

Baubeschrieb

Das KREIS-Haus wurde nach den Prinzipien der Kreislaufwirtschaft geplant und erstellt. Die Kreisläufe für Materialien und Ressourcen sind weitgehend geschlossen. Wo möglich werden Ressourcen eingespart und wiederverwendet. Das Haus besteht aus einer voll ausgebauten kleinen Wohneinheit mit einem darüber gebauten Wintergarten. Der multifunktionale Wintergarten bringt einen grossen Zusatznutzen für das Haus und ist das Kernstück, welches die gesamtheitliche Kreislauffähigkeit des Gebäudes ermöglicht. So bietet dieser zusätzliche Wärme- und Schallsolation, produziert Solarstrom, bietet zusätzlichen Wohnraum, ermöglicht die Pflanzenkultivierung wie in einem Gewächshaus sowie die Wiederwendung des aufbereiteten Abwassers und der Nährstoffe aus den Fäkalien. Alle Bauteile wurden so verbaut, sodass sie am Lebensende wieder auseinandergenommen und wiederverwendet oder recycelt werden können. Es soll kein (Sonder-) Abfall entstehen. Alle Baustoffe sind frei von toxischen Stoffen und entweder natürlichen Ursprungs, langlebig und rezyklierbar, wiederverwendet oder bereits rezykliert. Das KREIS-Haus zeigt auch auf, wie auf reduziertem Wohnraum mit intelligenten Einrichtungen angenehm gelebt werden kann. Das KREIS-Haus ist ein Demonstrations- und Forschungsobjekt für kreislauffähiges Bauen und Leben. Besucher*innen können die eingesetzten Bautechniken in der Praxis erleben, während im Betrieb Daten für die weitere Forschung und Entwicklung gesammelt werden können.

Planung & Umsetzung

Entwurf	Die Planung eines kreislauffähigen Gebäudes erforderte einen grundsätzlich anderen Denkansatz als die Planung eines konventionellen Gebäudes. Nach dem Zusammenstellen der umfassenden Ansprüche an das KREIS-Haus bezüglich Kreislauffähigkeit der verwendeten Baustoffe, dem Wasser- und den Nährstoffkreisläufen sowie dem Energiekreislauf von Wärme und Strom, wurde in der Entwurfsphase das Gebäudekonzept entwickelt, diskutiert, überarbeitet und stetig weiterentwickelt. Gleichzeitig galt es für die entsprechenden Lösungsvorschläge Produkte und Unternehmer zu finden, die einerseits den gestellten Kriterien entsprachen und andererseits bereit waren, neue Wege einzuschlagen und auch gewisse Risiken ausserhalb des regulären Tagebetriebs einzugehen. Diese vielfältigen Anforderungen wurden mit fundiertem Knowhow aber auch viel Kreativität und der Offenheit für Neues zu einem stimmigen Gesamtkonzept zusammengestellt.
Ausführungsplanung	Die Ausführungsplanung war geprägt durch die Arbeit an den konstruktiven Details. Wie werden neu entwickelte Anlagen und Bauteile eingebaut? Was passiert während der Nutzungsphase hinsichtlich Unterhalt und Reparaturfähigkeit? Wie können die Baustoffe möglichst so eingebaut werden, damit diese am Ende der Lebensdauer wieder einfach ausgebaut und weiterverwendet werden können? Diese Fragen wurden bei jedem Bauteil gestellt und im Team diskutiert. Die Umsetzung der Kreislauffähigkeit entscheidet sich schlussendlich in den konstruktiven Details.
Baubegleitung	Die Bauphase stellte das Team immer wieder vor neue Herausforderungen. Zusammen mit den Unternehmern galt es kreative Lösungen zu finden, um neu entwickelte Bauteile ohne bestehende Montageanleitung kreislauffähig einzubauen. Auch neue «Materialentdeckungen» wurden laufend in den Bauprozess eingebunden. Die Mischung von Profis und Laien auf der Baustelle zeigte, was es heisst, einfache Details zu entwickeln, welche jedermann und -frau ohne spezielle Vorkenntnisse umsetzen kann.
<p>Weiterführende Infos zu den Partnern:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Oikos & Partner GmbH: www.oikos.ch • ZHAW Forschungsgruppe Ökotechnologie: www.zhaw.ch/iunr/oekotechnologie 	

Umgebung und Rohbau

Baustelleneinrichtung	<p>Der Bau des Hauses wurde mit einer Webcam dokumentiert und in einem Zeitraffer zusammengestellt. Für den Bau des Hauses wurde ein mehrstöckiges Gerüst aufgebaut.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Avisec AG, Webcam: www.avisec.ch • Roth Gerüste AG: www.rothgerueste.ch
Aushub & Umgebung	<p>Der Kreislaufgedanke beginnt bereits beim Aushub. Der nährstoffreiche Boden wurde seitlich deponiert und nach Abschluss der Arbeiten auf dem Dachgarten verwendet sowie in der Umgebung des Hauses integriert. Unterschiedliche Erdstrukturen und Pflanzen fördern die Biodiversität in der neu entstandenen Landschaft. Der Untergrund des Gebäudes wurde zusätzlich mit Recyclingkies bedeckt.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fritschi Gartenbau AG: www.fritschi-gartenbau.ch • Eberhard Unternehmungen, Recyclingkies: www.eberhard.ch • Elmer Maschinen + Geräte GmbH: www.elmerservice.ch
Betonloses Schraubfundament	<p>Das KREIS-Haus wurde auf einem Schraubfundament errichtet. Dieses betonlose Fundament beeinträchtigt die Bodenstruktur erheblich weniger als ein herkömmliches Fundament in Beton. Das Haus kann damit wesentlich einfacher rückgebaut werden, ohne dass aufwändige Rückbauarbeiten entstehen. Die Schraubfundamente können nach dem Rückbau wiederverwendet oder komplett recycelt werden.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Krinner GmbH, Schraubfundamente: www.krinner.ch • Perez Bauingenieure GmbH: www.perez-bauingenieure.ch
Massiv-Holzbau	<p>Das KREIS-Haus ist ein Holzhaus. Für die Wohneinheit wurde ein spezielles Vollholzelementbau-System aus naturbelassenem Massivholz aus dem Appenzell, das mittels einer Holz-Dübel-Technik miteinander verbunden ist, eingesetzt. Dieses enthält keinen Leim oder sonstige Fremdstoffe. Der Wintergarten wurde mit einer Holz-Balkenkonstruktion aufgebaut. Die Böden und Wände bestehen ebenfalls aus einem Massivholzsystem ohne Leim und Metall. Im Bettbereich wurde die Innenwand mit Arvenholz verkleidet, für einen tiefen und gesunden Schlaf....</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nägeli AG, Vollholzsystem für Wohneinheit: www.naegeli-holzbau.ch • Tschopp Holzbau AG, Vollholzsystem Böden und Wände Wintergarten: www.tschopp-holzbau.ch • Zisag, Holzbau Gesamtkoordination: www.zisag-holzbau.ch
Fenster	<p>Auf der Nord-, West- und Ostseite wurden neue Holz-Metall-Fenster im Minergie-P Standard mit 3-Fach-Verglasung aus Mondholz verbaut. Mondholz wird in den abnehmenden Mondphasen geschlagen und erhält dadurch seine qualitativ hochstehenden Eigenschaften. Zu Demonstrationszwecken wurden verschiedene Hölzer (Fichte, Eiche, Lärche, Arve) für die Fenster eingesetzt. Zwei der Fenster sind zudem mit einem sogenannten SunPattern Glas versehen. Dank der speziellen Geometrie der Sandstrahlen auf dem Glas lässt das Glas passives Sonnenlicht im Winter in den Innenraum und verschattet dieses im Sommer, um das Gebäude vor der Überhitzung zu bewahren.</p> <p>Auf der Südseite des Hauses wurden wiederverwendete Holz-Fenster und Türen aus einem Abbruch in der Gegend eingesetzt. Um auch mit wiederverwendeten Fenstern und Türen einen maximalen Dämmwert zu erreichen, wurden jeweils zwei Fenster hintereinander verbaut. Mit dieser physischen 4-Fach-Verglasung können so Dämmwerte im Bereich von 3-Fach-Verglasungen erzielt werden.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Schreinerei Schürpf GmbH, Fenster Ost-, West- und Nordseite: www.schreinerei-schwyz.ch • Solar Campus GmbH, SunPattern Glas: www.solarcampus.ch • Bauteilvermittlung Zürichsee-Oberland: https://www.btvz.ch

<p>Fassaden</p>	<p>Das KREIS-Haus verfügt über vier verschiedene Fassaden. Auf der Westseite wurde eine Schindelfassade erstellt. Dank dieser traditionellen Bauweise hält eine Holz-Fassade ein Leben lang. Die Schindeln wurden zudem in Leinöl getaucht, um die Haltbarkeit weiter zu verlängern. Auf der Nord- und Südseite wurden zwei unterschiedliche Holzfassaden verbaut und auf der Ostseite eine Kalkputz-Fassade komplett aus Naturmaterialien entwickelt. Diese funktioniert wie eine natürliche Klimaanlage. Das Kalkgestein reflektiert die Wärme der Sonne und die Innenräume bleiben so im Sommer angenehm kühl. Der verarbeitete Putz besteht zum grössten Teil aus Sand, Jura- und Sumpfkalk und Granit. Für die Fenstersimse wurden auf der Ostseite wiederverwendete Feinsteinzeug-Bodenplatten zugeschnitten und angebracht.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Schindelfabrik Müller AG, Holzschindeln: www.holzschindeln.ch • Dittlimaler AG, Fassade Ost: www.dittlimaler.ch
<p>Dämmung & Innenwände</p>	<p>Für die Dämmung wurden ausschliesslich Naturmaterialien eingesetzt. Die Wände wurden mit Hanfwolle gedämmt. Der Boden wurde mit recyceltem Korkschröt aus alten Weinzapfen und Holzfaserdämmplatten isoliert. Das durchgängig montierte dampffohne Windpapier schützt das Gebäude einerseits vor Windkräften und somit vor Energieverlusten, lässt aber gleichzeitig entstehenden Wasserdampf durch die Konstruktion diffundieren. Der Energienachweis wurde mit den entsprechenden Naturmaterialien geplant und erfüllt die notwendigen Vorschriften.</p> <p>Die Innenwände und -decken wurden zum Teil mit Lehmplatten verkleidet. Lehm sorgt für einen ausgeglichenen Feuchtehaushalt im Wohnraum, absorbiert zudem Gerüche und funktioniert als Wärmespeicher. Dadurch wird ein angenehmes und gesundes Raumklima im Innenraum geschaffen.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Stroba Naturbaustoffe, Dämmstoffe und Lehm: www.stroba-naturbaustoffe.ch • BB&A Buri Bauphysik & Akustik AG, Energienachweis: www.bb-a.ch • IG Lehm, Lehmarbeiten: www.iglehm.ch • SIGA Services AG, Windpapier: www.siga.swiss

Innenausbau und Möblierung

<p>Böden</p>	<p>Der Boden im Wohnraum besteht aus einem wiederverwendeten Parkett, welcher zuvor in einem Bürogebäude ausgebaut und im KREIS-Haus wieder eingebaut wurde. Für den Boden im Wintergarten wurden Feinsteinzeug-Platten aus Rest- und Ausschussmaterial verlegt. Die Platten wurden direkt auf der Holzfaserdämmplatte verlegt, ohne dem Einsatz von Binde- oder Abdichtungsmaterialien.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tüscher Dach AG, Feinsteinzeug-Platten: www.tuescherdach.ch
<p>Türen</p>	<p>Im Innenraum wurden zwei automatische Schiebetüren aus Glas verbaut. Diese lassen sich auch kontaktlos öffnen und schliessen. Die Zutrittskontrolle kann individuell und zeitlich flexibel gesteuert werden. Für die Aussentüren wurden auf der Nordseite zwei grosse massgefertigte Objektüren verbaut, auf der Südseite eine wiederverwendete Balkontüre von einem Abbruchobjekt eingesetzt.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dormakaba Schweiz AG, Schiebetüren und Schliesssysteme: www.dormakaba.com • RWD Schlatter AG, Objektüren: www.rwdschlatter.ch
<p>Bad / WC</p>	<p>Das Bad wurde weit möglichst ohne Kleb- und Verbundstoffe und zu einem grossen Teil aus recycelten Materialien gebaut. Für den Fussboden und das Badmöbel sind Platten aus recycelten Glasscherben eingesetzt worden. Das Waschbecken ist ebenfalls in dieses Glas integriert. Im ganzen Bad wurde kein Porzellan eingesetzt. Die Duschwände bestehen aus recyceltem Plastik mit</p>

	<p>Designcharakter. Sie wurden direkt an die Wand geschraubt. Die Duschtüre besteht aus Glas mit einem ansprechenden sandgestrahlten Motiv.</p> <p>Alle Armaturen im Bad sind wasser- und energiesparend und aus recycelbarem Messing gefertigt. Der Duschmischer verfügt über einen Thermostat, der die Wassertemperatur über die gesamte Duschkdauer beibehält. Der Waschtischmischer lässt sich berührungslos bedienen und stoppt vollautomatisch. Die Toilette ist eine sogenannten Trockentrenntoilette, welche mithilfe eines Förderbands Urin und Kot separat sammelt.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Keramik Laufen AG, Armaturen: www.laufen.ch • Kompotoi AG, Trockentrenntoilette: www.kompotoi.ch • Magna Glaskeramik GmbH, Recyclingglas für Boden und Badmöbel: www.magna-glaskeramik.de • Quendoz Glas AG, Badplanung und -ausführung, Glas von Duschtü-sche: www.quendoz-glas.ch • Smile Plastics, Duschwände: www.smile-plastics.com
Küche	<p>Die Küche besteht komplett aus Stahl. Da der Stahl sehr robust ist, hält dieser ein Leben lang. Auch nach mehreren Jahrzehnten im Einsatz, kann die Stahlküche relativ einfach renoviert und wieder für viele Jahre im Einsatz bleiben. Die Küche ist klein und kompakt verfügt aber über die wichtigsten Geräte, um den bestmöglichen Komfort zu bieten: Kombi-Backofen-Steamer, Kühlschrank und Glaskeramik-Kochfeld.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Forster Swiss Home AG: www.forster-home.ch
Bett	<p>Das ergonomische Bett samt Inhalt ist komplett aus natürlichen und nachwachsenden Materialien gefertigt. Auf Weichmacher oder andere chemische Zusätze wurde konsequent verzichtet. Am Lebensende lassen sich die einzelnen Komponenten recyceln. So kann beispielsweise die Naturlatexmatratze eingeschmolzen und für Reifen wiederverwendet werden. Im massgefertigten Bettgestell wurde viel Stauraum eingebaut, um den begrenzten Raum im KREIS-Haus optimal zu nutzen.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hüsler Nest AG: www.huesler-betten.ch
Sitzgelegenheiten	<p>Sowohl im Wohnraum, wie auch im Wintergarten steht eine Sitzecke zum Verweilen. Die Sitzecke im Wintergarten ist eine multi-funktionale Hochplattform. Sie lässt sich beliebig in einen Tisch mit Bänken, zwei Betten, oder eine Hochplattform im japanischen Stil umwandeln. Das Grundgerüst des Möbels besteht aus Holz. Für die weiteren Teile wurde Altholz von einem Abbruch aufgewertet und verbaut, sowie Platten aus recyceltem Plastik eingesetzt. Die Sitzecke im Wohnraum besteht aus modularen Baublöcken aus Kork. Diese lassen sich flexibel zusammensetzen. Beide Sitzecken erlauben es den begrenzten Raum flexibel zu nutzen.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Corkbrick, Baublöcke aus Kork: www.corkbrick.com • Upboards GmbH, Bauplatten aus Recyclingplastik: www.upboards.ch • Multi-funktionale Hochplattform: Eigenbau
Deko	<p>Für die Dekoration des Hauses wurden verschiedene alte Gegenstände umfunktioniert und «upgecycelt».</p>

Energie- und Gebäudetechnik

Solaranlage	<p>Die im Wintergarten integrierten semi-transparenten Solarmodule (Südseite) und In-dach-Solaranlage mit Dachfenstern (Nordseite) liefern die Energie für das KREIS-Haus. Die Anlage mit 10 kWp produziert die gesamte benötigte Energie für das Haus. Das Haus ist dennoch am Stromnetz angeschlossen, damit im Sommer der zu viel produzierte Strom ins Netz eingespeisen werden kann.</p> <p>Die Solarmodule auf der Südseite bestehen aus Verbundsicherheitsglas mit einer 3-Fach-Verglasung. Die einzelnen Solarzellen verschatten das Glas, sodass aber immer noch 38% des Lichts in den Wohnraum gelangt. Die Glasmodule wurden mit Klemmprofilen auf den Sparren des Wintergartens befestigt.</p> <p>Die Solaranlage auf der Nordseite fügt sich harmonisch in das Dach und die Umgebung ein, dank der rahmenlosen Module und den beiden Dachfenstern, welche die gleichen Masse, wie die Module aufweisen. Für die Spenglerarbeiten am Dach wurde teils wiederverwendetes Metall eingesetzt.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Energie Netzwerk GmbH, Gesamtplanung Solaranlage: www.enetz.ch • Eternit AG, Solarmodule Nordseite: www.etermit.ch • Ertex Solartechnik GmbH, Solarmodule Südseite: www.ertex-solar.at • RAICO Swiss GmbH, Klemmprofile für Solaranlage Südseite: www.raico.de • Tüscher Dach AG, Spenglerarbeiten: www.tuescherdach.ch • Wenger Fenster AG, Dachfenster Nordseite: www.wenger-fenster.ch
Batterie	<p>Der überschüssige Strom von der Solaranlage wird in Second-Life-Batterien gespeichert. Diese Batterien waren zuvor in den Elektro-Postfahrzeugen im Einsatz. Die ausgemusterten LiFePO₄-Batterien verfügen immer noch über rund 80% Kapazität und eignen sich daher für den stationären Einsatz. Die Batterie im KREIS-Haus verfügt über 14.4 kWh Speicherkapazität und wird erstmals in dieser Form in der Praxis eingesetzt.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kyburz Switzerland AG: www.kyburz-switzerland.ch
Heizung, Lüftung, Warmwasser	<p>Auch die Lüftung, Heizung und Warmwasseraufbereitung folgen dem Kreislaufprinzip. Die warme Gewächshausluft wird über einen Wärmetauscher und ein Komfortlüftungsgerät dem Wohnraum zugeführt. Dadurch übernehmen der Wintergarten und die Lüftung die Funktion der Heizung. Das Warmwasser wiederum wird mit einer Mini-Wärmepumpe, welche die Restwärme des Wohnraums als Wärmequelle nutzt, erwärmt. Die Warmwassererwärmung basiert auf einem Badezimmer-Vorwandsystem, steht aber in diesem Fall im Technikraum des Hauses. Dank der Kombination der Gebäudetechnik kann die warme Gewächshaus Luft in einer Kaskade mehrfach genutzt werden.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Solvair GmbH, Gesamtplanung Lüftung: www.solvair.ch • Swissframe AG, Warmwassererwärmung: www.swissframe.ch • Zehnder Group Schweiz AG, Komfortlüftungsgerät: www.zehnder-systems.ch • LaminAir AG, Armaturen Lüftung: www.laminair.ch • Schmidlin AG, Rohmaterial Lüftung: www.schmidlinag.ch • MSM Isolierungen AG, Isolation Lüftungsrohre: www.msm-isolierungen.ch
Gebäudeautomation und Elektroinstallationen	<p>Alle Installationen im KREIS-Haus sind zentral zusammengeschlossen und gesteuert. Die Räume sind mit Sensoren für Feuchtigkeit, Temperatur, CO₂ usw. ausgestattet. Auf dem Dach befindet sich eine Wetterstation. Im Wohnraum kann auf einem Tablet auf die Systeme zugegriffen werden, um die Konfiguration den Bedürfnissen der Bewohner*innen anzupassen und die Funktionalität zu überwachen. Die Daten der technischen Systeme werden zentral aufgezeichnet und können von den Forschenden ausgewertet werden.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Comtaxis AG, Gebäudeautomation: www.comtaxis.com • E. Kunz AG, Elektroinstallationen: www.kunzag.ch

Wasser- und Nährstoffkreisläufe

<p>Wasserkreislauf</p>	<p>Für das Frischwasser wird Regenwasser vom Dach gesammelt und mittels einer Filterkombination (Tiefenfilter, Aktivkohle, UV-LED) zu Trinkwasser aufbereitet. Die neuartige UV-LED braucht massiv weniger Strom als herkömmliche UV-Lampen. Zudem enthalten die UV-LED kein toxisches Quecksilber und haben eine um ein vielfaches höhere Lebensdauer.</p> <p>Dank der Trockentrenntoilette fällt kein Abwasser von der Toilette an. Das leicht verschmutzte Abwasser von Bad und Küche wird direkt im Haus aufbereitet und wiederverwendet. Die Wasseraufbereitungsanlage ist mobil in einer Box verbaut und reinigt das Abwasser aufgrund von natürlichen und ressourcenschonenden Prozessen. Die Anlage hat einen minimalen Wartungsaufwand und Energiebedarf und basiert auf einem Low-Tech Prinzip. Zudem werden keinerlei chemische Zusätze oder hochtechnische Komponenten für die Wasseraufbereitung eingesetzt. Das aufbereitete Wasser wird im Dachgarten zur Bewässerung verwendet. Die Pilotanlage wurde von der ZHAW entwickelt und ist in dieser Form einmalig in der Schweiz.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Abderhalden Gartenbau AG, Bau Abwasseraufbereitung: www.abderhalden.ch • ZHAW Forschungsgruppe Ökotechnologie, Entwicklung Abwasseraufbereitung: www.zhaw.ch/iunr/okotechnologie • Vuna GmbH, Konzept und Planung: www.vuna.ch • Aquisense Technologies, UV-LED: www.aquisense.com
<p>Nährstoffkreislauf</p>	<p>Dank der eingebauten Trockentrenntoilette, welche Urin und Kot separat sammelt, können die Nährstoffe aus den Fäkalien zurückgewonnen werden. Der Urin wird in einem Tank unter dem Haus gesammelt und mittels eines Prototyps eines Urin-Verdunstungsmoduls zu Dünger aufbereitet. Der Urin wird im Tank stabilisiert und ist daher geruchsfrei. Der Kot gelangt über das mit einem Fusspedal betriebene Förderband in den Raum hinter der Toilette. Dort wird dieser in einem Wurmkompost zu Kompost verarbeitet. Sowohl Kompost wie auch Urin-Dünger werden im Dachgarten des Hauses zur Pflanzenkultivierung eingesetzt.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vuna GmbH, Konzept und Planung: www.vuna.ch
<p>Gemüseanbau im Gebäude</p>	<p>Auf dem Dach der Wohneinheit (im Wintergarten) werden Nahrungsmittel in der Erde angebaut. Die Erde stammt aus dem Aushub des Hauses. Die Abdichtung des Beetes besteht aus Synthetik-Kautschuk und ist frei von Gift- und Schadstoffen. Im unteren Teil des Wintergartens wird ohne Erde in sogenannter Hydroponic direkt im Wasser angebaut. Die Hydroponic wurde aus grossen Bambusrohren in verschiedenen vertikalen Ausführungen gebaut. Dies spart Platz und ermöglicht es an unkonventionellen Orten, wie beispielsweise an einer Fassade, Pflanzen anzubauen.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Contec AG, Kautschuk Abdichtung: www.contec.ch • ZHAW Forschungsgruppe Ökotechnologie, Hydroponic-Anlage: www.zhaw.ch/iunr/okotechnologie