

LifeCH_{ycle} Habitation



Inhaltsverzeichnis

Einleitung	2
Projektbeschreibung	3
Life Cycle Habitation – Planungsphase	4
Life Cycle Habitation – Fundamente.....	4
Life Cycle Habitation – modulare Vorfertigung.....	5
Life Cycle Habitation – Doppelhaus.....	5
Life Cycle Habitation – Wohnhaus	6
Life Cycle Habitation – das Veranstaltungszentrum.....	7
Exzerpt Solar Grill	7
Life Cycle Habitation – innovatives Energieversorgungssystem	7
Life Cycle Habitation – Monitoring.....	9
Life Cycle Habitation – Schlussfolgerung.....	10
Impressum	10
Fotodokumentation Hochbau.....	11

Einleitung

Aufgrund des Fokus auf Angepasste Technologie beschäftigt sich GrAT - Gruppe Angepasste Technologie seit der Gründung 1986 intensiv mit nachhaltigen und zirkulären Technologien, Konzepten und deren praktischer Umsetzung.

In Österreich forscht die GrAT seit den 90er Jahren im Themenbereich des nachhaltigen und kreislauffähigen Bauens und Sanierens. Im Zuge des Pilot- und Demonstrationsprojekts „Life Cycle Habitation“ wurden von GrAT Demonstrationsgebäude für eine innovative, ressourceneffiziente und klimaschonende Wohnsiedlung in modular vorgefertigter Holz-Strohbauweise sowie in teil-lasttragender Strohballenbauweise am Standort Böheimkirchen (NÖ) geplant und errichtet. Das modular vorgefertigte zweigeschoßige Mehrparteienhaus besteht aus 6 Wohneinheiten und einem Veranstaltungszentrum. Ein eingeschößiges Doppelhaus mit zwei Wohneinheiten wurde in teil-lasttragender Strohbauweise errichtet.

Um das Ziel eines nachhaltigen, ressourcenschonenden und CO₂-neutralen Gebäudeverbunds über den gesamten Lebenszyklus zu erreichen wurden in der Planung, im Design und in der Errichtung folgende innovative Aspekte berücksichtigt:

- Verlängerung der Nutzungsphase aufgrund leicht adaptierbarer Konstruktion und leichter Trennbarkeit von Modulen/Bauteilen/Materialien, bei Änderung der Nutzungsanforderungen
- Verwendung regionaler Bau- und Dämmstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen
- Minimierung von Baustellenabfällen und Baurestmassen durch effiziente Planung der modularen Vorfertigung
- Reduzierung des Aushubmaterials durch innovative Punkt- und Streifenfundamente
- Reduzierung von Asphalt und Beton für Zufahrten und Wege durch Verwendung ökologischer und sickerfähiger Beläge
- Sortenreine Trennung beim Um- oder Rückbau
- Vermeidung von Schad- und Störstoffen
- Möglichkeit der Wiederverwendung von Gebäudeteilen/-modulen nach Rückbau
- Recycling von Materialien nach der Nutzung
- Kompostierbare Baumaterialien

„LIFE Cycle Habitation“ beweist die Machbarkeit effizienter, klimaneutraler und ökonomisch leistbarer Wohngebäude und dient als Vorzeigeprojekt für Replikationen.

Um die langfristige Transformation der Europäischen Union in eine klimaneutrale, kreislaufgeführte Wirtschaft und Gesellschaft bis 2050 zu erreichen, sind energieeffiziente Gebäude mit einer positiven Klimabilanz in der Errichtungs- und Nutzungsphase ein unverzichtbarer Baustein zur Zielerreichung. Die Verwendung regenerativer Bau- und Dämmstoffen bei gleichzeitiger Verwendung erneuerbarer Energieträger wie Solarthermie und Photovoltaik ermöglichen CO₂-neutrale, kreislauffähige Gebäude in Neubau und Sanierung. Holz, Holzwerkstoffe und Baustoffe aus nachwachsenden Rohstoffen (kurz: NawaRos) sind langlebig, eignen sich für eine kaskadische Nutzung und binden für die Dauer ihrer Nutzungsphase CO₂ in den Gebäuden.

Das umgesetzte Projekt soll in folgenden Bereichen positive Umwelteffekte gegenüber der Ausgangslage erzielen und dazu beitragen die europäischen und österreichischen Ziele bezüglich Klimaschutz, Kreislaufwirtschaft und Bioökonomie zu erreichen:

- CO₂-Einsparungen in der Errichtungs- und Nutzungsphase durch die Verwendung regenerativer Bau- und Dämmstoffe für die gesamte Konstruktion und den Einsatz erneuerbarer Energien in der Versorgung der Gebäude, sodass ein klimaneutraler Gebäudeverbund entsteht.
- Reduzierung des Material-Footprints durch Ressourceneffizienz in der Fertigung, Abfallvermeidung und dem Einsatz regional verfügbarer Materialien.
- Erhöhung der regionalen Wertschöpfung und Reduktion von Transportwegen durch die Einbindung lokaler KMUs.
- Vermeidung von Schad- und Störstoffen in den Bauteilen, leicht trennbare Verbindungen der Bauteile für einen verbesserten Rückbau und Rückführung einzelner Bauteile und Materialien in den Kreislauf.
- Forcierung effizienter Produktionsprozesse und gewerkeübergreifender Kooperation für die Fertigteil- bzw. Modulbauweise, um die Wirtschaftlichkeit und Replizierbarkeit zu demonstrieren.

Durch die Errichtung des Gebäudeverbunds und die Nutzung in der Praxis ist es möglich, den tatsächlichen Energie- und Ressourcenverbrauch dieser innovativen Gebäude zu analysieren und wissenschaftlich auszuwerten.

Durch die intensive Planungsarbeit im Projekt ist die zukünftige Errichtung weiterer Gebäude in dieser ökologischen Bauweise ökonomischer, da durch geleistete Planungsarbeit die Wiedererrichtungskosten nur minimal (ca. 5–10 %) über denen konventioneller Bauweisen liegen. Die Lebenszykluskosten der Gebäude (Errichtung, Betrieb, Rückbau) hingegen sind wesentlich geringer. Die Demonstration in einem funktionierenden Gesamtsystem kann helfen Hemmschwellen und Vorbehalte abzubauen.

Projektbeschreibung

Das Innovationsprojekt „Life Cycle Habitation – Demonstration eines CO₂-neutralen Gebäudeverbundes mit innovativem Energieversorgungssystem“ zeigt ökonomisch sinnvolle Lösungen auf. Das Wohnprojekt besteht aus einem kreislauffähigen und ressourceneffizienten zweigeschoßigen Holzwohnbau mit sechs unterschiedlich großen Wohneinheiten und einem Veranstaltungszentrum sowie einem Doppelhaus in teil-lasttragender Strohbauweise. Jede Wohneinheit verfügt über einen Carport-Stellplatz mit integriertem Abstellraum sowie Terrasse oder Balkon.

Durch die modulare, serielle Vorfertigung und den konsequenten Einsatz nachwachsender Rohstoffe wird die ökologische und ökonomische Machbarkeit kreislauffähiger und energieeffizienter Wohnsiedlungen demonstriert.

Die Wohngebäude bieten BewohnerInnen ein gesundes und behagliches Raumklima und sind, über den gesamten Lebenszyklus, CO₂-neutral. Die Verbindung von Holzbaustoffen mit Strohdämmung, sowie eine gut durchdachte Architektur der Gebäude bieten sowohl im Winter als auch im Sommer einen hervorragenden thermischen Komfort.

Die Vorfertigung der Module erfolgte regional und komplett mit Haustechnikkomponenten und Innenausstattung. Dies führte zu einer wesentlichen Verkürzung der Bauzeit und zu einer Reduzierung der Transportwege und Baustellenabfällen. Bei allen Bauteilen wurde auf eine sortenreine Trennbarkeit und die Vermeidung von Schadstoffen geachtet. Die Gebäude selbst sind auf ressourceneffizienten und leicht rückbaubaren Streifen- und Punktfundamenten errichtet.

Die Energieversorgung der Gebäude erfolgt mittels erneuerbarer Energien, insbesondere Solarthermie, Photovoltaik und Biogas. Eine Energieampel in der Wohneinheit bietet den Bewohner*Innen jederzeit einen Überblick, ob die Photovoltaikanlage im Moment mehr Strom produziert als verbraucht wird, oder ob Strom vom Netz bezogen werden muss. Das begleitende Monitoring evaluiert Stoff- und Energieströme im Realbetrieb. Die Ergebnisse zeigen die ökonomische und technische Machbarkeit sowie Potenziale für zukünftige Bauprojekte auf.

Das Gesamtprojektziel ist, innovative Baukonzepte von hoher Wohnqualität zu demonstrieren, die zudem CO₂-Emissionen sowie Ressourcen- und Energieverbrauch über den gesamten Lebenszyklus deutlich reduzieren.

Life Cycle Habitation – Planungsphase

Mit Hilfe von Bewertungsmatrizen, Simulationen und bauphysikalischen Berechnungen sowie einer umfassenden Literatur- und Datenbankrecherche zu den Themen Aufbauten und Konstruktion im Strohbau sowie Innovationen für die Haustechnik (insbesondere im Bereich der klimaneutralen Wärmeerzeugung) erfolgte eine engere Auswahl von Innovationen und Lösungsmöglichkeiten.

Anhand von Simulationen, OI3-Index Berechnungen, LCA Berechnungen, flexibel anpassbarer Nutzung unter Berücksichtigung modularer Vorfertigung wurde bereits in der Planungsphase der gesamte Lebenszyklus des Gebäudes betrachtet und hinsichtlich Energie- und Ressourceneffizienz getestet und verbessert. In der Detail- und Werksplanung wurde das Gebäudedesign unter Einbeziehung aller beteiligter Fachplaner und Gewerke (Holzbau, HKLS, Elektro, etc.) für eine ressourceneffiziente modulare Vorfertigung optimiert. Dies beinhaltete unter anderen, richtige Dimensionierung von Bauteilen zur Reduktion von Verschnitten, effiziente Leitungsführungen, trennbare Verbindungen von Bauteilen, Auswahl langlebiger und hochwertiger Materialien, usw.

Im konstruktiven Bereich wurden Optimierungspotenziale hinsichtlich Geometrie, Materialauswahl, Orientierung und Verschattung, Luftdichtheit und Wärmebrücken mit Hilfe von Modellen und Berechnungen erhoben. Diese Ergebnisse wurden um Haustechnikkomponenten, Lüftung und Heizsystem ergänzt und weiter optimiert. Die Ergebnisse der simulierten Varianten wurden in den integralen Planungsprozess eingebunden und für die Erstellung von Zuschlagskriterien für die Ausschreibung genutzt (z.B. Materialauswahl, Haustechnikkomponenten, zu erzielende U-Werte von Bauteilen und Qualität der Gebäude).

Mit Hilfe der dynamischen Simulation konnte das Gebäudedesign über den gesamten Planungsprozess hinsichtlich der energetischen und ökologischen Performance verbessert werden.

Life Cycle Habitation – Fundamente

Bei den Gebäudefundamenten wurde auf ressourceneffiziente Einzel- und Streifenfundamente gesetzt. Damit konnten Einsparungen im Bereich mineralischer Baustoffe und der damit verbundenen Treibhausgas Emissionen erzielt werden. Ebenso konnte das Abfallaufkommen in der Errichtung wie auch in Hinblick auf die spätere Entsorgung deutlich verringert werden. Zusätzlich konnte die Bodenversiegelung auf ein Minimum reduziert werden.

In den Außenanlagen wurden Zufahrten und Wege mit ökologischen, sickerfähigen Belägen ausgeführt. Dadurch wird auch in diesem Bereich das Abfallaufkommen mineralischer Baurestmassen stark reduziert und Bodenversiegelung vermieden.

Life Cycle Habitation – modulare Vorfertigung

Die modulare Vorfertigung im Werk ermöglichte eine kurze Bauzeit, eine effiziente Dimensionierung und Minimierung von Verschnitten sowie Abfallvermeidung auf der Baustelle. Die Module wurden gewerkeübergreifend in einer Halle des Generalunternehmers gefertigt und vormontiert. Anfallende Verpackungsabfälle der verschiedenen KMUs konnten bereits im Werk sortenrein getrennt und fachgerecht wiederverwertet bzw. entsorgt werden. Auf der Baustelle fiel dadurch kaum Abfall an. Um die Effizienz zu steigern und Material bei der Leitungsführung einzusparen, wurden zwei Arten von Modulen erzeugt. Ein „intelligentes Modul“, das sämtliche Anschlüsse und Haustechnik Komponenten wie Heizungsverteiler, Hauptanschlüsse und Hauptleitungen, Bad, WC und Küche beherbergt und ein reines „Wohnmodul“, dass über elektrische Anschlüsse für Licht und Steckdosen sowie die erforderlichen Lüftungsanschlüsse verfügt.

Die bereits im Werk ausgestatten Module konnten auf der Baustelle innerhalb kürzester Zeit zusammengefügt und montiert werden. Aufgrund dieser Bauweise können sie auch wieder zerlegt und abtransportiert werden, was die Flexibilität und Möglichkeiten der Weiternutzung massiv erhöht.

Auf der Baustelle selbst erfolgten nur mehr die Fertigstellungsarbeiten im Bereich Dach, Dämmung und Fassade.

Life Cycle Habitation – Doppelhaus

Das Doppelhaus oder Atriumhaus besteht aus zwei Wohneinheiten und wurde in teil-lasttragender Strohbauweise auf ressourceneffizienten Punkt- und Streifenfundamenten errichtet. Die Außenwände wurden mit einer teil-lasttragender Dämmung aus Großstrohballen ausgeführt, in der Halle vorgefertigt und auf der Baustelle zusammengesetzt. Die Boden-, Decken- und Wandelemente sind Innen mit weiß lasierten Dreischicht-Platten bekleidet, die Boden- und Deckenelemente wurden mit Stroh Einblasdämmung (ISO-Stroh) gedämmt. Die Raumtrennwände bestehen aus, mit Hanf gedämmten, 3 Schichtplatten. Wie auch im Mehrparteienhaus, wurden die Wände mit einer weißen Leinöllasur gestrichen. Die Deckenabhängung ist modular ausgeführt, um den Zugang zu den Leitungen und Haustechnikkomponenten zu erleichtern.

Die Großstrohballen in den Wänden fungieren nicht nur als Dämmung, sondern haben auch eine tragende Funktion. An der Außenseite wurde ein diffusionsoffenes System aus Holzfaserdämmplatten und Thermoputz ausgeführt. Ein weitgehender Verzicht auf Klebeverbindungen und die Verwendung von Steck- und Schraubverbindungen erleichtern eine sortenreine Trennung beim Rückbau.

Die zwei Wohneinheiten, zu je ca. 107 m² Wohnfläche, bestehen aus Wohnküche, 3 Schlafzimmern, einem Abstellraum, Badezimmer, WC, Vorraum und einer großen Terrasse.

Aufgrund der werkseitigen Vorfertigung der Elemente konnte die Errichtungszeit wesentlich verkürzt werden. Der Rohbau eines Atriumhauses konnte inkl. Montage der Innenwände innerhalb von 3 – 4 Tagen vollständig errichtet und abgedichtet werden. Der Innenausbau sowie der Einbau der Haustechnikkomponenten und Fenster wurde anschließend auf der Baustelle ausgeführt. Eine Besonderheit der Atriumhäuser ist, dass die ost- und westseitigen Wände, innen mit Lehmputz verkleidet wurden. Dies führt zu einem besonders angenehmen Raumklima und einem ausgeglichenen Feuchtehaushalt.

Die Terrassen der Atriumhäuser wurden mit Schraubfundamenten und unbehandeltem Lärchenholz ausgeführt. Dies ermöglicht eine einfache und kostengünstige Instandhaltung während der Nutzung und einen kreislaufgerechten Rückbau am Ende der Nutzungsdauer.

Die Ver- und Entsorgungsleitungen laufen über einen zentralen Schacht in die Häuser. Diese Lösung trägt zu einer kürzeren Leitungsführung und zur Vermeidung von Wärmebrücken bei.

Life Cycle Habitation – Mehrparteienhaus

Das 2-geschoßige Mehrparteienhaus wurde in Holzmodulbauweise auf ressourceneffizienten Punkt und Streifenfundamenten errichtet. Das Haus besteht aus insgesamt 6 Wohneinheiten in verschiedenen Typologien (Doppelhaus und mehrgeschoßiger Wohnbau), sowie einem Veranstaltungszentrum. Verschiedene Wohnungsgrundrisse mit Wohnflächen zwischen 60 und 100 Quadratmetern zeigen, dass auch im Holzmodulbau Flexibilität in der Planung möglich ist.

Für die Wärmedämmung der Gebäude wurde eine Einblasdämmung aus unbehandelten (frei von Schad- und Störstoffen) Strohhäcksel verwendet. Diese innovative Art der Dämmung erfüllt alle notwendigen bauphysikalischen Eigenschaften bezüglich Wärmedämmung und Brandschutz. Stroh hat zusätzlich den Vorteil, dass es als Nebenprodukt der Landwirtschaft regional verfügbar ist und die Strohhäcksel können beim Rückbau sortenrein getrennt und kompostiert werden.

Die Module wurden im Werk mit der notwendigen Haustechnik und Innenausstattung versehen und mussten auf der Baustelle nur noch versetzt und montiert werden. Die Versorgungsleitungen laufen in eigens vorbereiteten Schächten. Dadurch konnten die Module rasch und einfach - im Plug & Play System - angeschlossen werden.

Die Vorfertigung der einzelnen Wohneinheiten des Mehrparteienhauses wurde in der Fertigungshalle witterungsunabhängig durchgeführt. Der gewerkeübergreifende Einbau von Elektroinstallationen, Haustechnikkomponenten, Innenausstattung und Fenster erfolgte ebenfalls im Werk. Die fertigen Module wurden dann zur Baustelle transportiert und abschnittsweise versetzt und montiert. So konnten beispielsweise die vier Module von Top 7 u 8 mit einer Wohnfläche von je 55 m², innerhalb von sieben Stunden versetzt, montiert und angeschlossen werden.

Die beiden zweigeschossigen Häuser Top 1 u Top 2 bestehen aus acht Modulen und konnten innerhalb eines Arbeitstages fertig aufgestellt werden.

Der Aufbau des Flugdachs erfolgte so, dass die Gebäudekonstruktion während der gesamten Errichtung vor Witterung geschützt war. Danach wurde die Holzfassade vorgesetzt und die Einblasdämmung aus Stroh eingebracht.

Der Innenausbau erfolgte bereits im Werk des Holzbauunternehmens in Kooperation mit den verschiedenen Gewerken. Jede Wohneinheit besteht aus mindestens einem Haustechnikmodul und einem oder mehreren Wohnmodulen.

Bei allen Bauteilen und der Innenausstattung wurde weitestgehend auf Klebeverbindungen verzichtet und auf schad- und stofffreie Materialien Wert gelegt. Das trägt zur Wohngesundheit und dem Komfort der Bewohner*Innen bei. Außerdem ermöglicht das auch eine sortenreine Trennung und Kreislaufführung der Materialien beim Rückbau.

Die ebenfalls vorgefertigten Innenwände wurden in einer hanfgedämmten Sandwichkonstruktion aus 3-Schichtplatten ausgeführt und mit weißer Leinölasur gestrichen. In einigen Wohnmodulen wurden die Trennwände so gestaltet, dass sie ohne großen Aufwand verschoben oder ganz entfernt werden

können. Eine weitere Innovation der Innenausstattung ist die modulare Deckenausführung. Ausreichend Abstand zur Rohdecke und verschraubte Deckenpaneele erleichtern dabei den Zugang für Wartungs- und Austauscharbeiten.

Sowohl das Mehrparteien- als auch das Doppelhaus, sind mit einer kontrollierten Wohnraumlüftung und Fußbodenheizung ausgestattet. Alle Wohneinheiten sind an die PV-Gemeinschaftsanlage angeschlossen. Der Warmwasserspeicher und der Heizungsverteiler sind in einem kompakten Wandspeichersystem untergebracht.

Life Cycle Habitation – das Veranstaltungszentrum

Das Zentrum besteht aus einem 32 Quadratmeter großen Mehrzweckraum und einem barrierefreien WC, sowie einer großen Terrasse mit einem innovativen Solargrill und ist für die Abhaltung von Workshops und Seminaren vorgesehen.

Dieser Gebäudeteil beherbergt auch den Stiegenaufgang zu den im 1 Stock gelegenen Wohneinheiten. Boden und Decke wurden im Werk als einzelne Elemente vorgefertigt und dann als Rohbau auf der Baustelle zusammengesetzt.

Das Zentrum wird der Öffentlichkeit zugänglich sein und die Innovationen des Projekts anschaulich demonstrieren.

Exzerpt Solar Grill

Thermische Solarenergie kann auch zum Kochen genutzt werden, wie ein Solar Grill zeigt und zwar auch dann, wenn die Sonne bereits untergegangen ist. Zu Demonstrationszwecken wurde auf der Terrasse des Veranstaltungszentrums der Prototyp einer solarthermischen Kochstelle installiert. Diese funktioniert nach dem Prinzip konzentrierter Solarthermie. Das heißt, dass die speziellen thermischen Solarkollektoren, in diesem Fall Vakuumkollektoren, zusätzlich mit Spiegeln versehen sind. Dadurch wird das Temperaturniveau erhöht. Als Wärmeträgermedium wird Öl eingesetzt welches bis auf 300°C erhitzt werden kann. Nach dem Teppanyaki System ermöglicht eine speziell gefertigte Kochplatte die Wärmeübertragung und damit das Kochen bzw. Grillen. Um die Funktionsfähigkeit des Systems zu gewährleisten, wenn die Sonne nicht oder nicht mehr scheint, ist ein Pufferspeicher integriert. Ähnlich wie bei einem Warmwasserspeicher kann damit das erhitzte Öl über einen längeren Zeitraum zur Verfügung gehalten und bei Bedarf abgerufen werden.

Life Cycle Habitation – innovatives Energieversorgungssystem

Das innovative Energieversorgungssystem setzt auf einen größtmöglichen Anteil an Eigenversorgung durch erneuerbare Energieträger. Eine gemeinschaftliche Photovoltaikanlage und Solarthermie versorgen die Wohneinheiten mit Strom und warmen Wasser. Ein kleines Kraftwerk, betrieben mit Biogas, ergänzt die Versorgung für die Wintermonate. Die gesamte Anlage kann somit klimaneutral und kosteneffizient betrieben werden.

Für die Entwicklung des Haustechnikkonzepts standen die Ökonomie und Energieeffizienz der Anlagen und eine größtmögliche Deckung des Energiebedarfs mit erneuerbaren Energieträgern im Vordergrund. Mögliche solare Erträge und Deckungsgrade verschiedener Varianten wurden vom Haustechnikteam simuliert und Lösungen wurden hinsichtlich Wirkungs- und Autarkiegrad sowie Ökonomie (Finanzierbarkeit und Kosten-Nutzenrechnung) bewertet. Auf Grundlage dieser Ergebnisse wurden die Komponenten für die Energieversorgung (thermisch und elektrisch) in einem Anlagenschema zusammengefügt und in die Ausschreibung integriert.

Das Gebäude für die zentrale Haustechnik, der Technikraum, wurde ebenfalls in Holzelement-Bauweise errichtet und mit Stroh gedämmt. Durch die Dachausrichtung nach Süden konnte die thermische Solaranlage mit einem Winkel von ca. 36° direkt am Dach des Technikraumes angebracht werden. Die PV-Anlage wurde in Ost-West Ausrichtung auf dem Carportdach montiert.

Die thermische und elektrische Energieversorgung erfolgt zentral über Solarthermie, eine PV-Anlage und eine KWK-Gasturbine. Dies ermöglicht einen hohen Autarkiegrad der Wohnanlagen.

Der Solarkollektor hat eine Bruttofläche von 33,4 Quadratmeter und erreicht in den Sommermonaten einen Deckungsgrad von 100% des Warmwasserbedarfs aller Wohneinheiten. Die PV-Anlage besteht aus insgesamt 66 Modulen und hat eine Leistung von 23,76 Kilowatt Peak.

Der durch die PV-Gemeinschaftsanlage erzeugte Strom wird so weit wie möglich bedarfsgerecht auf die teilnehmenden Parteien aufgeteilt, um den Grad der Eigenversorgung zu erhöhen. Zusätzlich sind in allen Wohneinheiten Energieampeln installiert. Leuchtet die Ampel grün, herrscht ein Überschuss an Strom. Bei roter Ampel wissen die Nutzer, dass zusätzlich Strom bezogen werden muss. Durch diese Maßnahme soll ein besseres Bewusstsein für den Umgang mit erneuerbaren Energiequellen entstehen.

Neben der thermischen Solaranlage als erneuerbare Energiequelle für die Wärmeversorgung, wird eine Mikro Gasturbine als Blockheizkraftwerk mit Biogas betrieben. Diese leistet bei Volllast 15 Kilowatt thermische und 3,2 Kilowatt elektrische Energie. Diese Leistung ist im Regelbetrieb während der Heizperiode aufgrund der guten thermischen Isolierung der Gebäude ausreichend.

Eine Gastherme, die als Backup und zur Abdeckung der Spitzenlast dient, wird ebenfalls mit Biogas betrieben.

Aus den oben genannten Quellen wird die erzeugte Wärme in einen 5000 Liter Pufferspeicher eingebracht. Mit der Solaranlage wird der Speicher im oberen Drittel auf bis zu 85 Grad Celsius erwärmt. Die biogasbetriebenen Geräte schalten sich bei fehlendem solaren Energieeintrag ein und halten den Pufferspeicher im oberen Drittel auf mind. 65 Grad Celsius.

Vom Technikraum führen zwei Fernwärmeleitungen zu den Gebäuden und dem Veranstaltungszentrum. Die Übergabe aus dem 2-Leiternetz erfolgt über die dezentralen Wandspeichersysteme in den Wohnungen. Diese werden dreimal täglich auf eine Temperatur von 50°C aufgeladen und decken den Warmwasserbedarf.

Jede Wohneinheit ist mit einer dezentralen Be- und Entlüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung ausgestattet. Zu Demonstrationszwecken kommen dabei zwei verschiedene Gerätetypen zum Einsatz. Einmal ein konventionelles Gerät zur zentralen Montage und mit indirekter Versorgung über Luftleitungen und ein Fassadengerät zur Außenwandmontage mit direkter Versorgung des Raums und der Nutzung von Überstromöffnungen zur Belüftung der anderen Räume.

Die Wohneinheiten verfügen darüber hinaus auch über Warmwasseranschlüsse für Waschmaschine und Geschirrspüler, um thermische Umwandlungsverluste zu vermeiden und dadurch Energie einzusparen. Die Wasserversorgung der WC-Spülungen läuft über einen eigenen Kreislauf, von der Regenwasserzisterne gespeist wird. Auch die Gartenbewässerung wird aus der Regenwasser-Zisterne entnommen. Bei längerer Trockenheit erfolgt eine Nachspeisung mit Trinkwasser.

Life Cycle Habitation – Monitoring

Parallel zur Entwicklung des Haustechnikkonzepts und Planung der Energieversorgung, wurde das Mess- und Regelkonzept für die Datenerhebung im Betrieb der Gebäude festgelegt. Die Datensammlung hinsichtlich der Stoff- und Energieflüssen, Raumklimaparameter für ausgewählte Referenzräume, Energieflüsse für einzelne Energiedienstleistungen und Haushaltsgeräte, Daten der dezentralen Lüftungsanlagen und weitere Verbrauchsdaten, wurde ausgearbeitet. In Zusammenarbeit mit den Haustechnik Planern erfolgte die Auswahl der Sensoren und Messpunkte. Eine Liste mit allen notwendigen Mess- und Datenpunkten und zeitlichen Intervallen der Aufzeichnung für die Verbrauchs- und die Erzeugungsseite wurde ausgearbeitet und in ein Monitoring Schema eingearbeitet.

Um die Projektauswirkungen bezüglich der erzielten Einsparungen von Energie, Ressourcen und Abfällen zu dokumentieren und nachzuweisen fand bereits während der Planungsphase ein begleitendes Monitoring statt. Dies wird auch in der Nutzungsphase bis hin zur Entsorgungsphase (Rückbaukonzept und Berechnung Entsorgungsindikator) weitergeführt um die Projektergebnisse erleb- und greifbar zu machen.

Für die Datenerhebung wurden Systemgrenzen, notwendige Kennzahlen und Nachweise, sowie Methodik bestimmt. Die Datenerhebung ab der Werksplanung und während der Ausführungsphase erfolgten in Zusammenarbeit mit dem Generalunternehmer DPM Holzdesign. Der Materialverbrauch, Herkunftsnachweise und Umweltzertifikate der einzelnen Bauteile und Gewerke wurden in Folge (gem. Vereinbarung und LV) vom Generalunternehmer gesammelt und aufgezeichnet. Ebenso die Transportwege Lieferant zu Werk bzw. zur Baustelle. Im Zuge der Werksplanung wurden die Berechnungen für den Index OI3 auf das Gebäude und den Gesamtlebenszyklus (100 Jahre) erweitert.

Das Mehrparteienhaus weist einen Heizwärmebedarf von 12 Kilowattstunden pro Quadratmeter und Jahr auf. Das Doppelhaus hat einen Heizwärmebedarf von 14 Kilowattstunden pro Quadratmeter und Jahr. Diese berechneten Daten und Werte zur Erzeugungs- und Verbrauchsseite dienen als Ausgangsbasis für das Monitoring während der Nutzungsphase der Gebäude.

Die Steuerung, Regelung und Überwachung der Haustechnikanlagen erfolgt über ein DDC oder direct digital control – Regelsystem. Der Zugriff kann vom Technikraum oder über ein Webinterface erfolgen. Über eine Gebäudeleitzentrale werden Schalt- und Störmeldungen weitergeleitet. Außerdem können Informationen zum Anlagenzustand und Daten zu Energieerzeugung und -verbrauch abgerufen und im Bedarfsfall in die Regelung eingegriffen werden.

Jede Wohneinheit verfügt über entsprechende Einzelzähler, um die Energieströme und vor allem auch den Verbrauch an erneuerbarer Energie zu erfassen. In allen Wohneinheiten wurden außerdem zur Optimierung des Stromverbrauches Energieampeln installiert, welche den Bewohnern einen Energieüberschuss oder notwendigen Netzbezug anzeigen. Zusätzlich erfolgt die Gesamterfassung der Energieflüsse für alle Gebäude.

Das Monitoring erfolgt über ein online-tool welches es ermöglicht, die Daten in Echtzeit auszulesen, bestimmte Zeiträume zu betrachten und einzelne Wohneinheiten zu vergleichen. Anhand von Simulationsrechnungen wurde eine Energiebilanz erstellt und ein Anteil der Eigenversorgung aus erneuerbaren Energiequellen von 97,5 % ermittelt.

Life Cycle Habitation – Schlussfolgerung

Das Demonstrationsprojekt „Life Cycle Habitation“ beweist, dass ein klimaneutraler, kreislauffähiger mehrgeschoßiger Wohnbau durch den Einsatz modularer, industrieller Serienfertigung wirtschaftlich sinnvoll, möglich ist. Werden die Kosten der Innovationsentwicklung aus der Rechnung genommen, ergeben sich für eine Replikation ca. 5-10% höhere Errichtungskosten als im vergleichbaren, konventionellen Massivbau. Diesem „Mehr“ an Errichtungskosten stehen jedoch wesentlich geringere Betriebskosten während der Nutzungsdauer und geringe Rückbaukosten am Lebensende der Gebäude gegenüber. Diese ergeben sich aus den Energieeinsparungen durch die hochwertige thermische Gebäudehülle, der Vermeidung von Umwandlungsverlusten bei Haushaltsanwendungen (Geschirrspüler, Waschmaschine) durch direkte Nutzung thermischer Energie, der hohen Eigenversorgung mit erneuerbarer Energie und Trinkwassereinsparung durch die Nutzung von Regenwasser für Gartenbewässerung und WC-Spülungen.

Entsorgungskosten für Abbruchmaterial fallen beim Rückbau der Gebäude aufgrund der verwendeten Materialien und der sortenreinen Trennbarkeit der Konstruktion nur marginal an. Die Gebäude wurden bereits im Hinblick auf Kreislauffähigkeit gestaltet und ausgeführt und durch die mögliche Wiederverwendung vieler Materialien und ganzer Bauteile kann das Gebäude am Lebensende als Materialdatenbank verwertet werden.

Impressum

Herausgeber und für den Inhalt verantwortlich:

GrAT – Gruppe Angepasste Technologie
Wiedner Hauptstr. 8-10
1040 Wien

Fotos: GrAT

Ausgabe: 04/2023



Fotodokumentation Hochbau

B4 Ressourceneffiziente Fundamente



Bodenaushub für die Fundamentierung. Aufgrund der geringen Gründungstiefe von $\approx 1,7$ m und der schlanken Dimensionierung der abgetreppten Streifen- und Einzelfundamente kann der Bodenaushub auf ein Minimum reduziert werden.



Für die Sockelfundament wird STB verwendet, die Stützen sind aus bewehrten Schalsteinen mit einer senkrechten Anschlussbewehrung in den Sockel, einer Füllung aus Ortbeton und Abschluss aus STB. Die Schalsteine werden nicht verklebt, da die Betonfüllung für die notwendige Stabilität sorgt.



Fertig gestellte abgetreppte Einzel- und Streifenfundamente. Im Vergleich mit einer konventionellen Bodenplatte kann so ca. 45 % an Beton eingespart werden.



Ansicht Fundamente für die Carports und den Technikraum; teilweise unterkellert mit Müllraum und allg. Lagerkeller/ Fahrradabstellraum. Jeder Stellplatz verfügt zusätzlich über einen direkt angeschlossenen Abstellraum. Damit wird gleichzeitig die behördliche Auflage einer Lärmschutzwand zur Bahnhofseite hin erfüllt.

Der gesamte Bodenaushub wird am Baugelände gelagert und für Geländeangleichungen, Verfüllungen verwendet. Der Mutterboden wird extra gelagert und am Ende der Bauphase für die Gestaltung der Außenanlagen wieder aufgebracht.

Luftaufnahme Baugelände mit den fertigen Fundamenten für die Gebäude (DH und MPH) und den bereits gedämmten Anschluss-/Versorgungsschächten Haustechnik für die einzelnen Wohneinheiten. An diese können dann in Folge, die fertigen Module direkt angeschlossen werden (Plug&Play-Prinzip). Im Bereich zwischen Mehrparteienhaus und Doppelhaus werden später noch die Regenwasserzisterne, so wie auch das von der Baubehörde vorgeschriebene zusätzliche Rückhaltebecken installiert.



Oberer Teil und Anschluss der bereits installierten Regenwasserzisterne (ca. 26 m³), hier werden die Dachwässer gesammelt und das Brauchwasser für WC-Spülung und Gartenbewässerung verwendet.

B5

Modulare Vorfertigung des Mehrparteienhauses im Werk



Fertigung eines Bodenelements; Bodenplatte aus HDF (hochdichte Faserplatte), Füllung: 48 cm Iso-Stroh Dämmung und dazwischen Holzrippen, das Element wird später mit einer OSB-Platte geschlossen. Elemente für den Boden- und die oberste Geschoßdecke werden im Werk bereits mit der Dämmung ausgestattet.



Ein „Rohmodul“ für das Erdgeschoß mit Brettsperrholzwänden (BSP) und Deckenaufgabe aus BSP, gedämmtes Bodenelement offen mit Iso-Stroh Schüttdämmung.



■ Auflage der obersten Geschoßdecke für ein OG-Modul im Werk in Kasten noch ohne Strohdämmung, diese wird nach Montage der Holzkonstruktion direkt eingebracht und danach mit HDF-Platten verschlossen .



Innenansicht „Rohmodul“ mit Brettsperrholzwänden (inkl. Fräsungen für die Leitungverlegung) und Deckenplatte aus BSP, Bodenelement mit OSB3-Platten geschlossen, die Plattenstöße wurden mit speziellen Klebebändern für die Luftdichtheit versehen. Der Vorteil des Aufbaus mit BSP und OSB ist, dass bauphysikalisch keine zusätzlichen Dampfbremsen notwendig sind.



B5 Serienfertigung der Module im Werk

Mit der seriellen Anfertigung der Module im Werk können Zeit und Kosten eingespart werden. Der gesamte Innenausbau der Module mit sämtlichen beteiligten Gewerken (Elektriker, Installateur, Tischler...) kann dadurch ebenfalls zentral gesteuert und zeit- und kosteneffizient abgewickelt werden. Ein weiterer großer Vorteil dieser Bauweise ist die Unabhängigkeit des Fertigungsprozesses von der Witterung. Bilder: Werkshalle des GU in Kirchstetten (serielle Fertigung von Top 1 – 4 = 14 Module, Top 7 + 8 = 4 Module wurden im kleineren Werk in Kasten hergestellt)



Nach der Vorfertigung der „rohen“ Holzmodule werden diese von den verschiedenen Gewerken ebenfalls seriell bearbeitet und mit der Haustechnik und der Innenausstattung versehen.

B5 Haustechnik und Innenausstattung der Module im Werk



Innenwände bestehend aus einer Holzständerkonstruktion und 3-Schicht-Platten Fichte werden aufgestellt und mit einer Gefachdämmung aus Hanfdämmmatten gefüllt. Bild unten rechts: Die flexiblen Trennwände werden erst nach der Bodenverlegung installiert um im Falle einer Verschiebung oder der Entfernung der Zwischenwand einen durchgehenden Bodenbelag zu gewährleisten. Zum Abschluss werden die Innenwände mit naturbelassener und lösungsmittelfreier weißer Leinöllasur gestrichen.

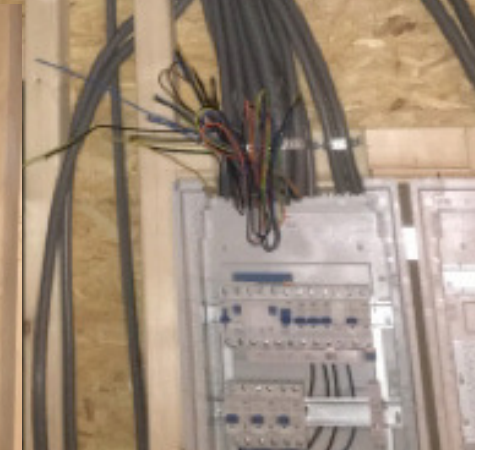


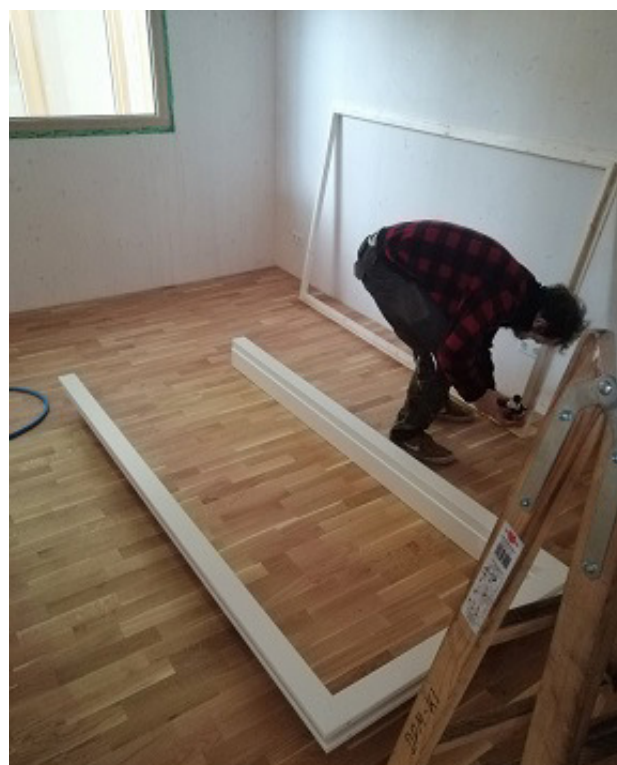


Innenausbau
Sanitäreinrichtungen
von links oben nach
rechts unten: Einbau
innovatives Warmwasser
- Wandspeichersystem
Enerboxx (noch ohne
Verteilermodul) im
Badezimmer; WC verflies
t und mit Installationen,
Vorsatzschale für
die Installationen im
Badezimmer, Verlegung
der Fußbodenheizung mit
einem Trockenbausystem
aus Gipsfaserplatten,
darunter eine
Unterlagsplatte aus
Holzfaser. Die Vorteile des
Systems sind eine schnelle
Montagezeit, ein niedriger
Systemaufbau (ca. 20 mm),
ein geringes Gewicht und
einfacher Rückbau (z.B.
Renovierung).



Von links oben
nach rechts unten:
Außenanschlüsse und
Installationen dezentrale
Wohnraumlüftung
(Fassadengerät), Ver- und
Entsorgungsleitungen
für einen späteren,
direkten Anschluss
an die vorbereiteten
Versorgungsschächte
auf der Baustelle;
werksseitige Vorfertigung
Haustechnik-leitungen
(Wohnraumlüftung und
Elektro). Um einen guten
Wartungszugang zu haben,
werden die abgehängten
Decken ebenfalls modular
als einzelne Elemente
ausgeführt, die sich auch
leicht einzeln entfernen
lassen (siehe Bilder nächste
Seite)





Innenbau Tischlerarbeiten von links oben nach rechts unten: Montage der modularen Deckenpaneele für die Unterdecke, Einbau der Zargen für die Innentüren, der Einbau aller Fenster und auch der Haustüren erfolgen bereits im Werk.



Die fertigen Module werden dann für den Transport zur Baustelle vorbereitet. Durch den Einsatz einer innovativen Bauzeitabdichtung, die aufgrund des niedrigen sd-Wertes (Dampfdiffusionswiderstand) auf den Modulen belassen werden kann entfiel die sonst übliche Verpackung der Module in Kunststoffolie für den witterungsgeschützten Transport; das Abfallaufkommen konnte dadurch weiter verringert werden.



3. November 2021, frühmorgens: Die vier Module für den ersten Bauabschnitt (Top 7 & Top 8) sind werksseitig fertig gestellt und verlassen das Werk in Kasten zum Transport und Versetzen nach Böheimkirchen. -Top 7 (EG) das erste Wohnmodul wird verladen und kommt in Böheimkirchen am Bauplatz an.



B5 1. Bauabschnitt vor Ort - Versetzen und Montageder Module Top 7 - 8



Vorbereitung der Fundamente für die Auflage der Module mit Auflagepads aus Gummigranulat (Feuchte- und Reibungsschutz Holzbau), die Metallverbinder zum Verschrauben der Module mit den Fundamenten wurden ebenfalls bereits an den Fundamenten vormontiert.



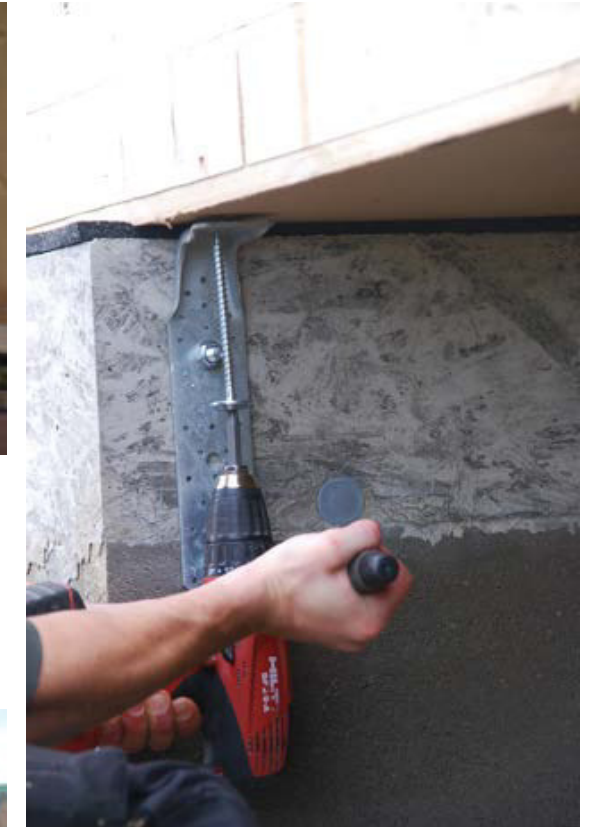
Das erste Modul (Top 7 Wohnmodul) wird mit dem Kran auf die Fundamente gehoben und präzise ausgerichtet.



Die einzelnen Module werden um Luftdichtheit zu gewährleisten stoßverklebt und mit den Einzel- und Streifenfundamenten fest verschraubt.



03. November 2021, mittags: - 2 Module stehen bereits;
03. November 2021, abends: alle Module des 1. Bauabschnitts sind fertig versetzt und montiert.



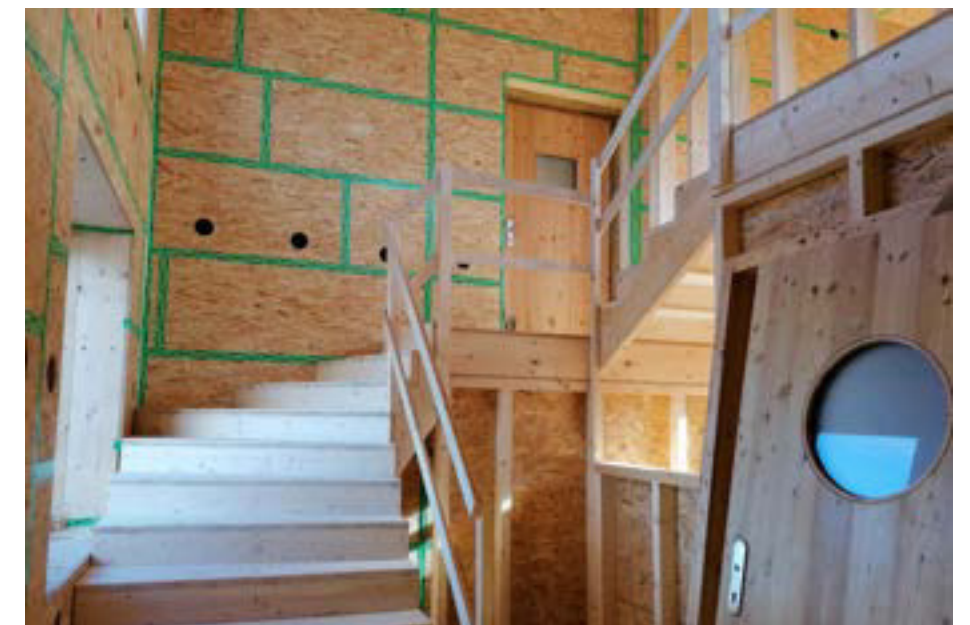
Der Dachaufbau für den ersten Bauabschnitt konnte zwei Tage später abgeschlossen werden.

B5 2. Bauabschnitt : Gemeinschaftszentrum und Treppenhaus



Das Treppenhaus und Gemeinschaftszentrum wurden in Leichtbauweise mit vorgefertigten Elementen errichtet. Aufgrund des Stiegenaufgangs zu Top 8 und Top 4 war eine modulare Vorfertigung aus statischen Gründen nicht möglich. Der Innenausbau erfolgte vor Ort auf der Baustelle. Auch die Elementbauweise sorgte für eine äußerst kurze Errichtungszeit des Rohbaus (2 Tage). Die Einblasdämmung Stroh wurde nach der Errichtung im Innenbereich in die Wände eingeblasen. Die Holzständerkonstruktion der Innenwände wurden aufgrund der Höhe über zwei Geschoße vor Ort errichtet und nicht im Werk vorgefertigt. Auch die Treppe wurde

B5 3. und 4. Bauabschnitt: Top 4 - 1



3. Bauabschnitt: Versetzen und Montage der Module für die WEH Top 3 und Top 4 bestehend aus je 2 Wohnmodulen und einem Haustechnikmodul mit einer Wohnfläche von ca. 84 m². Alle Modulstöße und Leitungsfräsungen werden mit speziellen Klebebändern für Holzwerkstoffe luftdicht verschlossen.



Für den Schallschutz und die Dämmung zwischen den Geschoßen wird eine Schicht Iso-Stroh lose als Schüttdämmung eingebracht und mit OSB-Platten abgedeckt. Darauf werden dann die Module des Obergeschosses gestellt.



Innerhalb eines Arbeitstages sind auch in Bauabschnitt 3 alle 6 Module versetzt und montiert. Die Module werden horizontal untereinander verschraubt, eine vertikale Verschraubung ist aufgrund der starken Haftreibung der Module zueinander nicht notwendig.



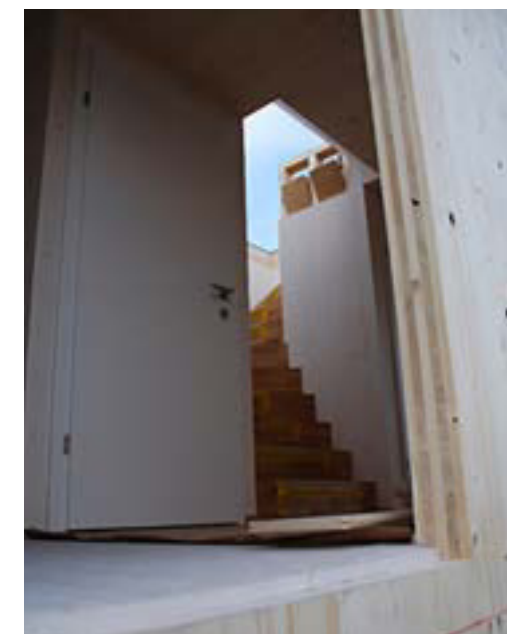
4. Bauabschnitt: Versetzen und Montage Top 1 + 2 (Reihenhäuser 2-geschoßig), bestehend aus insgesamt 8 Modulen. Parallel dazu wird im ersten und zweiten Bauabschnitt bereits mit den Arbeiten an der AW-Dämmung und Fassade begonnen.

Je ein Modul pro Reihenhaus wird bereits im Werk mit der fertigen Innentreppe ausgestattet. Das korrespondierende OG-Modul ist passgenau mit einer Öffnung ausgestattet.

Auch hier können alle 8 Module des Bauabschnitts innerhalb eines Tages fertig montiert werden.



In den Tagen darauf wird der Dachaufbau für das Flugdach ebenfalls fertig gestellt und das Baugerüst für Arbeiten an der Dämmebene und Fassade um den Gebäudekomplex gezogen. Währenddessen werden die letzten beiden Wohneinheiten an die zentrale Haustechnikversorgung angeschlossen.



B5 AW-Dämmung, Fassade und Außenanlagen



Direkt an die Außenwand der Module wird rund um das Gebäude vor Ort die Holzkonstruktion (Gefach für Einblasdämmung) angebracht.

Das Gefach wird mit DHF-Platten (= diffusionsoffene und feuchtebeständige kunstharzgebundene, mitteldichte Holzfaserverplatte) geschlossen. Die 48 cm starke Einblasdämmung aus Strohhäcksel (Iso-Stroh) wird eingebracht. Durch die spezielle Aufbereitung hält sich auch die Staubentwicklung in Grenzen.



Die hinterlüftete Holzfassade (senkrechte Boden-Deckel-Schalung aus Lärche sägerau) wird an der Konterlattung der Außenwand montiert und die ebenfalls in Holz ausgeführten Terrassen, Balkone und Hauszugänge installiert. Währenddessen wird die Innenausstattung des Treppenhauses und des Gemeinschaftszentrums ebenfalls fertig gestellt.



B5 Fertig gestelltes Mehrparteienhaus Juni 2021



Südseite mit fertig gestellten Terrassen und Balkonen



Nordseite mit Hauseingängen, Top 4 und Top 8 im OG sind über das Treppenhaus zu erreichen, alle anderen Wohneinheiten sind mit einem Außenzugang über einen kleinen Holzsteg erschlossen. Alle Wege und Zufahrten sind mit ökologischen Bodenbelägen versehen um die Versiegelung geringstmöglich zu halten.

B6 Errichtung Rohbau lasttragende Strohbauweise

B6: Vorfertigung der einzelnen Elemente wie Außenwand, Boden, Oberste Geschoßdecke im Werk



Außenwandaufbau: Die Großstrohballe werden bereits im Werk komprimiert in die BSH-Rahmen (Brettschichtholz) mit Rippen (als Setzungsbegrenzung und statische Unterstützung bei der Lastabtragung) eingebracht. Die Elemente werden an der Außenseite mit einer Weichfaserplatte (als Putzträger) und innen mit OSB als Dampfbremse beplankt. So entsteht ein teillasttragender Strohandaufbau verbunden mit dem Vorteil der Vorfertigung im Werk.
Bodenelement und Oberste Geschoßdecke werden in einer Stärke von 60 cm mit Iso-Stroh fertig gedämmt. Aufgrund der größeren Lasten werden die Bodenelemente zusätzlich zur DHF-Platte im unteren Bereich mit Holzplatten aus Lärche sägerau beplankt.
Die Holzständerkonstruktion für die Zwischenwände des Doppelhauses werden ebenfalls bereits im Werk hergestellt und einseitig mit 3-Schichtplatten aus Fichte beplankt.

B6 Versetzen und Montage der Elemente auf der Baustelle

Im April 2020 wurden die vorgefertigten Elemente für das erste Doppelhaus (Top 10) in 2 Tagen auf der Baustelle versetzt und montiert. Am dritten Tag konnte bereits der Dachstuhl errichtet werden



Versetzen des ersten Bodenelements und einfädeln der Leitungen aus dem Installationsschacht; Blick über die gesamte Baustelle mit Kran und bereits an diesem Tag bereits versetzten und montierten Boden- und Außenwandelementen des ersten Teils des Doppelhauses (Top 10).



Bild oben: Vor dem Versetzen der obersten Geschoßdecke an Tag 2 wurden die vorgefertigten Innenwände in die offene Konstruktion hineingehoben und montiert.



Bild rechts: Die einzelnen Elemente wurden mit Schrauben verbunden und zwischen den Stößen mit Vlies gedämmt. Auf Klebeverbindungen wurde auch hier soweit bauphysikalisch möglich verzichtet. (zB für die Gewährleistung der Luftdichtheit der Gebäude)



Ansicht der aufgestellten, einseitig bereits vorgefertigten Innenwände, die offenen Gefache (Bild rechts) werden später mit Hanfdämmmatten ausgefüllt und mit 3-Schicht-Platten Fichten geschlossen.



Richtung Süden und Osten verfügen die Wohneinheiten über großzügige Fensterfronten. Bild oben: Auflegen der ebenfalls mit Einblasdämmung Stroh gedämmten Überlagers. Bild rechts: Detailansicht Stoß der beiden Überlager.



Nach der Montage der Überlager werden die Deckenelemente versetzt und montiert. Aufgrund der Vorfertigung und der Passgenauigkeit der einzelnen Elemente konnte eine Wohneinheit (ein Atriumhaus) innerhalb einer Woche inkl. Dachaufbau aufgestellt werden.



Die Deckenelemente sind von innen nach außen folgendermaßen aufgebaut:
OSB Platte; 60 cm Einblasdämmung Strohhäcksel; dazwischen Rippen; feuchteresistente DHF Platte. Nach dem Versetzen werden die Elemente untereinander mit langen Spezialschrauben verbunden.

Um die Verwendung von Bauschaum für die Luft-dichtheit der Gebäudehülle so gering wie möglich zu halten, wird zwischen den Element-stößen Vlies verwendet. Die Stöße werden danach innen wie auch außen mit speziellen Klebebändern für Holzwerkstoffe verschlossen.



Nordwest-Ansicht Doppelhaus beide Wohneinheiten im Rohbau fertig aufgestellt. Diemit laufenden Arbeiten am Dachstuhl und Flachdach werden gerade ausgeführt.

B6 Innenausbau lasttragendes Doppelhaus

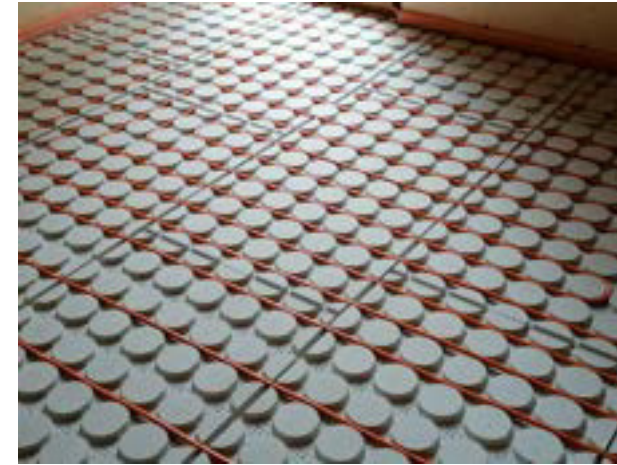


Die elektrischen Leitungen wurden in den Innenwänden verlegt. Die Gefache der Innenwände wurden mit Hanfdämmplatten verfüllt und mit 3-s Platten Fichte verschlossen. Zur Befestigung der Holzplatten wurden innovative Holznägel verwendet. Diese werden mit einem Druckluftnagler ins Holz eingeschossen und durch die entstandene Reibungswärme dehnt sich das Lignin im Holznagel aus, so dass eine unlösbare Verbindung mit dem Werkstoff entsteht.

Die ost- und westseitigen Außenwände der beiden Wohneinheiten des Doppelhauses wurden mit Lehmbauplatten verkleidet. Im Bild zu sehen ist auch das Fassadenlüftungsgerät (Top 9) und noch verpackte Hanfdämmplatten für die Innenwände



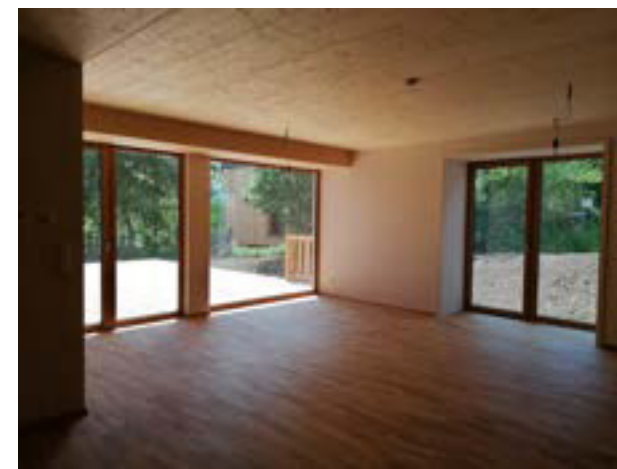
Die Lehmbauplatten werden mit Lehmputz verkleidet. Die abschließende oberste Sichtschicht wurde aus Lehmdeleputz mit einem Zusatz aus hellem Sand ausgeführt, dieser wird mit einem Schwambrett fein gerieben, sodass ein heller, sandiger Farbton und eine glatte Putzfläche entstehen. Auf das Streichen der Wände mit Dispersionsfarbe wurde aus ökologischen und baubiologischen Gründen komplett verzichtet. (u.a. zum Erhalt der Sorptionsfähigkeit des Lehms für ein positives Raumklima). Auch für die Innenwände aus Holz wurde zum Streichen naturbelassenes Leinöl mit weißen Farbpigmenten verwendet.



Das Trockenbausystem für die Fußbodenheizung bietet zwei Vorteile: Bei der Errichtung eine rasche Verlegung, da die lange Trocknungszeit eines Estrichbelags wegfällt. Beim Rückbau ein einfacher und sortenreiner Ausbau, da die einzelnen Platten nicht mit dem Unterboden verklebt sind.



Unterkonstruktion für die abgehängte Innendecke in den Räumen; im Zwischenraum zur obersten Geschoßdecke ist genügend Platz für die Leitungsführung und Haustechnikkomponenten (z.B. Lüftungsgerät). Die Sichtdecke wird mit einzelnen, geschraubten Paneelen aus Fichte ausgeführt, das ermöglicht einen einfachen Wartungszugang, aber auch z.B. den Lichtauslass bei Bedarf einfach zu versetzen



Über den Aufbau der Fußbodenheizung kommt eine Unterlage aus Kork und darauf ein schwimmend verlegter Parkettboden. Der Verzicht auf Klebstoffe sorgt für ein gesundes Raumklima und eine sortenreine Trennung bei Renovierung oder Rückbau.



Die großzügigen Terrassen des Doppelhauses stehen auf Schraubfundamenten und werden ebenfalls in Lärche ausgeführt. Alle Fenster haben Passivhausstandard und sind mit Holzrahmen ausgeführt.



B6: Ansichten des fertig gestellten Doppelhauses.
Bild oben: Ansicht Gartenseite von Osten nach Westen;
Bild unten: Ansicht Hauszugänge auf der Nordseite (Foto von West nach Ost)



B7 Erneuerbare Energieversorgung der Gebäude



Auf dem Dach des Technikraums (Steildach im Hintergrund) befindet sich die Solarthermie-Anlage mit einer Bruttogesamt-fläche von 33,4 m².
Am Dach des Carports sind drei Reihen PV-Module angebracht in Ost-West-Ausrichtung mit einer Gesamtleistung von 23,76 kWp, die PV-Anlage ist als Gemeinschaftsanlage eingerichtet und versorgt auch die Wohneinheiten mit Energie.



Alle Wohneinheiten sind mit Raumsensoren und einer Energieampel ausgestattet. Die Energieampel zeigt grün an, wenn ein Überschuss an Eigenproduktion Strom vorhanden ist (PV + Enertwin)



Die Enerboxen (WW-Wandspeicher-systeme) in den einzelnen WEH werden zentral drei Mal täglich aus dem 5000 l Pufferspeicher im Technikraum beladen. Dieser wiederum wird von der Solarthermie Anlage und dem Mikro-KWK mit Warmwasser beschickt.

Das Mikro-KWK Enertwin wird mit einer wartungsarmen Gasturbine betrieben. Es liefert 15 kWh thermische und 3 kWh elektrische Energie im Betrieb. Die Ver-sorgung erfolgt mit 100 % Biogas.



Projektträger: GrAT, Gruppe Angepasste Technologie, Wiedner Hauptstr. 8 – 10, 1040 Wien
Idee, Concept Design, Projektleitung: GrAT / Dr. Robert Wimmer



Architektonisches Design: Architekten Scheicher / Georg Scheicher



ANDREAS RANFTL



Bauleitung, Bauherrenvertretung: Andreas Ranftl



Projektpartner, Energieplanung: teamgmi Ingenieurbüro GmbH / DI Michael Berger



Generalunternehmer: DPM Holzdesign GmbH / Leopold Kasseckert

Projektlaufzeit: 2014 – 2022

Das Projekt wurde aus Mitteln der Europäischen Union (LIFE+) und des Klima- und Energiefonds der Bundesregierung gefördert.



 Bundesministerium
Klimaschutz, Umwelt,
Energie, Mobilität,
Innovation und Technologie

