis, aber zielgruppenorientiert, sachlich dargestellt.

Einzelne Komponenten können als **Prototypen** direkt vor Ort zugänglich gemacht werden, beispielsweise im Gemeinschaftszentrum, wo eine solare Kochstelle und ein thermisch betriebener Kühlschrank im Betrieb gezeigt werden können. Auch Probewohnen in einzelnen Wohneinheiten macht die innovativen Technologien und Bauweisen direkt erlebbar. Da es sich um eine neue Kombination von Innovationen handelt, die sich der zukünftige Bewohner nur schwer realitätsnah vorstellen kann, ist das eine äußerst sinnvolle Maßnahme. Die Errichtung von Musterhäusern kann dazu beitragen, dass die zukünftigen BewohnerInnen das Umfeld kennenlernen und genau wissen, worauf sie sich einlassen. Ein Vorbild für diese Funktion in der Siedlung ist das Probewohnen am Sonnenplatz Großschönau.⁷³ ProbewohnerInnen sollen nicht nur angeregt werden, BewohnerInnen von *Zero Carbon Village* zu werden, sondern können auch für ihre eigenen (privaten) Bautätigkeiten Informationen und Eindrücke über Materialien aus nachwachsenden Rohstoffen, erneuerbare Energien und innovative Geräte mitnehmen.

Aber nicht nur die Innovationen der neuen Siedlung, sondern auch **historische Ausgrabungen**, die am Standort entdeckt wurden und auf dessen Geschichte verweisen, können ausgestellt werden. So wird anschaulich ein Bogen von der Vergangenheit über die Gegenwart bis in die Zukunft des Siedlungsbaus gespannt.

Die Stakeholder – besonders die im lokalen Umfeld – werden außerdem regelmäßig über den **Status des Projekts** informiert. Generelle Aspekte der Siedlungsplanung müssen bereits im Vorhinein transparent gemacht werden, da sie insbesondere für die nähere Umgebung relevant sind, z. B. die Anzahl der geplanten Gebäude, die Gebäudehöhe, geplante Änderungen der örtlichen Infrastruktur usw. Die Planung und Errichtung wird dokumentiert und damit für die Stakeholder nachvollziehbar. Diese Maßnahme vermittelt das Wissen, wie eine CO₂-neutrale Siedlung mit erneuerbaren Ressourcen gebaut werden kann, gleichzeitig bleiben alle Betroffenen auf dem Laufenden, was den Baufortschritt betrifft, und können sich dementsprechend darauf einstellen (z. B. können Dienstleister ihre eigene Zeitplanung darauf abstimmen).

⁷³ <http://www.probewohnen.at/page.asp/probewohnen.htm>

6.4 Dokumentations- und Transfermaßnahmen

Die Transfermaßnahmen erstrecken sich ebenso wie die Dokumentation über den gesamten Projektverlauf, von der Planung über die Errichtung bis zur Nutzungsphase. Sie orientieren sich an den übergeordneten Zielen der Kommunikationsstrategie (Informationsfluss nach außen, Informationsfluss nach innen) und beziehen alle definierten Stakeholder ein.

Die Maßnahmen finden auf lokaler/regionaler, überregionaler und internationaler Ebene statt. Wissenschaftliche Publikationen sowie Presseaussendungen und Artikel für allgemeine und Fachmedien werden von Beginn an veröffentlicht. Die Themen und Schwerpunkte richten sich nach dem jeweiligen Stand des Projekts und den Zielgruppen des jeweiligen Mediums. Auch Präsentationen auf Veranstaltungen (Konferenzen, Messen, Tagungen,...) werden regelmäßig von MitarbeiterInnen des Projektteams gehalten.

6.4.1 Planungsphase

Die Kommunikationsstrategie ist allen Projektpartnern bekannt, sodass die Transfermaßnahmen aufeinander abgestimmt sind und der gemeinsamen Strategie entsprechen. Zu dieser Corporate Communication gehört auch ein Leitbild, eine **Corporate Identity (CI)** mit einem entsprechenden Design (v.a. Logo, siehe Abbildung 76). Das Image der Siedlung ist vorrangig geprägt durch die Aspekte CO₂-Neutralität, erneuerbare Energien und nachwachsende Rohstoffe, eine mögliche CI orientiert sich daher am Begriff und Konzept des „Zero Carbon Village“.



Abbildung 75: Entwurf eines Logos für *Zero Carbon Village* (Quelle: GrAT)

Die grundlegende Idee hinter der Siedlung wird auf einer **Webseite** zugänglich gemacht, wo auch allgemeine Projektinformationen (Projektpartner, Fördergeber, Zeitplan etc.) veröffentlicht werden. Planung und Errichtung werden sichtbar dokumentiert (z. B. mit Slideshows von Baustellenfotos) und der Baufortschritt regelmäßig aktualisiert. Als URL ist www.zerocarbon.at bereits reserviert, sodass die CI sichtbar wird.

Am Standort werden zusätzlich zu den obligatorischen Bautafeln **Informationstafeln** angebracht, die das Projekt anschaulich darstellen und das Projektteam, Fördergeber etc. angeben. Die Tafeln können sowohl am Baugrund (an der Straße) als auch an anderen Plätzen im Ort aufgestellt werden. Damit werden Zielgruppen direkt in der lokalen Umgebung angesprochen und informiert.

Auf der Webseite wird allen Stakeholdern und Zielgruppen die **Möglichkeit für Kontaktaufnahme und Feedback** angeboten, einerseits direkt online (Kontaktformular), andererseits über die angegebenen Kontaktdetails (Ansprechpersonen, Telefon, E-Mail- und Postadresse).

Die zukünftigen BewohnerInnen und NutzerInnen werden ebenso wie die nächsten Stakeholder (Nachbarn, lokale Umgebung) frühzeitig eingebunden, um die Planung an die Nutzungswünsche und den Bedarf anzupassen, vorhandene Ressourcen und Informationen zu nutzen und um früh Interesse für die Siedlung zu schaffen. Die Einbindung erfolgt, indem **Interaktionssituationen** geschaffen werden, in denen ausreichend offene Leitungen für Feedback vorhanden sind und dieses auch aktiv erfragt wird, z. B.:

- Interviews und informelle Gespräche mit Stakeholdern
- Veröffentlichung der Baupläne und Möglichkeit für Feedback (online oder offline)
- Einladung zu Feedback über E-Mail-Verteiler und Webseite
- Öffentliche Präsentationen in der Region
- „Tag der offenen Tür“ am Standort

Um die Akzeptanz positiv zu beeinflussen und der Komplexität des Siedlungskonzepts zu entsprechen, wurde ein Konzept für einen Workshop erarbeitet, der die Einstellungen der Stakeholder zum Projekt aufzeigen und diese gleichzeitig angemessen und ausführlich darüber informieren soll:

1. Assoziationen zu *Zero Carbon Village*
2. Hoffnungen/Befürchtungen
3. Kurzinformation zu *Zero Carbon Village*
4. Wie verändern diese Informationen Hoffnungen/Befürchtungen
5. Veränderungen durch den Bau für die Gemeinde
6. Veränderungen für private Haushalte
7. Abschließende Frage- und Feedbackrunde

Während der Konzeptionierungsphase der Siedlung wurde und wird *Zero Carbon Village* auf folgenden wissenschaftlichen Konferenzen präsentiert und zur Diskussion gestellt⁷⁴:

- Vortrag Dr. Robert Wimmer, Konferenz Sustainable Building SB13 Oulu, Finnland, geplant für Mai 2013
- Vortrag Dr. Robert Wimmer, IBO Kongress, Wien, Februar 2013
- Posterpräsentation Sören Eikemeier, eNova, Pinkafeld, November 2012
- Vortrag Robert Wimmer, Science Brunch, April 2012
- Vortrag Sören Eikemeier, Strohballenbau Expertentreffen, Ravelsbach, September 2011
- Vortrag Sören Eikemeier, Dialog Holzbau, Linz, Februar 2011
- Vortrag Rudolf Binting, Best of HdZ, November 2010
- Vortrag Rudolf Binting, Ecoplus & Murator (polnische Architekturzeitschrift), August 2010
- Keynote Speech Robert Wimmer, EKC2010 (EU-Korea Conference on Science & Technology 2010), Juli 2010
- Workshop Green Building, Philippinen, Juni 2010

⁷⁴ Nicht alle der hier genannten Präsentationen wurden im Rahmen der Leaderstudie durchgeführt. Bei manchen Präsentationen wurden mehrere Projekte der GrAT vorgestellt.

- Vortrag Robert Wimmer, Energiereduzierte Gebäudekonzepte, Michelhausen, April 2010
- Besuch des Präsidenten und weiterer Vertreter der Nanchang University China, von SinoAustria und der chinesischen Botschaft in Wien und im S-HOUSE, März 2010
- Vortrag Stefan Prokupek, Training in Natural Building, Tschechische Republik, Oktober 2009
- Vortrag Rudolf Bintinger, Alpen-Adria-Passivhaustagung, Pécs, September 2009

Das Projekt wurde außerdem in mehreren Zeitschriftenartikeln und Fachbeiträgen publiziert (Auswahl):

- Beitrag im Permakultur-Austria-Magazin, September 2012
- Beitrag im Konferenzband Science Brunch, April 2012
- Beitrag im Tagungsband HdZ-Vernetzungsworkshop, Oktober 2009
- TU-News, Oktober 2011
- 2 Artikel in Bezirksblatt, Juni 2009 und Jänner 2011, meinbezirk.at⁷⁵
- Artikel im BLT-Mitteilungsblatt Nachwachsende Rohstoffe, Juni 2011

Das Konzept der Siedlung *Zero Carbon Village* wurde mit dem 2. Platz beim Energy Globe Award Vienna 2011 ausgezeichnet.

Besondere Kommunikationserfordernisse treten im Falle einer Realisierung als Baugruppe auf. Bei jeder Form von Projektträgerschaft (siehe Kapitel 7) müssen spätestens während der späten Planungsphase verbindlich InteressentInnen für die Siedlung gefunden werden. Da es sich dabei auch um ökonomische Grundvoraussetzungen handelt, ist dies auch die Aufgabe des Wohnbauträgers.

6.4.2 Errichtungsphase

Der Prozess der Errichtung einer klimaneutralen Siedlung wird zu Demonstrationszwecken zugänglich gemacht. Einzelne Meilensteine (z. B. die Errichtung des ersten Strohballengebäudes/Musterhauses oder die Installation der innovativen Energieversorgungskomponenten im Gemeinschaftszentrum) werden gezielt präsentiert, etwa im Rahmen von **Baustellenführungen**. So wird die Machbarkeit der Technologien und Bauweisen demonstriert und Qualitäten der Innovationen erlebbar.

Wiederum wird die **Möglichkeit für Feedback** vor Ort und online geschaffen, sodass Vorschläge noch vor der Fertigstellung eingearbeitet werden können.

Der **Baufortschritt** wird regelmäßig veröffentlicht (vorrangig über die Webseite und E-Mail-Verteiler oder auch über Postwurfsendungen in der Gemeinde).

Zukünftige Kooperationspartner der Siedlung (z. B. Versorger, Dienstleister) werden direkt kontaktiert, um sie für die Nutzungsphase zu gewinnen.

⁷⁵ <http://www.meinbezirk.at/sankt-poelten/chronik/erste-co2-neutrale-siedlung-d46284.html>

6.4.3 Nach der Fertigstellung

Nach der Errichtung der Siedlung können die Ergebnisse öffentlichkeitswirksam präsentiert werden. Damit wird erstens der erfolgreiche Abschluss des Bauprojekts dargestellt, und zweitens wird die Machbarkeit innovativer Lösungen für CO₂-neutrales Wohnen vermittelt. Der erste Punkt richtet sich vor allem an die Stakeholder der Siedlung, um ihnen zu zeigen, dass und in welcher Form die Siedlung realisiert wurde, evtl. welche Unterschiede zur bisherigen Planung bestehen und wie die weitere Nutzung geplant ist. Der zweite Punkt richtet sich an all diejenigen, die an CO₂-neutralem Bauen und Wohnen interessiert sind, z. B. private und öffentliche Bauträger, Bauherren, ArchitektInnen oder ForscherInnen. Entsprechend den unterschiedlichen Zielgruppen erfolgen Disseminationsmaßnahmen nach der Fertigstellung der Siedlung bzw. einzelner Siedlungsteile auf mehreren Ebenen:

Mit einem **Eröffnungsfest** werden die Gebäude erstmals vorgestellt. Für das Gemeinschaftszentrum, das relativ früh errichtet wird, wird eine eigene Veranstaltung bereits früher erfolgen. Beim Eröffnungsfest werden die BesucherInnen durch das Gelände und die Gebäude geführt, wobei die technischen Innovationen erklärt und die Vorteile gezeigt werden. Darüber hinaus können die Stakeholder mit dem Projektteam und miteinander ins Gespräch kommen, Feedback kann gegeben werden, und zukünftige Kooperationen im Rahmen der Siedlungsnutzung oder in anderen Projekten können besprochen werden. Die Bespielung des Gemeinschaftszentrums während der Eröffnung soll die BesucherInnen anregen, dieses weiterhin zu benutzen und zu beleben.

Potenzielle zukünftige BewohnerInnen werden ebenso wie z. B. Lieferanten und Dienstleister direkt kontaktiert, um sie für die Nutzung oder die Kooperation mit der Siedlung zu gewinnen.

Zusätzliche **Führungen** werden auch weiterhin angeboten, z. B. für Regionalvertreter, Schulklassen, Studierende etc. Je nach Interessen kann dabei der inhaltliche Schwerpunkt variieren.

Das technologisch interessierte (Fach-)Publikum wird mithilfe von **wissenschaftlichen Publikationen** und **Präsentationen auf Konferenzen**, Messen oder Tagungen angesprochen. Damit werden die realisierten Ergebnisse auch überregional und international bekannt. Der wissenschaftliche Austausch soll zur Umsetzung in anderen Kontexten und zur Adaptierung und Verbesserung der Technologien und Bauweisen führen.

6.4.4 Nutzungsphase

In der Nutzungsphase liegt das Hauptaugenmerk der Dissemination auf den (zukünftigen) BewohnerInnen. Sobald die Wohngebäude und das Gemeinschaftszentrum genutzt werden, kann **Feedback von den NutzerInnen** eingeholt werden. Das kann Fragen zu den neuen Technologien betreffen (z. B. Unsicherheit bezüglich der Regelung des Heizsystems) oder Vorschläge für geringfügige Adaptierungen der Gebäude oder der Freiflächen. Generell wird die Zufriedenheit der NutzerInnen quantitativ und qualitativ mittels Fragebögen und Interviews erhoben. Die Verbesserungsvorschläge werden gesammelt und stehen damit für zukünftige ähnliche Projekte und für die Weiterentwicklung des Konzepts zur Verfügung.

Da die Siedlung als Best-Practice-Beispiel realisiert werden soll, werden die Innovationen auch während der Nutzungsphase öffentlich zugänglich sein. Beispielsweise sind im Gemeinschaftszentrum Energieversorgungs-komponenten als **Prototypen ausgestellt** und können ausprobiert werden. Ökologisch nachhaltige Bauweisen (z. B. Bauen mit Strohballen) und innovative Wege der Energieversorgung (z. B. Kochen mit thermischer Energie) werden demonstriert. Dazu werden zwei- und dreidimensionale Ausstellungsobjekte und -materialien verwendet.

Damit die Siedlung langfristig Vorteile für die Stakeholder bringt, wird auch die Dissemination laufend durchgeführt. Mit einem **langfristig hohen Bekanntheits- und Beliebtheitsgrad** werden auch die Mieteinnahmen und die Nachfrage nach Dienstleistungen in der Siedlung auf einem gleichmäßigen Niveau bleiben.

7 Projekträgerschaft

Die Form der Projekträgerschaft ist sowohl für die Studie als auch für die Projektrealisierung, beispielsweise für die Bebauungsszenarien (siehe Kapitel 1.6) von großer Bedeutung. In dieser Vorstudie werden verschiedene Trägerschaftsmodelle für die Umsetzung vorgestellt. Für die konkrete Realisierung allerdings wird bei der Anzahl von insgesamt etwa 80 Wohneinheiten und einem Gemeinschaftszentrum eine Kombination von mehreren Modellen angestrebt. Dies erfordert eine höchst flexible Planung der Bauabschnitte und der Planung der Energieversorgung (Kapitel 1 und 4). Dabei sind folgende (Teil-)Lösungen für die Realisierung einer höchst innovativen Siedlung vorstellbar:

7.1 Gemeinnütziger Wohnbauträger

In NÖ sind etwa 40 verschiedene gemeinnützige Wohnbauträger tätig.⁷⁶ An erster Stelle steht für sie der Nutzen der Gemeinschaft. Sie unterliegen dem Wohnungsgemeinnützigkeitsgesetz und sind in den Rechtsformen Genossenschaft, GmbH oder Aktiengesellschaft organisiert. Des Weiteren haben sie sich zum Ziel gesetzt, Vorreiter in der „innovatorischen Weiterentwicklung energietechnischer und ökologischer Standards“ zu sein.⁷⁷ Dazu hat der Österreichische Verband Gemeinnütziger Bauvereinigungen eine Vereinbarung mit klima:aktiv geschlossen⁷⁸, diese enthält beispielsweise den verstärkten Einsatz von erneuerbaren Energieträgern in den Bereichen Heizung und Warmwasser.

Der gemeinnützige Wohnbauträger SG Neunkirchen ist an einer gemeinsamen Umsetzung von *Zero Carbon Village* in Gemeinlebarn interessiert. Die SG Neunkirchen engagiert sich seit Jahren im Bereich von Innovation und Forschungsträgern⁷⁹ und ist damit ein idealer Wohnbauträger für die Umsetzung. Die Grundidee der Siedlung wird als zukunftsweisend und unterstützenswert eingestuft. Aufgrund der innovativen Konzeption könnte eine schrittweise Umsetzung stattfinden und eine zusätzliche Nachfrage gedeckt werden.⁸⁰

⁷⁶ <http://www.noe-wohnservice.at/services;groups>

⁷⁷ Österreichischer Verband Gemeinnütziger Bauvereinigungen: <http://www.gbv.at>

⁷⁸ klima:aktiv Vereinbarung zur Erreichung der österreichischen Klimaschutzziele im großvolumigen Wohnungsbestand abgeschlossen zwischen Bundesminister Josef Pröll und dem Österreichischen Verband gemeinnütziger Bauvereinigungen – Revisionsverband, Wien, im Juli 2005, <http://zar.at/filemanager/download/11488/>

⁷⁹ <http://www.sgn.at/>

⁸⁰ Statement von MSc Martin Weber, Vorstandsobmann SG Neunkirchen

7.2 Frei finanziert

Grundsätzlich besteht die Möglichkeit, dass Wohngebäude frei finanziert und eventuell auch mithilfe von Eigenleistungen realisiert werden. Dafür würde sich besonders die lasttragende Strohballenbauweise gut eignen.

Ein erwähnenswertes Beispiel ist das Baulandsicherungsmodell Obertrum in Salzburg⁸¹. Für diese Siedlung wurde ein Konzept entwickelt, das auf erneuerbaren Energieträgern und zentraler Versorgung basiert.⁸² Diese übernimmt auch den Verkauf der Grundstücke. Die Siedlung mit 5,4 ha besteht aus 90 Wohneinheiten (58 Einfamilienhäuser und 4 Reihenhäuser/Mehrfamilienhäuser). Es wurde eine vertragliche Absicherung über den Niedrigenergiehausstandard und die Nutzung des Nahwärmenetzes getroffen. Dieses besteht aus Biomasse und Solarenergie. (Strasser 2012, S. 11)



Abbildung 76: Bebauungsplan Obertrum (Quelle: Architekten DI Hubert Fölsche, DI Volker Hagen)

7.3 Baugruppen/-gemeinschaften

Baugemeinschaften werden in dieser Studie als Gruppen verstanden, die als zukünftige BewohnerInnen Wohnbauprojekte selbst (mit)initiieren und mitgestalten (nach Temel et al. 2009). Robert Temel und KollegInnen führten dazu 2009 eine Studie durch, welche die Wiener Wohnbevölkerung ab 18 Jahren repräsentierte. 6% der Befragten gaben an, Personen zu kennen, die konkrete Baugemeinschaftspläne haben (Temel, Lorbek, Ptaszyńska, Wittinger 2009). Allerdings wurden dabei Tendenzen der Stadtfucht nicht berücksichtigt. Bei wei-

⁸¹ <http://www.obertrum.salzburg.at/gemeindeamt/html/Info-BLSM.pdf>

⁸² <http://www.oegut.at/de/events/energieprofi/2003.php>

teren Befragungen stellten Robert Temel und sein Team fest, dass 5% der Befragten sich persönlich vorstellen können, gemeinsam mit FreundInnen oder Bekannten eine Baugemeinschaft zu gründen, weitere 12% können sich das „ziemlich“ vorstellen. Dabei ist der Anteil der „einkommensstarken, jungurbanen Bildungsschicht unter 40 Jahren“ überdurchschnittlich hoch. Als wichtigste Probleme in der Studie ergaben sich Zugang zu Grundstück/Objekt, fehlende Beratung, Beschränkung auf einkommenshomogene Gruppen und die Frage der Anbotswohnung/Wohnbauförderung. Ein wesentliches Problem davon wäre im vorliegenden Fall bereits gelöst, da das Grundstück bereits zur Verfügung steht, auch eine Kooperation mit einem gemeinnützigen Wohnbauträger, der inzwischen Erfahrung mit der Betreuung von Baugemeinschaften hat, wäre für die Umsetzung in Traismauer gut vorstellbar. *„Wohnformen wie Baugemeinschaften können nur dort erfolgreich umgesetzt werden, wo die vier Rahmenbedingungen Gruppe, Grundstück, Geld und Beratung vorhanden sind.“* (Temel 2009, S. 4)

Für die erfolgreiche Umsetzung einer Baugruppe kommen folgende Rechts- und Organisationsformen in Frage (Auswahl aus Temel 2009):

1. *Verein*

Vorteile: einfache und kostengünstige Errichtung, geringer laufender Aufwand, einfache Rechnungslegung bei kleinen Vereinen;

Nachteil: Vorsteuerabzugsberechtigung kann schwierig zu erlangen sein.

2. *Mietprojekt mit einem Bauträger (Kooperationsprojekt)*

Vorteil gegenüber Verein: geringeres Risiko, geringerer Eigenkapitalbedarf, geringerer Arbeitsaufwand.

3. *Genossenschaft (Kleingenossenschaft, Dachgenossenschaft, MieterInnen-genossenschaft)*

Nachteil gegenüber Verein: Gründung und Betrieb sind aufwendiger.

4. *Gesellschaft mit beschränkter Haftung*

Nachteil: Demokratische Mitwirkungsrechte und Regelungen müssen erst festgelegt werden.

Grundsätzlich haben Baugruppen einen erhöhten Bedarf an Gemeinschaftsräumen. *Die Tatsache, dass das Gemeinschaftszentrum von einem Verein betrieben werden soll, wäre ein weiterer Anlass, für die (teilweise) Umsetzung von Zero Carbon Village eine Baugruppe in Vereinsform zu entwickeln.* Während in Wien Baugruppen schon häufig realisiert wurden und sehr gut angenommen werden, wird zurzeit die erste Siedlung für eine Baugruppe in Niederösterreich geplant: B.R.O.T. Pressbaum. Dabei sollen 40 Wohneinheiten auf ca. 15.000 m² entstehen.⁸³

⁸³ <http://www.brothaus.at/pressbaum.html>

7.4 Wohnbauförderung⁸⁴

Da es allen bisher im Projekt Beteiligten wichtig ist, dass die errichteten Wohnungen auch niedrigeren Einkommensschichten zur Verfügung stehen sollen, ist die Möglichkeit einer Wohnbauförderung von besonderer Bedeutung. Die NÖ Wohnungsförderungsrichtlinien 2011 (Land NÖ) legen fest, wie Förderungen zu beantragen sind, wer sie beantragen kann und, in diesem Fall besonders interessant: welche Maßnahmen auf die Schonung des Klimas einen Einfluss haben. Förderungswürdig sind österreichische StaatsbürgerInnen oder Gleichgestellte, die einen Hauptwohnsitz errichten wollen und eine festgelegte Einkommensgrenze nicht überschreiten.

Die Förderung ist daran geknüpft, dass keine Baumaterialien verwendet werden, die klimaschädlich halogenierten Gase freisetzen, und dass ein Energieausweis vorgelegt wird. Für Wärmepumpensysteme kann eine Jahresarbeitszahl festgelegt werden.

7.4.1 Förderung Eigenheime

Für Neubauten und Ersterwerb wird unter bestimmten Voraussetzungen ein Darlehen gewährt. Auch Pächter können unter gewissen Bedingungen gefördert werden. Für die Vergabe dieser Förderung existiert ein Berechnungsschlüssel, der auf „Nachhaltigkeit“ aufbaut. Herangezogen werden Lage, Infrastruktur, Bebauungsweise, das A/V-Verhältnis und die Energiekennzahl. Zusätzliche Punkte können durch Familienstruktur, Passivhausbauweise und weitere Maßnahmen gemäß der folgenden Tabelle erreicht werden:

Nachhaltigkeit	Punkte
Heizungsanlage mit erneuerbarer Energie bzw. biogene Fernwärme	20
alternativ dazu monovalente Wärmepumpenanlagen oder Anschluss an Fernwärme aus Kraftwärmekoppelungsanlagen	(20)
kontrollierte Wohnraumlüftung	(10)
ökologische Baustoffe	bis zu 15
Sicherheitspaket	bis zu 3
begrüntes Dach	bis zu 4
Garten- Freiraumgestaltung, Regenwassernutzung	3
Barrierefreiheit	10
Solaranlage oder Wärmepumpenanlage zur Warmwasserbereitung	10
Solaranlage für Warmwasserbereitung und Zusatzheizung	15
Photovoltaikanlage	bis zu 20

Abbildung 77: Punktvergabe für Mehrgeschoßwohnbau (Quelle: NÖ Wohnungsförderungsrichtlinie 2011, <http://www.noel.gv.at/bilder/d51/Richtlinien2011UndBeilagen.pdf>, S. 19)

⁸⁴ Die hier beschriebene Möglichkeit der Wohnbauförderung durch das Land NÖ bezieht sich auf projektrelevante Eckpunkte der Förderung und weist keinen Anspruch auf Vollständigkeit auf.

7.4.2 Förderung Wohnungsbau

Die maximale Wohnfläche einer förderungswürdigen Wohnung beträgt 80 m² bzw. im Reihenhäuserhaus 105 m². (Für kinderreiche Familien ab drei Kindern gibt es Ausnahmen bis zu 130 m².) Barrierefreiheit und „betreutes Wohnen“ wirken sich positiv auf die Förderungshöhe aus, aber auch Passivhausbauweise, Energiekennzahl und A/V-Verhältnis spielen wiederum wesentliche Rollen.

7.5 Energie- und Biomasse-Contracting

Aufgrund der Wahl erneuerbarer Energieträger ist das Modell des Energie- bzw. auch das des Biomasse-Contractings im Sinne von ROI (Return on Investment) geeignet. In Niederösterreich stehen rund acht Biomasse-Contractors und eine Vielzahl von Energie-Contractors zur Verfügung. Beim Energie-Contracting wird zwischen Einspar- und Anlagen-Contracting unterschieden: Beim Einspar-Contracting geht es darum, dass Maßnahmen ermöglicht werden, die zur Energieeffizienz beitragen. Die Investitionen können durch die nachfolgenden Einsparungen refundiert werden. Beim Anlagen-Contracting geht es darum, die Bereitstellung der Energie mit erneuerbaren Energieträgern herzustellen.⁸⁵

⁸⁵ <http://www.contracting-portal.at>

8 Zusammenfassung

Der Standort Gemeinlebarn kann in jedem Fall als sehr geeigneter Standort für die Siedlung bewertet werden. Sowohl für die zukünftigen NutzerInnen, den Ort Gemeinlebarn/Traismauer als auch für die Region entstehen durch die Errichtung der Siedlung Vorteile.

Was bringt *Zero Carbon Village* für die Region?

Die Siedlung ist Impulsgeber für weitere Projekte mit ähnlich innovativen und umweltfreundlichen Konzepten. Durch die Unabhängigkeit vom öffentlichen Stromnetz erleichtert die Siedlung die Stromversorgung und damit die Erstellung eines regionalen Energiekonzeptes, das auf erneuerbaren Energien basiert. Dieser Schritt in die Energieautonomie ist Grundstein für mögliche Weiterentwicklungen und Vereinfachungen für Wissenschaft und Folgeprojekte.

Das innovative Projekt wird ein hohes Medieninteresse hervorrufen und damit auch BesucherInnen aus aller Welt anziehen. Besonderes Kernstück der Siedlung sind die sozioökonomischen Aspekte, da sowohl die Verwendung der Baumaterialien Stroh, Holz und Lehm einen Gewinn erzielt als auch die Verwendung alternativer Energien wie Biomasse und Biogas. Auch Know-how und Qualifikationen von ortsansässigen Betrieben können durch das Projekt verbessert werden, sofern sie für eine Kooperation aufgeschlossen sind.

Was bringt *Zero Carbon Village* für Gemeinlebarn?

Gemeinlebarn und die Klimabündnis-Gemeinde Traismauer⁸⁶ positionieren sich als innovative und richtungsweisende Orte und erhalten eine Vorreiterrolle im Bereich nachhaltiger Ortsentwicklung. Gemeinlebarn erhält nicht nur eine Belebung in den öffentlichen Bereichen, sondern wird auch infrastrukturell gestärkt, zum Beispiel durch eine hochwertige Nahversorgung.

Was bringt *Zero Carbon Village* der Umwelt?

Zero Carbon Village leistet einen wesentlichen Beitrag zum Erreichen der EU-Strategie *Energie 2020*⁸⁷: Effiziente Energienutzung wird im Gebäudebereich durch effiziente Gebäude in einem energieautonomen Verbund gewährleistet. Die Siedlung wird neben einem erhöhten Bewusstsein auch zur Versorgungssicherheit und zur Leistbarkeit von Energie beitragen und leistet damit einen sozialen Mehrwert.

Effizienz wird im Projekt einerseits auf der Materialebene, andererseits aber auch auf der Energieebene behandelt. *Zero Carbon Village* zeigt in dieser Vorprojektstudie die Vereinbarkeit und Synergien von Systemen aus erneuerbaren Energien und Materialien. Dazu werden die Potenziale, die die Region bietet, maximal ausgeschöpft. Diese Herangehensweise hat

⁸⁶ <http://www.klimabuendnis.at>

⁸⁷ <http://www.nachhaltigwirtschaften.at/e2050/results.html/id6759>

ein enormes Potenzial für die Verbesserung von Umwelteinflüssen, zur gleichen Zeit aber stellt es auch große Herausforderungen an WissenschaftlerInnen, Details zu lösen und innovative Methoden, Demonstrationsprojekte und -gebäude zu entwickeln. Die Innovationen auf den Ebenen erneuerbarer Energie und Materialien beeinflussen auch ihre direkte Umgebung auf sozialem, ökonomischem und politischem Level.

Ausblick und Empfehlungen

Vor Projektbeginn sind auf der technischen Ebene und in Bezug auf die Weiterqualifizierung beteiligter Firmen und Zulieferer noch Voraussetzungen zu schaffen: Entsprechende Details müssen entwickelt werden, vor allem in Bezug auf die Planung und Umsetzung bei der Zusammenführung gewerkeübergreifender Komponenten für den Bereich der Vorfertigung, erneuerbaren Materialien (v.a. Stroh) und Haustechnik. Eine integrale Planung ist dafür unumgänglich. Vorgespräche und Kooperationen mit lokalen Betrieben zeigten, dass sehr hohes Interesse und auch die nötige Erfahrung, Innovationen mitzuentwickeln, vorhanden ist. Zusätzliche Weiterbildung in Bezug auf die Verwendung erneuerbarer Materialien und Energien als Gesamtlösungen ist aber in den meisten Fällen noch notwendig, auch die Sensibilisierung dafür ist unter HandwerkerInnen und BetriebsleiterInnen teilweise noch zu stärken. Der Bereich von Zertifizierungen im Strohballebereich – vor allem in der lasttragenden Strohballebauweise – bleibt weiterhin ein notwendiges Betätigungsfeld.

Die in der Studie vorgestellten Herangehensweisen können nicht getrennt voneinander betrachtet werden und führen gemeinsam mit all den technischen, architektonischen, städtebaulichen, sozialen, pädagogischen und ökonomischen Aspekten zu einem komplexen System, das in seiner Gesamtheit betrachtet werden muss, um eine langfristig zufriedenstellende Wirkung zu erzielen. Nur wenn die Siedlung sowohl von den BewohnerInnen als auch von den EinwohnerInnen Gemeinlebens angenommen wird, kann ein nachhaltiges Ergebnis erzielt werden. Aus technischer Sicht kann und sollte aufgrund der erbrachten Vorarbeiten auf mehreren Ebenen dieses Ziel in den nächsten Jahren erreicht werden, auch um ökologische Innovationen in die Praxis umzusetzen und durch die Demonstrationen langfristig eine Vorbildwirkung zu erzielen.

9 Literaturverzeichnis

- akaryon Niederl & Bußwald OG, DI Petra Bußwald, Zu EnergieRelevanten Aspekten der Entstehung und Zukunft von Siedlungsstrukturen und Wohngebäudetypen in Österreich, Endbericht Projekt ZERSiedelt, 2011, <http://www.zersiedelt.at/zersiedelung-studien-oesterreich/ZERSiedelt-publizierbarerEndbericht.pdf>, 10.3.2013.
- Artnr, G., Preinfalk, F. (AS-Archäologie Service), Grabungsbericht, Maßnahmennummer: 19118.10.1, Maßnahmenbezeichnung: Gemeinlebar Gst. Nr. 1924/1, o.J.
- BMLUW (Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft), Sektion VII Wasser, Wasserverbrauch und Wasserbedarf. Zusammenfassung der Ergebnisse, 2012.
- Brandstetter, F., Fink, Ch., Hackstock, R., Laszlo, G., Riva, R., Steffens, R., Ausbildungsskriptum – Solarwärme, Hrsg. arsenal research, Wien 2004.
- Frauenhofer UMSICHT, Verbundprojekt Biogaseinspeisung, Broschüre, 2009, http://www.biogaseinspeisung.de/download/Kurzbroschuere_Biogaseinspeisung.pdf, 20.01.2012
- Gensch, C., Rüdener, I., Weber, A. K., Wiegmann, K., Ökologische und ökonomische Einsparpotenziale durch Warmwassernutzung beim Wäschewaschen am Beispiel des Waschautomaten „Miele W 3841 Allwater“, internes Dokument, 2008.
- GrAT – Gruppe Angepasste Technologie, RenewBuilding, Ökologisch Sanieren (Broschüre), Wien 2012.
- GrAT – Gruppe Angepasste Technologie, Nachhaltige Freiraumgestaltung mittels ökologischer und ökonomischer Lebenszyklusbewertung von Bodenbelägen im Außenbereich, Wien 2010.
- Kirchmeyr, F., Rose, E., Wellinger, A., Hahn, H., Rutz, D., IEE Project „BiogasIN“. Permitting procedures for biogas projects in Austria, Germany, Denmark, The Netherlands and Italy, 2010, http://www.biogasin.org/files/pdf/WP3/D.3.1.1_IWES_WIP_EBA_EN.pdf, 15.02.2012.
- klima:aktiv Vereinbarung zur Erreichung der österreichischen Klimaschutzziele im großvolumigen Wohnungsbestand, abgeschlossen zwischen Bundesminister Josef Pröll und dem Österreichischen Verband gemeinnütziger Bauvereinigungen, Revisionsverband, Wien 2005, <http://www.gbv.at/Document/View/4213>, 30.03.2013.
- Klima- und Energiefonds, Energie und Raum, Sozioökonomische Aspekte einer energieoptimierten Raumplanung, Wien 2012, <http://www.klimafonds.gv.at/assets/Uploads/13-energieraum.pdf>, 15.4.2013.
- Kogler, A., Wohnbau, Holz-Passivhaus, Mehrgeschossger geförderter Wohnbau für 70 Wohneinheiten, Wien 2008, http://www.hausderzukunft.at/hdz_pdf/endbericht_0806_holzpassivhaus_wohnbau.pdf, 11.12.2012.
- Krick, B., Untersuchung von Strohballen und Strohballenkonstruktionen hinsichtlich ihrer Anwendung für ein energiesparendes Bauen unter besonderer Berücksichtigung der lasttragenden Bauweise. kassel university press GmbH, Kassel 2008.

- Lam, J., ter Heegde, F., Domestic Biogas Compact Course. Technology and Mass-Dissemination Experiences from Asia. http://www.uni-oldenburg.de/fileadmin/user_upload/physik-ppre/download/Biogas/Biogas2011/Biogas_Course_Oldenburg_ReaderVers_2010_ohneTN.pdf, 15.02.2012.
- Lechner, R., Weber, U., Zelger, T., Heisinger, F., Höfler, K., Geier, S., Leitzinger, W., Erbert, S., Berger, T., PH Office, Standard für energieeffiziente Bürobauten, Berichte aus Energie- und Umweltforschung, Wien 2010, http://download.nachhaltigwirtschaften.at/hdz_pdf/endbericht_1086_ph_office.pdf, 29.03.2013.
- Murphy, J., Braun, R., Weiland, P., Wellinger, A., Biogas from Energy Crop Digestion, 2011, http://www.iea-biogas.net/download/publications/workshop/8/5-Energy_crops.pdf, 30.02.2013.
- NÖ Landesregierung, NÖ Wohnungsrichtlinien 2011, <http://www.noel.gv.at/bilder/d51/Richtlinien2011UndBeilagen.pdf>, 30.03.2013.
- Pfleger, M., Reisinger, K., Stromsparpotenziale im Gebäude, Hrsg. GrAT, 2012, <http://www.e-genius.at/energieeffiziente-gebaeudekonzepte/stromsparpotenziale-im-gebaeude>, 06.04.2013
- Reisinger, K., Plus-Energie-Siedlung, Hrsg. GrAT, 2012, <http://www.e-genius.at/energieeffiziente-gebaeudekonzepte/plus-energie-siedlung>, 14.4.2013.
- Schallmayer, M., Urbaner Ackerbau in Wien. Die Praxis saisonaler „Selbsternte“ und ganzjähriger Bewirtschaftung von Ackerflächen in der Ketzergasse, Diplomarbeit an der Universität Wien, 2006, http://www.selbsternte.at/fileadmin/selbsternte/dokumente/DA_schallmayer.pdf, 27.3.2013.
- Schedlmayer Raumplanung ZT GmbH, Bewertung Wohnstandort Gemeinlebar, Loosdorf 177/2007, 2007a.
- Schedlmayer Raumplanung ZT GmbH, Stadtgemeinde Traismauer KG Gemeinlebar, Hoch energieeffiziente Wohnsiedlung Zero Carbon Village, Abschätzung kommunalfiskalischer Wirkungen eines Siedlungsprojekts, Loosdorf 569/2007, 2007b.
- Siepmann, S., Schimke P., Jäger H., Herde, G., Solartrockner reduziert durch direkte Nutzung der Sonnenenergie Energiekosten und Primärenergieverbrauch, o. J.
- Simader, A. (Energy Changes Projektentwicklung GmbH) et al., ARGE Energiekonzept Donauland, Traisental, Tullnerfeld (Endbericht), Wien 2011, http://www.sitzenberg-reidling.gv.at/v3/wp-content/uploads/2011/05/EK_DTT_Endbericht_110511.pdf, 10.4.2013.
- SIR – Salzburger Institut für Raumordnung & Wohnen, Stadtumbau Lehen. Salzburg 2010, http://www.hausderzukunft.at/hdz_pdf/stadtumbau_lehen_folder.pdf
- Statistik Austria, Abgestimmte Erwerbsstatistik 2008. Erstellt am: 30.09.2010.
- Statistik Austria, Ortsverzeichnis Niederösterreich 2001, Wien 2005.
- Statistik Austria, Volkszählung 2001. Erstellt am: 15.09.2004.
- Statistik Austria, Strom- und Gastagebuch 2008. Strom- und Gaseinsatz sowie Energieeffizienz österreichischer Haushalte. Auswertung Gerätebestand und Einsatz, Wien 2009.

- Strasser, H., Wege zu energieautonomen Quartieren – Erfolgreiche Strategien und Konzepte, Vortrag, Hohenems 2012,
http://www.energieinstitut.at/HP/Upload/Dateien/Handout_Helmut_Strasser.pdf.pdf,
 14.4.2013.
- Strassl, I., Schwarzenbacher, P., Grundlagenstudie intelligentes E-Monitoring, Stadtumbau Lehen, Berichte aus Energie- und Umweltforschung, Wien 2010,
http://www.hausderzukunft.at/hdz_pdf/endbericht_1087_e_monitoring.pdf, 10.4.2013.
- Sureth-Steiger, S., Erzeuger-Verbraucher-Gemeinschaften (EVG), o.J., unveröffentlichte Unterlagen der Autorin.
- Temel, R., Lorbek, M., Ptaszyńska, A., Wittinger, D., Projekt MA 50 – Mi 922/09,
http://www.wohnbauforschung.at/Downloads/Abstract_Baugemeinschaften_in_Wien_Potentialabschaetzung_DE.pdf, 14.3.2013.
- Temel, R., Baugemeinschaften in Wien, Endbericht 2, Rechtsfragen, Leitfaden, Grundstücksvergabe, Wien 2009 (rev. 2010),
http://www.wohnbauforschung.at/Downloads/Abstract_Baugemeinschaften_Wien_Rechtsfragen_Leitfaden_DE.pdf, 14.3.2013.
- Vela Solaris AG (Hrsg.), User Manual Polysun, 2011, www.velasolaris.com.
- Vogl C. R., Axmann P., Vogl B., Urban organic farming in Austria with the concept of Selbsternte ('self-harvest'): An agronomic and socio-economic analysis, Lukasser Institute for Organic Farming, University for Natural Resources and Applied Life Sciences, Wien 2003,
http://www.selbsternte.at/fileadmin/selbsternte/dokumente/Urban_organic_farming.pdf,
 27.3.2003.
- Weber, A. K., Gensch, C., Ökologische und ökonomische Einsparpotenziale durch Warmwassernutzung beim Geschirrspülen am Beispiel der Spülmaschine Miele G1022 Sci., internes Dokument, 2008.
- Wimmer, R., Eikemeier, S., Burghardt, M., Zero Carbon Village. Ein Projektbericht im Rahmen der Programmlinie Haus der Zukunft, Impulsprogramm Nachhaltig Wirtschaften. Im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie, im Erscheinen.
- Wimmer, R., Hohensinner, H., Schmidt, W., Schwarz, M., Strategieentwicklung für energieautarke Gebäude. Ein Projektbericht im Rahmen der Programmlinie Haus der Zukunft, Impulsprogramm Nachhaltig Wirtschaften. Im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie, Wien 2009.
- Wimmer, R., Binting, R., Drack, M., Grundlagenforschung für die Entwicklung von Produktprototypen aus Naturstoff-gebundenen Vliesen, Ein Projektbericht im Rahmen der Programmlinie Haus der Zukunft, Impulsprogramm Nachhaltig Wirtschaften. Im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie, Wien 2007
- Wimmer, R., Hohensinner, H., Eikemeier, S., Stroh-Cert. Zertifizierung, Logistik und Qualitätsmanagement für den Strohhallenbau. Berichte aus Energie- und Umweltforschung 36/2011, Hrsg.: Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie. Wien, 2011.

10 Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

Abbildung 1: Die wesentlichsten Elemente des Energie- und Baumaterialkonzepts im <i>Zero Carbon Village</i> (Quelle: GrAT)	3
Abbildung 2: Entwurf für den Stadtumbau von Lehen, Salzburg (Quelle: transparadiso)	4
Abbildung 3: Lageplan des Stadtumbaus von Lehen mit Kollektorflächen, Mikronetz und Heizzentrale (Quelle: Salzburg AG/ Steinbeis Transferzentrum)	4
Abbildung 4: Siedlung SunnyWatt (Quelle: kämpfen für architektur ag)	5
Abbildung 5: Siedlung SunnyWatt (Quelle: kämpfen für architektur ag)	6
Abbildung 6: Lage von Gemeinlebern (Quelle der Karte: Atlas NÖ, Bearbeitung: GrAT)	7
Abbildung 7: Baugrundstück in Gemeinlebern (Quelle: Land Niederösterreich, BEV, freytag&berndt NÖ Atlas, Bearbeitung: GrAT)	7
Abbildung 8: Flächenwidmungsplan aus dem Örtlichen Raumordnungsprogramm der Stadtgemeinde Traismauer, Ausschnitte. Das Grundstück ist an der Beschriftung BW-F9 zu erkennen. Quelle: Schedlmayer Raumplanung ZT GmbH (Planverfasser)	8
Abbildung 9: Grundstück, von der Tullner Straße aus fotografiert (Quelle: GrAT)	9
Abbildung 10: BenutzerInnen der Siedlung: Zusammenhänge (Quelle: GrAT)	13
Abbildung 11: Masterplan (Variante): Wohngebäude in Mehrgeschoßbauweise und mit verdichtetem Flachbau, Gemeinschaftszentrum und Retail- / Officegebäude (Quelle: GrAT, nach dem Entwurf, der in Zusammenarbeit mit den Architekten Scheicher und Schmidt entwickelt wurde)	14
Abbildung 12: Bauabschnitte des Bebauungsszenarios 1 (Quelle: GrAT, auf Basis des Masterplans)	16
Abbildung 13: Bauabschnitte des Bebauungsszenarios 2 (Quelle: GrAT, auf Basis des Masterplans)	16
Abbildung 14: Projektinduzierte Einnahmen nach drei verschiedenen Zuzugsszenarien (Quelle: Schedlmayer Raumplanung ZT GmbH 2007b)	18
Abbildung 15: Ortserweiterung Gemeinlebern durch die Siedlung <i>Zero Carbon Village</i> (Quelle: GrAT, auf Grundlage des NÖ Atlas: Land Niederösterreich, BEV, freytag&berndt NÖ Atlas)	19
Abbildung 16: Römertor (links) und Stadtschloss Traismauer (rechts) (Quellen: Veleius, http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Stadtschlo%C3%9F_Traismauer.JPG?uselang=de ; Veleius, http://commons.wikimedia.org/wiki/File:R%C3%B6mertor,_Traismauer.jpg?uselang=de ; 22.2.2013)	21
Abbildung 17: Geschlossene Bebauung an der Tullner Straße, fotografiert in Richtung Westen (Traismauer) (Quelle: GrAT)	22
Abbildung 18: Geschlossene Bebauung an der Ortsstraße, fotografiert in Richtung Norden (Quelle: GrAT)	22
Abbildung 19: Spielplatz an der Ortsstraße, mit Ortskirche (Quelle: GrAT)	22
Abbildung 20: Neu errichtete Siedlung an der Grißfeldstraße, mit Badeteich (Quelle: GrAT)	23
Abbildung 21: Dorfrandsiedlung angrenzend an das Grundstück (östlich) (Quelle: GrAT)	23
Abbildung 22: Abgrenzung der Dorfrandsiedlung zum Grundstück (Quelle: GrAT)	23
Abbildung 23: Aussicht vom Grundstück aus in Richtung Süden (Quelle: GrAT)	24
Abbildung 24: Sportplatz direkt nördlich des Baugrundstücks (Quelle: GrAT)	24

Abbildung 25: Aussicht nach Norden auf den kleinen Friedhof von Gemeinlebarn (Quelle: GrAT)	24
Abbildung 26: Gräberfund auf dem Baugrundstück: frühlatènezeitlicher Krieger mit einem Eisenschwert, Ziernieten, Beschlägen und Goldring als Beigaben. Datiert wird das Grab um 450 v. Chr. (Quelle: AS-Archäologie Service)	25
Abbildung 27: Entwurf für <i>Zero Carbon Village</i> : Typus Mehrgeschoßwohnbau (Quelle: Architekt Scheicher).....	26
Abbildung 28: Holz und Stroh, die Hauptbestandteile der Siedlung (Quelle: GrAT 2012, S. 13)	27
Abbildung 29: Baumaterial Strohballen (Quelle: GrAT)	29
Abbildung 30: MIPS-Werte (Verbrauch von Rohstoffen, Wasser und Luft) sowie CO ₂ -Emissionen für verschiedene Bodenbeläge. Als Einheit wurde jeweils ein Quadratmeter der Regelfläche von 1000 m ² über einen Zeitraum von 25 Jahren herangezogen (Quelle: GrAT 2010)	30
Abbildung 31: Pfahlfundamente, GrAT/Architekt Scheicher	31
Abbildung 32: Global Warming Potential und Primärenergieindex von Pfahlfundamenten (Quelle: GrAT)	31
Abbildung 33: Mobile Trennwände des S-House, Böheimkirchen (Quelle: GrAT)	32
Abbildung 34: Vergleich Einfamilienhaus und Mehrfamilienhaus – Graue Energie für Errichtung und Instandhaltung, Energieaufwand im Betrieb, je 100 m ² BGF, 100 Jahre Nutzung (Quelle: akaryon Niederl & Bußwald OG 2011, S. 13).....	33
Abbildung 35: Wohnsiedlungstypen 1970 & 2010, Graue Energie und Betriebsenergie (Quelle: akaryon Niederl & Bußwald OG 2011, S. 13).....	34
Abbildung 36: Längsschnitt, Wohnbauten nach solarthermischen Gesichtspunkten ausgerichtet (Quelle: GrAT)	34
Abbildung 37: Konzept der Öffentlichkeit von <i>Zero Carbon Village</i> : charakteristische öffentliche und halböffentlich Plätze (Quelle: GrAT)	36
Abbildung 38: PEI von Dämmstoffen bezogen auf eine Fläche von 1 m ² mit gleichem Wärmedämmwiderstand (Quelle: GrAT)	43
Abbildung 39: GWP von Dämmstoffen bezogen auf eine Fläche von 1 m ² mit gleichem Wärmedämmwiderstand (Quelle: GrAT)	43
Abbildung 40: Ackerlandflächen für Weichweizen 2008 (Datenquelle: Statistik Austria 2009; Grafik: Wimmer et al. 2011)	45
Abbildung 41: Messung der Materialfeuchte (Quelle: GrAT)	47
Abbildung 42: Strohhaus Esser-Unterholzer, Ferienwohnungen, Atelier Werner Schmidt in Zusammenarbeit mit Dr. Arch. Margareta Schwarz, Lana, Italien, 2006 (Quelle: Atelier Werner Schmidt).....	48
Abbildung 43: Strohhaus Fliri, Atelier Werner Schmidt, Ferienwohnungen und Atelier, Lana, Italien, 2007 (Quelle: Atelier Werner Schmidt).....	48
Abbildung 44: Grundriss des Obergeschoßes des Musterhauses aus lasttragender Strohballenbauweise, Baumeister Jürgen Höller (Quelle: Baumeister Ing. Jürgen Höller GmbH)49	
Abbildung 45: Musterhaus in lasttragender Strohballenbauweise, Baumeister Jürgen Höller, Baustellenfoto (Quelle: Baumeister Ing. Jürgen Höller GmbH).....	49

Abbildung 46: Außenwand Holzrahmen-Strohballen (Quelle: GrAT, erstellt mit GEQ nach Angaben von system holz bau von Kreativer Holzbau GmbH).....	51
Abbildung 47: Außenwand KLH-Strohballen im S-House (Quelle: GrAT, erstellt mit GEQ).....	52
Abbildung 48: Wärmebrückenfreier Wandaufbau mittels „Strohschraube“, Beispielkonstruktion S-House (Quelle: GrAT).....	53
Abbildung 49: Aufbau oberste Geschoßdecke, Variante (Quelle: GrAT, erstellt mit GEQ)	53
Abbildung 50: Aufbau Bodenplatte, Variante (Quelle: GrAT, erstellt mit GEQ)	54
Abbildung 51: System der virtuellen Fabrik (Quelle: Wimmer et al. 2009, S. 96)	55
Abbildung 52: Vereinfachte Form der Virtuellen Fabrik für <i>Zero Carbon Village</i> (Quelle: GrAT)	55
Abbildung 53: Microhotel der Firma Luxbau (Quelle: Josef Lux und Sohn Baumeister GesmbH).....	58
Abbildung 54: Microhotel der Firma Luxbau, Errichtung der Microhotel-Einheit (Quelle: Josef Lux und Sohn Baumeister GesmbH).....	58
Abbildung 55: Haus Piller, Vorfertigung mit Strohdämmung, Passivhausstandard (Quelle: Fa. Holzbau Unfried)	59
Abbildung 56: „Eco Bath System“ mit kaskadischer Wassernutzung (Quelle: Jang Woo Seok; http://www.behance.net/oowoo)	61
Abbildung 57: Regenwassersammelsystem (Quelle: GrAT).....	61
Abbildung 58: Biokleinstkompostanlage für Abwässer (Quelle: GrAT).....	62
Abbildung 59: Kaskadische Nutzungsmöglichkeiten von Baustoffen (Quelle: GrAT).....	63
Abbildung 60: Layout für thermische Anwendungen im Haushalt (Quelle: GrAT)	67
Abbildung 61: Solartrockner Miele (Quelle: Siepmann et al. o.J.).....	69
Abbildung 62: Oben: Temperatur; Mitte: Globalstrahlung; unten: Diffus- und Direktstrahlung in Gemeinlebarn, Traismauer (Quelle: Meteonorm).....	73
Abbildung 63: Ertrag Photovoltaik AC [Q _{inv}] kWh (Quelle: GrAT, erstellt mit Polysun)	76
Abbildung 64: Energieflussdiagramm PV (Jahresbilanz) (Quelle: GrAT, erstellt mit Polysun).....	76
Abbildung 65: Tagesprofil für den Warmwasserbedarf (Quelle: GrAT).....	79
Abbildung 66: Systemsimulation eines Mehrfamilienhauses (19 Einwohner) mit Flachkollektoren (Quelle: GrAT, erstellt mit Polysun Simulation Software).....	80
Abbildung 67: Solarer Deckungsgrad (Quelle: GrAT, erstellt mit Polysun).....	81
Abbildung 68: Solarenergie (thermisch) in kWh (Quelle: GrAT, erstellt mit Polysun)	81
Abbildung 69: Methangewinnung aus verschiedenen Energiepflanzen (Quelle: Murphy et al. 2011, S. 4)	84
Abbildung 70: Gemeinlebarn, touristische Karte der Gemeinde (Quelle: Schubert & Franzke Ges.m.b.H.)	86
Abbildung 71: Volksschule Gemeinlebarn (Quelle: GrAT)	90
Abbildung 72: Gemeinlebarn und die Anbindung des Baugrundstückes (in Orange) an den öffentlichen und Individualverkehr, enthält die Lage des Bahnhofes und der drei Bushaltestellen (Quelle: GrAT).....	91
Abbildung 73: Bahnstation Gemeinlebarn, Zugang Ahrenberger Straße (Quelle: GrAT).....	92
Abbildung 74: Spielplatz in Gemeinlebarn (Quelle: GrAT).....	94

Abbildung 75: Entwurf eines Logos für <i>Zero Carbon Village</i> (Quelle: GrAT).....	99
Abbildung 76: Bebauungsplan Obertrum (Quelle: Architekten DI Hubert Fölsche, DI Volker Hagen)	105
Abbildung 77: Punktvergabe für Mehrgeschoßwohnbau (Quelle: NÖ Wohnungsförderungsrichtlinie 2011, http://www.noe.gv.at/bilder/d51/Richtlinien2011UndBeilagen.pdf , S. 19).....	107
Tabelle 1: Bewertung des Wohnstandortes Gemeinlebarn durch Schedlmayer Raumplanung ZT GmbH (2007a), die Gültigkeit der Daten wurde 2013 überprüft.....	10
Tabelle 2: Funktionen des Zero Carbon Village	12
Tabelle 3: Kommunalfiskalische Wirkungen dreier Zuzugsszenarien (nach Schedlmayer 2007b)	17
Tabelle 4: Anbauflächen Weizen und Gerste (Quelle der Daten: Statistik Austria 2009).....	44
Tabelle 5: Technische Daten der „S-HOUSE Ballen“ gemäß ÖTZ-2010/015/6 (Quelle: GrAT).....	46
Tabelle 6: „Schlüssel-Gewerke“ für die Vorfertigung von Gebäudeteilen	56
Tabelle 7: Dimensionen der Wohngebäude in <i>Zero Carbon Village</i> (Quelle: GrAT)	65
Tabelle 8: Stromverbrauch im Haushalt (Quelle der Daten: Statistik Austria 2009)	66
Tabelle 9: Nutzungsverhalten in Bezug auf die Waschmaschine (Quelle: GrAT, nach Gensch et al. 2008).....	69
Tabelle 10: Stromverbrauch und Reduktionsmöglichkeiten im Haushalt (Quelle: Wimmer et al. im Erscheinen).....	70
Tabelle 11: Energiebedarf pro Haushalt gegliedert nach Energieformen (Quelle: GrAT).....	71
Tabelle 12: Elektrischer und thermischer Energieverbrauch aller 80 Haushalte (Quelle: GrAT).....	71
Tabelle 13: Mögliche Energieträger je nach Energiedienstleistung	72
Tabelle 14: Daten zur Solarstrahlung, Standort: Gemeinlebarn, Traismauer (Quelle: Meteonorm).....	72
Tabelle 15: Wirkungsgrade verschiedener PV-Anlagen (Quelle: Vela Solaris AG 2011).....	74
Tabelle 16: Berechnung des theoretischen (berechneten) Bedarfs an elektrischer Energie und benötigter PV-Module nach Gebäudetyp (Quelle: GrAT).....	75
Tabelle 17: Übersicht Photovoltaik (Jahreswerte), simuliert mit Polysun	75
Tabelle 18: Ertrag Photovoltaik DC, AC nach Monat, berechnet mit Polysun	76
Tabelle 19: Prinzipieller Vergleich der Systemtypen solarer Wärmenetze (Quelle: Brandstätter et al. 2004, S. 243)	77
Tabelle 20: Bedarf an thermischer Energie pro Gebäude und benötigte Solarkollektoren (Quelle: GrAT).....	78
Tabelle 21: Berechnung des Biogasbedarfs für Herd und Backrohr im ZCV.....	83
Tabelle 22: Parameter für die Auslegung der Biogasanlage bei warmgemäßigtem Klima.....	84
Tabelle 23: Dimensionierung der Biogasanlage.....	84
Tabelle 24: Nettoenergieertrag pro Hektar Anbaufläche der Energiepflanzen Mais, Gras und Roggen (Quelle: Murphy et al. 2011, S. 31, bearbeitet)	85
Tabelle 25: ProduzentInnen in der Region Traismauer (< 100 km Entfernung vom Grundstück).....	88
Tabelle 26: Ausbildungseinrichtungen in der Umgebung von Gemeinlebarn	90

Tabelle 27: Bushaltestellen in Gemeinlebarn, Daten ermittelt anhand von
<http://www.vor.at/efa/haltestellenaushang/> und <http://atlas.noe.gv.at> und <http://maps.google.at> . 92

Tabelle 28: Entfernungen verschiedener Städte zu Gemeinlebarn mit dem Auto; Daten anhand
<http://maps.google.com> 92

