

DO IT YOURSELF • ЗРОБИ ЦЕ САМ

HANF • КОНОПЛИ

HEILENDE ARCHITEKTUR • ЦІЛЮЩА АРХІТЕКТУРА

HOLZ • ДЕРЕВИНА

KRIEGSSCHÄDEN • ВОЄННІ РУЙНУВАННЯ

# MATERIALBUCH КНИГА МАТЕРІАЛІВ

LEHM • ГЛИНА

NATURFASERN • НАТУРАЛЬНІ ВОЛОКНА

PARTIZIPATION • УЧАСТЬ

PILZE • ГРИБИ

REET • ОЧЕРЕТ

RESTMATERIALIEN • ВИРОБНИЧІ ЗАЛИШКИ

RE:USE • ПОВТОРНЕ ВИКОРИСТАННЯ

SCHAFWOLLE • ОВЕЧА ВОВНА

STROH • СОЛОМА

TRAUMATHERAPIE • ТРАВМОТЕРАПІЯ

ZIRKULÄRES BAUEN • ЦИРКУЛЯРНЕ БУДІВНИЦТВО

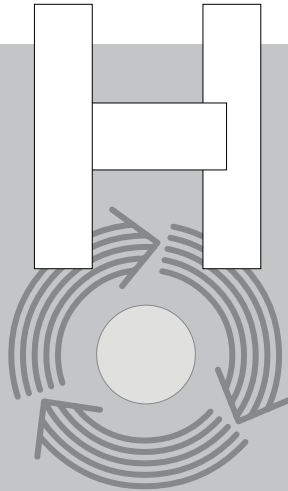
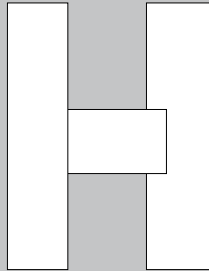
HERAUSGEBERINNEN • РЕДАКТОРКИ

ADRIENNE GOEHLER • АДРІЄНН ҐЕЛЕР

ANASTASIIA ZHURAVEL • АНАСТАСІЯ ЖУРАВЕЛЬ

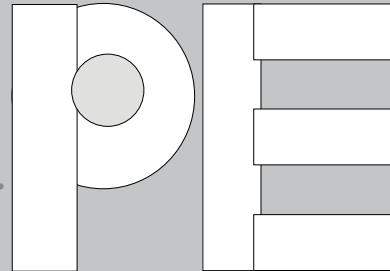
FEE DUTOMBÉ • ФІ ДУТОМБЕ

ZWISCHEN  
МІЖ  
BETWEEN



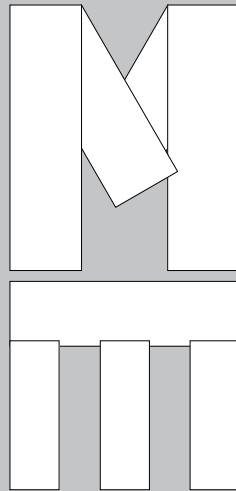
НАДІЯ

ZWISCHEN  
МІЖ  
BETWEEN



НА - ІНШОМУ - НА - НОВОМУ - НАЗАД -  
НАВКОЛО - РАЗОМ - МІЖ - **БУДУВАТИ**

ДІЯТИ - ПРОНИКНІСТЬ - СКАРБ - ПОЗИЧАТИ -  
ЖІНОЧІ ЗНАННЯ - ПРОБУВАТИ - БАЧИТИ СТАРЕ  
НАНОВО - ПРОСИТИ - РОЗКОПУВАТИ - ТКАТИ -  
ТЕПЛИЙ - ФАКТУРИ - Осягнути -  
НЕТЕРПЛЯЧИЙ - СПІВПРАЦЮВАТИ - КОМПОСТ -  
ФУНДАМЕНТАЛЬНИЙ - DAVIDAE >> ГОЛІАФ -  
ОВЕЧА ВОВНА - ЛАНОЛІН - АКУСТИЧНИЙ  
ПАНЕЛІ - ГЛИНА - КОРИСНІ КОНОПЛІ -  
КОНОПЛЯНІ ВОЛОКНА - СТЕБЛА КУКУРУДЗИ -  
ТИРСА - ОЧЕРЕТ - СОЛОМА - КОРА - ГРИБНИЙ  
МІЦЕЛІЙ - ГРИБНЕ БУДІВЕЛЬНЕ КАМІННЯ -  
СТЕБЛА ЗЛАКІВ - РОСЛИННІ РЕШТКИ -  
ОРГАНІЧНІ ВІДХОДИ - БІОЦЕГЛА - ПРИКЛАДИ  
ДЛЯ НАСЛІДУВАННЯ! - МІЖПРОСТІР -  
МАТЕРІАЛЬНИЙ ЦИКЛ - СІЛЬСЬКЕ- ЗБИРАННЯ  
ГОСПОДАРСТВО - ЗАЗЕМЛЕННЯ - ЗЕМЛЯ -  
ПОДВІР'Я - ДІМ - НАДІЯ - КРУГОВИЙ -  
ДОМОРОЩЕНИЙ - ЗРОСТАЮЧИЙ ДІМ -  
ФУНДАМЕНТ - МІЖДИСЦИПЛІНАРНИЙ -  
ЦІЛЮЩА АРХІТЕКТУРА - ВИКОРИСТАННЯ -  
РОЗШИРЕННЯ МОЖЛИВОСТЕЙ -  
РОЗВИВАЄМОСЬ РАЗОМ - РОЗПЕЧАТУВАННЯ -  
НАДАННЯ ПРОСТОРУ ТРАВМИ - УКРИТТЯ -



**BUILDING** - DIFFERENTLY - PARTLY - NEW -  
BACK - AROUND - TOGETHER - BETWEEN -

ACT - CREATE PERMEABILITIES - LIFT  
TREASURES - WOMEN'S KNOWLEDGE -  
ORROW - TRY OUT - SEE OLD THINGS ANEW -  
ASK - EXCAVATE - WEAVE - WARMING -  
TEXTURES - EXPLORING - COOPERATING -  
COMPOSTING - BASIC IMPATIENT- DAVIDAE >>  
GOLIATH - SHEEP WOOL - LANOLIN - ACOUSTIC  
PANELS - CLAY - HEMP - HEMP FIBERS -  
CORNSTALKS - SAWDUST - REED - STRAW -  
BARK - MUSHROOM MYCELIUM - MYCELIUM  
BRICKS - CEREAL STALKS - PLANT RESIDUES -  
ORGANIC WASTE - BIO-BRICKS -EARTH - YARD -  
HOME - HOPE - EXAMPLES TO FOLLOW! -  
INTERSPACES - MATERIAL CYCLE -  
AGRICULTURE - GROUNDING - CIRCULAR -  
GROWN HOME - GROWING HOME -  
FOUNDATION -HEALING ARCHITECTURE -  
INTERDISCIPLINARY - USE - SELF EMPOWER-  
MENT - DEVELOPING TOGETHER - UNSEALING -  
GIVING SPACE TO TRAUMA - SHELTERING -  
GATHERING - HOSTING

AN- ANDERS- AUF- NEU- RÜCK- UM-  
VER- ZUSAMMEN - ZWISCHEN - **BAUEN** •

HANDELN • DURCHLÄSSIGKEIT • SCHÄTZE  
HEBEN • ANLEIHE NEHMEN • FRAUEN-  
WISSEN • ERPROBEN • ALTES NEU SEHEN •  
FRAGEN • AUSGRABEN • VERWEBEN •  
WÄRMEN • TEXT-UREN • ERGRÜNDEN •  
UNGEDULDIG • KOOPERIEREN •  
KOMPOSTIEREN • GRUNDLEGEND •  
DAVIDAE >> GOLIATH • SCHAF-WOLLE •  
LANOLIN • AKKUSTIK-PANELE • LEHM •  
NUTZHANF • HANFFASERN • MAIS-STÄNGEL •  
SÄGEMEHL • REET • STROH • RINDE •  
PILZMYZEL • PILZBAU- STEINE •  
GETREIDEHALME • PFLANZENRESTE •  
ORGANISCHE ABFÄLLE • BIO-BRICKS •  
EXAMPLES TO FOLLOW! • ZWISCHEN-  
RÄUME • STOFFKREISLAUF • AGRIKULTUR •  
GROUNDING • ERDUNG • HOF • HOME • HOPE •  
ZIRKULÄR • GROWN HOME •  
GROWING HOME • FUNDAMENT •  
INTERDISZIPLINÄR • HEALING ARCHITECTURE •  
GEBRAUCHEN • SELBSTERMÄCHTIGUNG •  
GEMEINSAM ENTWICKELN • ENTSIEGELN •  
TRAUMA RAUM GEBEN •  
BEHERBERGEN • VERSAMMELN

# Inhaltsverzeichnis

- 04 Einleitung  
05–09 HOPE HOME • НАДІЯ, ein Vorbild für den grünen Wiederaufbau in der Ukraine  
Ein Gespräch zwischen Adrienne Goehler und Anastasiia Zhuravel

## Materialien

---

- 10–21 Hanf  
22–33 Lehm  
34–45 Stroh  
46–57 Reet  
58–69 Schafwolle  
70–83 Pilze  
84–93 Partizipative Architektur aus wiederverwendbaren Materialien  
94–103 Klimafreundliche Ressourcennutzung

## Wiederaufbau unter Kriegsbedingungen

---

- 104–119 Kriegsschäden und Herausforderungen für den Wiederaufbau  
120–129 Kriegstraumata und heilende Architektur  
130–133 Samtgemeinde Pervomaiske, Mykolaiv

## Anhang

---

- 134–136 Referenzen  
138 Impressum

# Einleitung

Seit Jahrhunderten werden ukrainische Häuser traditionell aus einfachen, lokal beschaffbaren natürlichen Materialien gebaut: Holz, Lehm, Stroh und Reet bilden die Grundlage dieser Bauweise, die im ganzen Land in unterschiedlichen Typen anzutreffen ist. Die Materialien sind weit verbreitet, erneuerbar und werden je nach regionalen Bedingungen in verschiedenen Kombinationen verwendet. Trotz ihrer Schlichtheit zeichnen sich die Gebäude durch Langlebigkeit, Stabilität, gute Wärmedämmung und Nachhaltigkeit aus. Sie spiegeln ein tiefes Verständnis der natürlichen Umgebung wider und stehen für eine lebendige Baukultur, die seit Jahrhunderten im Einklang mit der Natur besteht. Das HOPE HOME • НАДІЯ Materialbuch zeigt das Potenzial und die Bedeutung natürlicher Materialien sowie deren Neuformulierungen im zeitgenössischen Bauen. Die einzelnen Artikel vermitteln praktisches Wissen, liefern Grundlageninformationen und stellen Forschungsergebnisse zum Bauen mit Stroh, Reet, Lehm, Holz vor. Wir haben die Palette noch um die weiteren klimafreundlichen Baustoffen Hanf, Myzel und Schafwolle erweitert.

Der Umgang mit natürlichen Materialien, gemeinsame Forschung, Workshops und gemeinsames Bauen öffnen neue Räume, schaffen Zugehörigkeit, legen neue Erfahrungen über alte schwere Erinnerungen, ermöglichen Heilung. Indem wir wissenschaftlich unterstützt dazu auffordern, Trümmernaterialien als eine aus dem Krieg entstandene Ressource (weiter-/ wieder-/ neu-) zu verarbeiten, entsteht eine Architektur, die auch sozial regenerativ wirken kann. Wir haben, um das zu vertiefen, drei aus der Praxis herausführende Kapitel, die sich mit den konkreten Kriegsschäden, Fakten und Zahlen beschäftigen, die soziales Wissen vermitteln und alles ins Verhältnis zueinander setzen: Künstler:innen und Architekt:innen teilen ihre Erfahrungen mit partizipativer Architektur aus wiederverwendeten, gefundenen und Restmaterialien; Wissenschaftler:innen und Therapeut:innen beschäftigen sich mit Kriegstraumata und heilender Architektur, als immense Herausforderung an den Neu-Aufbau in der Ukraine.

Der Reader, als Open-Source-Projekt konzipiert, macht Wissen uneingeschränkt und dreisprachig für Wissbegierige, Lernende und Forschende zugänglich, ist praxisorientiert und basiert auf dem Wissen aus insgesamt zwölf Online-Workshops, in denen ukrainische und deutsche Expert:innen ihr Wissen und ihre Erfahrungen mit den Baustoffen teilten.

Als kollaboratives Projekt bringt es seit 2024 Fachleute aus Universitäten, Handwerk, Praktiker:innen und Gemeinschaften aus diesen beiden Ländern zusammen, verbindet unterschiedliche Disziplinen, verstärkt die Grundlage für das Weiterforschen natürlicher, regenerativer Materialien für den Wiederaufbau der Ukraine und gibt ihnen eine wachsende Popularität.

Entstanden ist dieses Handbuch aus dem dringlichen und unabweisbar hohen Bedarf nach Reparatur, Neu- und Andersaufbau von Häusern, Schulen, öffentlichen Orten und Infrastrukturen – ausgelöst durch den russischen Angriffskrieg.

HOPE HOME • НАДІЯ ist ein Pilotprojekt für ein radikal anderes, ökologisches Bauen.

Es versteht sich als Beitrag zu einer ›grünen‹ Erholung des geschundenen Landes und zeigt, wie nachhaltige, lokal verfügbaren Materialien den Neuaufbau ökologisch und ökonomisch relevant machen.

Die Ukraine kann dadurch ihre Abhängigkeit von der global agierenden, konventionellen Betonbauindustrie verringern, regionale Wirtschaftskreisläufe stärken, innovative Methoden der Trümmerverwertung entwickeln – und zur Vorreiterin ökologischer, regenerativer Baupraktiken werden.

Es geht nicht allein darum, das Zerstörte, Verlassene und Verlorene wiederherzustellen, sondern auch darum, eine neue, widerstandsfähige und nachhaltige Zukunft zu entwerfen.

Natürliche Materialien – tief verwurzelt in der ukrainischen Baukultur – bilden dabei die Schlüsselbausteine dieser Transformation.

# HOPE HOME • НАДІЯ, ein Vorbild für den grünen Wiederaufbau in der Ukraine

Ein Gespräch zwischen Adrienne Goehler und Anastasiia Zhuravel

AZ: Unter den vielen dringenden Fragen, die die Zukunft der Ukraine prägen, nimmt der Wiederaufbau zerstörter oder beschädigter Häuser, Landschaften, städtischer und ländlicher Gebiete einen zentralen Platz ein. Aber was bedeutet es, nachhaltig wiederaufzubauen, nicht nur in Bezug auf Materialien, sondern auch in Bezug auf Werte, Gemeinschaft und Methoden?

HOPE HOME • НАДІЯ ist eines der wenigen Pilotprojekte, das eine Alternative zu herkömmlichen, industriellen Ansätzen des Wiederaufbaus bietet. Es entspringt dem zivilgesellschaftlichen Sektor, aber seine Ambitionen reichen weiter – hin zu einer langfristigen ökologischen, sozialen und emotionalen Erholung. Ziel ist es, nicht nur Wohnraum zu schaffen, sondern eine grüne, gemeinschaftsorientierte und skalierbare Vision für den Wiederaufbau der Ukraine nach dem Krieg zu entwerfen.

Im Mittelpunkt dieses Projekts steht Adrienne Goehler, eine in Berlin lebende Psychologin, Autorin und Kuratorin, deren transdisziplinäre und kollaborative Praxis Architektur, Ökologie, Kunst und das Bilden von Gemeinschaften miteinander verbindet. In diesem Gespräch sprechen wir über die Bedeutung von HOPE HOME • НАДІЯ, seine ›grünen‹ Materialien und Prinzipien sowie die tieferen kulturellen und ethischen Fragen, die hinter dem Wiederaufbau stehen.

AZ: HOPE HOME • НАДІЯ ist ein Pilotprojekt, das nicht den üblichen Weg des Wiederaufbaus nach dem Krieg beschreitet. Können Sie uns erzählen, worum es bei dem

Projekt geht, warum es ins Leben gerufen wurde und warum es wichtig war, es gerade in der Ukraine zu realisieren? Welche Art von »Hoffnung« möchte das Projekt bieten und für wen?

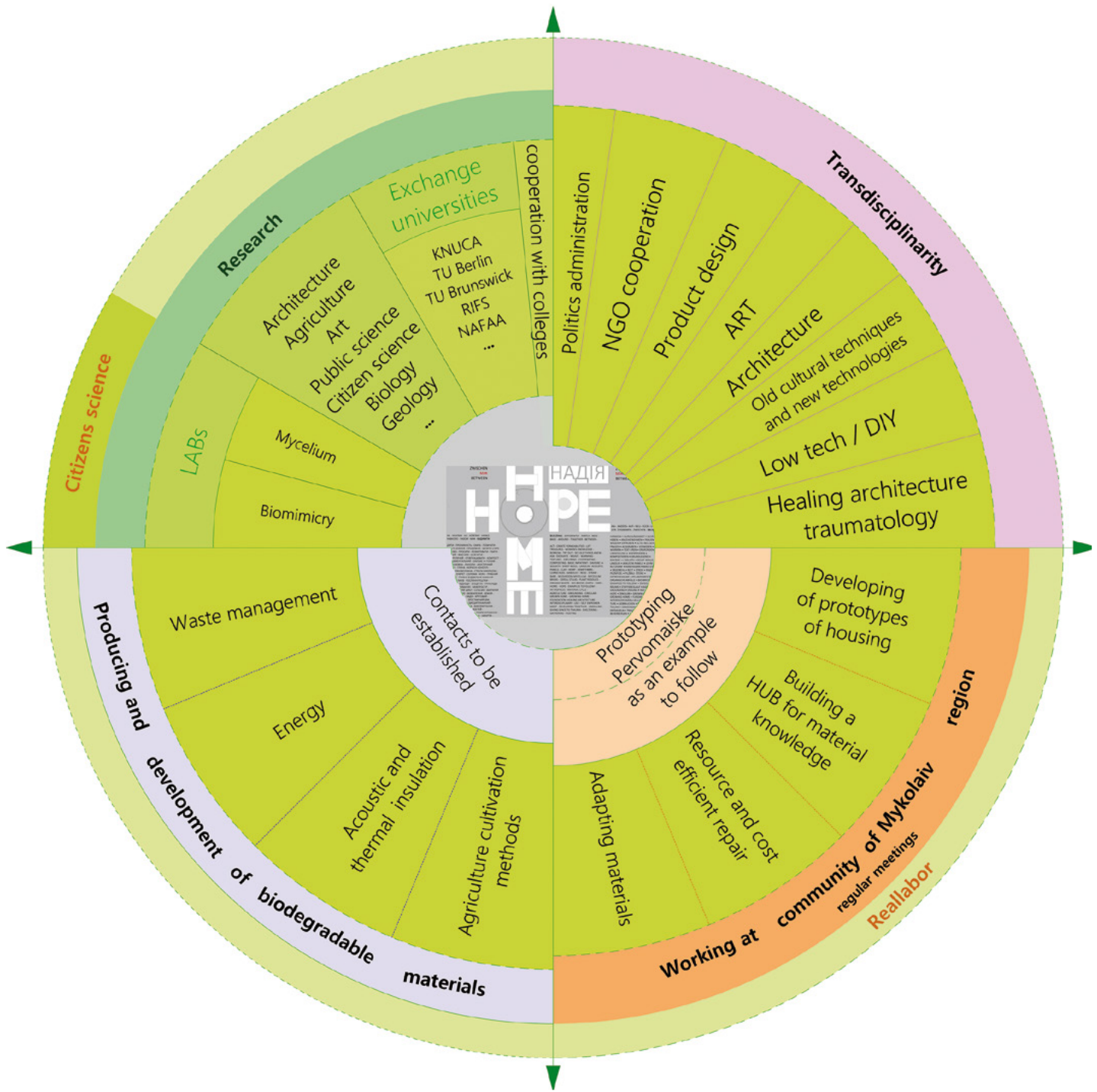
AG: Der Anfang liegt in der letzten Station der Wanderausstellung ZUR NACHAHMUNG EMPFOHLEN! mit der ich 13 Jahre durch die Welt gereist bin. Dort ging es um aktuelle künstlerische und wissenschaftliche Ansätze zu den traditionellen Baumaterialien Hanf, Wolle, Weide, Stroh und ihre Verbindungen untereinander. Hinzu kamen die noch relativ jungen wissenschaftlichen Forschungsergebnisse zu Pilzen als organischem Baumaterial.

Es wurden extra für die Ausstellung ein Haus aus Wolle und Lehm gebaut, dessen Einzelteile danach als Lärmschutzwände an einem Stück Stadtautobahn weitergenutzt wurde, und ein Tiny House aus Hanfbausteinen, das in der Ausstellung gefertigt wurde. In Workshops zu all diesen Materialien wurden Verbindungen untereinander hergestellt und am Ende stand die Frage: Wo findet dieses gesammelte Wissen, das den jeweils neusten Forschungsständen entsprach, seine sinnvollste praktische Anwendung. Die Antwort war:

**»Somewhere where it really really matters«**

Alle Mitdenkenden votierten entweder für ein Kriegsgebiet oder für ein Gebiet nach einer Naturkatastrophe. Gebiete also, in denen neben menschlichem Leid, Verwundung und Vertreibung auch die Natur stark geschädigt wurde





und eingestürzte Häuser, ob durch Beschuss oder Überschwemmungen, zusätzlich extreme ökologische Folgen bedeuten. Alle Baumaterialien, die wir bearbeitet und ausgestellt haben, kennzeichnet, dass sie in ihrer Verarbeitung CO<sub>2</sub>-neutral oder gar CO<sub>2</sub>-negativ sind, nachwachsend und kompostierbar; im Unterschied zu den herkömmlichen Baumaterialien wie Beton und Stahl, deren klima- und umweltschädigende Bilanz verheerend sind.

Die konventionelle, global tätige Betonbauindustrie ist verantwortlich für

- 30 % der CO<sub>2</sub>-Emissionen
- 40 % des Energieverbrauchs
- 50 % des Ressourcenverbrauchs
- 60 % der Abfallerzeugung
- 70 % der Bodenversiegelung (Quelle: Baukultur+)

Im Gegensatz dazu speichert 1 m<sup>3</sup> Hanf-Kalk 75 kg CO<sub>2</sub>.

AZ: In dieser Phase des Krieges beginnen wir zu verstehen, dass zivilgesellschaftliche Initiativen, insbesondere solche, die ökologisches Denken einbeziehen, eine transformative Rolle beim Wiederaufbau der Ukraine spielen können. Gibt es ein langfristiges ökologisches oder regeneratives Ziel, das in HOPE HOME • НАДІЯ verankert ist?

AG: Wir haben nichts Geringeres vor, als an einem Pilotdorf in der Oblast Mykolaiv, die holistische Perspektive für einen realistischen, umfassenden, ökologischen Neuaufbau aufzuzeigen und dafür das bereits gewachsene ukrainisch-deutsche, transdisziplinäre Netzwerk zu orchestrieren.

## DavidAE >< Goliath

David (m. singular)

DavidA (f. singular)

DavidAE (f. plural)

Arbeitstitel vor HOPE HOME • НАДІЯ  
© Adrienne Goehler

AZ: Lassen Sie uns genauer über Materialien und Baumeethoden sprechen. Welche umweltfreundlichen oder lokal bezogenen Materialien werden bei HOPE HOME • НАДІЯ verwendet? Wie kam es zu dieser Auswahl und inwiefern entspricht sie sowohl dem ukrainischen Kontext als auch der breiteren globalen Debatte über nachhaltige Ansätze?

AG: Wir beschäftigen uns mit dem ganzen Spektrum rund um nachhaltiges Bauen: von der notwendigen Bodendekontaminierung über den Anbau biologischer Baustoffe, die Wiederverwendung von Materialien aus zerstörten Häusern bis hin zum modellhaften Hausbau mit Hanf, Stroh, Lehm und Reet, sowie Fragen der Zertifizierung und Skalierbarkeit der Materialien.

AZ: Das Projekt wird als transdisziplinäre und kollektive Anstrengung beschrieben. Können Sie uns mehr über die interne Methodik des Projekts erzählen? Wie werden Architektur, Kunst, soziales Design und gesellschaftliches Engagement in der Praxis miteinander verbunden?

AG: Das Projekt verbindet darüber hinaus auch noch Naturwissenschaften, Landwirtschaft, mit lokalen Unternehmen, und aus beiden Ländern, Universitäten und Hochschulen wie Firmen und NGOs; all dies in enger Zusammenarbeit mit der Dorfbevölkerung von Pervomaiske.

Wir haben uns für das Reparieren und das Neubauen in ländlicher Struktur entschieden, weil sie sich im Windschatten des Kartells der Betonbauindustrie befindet und weil wir dort vor Ort die Materialien und das Wissen finden, um an alten Kulturtechniken anzuknüpfen.

Deshalb auch die Wahl der südlichen Region Mykolaiv, der Kornkammer der Ukraine, mit Stroh als wichtigstem Nebenprodukt. Außerdem können wir in dörflichen Strukturen am ehesten an »Toloka« anknüpfen, der Kulturtradition des nachbarschaftlichen gegenseitigen Unterstützens bei der Ernte und bei Hausbau wie Hausreparatur.

AZ: Projekte wie HOPE HOME • НАДІЯ erfordern nicht nur finanzielle Mittel und technisches Wissen, sondern auch emotionale Belastbarkeit und eine langfristige Vision. Woher nehmen Sie als deutsche Kuratorin, die in der Ukraine arbeitet, persönlich die Energie, um weiterzumachen? Und welchen Rat würden Sie anderen – in der Ukraine oder im Ausland – geben, die ähnliche Initiativen für eine grüne Erholung starten?

AG: Die finanziellen Mittel waren für alle Schritte, die wir bisher realisiert haben, zu knapp, und nur mit erheblicher Selbstausschöpfung zu stemmen; dies lässt sich nur durch die Überzeugung aufwiegen, dass das, was wir in der Ukraine tun, den ganzen Unterschied zum international tätigen Betonindustriekartell macht. Es ist »Davidae gegen Goliath«, das vielfältige, traditionsreiche Wissen von Frauen und Männern mit neuen wissenschaftlichen Erkenntnissen gegen diejenigen, die mit scharrenden Hufen auf die große Rendite hoffen. »Going where it really matters.« Und zum anderen aus tief empfundener praktischer Solidarität mit den Leidtragenden des russischen, völkerrechtswidrigen Kriegs in der Ukraine.

Während die westlichen Staats- und Regierungschefs so unglaublich machtlos erscheinen, haben wir begonnen, uns eine grüne Zukunft vorzustellen und diese gemeinsam mit jungen und alten Ukrainer:innen, Handwerksleuten, lokalen Industrien, NGO's, Studierenden, Lehrenden und Forschenden aufzubauen. HOPE HOME • НАДІЯ!

## WORKSHOPS HOPE HOME • НАДІЯ

<p><b>Januar/ Februar 2024</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erste Begegnung der beiden Kerngruppen</li> <li>• Vorstellung der Oblast Mykolaiv als mögliche Pilotregion</li> <li>• Ermittlung möglicher Baumaterialien</li> </ul>	<p><b>März/ April 2024</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Hanf</b> Sergiy Kovalenkov, Oleksii Brustnitsyn, Norbert Höpfer, Werner Schönthaler</li> <li>• <b>Fungi</b> Julia Bialetska - S. Lab-Sustainable Laboratory, Yova Yager, Vera Meyer, Sven Pfeiffer, Martin Rahmel, Natalija Miodragovic</li> </ul>	<p><b>Mai 2024</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Schafwolle</b> Volodymyr Aleksandrovich, Kostraba Evgeniy Dmytrovych, Folke Köbberling, Tobias Pörschke, Andreas Flock</li> <li>• <b>Lehm, Holz, Naturfasern</b> Sergiy Sherstnyov, Eugene Kuzmenko, Sofia Galat, Eike Roswag-Klinge, Julian Mönig</li> </ul> <p>supported by Allianz Foundation</p>	
<p><b>Juni 2024</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Stroh</b> Oleksii Brustnitsyn, Serhiy Polishchuck, Adrian Nägel, Katrin Pütz</li> <li>• <b>Transdisziplinäre Finanzierungsmöglichkeiten</b> Yuri Androsiuk, Kyiv School of Economics, Sofia Pyshnieva, Christine Bismuth, Florian Schneider</li> </ul> <p>supported by Heinrich Böll Foundation Kyiv</p>	<p><b>Juli 2024</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Wiederverwendbare und partizipative Architektur aus gefundenen Materialien</b> Olga Honchar, Anna Prokajewa, Folke Köbberling, Benjamin Förster-Baldenius</li> <li>• <b>Reet</b> Igor Khleban, Yakusha Studio, Almut Grüntuch-Ernst, Elisabeth Andres</li> <li>• <b>Ökologische Kriegsschäden</b> Ecoaction, Helen Ivanova, Joanthan Banz, Basil Roth</li> </ul> <p>supported by Allianz Foundation</p>	<p><b>August 2024</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Soziale Verankerung, Partizipation, "Healing Architecture", Ansätze aus der (Psycho-)Traumatologie</b> Anastasia Zhuravel, NN, Inna Obelets, Lena E. Grabowski</li> </ul> <p>supported by Allianz Foundation</p> <p><b>September 2024</b> Anna Kyrii (Vizepräsidentin Architektenkammer UA), Theresa Keilhacker (Präsidentin Architektenkammer Berlin), Andreas Rieger (Präsident Architektenkammer Brandenburg)</p>	<p><b>Oktober 2024</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Klimafreundliche Ressourcennutzung</b> Yevheenia Aratovska, Nikolai Stepanets, Corinna Vosse, Alexa Kreisl</li> <li>• <b>Internationale Forschungsförderung für Hochschulkoperationen</b> Helena Kovalska  Kyiv University of Construction and Architecture, Kyiv Academy of Fine Arts and Architecture, TU Braunschweig, TU Berlin</li> </ul>
<p><b>Pilzlabor zur Erzeugung pilzbasierter Materialien + Stroh/Hanf in Verbindung mit Trümmerresten</b></p>			

Abb. linke Seite: HOPE HOME • НАДІЯ Phase 1, Zoom Workshops

Abb. rechte Seite, Materialien von oben links nach unten rechts: Pilze © Maryna Shchehelska, Reet © Natalia Azarkina, Getränkekartons © Alexa Kreissl, Lehmziegel © Natalia Azarkina, Schafwolle © Natalia Azarkina, Stroh © Natalia Azarkina, Hanf © Natalia Azarkina, Schafwolle © Natalia Azarkina, Hanfkugel © Natalia Azarkina



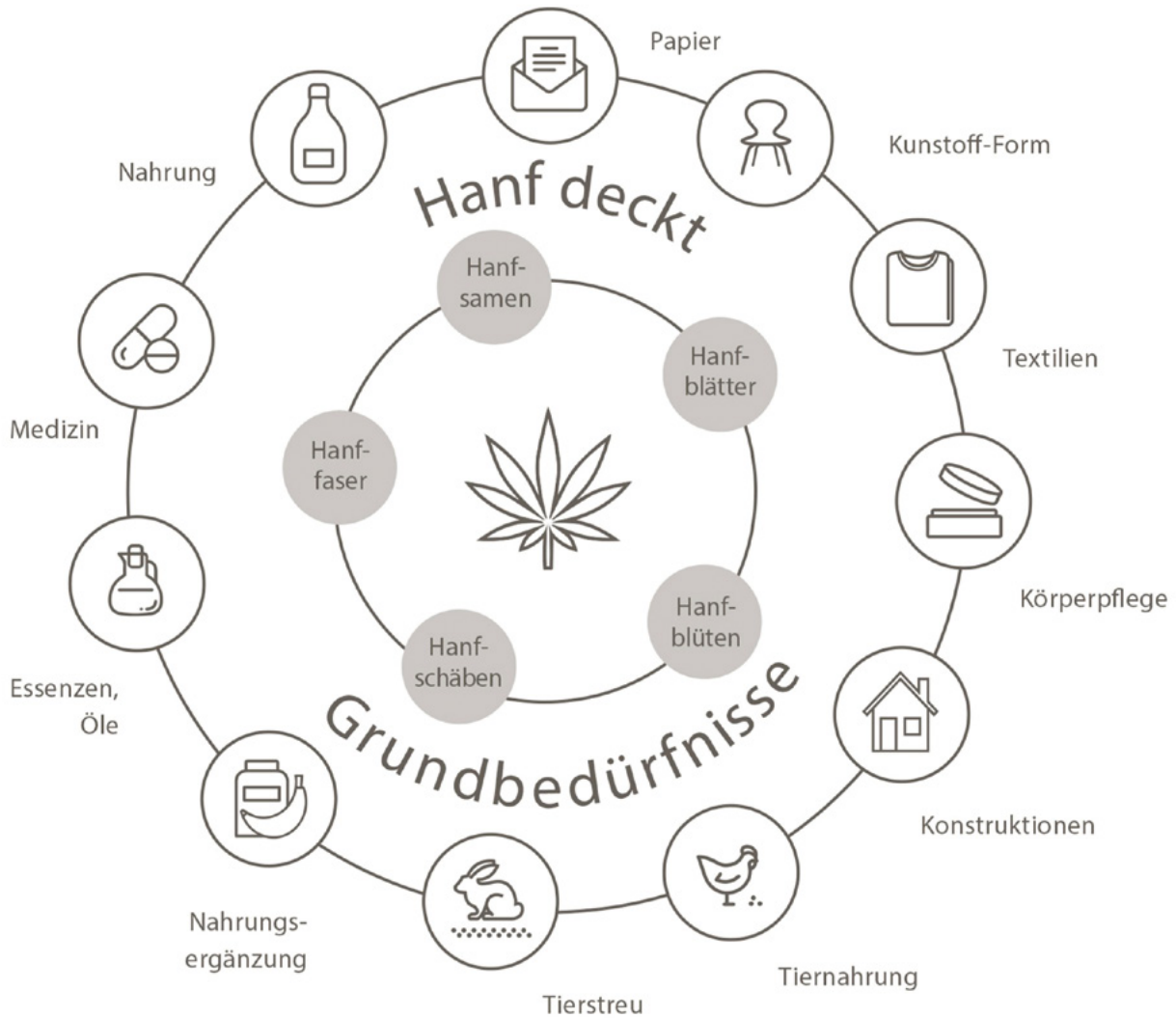


Abb. 1: Übersicht Hanf © [www.hanfstein.eu](http://www.hanfstein.eu)

# Hanf

»Nachwachsend, ökologisch, CO<sub>2</sub>-negativ\*, kompostierbar«, auf diese Kurzformel lässt sich Nutzhanf bringen.

Fachgerecht verarbeitet, überzeugen Hanfbaustoffe durch Langlebigkeit und sind, salopp ausgedrückt, »enkeltauglich«. In Kombination mit Kalk als Bindemittel ist Hanfkalk (engl. hempcrete) feuchtepuffernd, feuchtigkeitsresistent und führt zu einer permanenten Rücktrocknung der Mauer. Erfolgt die Herstellung im Rahmen einer regionalen Wertschöpfungskette, ist er außerdem ein preiswerter Baustoff.

Im antiken China, wie im mittelalterlichen Europa, wurden aus Hanf Seile, Zelte, Kleidung und Dämmstoffe gewonnen. In der ehemaligen Deutschen Demokratischen Republik gab es bis zu ihrer Auflösung/Annexion 1990 eine industrielle Textilproduktion mit Brennesseln, Flachs, Leinen und Hanf. Es gab sogar einen Ausbildungszweig in Maschinenteknik zur Verarbeitung von Pflanzenfasern in der Textilindustrie.

Während der Hanf aus der Textilindustrie verschwunden ist, kam es in Deutschland seit ca. 2020 zur Einführung von Hanfkalk als Baustoff.

---

FUSSNOTE: \* CO<sub>2</sub>-negativ meint: ca. 75 % der gesamten vom Menschen verursachten Klimaerwärmung geht auf das Treibhausgas CO<sub>2</sub> zurück. 1t Hanf bindet beim Wachstum 1,5–1,8 t CO<sub>2</sub>; Hanfbeton speichert CO<sub>2</sub> dauerhaft.

# Hanfalk im Vergleich zu konventionellen Baustoffen

<b>Vergleich</b>	<b>Konventionelle Baustoffe wie Porenbeton, hoch dämmende Ziegelwände oder schwere Bausteine wie Kalksandstein in Verbindung mit einem Wärmedämm-Verbundsystem (WDVS)</b>	<b>Agrarbeton Hanfalk</b> (Beton ist definiert als ein Baustoff bestehend aus Grobzuschlag und Bindemittel. Bei Hanfalk sind es Hanfschäben und Kalk)
Rohstoffe	Komplexes Agglomerat aus Ton, Sand, Splitt, Zement, Kalk, Aluminium, Perlit, Kunststoffe, Mineralwolle, Polystyrol, Flammschutz, Wasser. Nicht nachwachsend	Einfache Rezeptur aus Hanfschäben, Kalk und Wasser, für sandfreies Bauen, pestizid und glyphosatfrei. Nachwachsend in 100–120 Tagen
Herstellung	Zentral	Grundsätzlich regional möglich
Energiebilanz	Hoch	Mittel bis gering
CO <sub>2</sub> -Bilanz	In jedem Fall positiv = der Baustoff produziert in der Herstellung CO <sub>2</sub>	Negativ = im Baustoff ist über die Pflanzenmasse mehr CO <sub>2</sub> gespeichert als bei der Produktion entsteht, ca. minus 100 kg CO <sub>2</sub> pro m <sup>3</sup>
Universell einsetzbar?	Nein, nur für definierte Wand und Bodenelemente	Ja, vielseitig einsetzbar als Wandbaustoff (Hanfsteine oder Schalungsbeton) oder dämmender Estrich, einfach zu modellieren
Brandschutz	WDVS-Systeme sind anfällig, z.B durch Styropor (EPS), das schmilzt, abtropft und die Ausbreitung unterstützt; auch Mineralwolle ist ein Gefahrenherd	Klassifikation der Brennbarkeit: B-s1 d0 (schwer entflammbar, keine Rauchentwicklung, kein brennendes Abtropfen)
Monolithisches Bauen	Nur bei reinen Dämmsteinen (Porenbeton und dämmende Ziegel)	Kraftschlüssiger, kapillaraktiver Aufbau ohne Luftschicht
Feuchteschutz	Unterschiedlich: schlecht bis gering	Aktiver Feuchteschutz und Rücktrocknung, hoch diffusionsoffen
Entsorgung	Mischbaustoff = Sondermüll, sehr hoher Recyclingaufwand	Definiertes Gemisch aus Kalk und Hanf. Recyclingfähig, Wiederverwendung als Baustoff
Untergrund als Putzträger	In der Regel lassen sich nur spezielle Putze mit Zement und Kunststoff applizieren	Universell für Kalk- und Lehmputz, geeignet für Baustellenmischungen
Vor-/Nachteile	pro: massenproduktionstauglich, lastabtragend contra: Sondermüll in der Entsorgung, geringer Feuchteschutz	pro: Universell und regional herzustellen, eingebauter Feuchteschutz. contra: Stampfbeton mit hohen Dämmstärken benötigt längere Trocknungszeiten, nicht last abtragend, große Baustellenmischer nötig
Alternative zu synthetischer Dämmwolle	Synthetische Dämmwolle, Glas-/Steinwolle, Styropor: bei Brand giftig, haut- und lungenreizend, teils krebserregend, Alterung, Schwindung, Feuchtigkeitsanfälligkeit	Stoffwolle aus natürlichen Hanffasern: eingebaute Rückstellkraft (schwundfrei), feuchtigkeitsregulierend und ungiftig

## Dringlich!

Für Klimaschutz, nachhaltiges Bauen und Kreislaufwirtschaft wird Nutzhanf für Hausbau unerlässlich. Zusammen mit Solarenergie, Passivhäusern und Cradle-to-Cradle-Konzepten verändern lokale, kohlenstoffarme und regenerative Materialien die Baukultur. Diese Materialien sind nicht nur umweltfreundlich, sondern auch wirtschaftlich erschwinglich und in regionalem Wissen und Traditionen verwurzelt. Unter ihnen hat sich Hanf als einer der wichtigsten Baustoffe herauskristallisiert – gerade in der Ukraine, wo Industriehanf seit langem angebaut und im Hausbau eingesetzt wird.

Ende der 2010er Jahre war die Ukraine eines der wenigen Länder Osteuropas, in denen Hanfbeton – der natürliche Verbundwerkstoff aus Hanfschäben, einem Kalkbindemittel und Wasser – hergestellt wurde. Anders als in Deutschland, ist in der Ukraine Hanf als Baustoff zertifiziert, spielt für nichttragende Dämmungen und Innenausbau eine zunehmend große Rolle und öffnet den Blick in Richtung anderer biobasierter Baustoffe, wie Stroh und Reet.

In Diskussionen über Materialeinsatz, Wiederaufbau nach Kriegen und klimaresistenter Architektur kommt Hanf eine zunehmende Bedeutung zu.

## Norbert Höpfer – Mobiler Hanfbeton und Low-Tech-Bauweise

arbeitet seit 2002 mit Hanfbeton und ist damit einer der Pioniere des biobasierten Bauens in Mitteleuropa. Mit seinem Hintergrund als Mineraloge entwickelte er mobile, low-tech Bauverfahren mit Hanf, um barrierefreies und nachhaltiges Bauen zu fördern. Sein Ansatz konzentriert sich auf minimalistische und sehr effiziente Rezepturen, seine Produktion auf ländliche Gebiete, um mit Bewohner:innen zusammen schnelle und umweltfreundliche Wohnlösungen zu schaffen. Seit 2006 mischt er Hanfkalk

nach eigener Rezeptur und leitet Baustellen. Mittlerweile konzentriert sich seine Arbeit auf Hanfbeton als CO<sub>2</sub>-negatives, sand- und zementfreies, veganes Material, das auf einer transparenten Rohstofflieferkette basiert.

In der Ausstellung ZUR NACHAHMUNG EMPFOHLEN! demonstrierte er die Einfachheit seiner Methode: mit zwei Helfenden, einfachen, teils selbstgebauten Werkzeugen, einem Mischer, einem Arbeitstisch und Gefäßen baute er in weniger als einer Woche ein vollständiges Tiny House mit Holzrahmen. Seine Arbeit regte viele Besucher:innen der Ausstellung an, zu erleben, wie biobasiertes Bauen schnelle und skalierbare Lösungen für Notunterkünfte, kleine Wohnhäuser oder mobile Einheiten bietet.

### 4 Teile Hanfschäben + 1 Teil Kalk + 1 Teil Wasser

Diese Formel zur Herstellung von Hanfbeton verzichtet auf den Einsatz von Sand und Zement. Hanfbeton ist etwa dreimal leichter als Wasser und halb so schwer wie Holz, wodurch er sich ideal für Transport, Handhabung und manuelle Montage eignet. Die Hanfschäben speichern den während des Pflanzenwachstums aufgenommenen Kohlenstoff, gebunden durch Kalk, der während der Aushärtung weiterhin CO<sub>2</sub> bindet. Auf diese Weise entsteht ein CO<sub>2</sub>-negatives, atmungsaktives Dämmmaterial. (Abb. 2) Bei Hanfbeton kommen verschiedene Bauweisen zum Einsatz:

- Hanf-Dämmsteine als Mauerwerk für Außen- und Innenwände ermöglichen einen schnellen Baufortschritt
- auf der Baustelle als gemischter Ortbeton, der mit einer Gleitschalung eingebracht wird. Zu beachten sind die Trocknungszeiten, abhängig von der Dämmstärke

Da Hanfkalk und Hanflehm viel Feuchtigkeit puffern, ist die erste Trocknungsphase des Baustoffs eher langwierig. Die Dämmsteine brauchen etwa einen Monat zum Trocknen. Wird eine Vorsatzschale gestampft, wird deutlich mehr Zeit benötigt, in Abhängigkeit von der Dämmstärke.





4 Anteile  
Hanfschäben  
= 120 kg/  
Kubikmeter

+

1 Anteil  
Kalk  
= 250 kg/  
Kubikmeter

+

1 Anteil  
Wasser  
= 250 kg/  
Kubikmeter



Abb. 2: Rezeptur für Hanf-Kalk, Angaben zu Volumen und Gewicht pro Kubikmeter © Norbert Höpfer

Abb. 3: Hanflager, mobile Trocknungsgestelle und fertige Hanfkalksteine in der Ausstellung ZUR NACHAHMUNG EMPFOHLEN!, Berlin 2023 © Norbert Höpfer



Abb. 4–6: Schritte der Herstellung von Hanfbausteinen © HOPE HOME - НАДІЯ

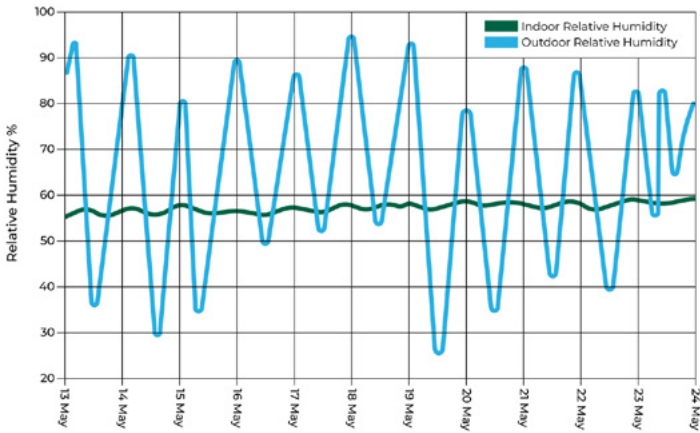


Abb. 7: Hanf stabilisiert die Temperatur und reguliert die Luftfeuchtigkeit in Innenräumen und gleicht Temperaturschwankungen aus © Hempire

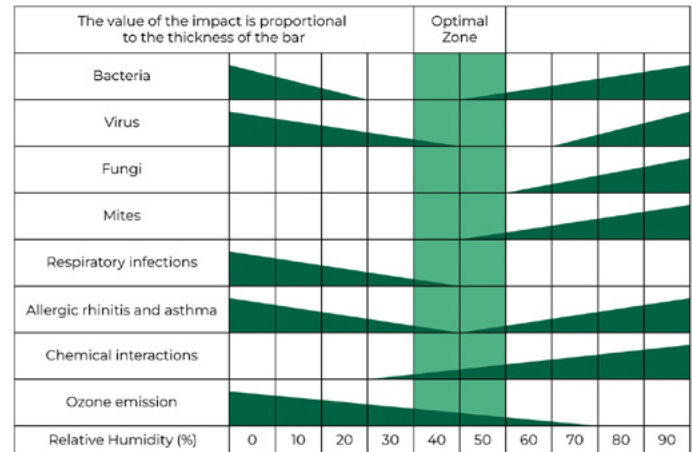


Abb. 8: Bei einer Luftfeuchtigkeit von etwa 50 % wird das Wachstum von Bakterien, Viren, Pilzen und Milben vermindert; sinkt das Risiko für Atemwegsinfektionen und Allergien; sind die Bedingungen am gesündesten und angenehmsten für den Menschen © Stirling, Arundel, Sterling (1985): Criteria for Human Exposure to Humidity in Occupied Buildings

- Das Sprühen von Schäben und Kalk mit speziellen Maschinen ermöglicht ein schnelles Ausfüllen der Holzrahmenwände und wird erfolgreich in der Ukraine, aber auch in verschiedenen Projekten in Frankreich und Deutschland eingesetzt.

Die Bausaison für Hanfbeton in Deutschland dauert in der Regel von April bis Oktober, wenn die Temperaturen und die Luftzirkulation für eine gute Trocknung günstig sind. Eine mobile Hanfbetonproduktionsanlage – einschließlich Mischanlagen und Trockengestellen – benötigt etwa 200 bis 250 Quadratmeter Platz. Für den Bau eines kleinen Hauses werden etwa 25-35 m<sup>3</sup> Hanfbeton benötigt. Die Blöcke werden von Hand in Holzformen gestampft und in Regalen getrocknet. Eine Holzform ist hier ausreichend, um 1500 Hanfkalksteine herzustellen.

In (Nachkriegs)gebieten wie der Ukraine können die zerstörten Haus- und Zimmerwände mit Hanfkalk wieder aufgebaut werden – sofern die Statik des Gebäudes gewährleistet ist. Falls notwendig, sind Pfeiler und Holzständer zu prüfen oder zu ersetzen. Je nach Klimazone können verschiedene Dämmstärken eingesetzt werden. In der Regel genügen 15 bis 20 cm Dämmung. Bei extrem niedrigen Temperaturen kann mit Dämmstärken bis 40 cm reagiert werden.

### **Regionale Hanfsteinmanufakturen**

Eine solche Manufaktur kann überall regional aufgebaut werden. Neben dem Mischplatz bestehend aus Mischer, Arbeitstisch und Holzformen wird genügend Platz benötigt, um die Steine zu trocknen. Bei einer Monatsleistung von ca. 20 m<sup>3</sup> Hanfkalk, dies entspricht 900 Hanfkalksteinen, 15 cm dick, 60 cm lang und 25 cm hoch, ist ein Platzbedarf von ca. 200 m<sup>2</sup> notwendig. (Abb. 3–6)

## Sergiy Kovalenkov – Skalierbare Dämmlösungen von Hempire

Gründer von Hempire und Spezialist für Naturbau mit über 15 Jahren Erfahrung im Bereich Hanfbetonsysteme, die in verschiedenen Klimazonen und in der Architektur eingesetzt werden. Seine Innovationen haben den Einsatz von Hanfbeton in Projekten in der Ukraine und international bekannt gemacht.

2014 gründete er das Unternehmen, das sich auf die Entwicklung und Anwendung von Baumaterialien auf Basis von Industriehanf und Kalk spezialisiert hat. Mit Niederlassungen in der Ukraine und den USA hat Hempire weltweit mehr als 200 Hanfbetonprojekte realisiert in verschiedenen Klimazonen..

### **Das »Fünfte Element« – das innovative Herzstück von Hempire**

Ein natürliches Bindemittel auf Kalkbasis, das speziell für den Einsatz in ökologischen Hanf-Dämmmaterialien entwickelt wurde.

Vermischt man es mit Wasser und Hanfschäben, entsteht ein leichter Baustoff, der zwar nicht tragend ist, aber sehr gut dämmt. Beim Aushärten nimmt das Material Kohlendioxid aus der Luft auf und wandelt sich nach und nach in natürlichen Kalkstein um. Dadurch wird nicht nur CO<sub>2</sub> gebunden, sondern auch ein besonders langlebiges und nachhaltiges Baumaterial geschaffen.

Die Ukraine ist seit Langem ein globales Zentrum der industriellen Hanfproduktion und bietet auch heute optimale Bedingungen für den Hanfanbau. Gepflanzt wird Hanf in der Regel im Frühjahr, im Spätsommer geerntet, getrocknet, gebrochen und in Schäben und Fasern getrennt. Früher wurden die getrockneten Hanfstängel mit einem speziellen Gerät, dem Brecher, aufgeschlossen und die Fasern manuell vom holzigen Kern (den Schäben) getrennt. Heute übernehmen Maschinen diesen Prozess,





Abb. 9–12: Herstellung und Einbau von Hanf-Baustoffen: Mischen, Verdichten und Einfüllen von Hanfkalk in Holzrahmenkonstruktionen © Hempire



Abb. 13–15: Verschiedene Bauformen aus Hanfbeton, von kubischen bis zu gewölbten Strukturen im Aufbau © Hempire



Abb. 16–18: Holzrahmenbau mit Hanfbeton- und Hanfkalk-Ausfächung in verschiedenen Bauphasen © Hempire



indem sie mit Kämmen, Sieben und Vibratoren die Fasern von den Schäben trennen. Die langen Fasern werden auch für Textilien oder Biokunststoffe genutzt. Übrig bleiben die Hanfschäben, die sich aufgrund ihrer leichten und porösen Struktur als dämmender Zuschlagsstoff für Hanfkalk eignen.

Der von Hempire entwickelte Hanfbeton wird in einer Vielzahl von Bauverfahren eingesetzt:

- zum Aufspritzen auf Wände mit Spezialgeräten
- zum Vor-Ort-Betonieren in Holzrahmenkonstruktionen
- als vorgefertigte Paneelsysteme
- zur Herstellung von Hanfbetonsteinen mit oder ohne Bewehrung
- zur Innenisolierung von bestehenden Mauerwerk- oder Betonkonstruktionen, einschließlich denkmalgeschützter Gebäude.

### Zertifizierung

Zwischen 2019 und 2023 führte Hempire alle erforderlichen Prüfungen und Zertifizierungen durch. Das Material eignet sich zur Dämmung von Beton- und Steingebäuden, einschließlich Bunkeranlagen. Diese Zertifizierung bedeutet einen wichtigen Schritt zur Integration biobasierter Baustoffe in offizielle Baustandards. Seit Beginn des Krieges unterstützt Hempire Wiederaufbauinitiativen. In den Regionen Tschernihiw und Mykolaiv sowie in der Westukraine organisierte das Unternehmen Workshops für Binnenvertriebene und zeigte, wie sie mit lokalen und erneuerbaren Materialien selbstständig bauen können. Herausragend ist die Umwandlung eines stillgelegten Bauernhofs in ein Wohn- und Rehabilitationszentrum für Waisenkinder und Flüchtlingsfamilien. Das Gebäude wurde in zwei Wochen (!) von Personen ohne vorherige Bau Erfahrung errichtet.

Kovalenkov trug als Mitbegründer der US Hemp Building Association und als Präsident der Ukrainian Hemp Building Association zur Entwicklung der ersten Baustandards für

Hanf-Kalk-Konstruktionen bei und förderte so die gesetzlichen Anerkennung. Hempire bietet Schulungen und Beratung an, um Vorurteile gegenüber der Nutzung von Hanf abzubauen. Der Kalk stammt aus der Ukraine, seine Qualität schwankt jedoch wegen veralteter Produktionsweisen. Trotz fehlender großer Kalksteinvorkommen können lokale Lieferanten den Bedarf für Großprojekte decken.

Als Mitbegründer der US Hemp Building Association und Präsident der Ukrainian Hemp Building Association trug Kovalenkov zur Entwicklung der ersten Baustandards für Hanf-Kalk-Konstruktionen bei und förderte deren offizielle Anerkennung. Hempire bietet zudem Schulungen und Beratung an, um Vorurteile gegenüber der Nutzung von Hanf abzubauen. Alle Materialien werden aus der Ukraine geliefert, wobei die Kalkqualität aufgrund veralteter Produktionsmethoden variiert. Trotz des Fehlens großer Kalksteinvorkommen können lokale Lieferanten den Bedarf auch großer Projekte decken.

Die öffentliche Wahrnehmung von Hanf-Kalk-Mörtel hat sich deutlich gewandelt. Einst mit Skepsis betrachtet, wird er heute zunehmend als sicherer, wirksamer und ökologischer Baustoff geschätzt. Die langfristige Leistungsfähigkeit von Häusern aus Hanf, die durch Feldstudien und Nutzerfeedback bestätigt wurde, trägt maßgeblich zur Meinungsänderung und zunehmenden Akzeptanz bei.

### Relevanz für die wissenschaftliche Forschung

Industriehanf ist in der Lage, Schadstoffe aus dem Boden aufzunehmen. Hanf wurde zur Phytosanierung eingesetzt, unter anderem in geheimen Tests nahe Tschernobyl, bei denen seine Fähigkeit nachgewiesen wurde, Schwermetalle und toxische Substanzen aus dem Boden zu absorbieren. Obwohl weitere Forschung notwendig ist, um zu klären, wie sich diese Schadstoffe innerhalb der Biomasse verhalten, bleibt **Hanf eine äußerst vielversprechende Kulturpflanze für den Wiederaufbau in kriegsbeschädigten, kontaminierten oder marginalisierten Gebieten.**





Abb. 19: Hanfsteine in unterschiedlichen Standardgrößen: 6cm, 8cm, 12cm, 20cm, 25cm, 30cm, 38cm  
© [www.hanfstein.eu](http://www.hanfstein.eu)



Abb. 23: Wand aus Hanfbeton © [www.hanfstein.eu](http://www.hanfstein.eu)



Abb. 24: Twisted Blocks Elemente © [www.hanfstein.eu](http://www.hanfstein.eu)



Abb. 20: Hanfsteine als Außendämmung  
© [www.hanfstein.eu](http://www.hanfstein.eu)



Abb. 21: Aus Hanf und Kalk vorgefertigte Wände, Auslassung für ein Fenster © [www.hanfstein.eu](http://www.hanfstein.eu)



Abb. 22: Hanfstein Innendämmung © [www.hanfstein.eu](http://www.hanfstein.eu)

## Werner Schönthaler – Industrialisierte Hanfblöcke und Vorfertigung

Bauunternehmer, er verwandelte in den letzten 15 Jahren das traditionsreiche Betonunternehmen seiner Familie in Südtirol in einen führenden Hersteller von Baumaterialien auf Hanfbasis. Sein Unternehmen ist heute spezialisiert auf industrialisierte Hanfbetonblöcke, Putze, Akustikplatten und vorgefertigte Systeme für skalierbares, kohlenstoffarmes Bauen. Schönthalers Innovationen haben internationale Anerkennung gefunden und Hanfbeton als Schlüsselwerkstoff für klimafreundliche und regenerative Architektur positioniert. 2022 erhielt er den Deutschen Nachhaltigkeitspreis, Sparte Design.

Ursprünglich ein herkömmlicher Materiallieferant, hat das Unternehmen seine Produktion wegen der hohen ökologischen Kosten von Standardbeton umgestellt; der Fokus liegt seither auf Hanfbeton, wegen seiner spezifischen Qualitäten: Hanf ist reichlich vorhanden, schnell (nach) wachsend, geeignet für dämmende Wandsysteme ohne synthetische Dämmstoffe, Klebstoffe oder mehrschichtige Konstruktionen.



Das Hauptmerkmal von Hanfbeton ist jedoch die Fähigkeit CO<sub>2</sub> in der Gebäudehülle zu speichern und so aktiv zum Klimaschutz beizutragen.

Der Produktionsstandort in Norditalien, nahe der Grenze zur Schweiz und Österreich, bietet ideale Bedingungen: wenig Regen, viel Sonne und gleichmäßiger Wind sorgen für eine schnelle und natürliche Aushärtung von Hanfbeton.

Dank umgebauter Betonmaschinen kann dort nun im großen Maßstab produziert werden – bis zu 100 m<sup>3</sup> Hanfböcke pro Tag. Diese Menge ist nötig, um bei den Kosten mit herkömmlichen Baustoffen konkurrieren zu können. Durch weitere Verbesserungen im Ablauf, etwa durch spezielle Mischanlagen und neue Formen, konnte die Produktion effizienter gestaltet und der Zugang zum Markt erleichtert werden.

Hanfböcke werden mittlerweile im großflächigen Wohnungsbau eingesetzt. In Italien sind Außenwände in der Regel 38 cm dick, während sie in der Schweiz und in Deutschland auf 45 cm erhöht wurden, um die Dämmstandards zu erfüllen. In Klimazonen mit starker Kälte oder Hitze – wie sie in der Ukraine vorkommen – werden noch dickere Hanfbetonwände empfohlen, um den Raumkomfort bei Stromausfällen zu gewährleisten und die Infrastruktur wie Wasserleitungen vor dem Einfrieren zu schützen.

### **Forschungsverbund**

Die Zusammenarbeit von Schönthaler mit der Universität Wien wurde zu einer Forschungs- partnerschaft mit der Universität Kyiv erweitert. Dort untersuchen Wissenschaftler:innen die Eigenschaften von Hanffasern und Hanfschäben. Ukrainische Forscher:innen interessieren sich besonders dafür, wie sich beide Materialien in Wandkonstruktionen kombinieren lassen – etwa für den Wiederaufbau vor Ort oder für hybride Baustoffsysteme. Dabei werden speziell abgestimmte Mischungen entwickelt und geprüft, um sie an unterschiedliche Gebäudetypen und klimatische Bedingungen anzupassen.

### **Kosten senken**

Zusätzlich zu massiven Wandelementen hat das Unternehmen vorgefertigte Systeme entwickelt, die eine schnelle Montage und Lieferung zu Festkosten ermöglichen. Die Vorfertigung verbessert den Arbeitsablauf vor Ort und reduziert den Bedarf an komplexer Logistik und Fachkräften. Dadurch eignet sie sich besonders für den Einsatz in abgelegenen Regionen oder in Katastrophengebieten. Gleichzeitig lassen sich die Kosten erheblich senken.

### **Akustikplatten**

Eine weitere Innovation ist die Entwicklung von Akustikplatten, die in fünf geometrischen Konfigurationen und zehn Farbvarianten erhältlich sind. Diese Platten wurden strengen Tests auf Schallabsorption und Brandschutz unterzogen, unter anderem im Rahmen einer studentischen Masterarbeit an der Universität Tel Aviv. Dank ihres geringen Gewichts, ihrer gestalterischen Flexibilität und ihrer ökologischen Eigenschaften eignen sie sich für den Einsatz in öffentlichen, gewerblichen und Bildungsgebäuden.

### **Natürliche Kühleigenschaften**

Die natürlichen Kühleigenschaften von Hanfbeton sind – besonders in südeuropäischen Regionen von Vorteil: Bei Außentemperaturen von 35 bis 40 °C kann die Innentemperatur ohne Klimaanlage auf etwa 25 °C gesenkt werden. Hanfbauten mit Holzrahmen benötigen weniger Holz, bieten dennoch eine hohe Stabilität und sorgen gleichzeitig für ein angenehmes Raumklima.

### **Forschungsfeld Bienenhäuser**

Schönthaler denkt Bauen mit Hanf über den Wohnraum hinaus und entwickelt Prototypen für Bienenhäuser. Das Projekt entstand im Auftrag der ETH Zürich; Schönthalers Ziel ist es, herauszufinden, wie Hanfmaterialien dazu beitragen können, Lebensräume für Bestäuber wie Bienen zu schützen – eine immens wichtige Frage in Zeiten des dramatischen Artenrückgangs durch den Klimawandel.



# Mörtelrezepturen

Angabe in RT = Raumteile	Hanfalk Ortbeton	Hanfalk- Patschputz / Reparaturmörtel	Hanfalk- Sand / Unterputz / Oberputz	Lehm-Stroh- Patschputz
Kalk (Fünftes Element Hempire)	1	1	1	
Hanfschäben	3-3,5	2	1,5	
Lehm				1
Stroh				ca. 1,5
Sand			1,5	
Wasser	ca. 1	ca. 1	ca. 2	ca. 0,75



Abb. 25-27: Workshop Mai-Juni 2025 zur Herstellung von Hanfbausteinen © HOPE HOME • НАДІЯ

Diese Strukturen werden derzeit daraufhin untersucht, wie gut sie Wärme speichern und das Mikroklima für empfindliche Insekten regulieren können.

### **Bildungsarbeit für enkeltaugliches Bauen**

Durch gezielte Workshops in Kooperation mit der Universität Graz, Architekturfakultäten und öffentlichen Bildungsprogrammen geht die Bildungsarbeit über bloße Wissensvermittlung hinaus. Ziel ist es, den Baustoff Hanfbeton zu entmystifizieren, interdisziplinäre Forschung anzuregen und sowohl das Fachpublikum als auch die breite Öffentlichkeit für naturbasierte, regenerative Bau-systeme zu sensibilisieren.

Im Sinne einer Enkeltauglichkeit –einer Bauweise, die auch für kommende Generationen ökologisch, sozial und wirtschaftlich tragfähig ist – soll ein grundlegendes Umdenken in der Baubranche gefördert werden.

## **Sicherheitshinweise:**

### **Kalk ist hoch alkalisch!**

Deshalb müssen folgende Sicherheitsvorkehrungen unbedingt getroffen werden: Mund- und Augenschutz tragen, Haut eincremen, Augenspülung sowie ein leichtes Neutralisationsbad für die Haut bereithalten. Die leichte Säure von Zitronen, Apfelsaft oder Coca Cola eignet sich dafür. Für eine effektive Augenspülung ist in jeder Apotheke Kochsalzlösung (0,9 Prozent) erhältlich.

Hope Home • НАДІЯ Rezepturen Workshop  
Pervomaiske, 27. Mai bis 06. Juni 2025

### **Notizen:**

**Hanf-kalk:** Wichtig ist die Mischfolge an einem Freifallmischer einzuhalten: erst Wasser, dann Kalk und dann Hanf. Anfänglich wurde die Unterscheidung zwischen Unterputz und Oberputz nicht eingehalten. Daher wiesen die ersten Mischungen zu wenig Klebekraft auf. Trotzdem sind die 15 cm Steine nach einer Woche oberflächlich hart geworden.

**Hanf-kalk-Patschputz:** Hiermit gelingen einfache Reparatur von fehlerhaften Stellen oder das Vermörteln, insbesondere auch nach der Schimmelrasenentfernung im vorangegangenen Projekt. (Dezember 2024)

**Hanf-kalk-Sand-Unterputz:** funktioniert sehr gut und lässt sich mit der Kelle anwerfen. Die ukrainischen Schäben sind eher Kurzschäben, im Mittel 15 mm lang, mit Kurzfasern versetzt, die nicht stören. Wichtig ist, den Putz möglichst rasch mit dem Holzbrett zu verreiben.

**Lehm-Stroh-Patschputz:** Der Lehm ist sehr tonhaltig und wurde in einer Eisenwanne gemaukt und das Stroh, Hand geschnitten/geraspelt, nach Gefühl beigegeben. Der Mörtel klebte so stark, dass er sich nicht einfach verreiben ließ. Er könnte mit Sand abgemagert werden. Nach Aushärtung des Mörtels wurden feine Schwindrisse erkennbar, in Größenordnungen von einigen Dezimetern. Leider auch ein Anflug von Weissfäule.

Anschließend wurde der **Hanf-kalk-Oberputz** von Hempire auf den Lehm-Patschputz aufgezogen. Der Oberputz ist als weißer Design-Finishputz ausgelegt.

Auch wurde eine **Kalk-Lasur** über dem Lehm-Patschputz mit dem Pinsel aufgetragen. Mischung 1:5, also einen Teil Kalk zu fünf Teilen Wasser. Um den Lasurcharakter besser zur Geltung zu bringen, sind eine starke Verdünnung und ein zweimaliges Auftragen der Lasur nötig. (Abb. 25–27)



# Lehm, Holz, Naturfasern und zirkuläres Bauen

Lehm ist ein natürlicher Baustoff, der aus einer Mischung von Sand, Schluff und Ton besteht. Diese drei Bestandteile sind in unterschiedlichen Anteilen in fast allen Böden der Welt zu finden. Besonders lehmhaltiger Boden kann direkt aus dem Aushub von Baugruben oder landwirtschaftlichen Flächen gewonnen werden. Dies bietet deutliche Vorteile bei den Transportwegen, verbessert die CO<sub>2</sub>-Bilanz und fördert die Kreislauffähigkeit.

Der Umgang mit Lehm erfordert im Vergleich zu industriellen Baustoffen ein Umdenken: Lehm wird meist feucht verarbeitet, z. B. als Stampflehm, Lehmputz, Lehmziegel oder in Form von Leichtlehm (mit Fasern vermischt). Nach dem Trocknen härtet Lehm wieder aus, bleibt dabei jedoch formbar, das heißt, er kann mit Wasser erneut verformt oder wiederverwendet werden, ohne an Qualität zu verlieren.

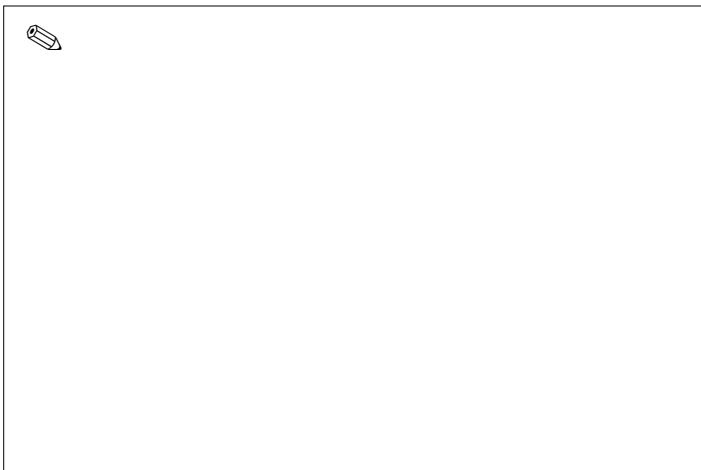
Lehm verbindet Ökologie, Baukultur und Materialkreislauf und steht heute wieder im Zentrum eines CO<sub>2</sub>-armen Bauens. Gerade in heißen Klimazonen, wie im Süden der Ukraine, sorgen von jeher dicke Lehmwände für ein angenehm kühles Raumklima.



Abb. 1, 2: JEUX D'ADOBES, Workshop, Erstellung von Bildungsinhalten  
© M.A.M.O.T.H.



Abb. 3: 3D-Konstruktionen © TECLA



Dort wurde traditionell mit »Samen« (ukr. Lehmziegel) ist gebaut, einer lokal typischen Mischung aus Erde, Lehm und Fasern wie Hanf und Stroh, ergänzt durch Materialien wie Schilf oder Reet. Diese Bauweise ist nicht nur funktional, sondern ist auch heute noch tief in lokalen Ressourcen, handwerklichem Wissen und kulturellen Praktiken vor Ort verwurzelt.

## Sofia Galat – Einführung

Projektleiterin und Co-Kuratorin HOPE HOME • НАДІЯ, UA, lehrt an der KNUCA und sitzt an einem PhD zu biomimetischer Architektur.

### Historischer Hintergrund

Konstruktionen aus Lehm und Sand haben sich über Jahrtausende hinweg als langlebig und praktikabel erwiesen. Seit über 6.000 Jahren wird dieses Material, das auf dem Land überall zu finden ist, verwendet – bereits in den frühen Hochkulturen. In Mesopotamien, einer der Wiegen der Zivilisation, wurden Lehm, Samen und andere natürliche Materialien für den Bau von Häusern und die umgebende Infrastruktur genutzt. In der ukrainischen Kultur spielt Lehm seit jeher eine zentrale Rolle im Bauwesen. Als traditioneller Baustoff hat er sich über Jahrhunderte bewährt, ist wiederverwendbar und wird in den Baumethoden von Generation zu Generation weitergegeben.

### Traditionelle Nutzung

In vielen Kulturen wurden und werden Wände und Öfen aus einer Mischung von Lehm und Samen gebaut. Diese Materialien zeichnen sich aus durch ihre:

- hervorragenden Dämmwerte (sommerlicher Hitzeschutz)
- lokale Verfügbarkeit
- Umweltfreundlichkeit.

Besonders in ländlichen Gebieten war und ist Lehm als Baustoff wegen seiner natürlichen Eigenschaften, wie Wärmespeicherung und Feuchtigkeitsregulierung, von enormer Bedeutung. Lehm und Erde als Baumaterial erleben derzeit eine veritable Renaissance. (Abb. 1–3)

### Lehmkonstruktionen – aktueller denn je

Um den effizienten Einsatz von Lehmsteinen zu verbessern, werden verschiedene Formen erprobt.

- Das Stampfen von Lehm ist eine gängige Technik, bei der pneumatische Stampfer eingesetzt werden, um das Material maximal zu verdichten und so die Stabilität der Konstruktion zu gewährleisten.
- Am innovativsten sind 3D-Konstruktionen, bei denen eine Mischung aus 95 Prozent Lehm und 5 Prozent natürlichen Zusatzmaterialien verwendet wird. Die Druckdauer des in Abbildung 3 dargestellten Bauwerks beträgt etwa 100 Stunden.

## Eike Roswag-Klinge und Julian Mönig – Forschung und Projekte im Natural Building Lab Berlin

Professor für Baukonstruktion und klimaadaptive Architektur am Institut für Architektur an der TU Berlin, seit 2017, Leitung Natural Building Lab, Berlin.

Julian Mönig, wissenschaftlicher Mitarbeiter Natural Building Lab, Technische Universität Berlin und Fachhochschule Nordwestschweiz.

### **Natural Building Lab (NBL)**

interdisziplinäres Fachgebiet für Entwerfen und Konstruieren am Institut für Architektur, spezialisiert auf Design-Build-Projekte. Transdisziplinäre Einrichtung für Studierende in praxisorientierten Projekten und in Real-laboren, dort werden Materialien entwickelt, getestet und sind direkt erlebbar, wie sie in der Architektur eingesetzt werden können. Der Fokus liegt auf nachhaltigem Bauen, insbesondere mit natürlichen Materialien wie Lehm und anderen Naturbaustoffen und forschender Praxis.

### **Fokus: Naturbauprodukte**

Naturbaustoffe werden am NBL im Rahmen wissenschaftlicher Studien gründlich auf ihre Eignung für ein gesundes Raumklima untersucht. Seit den 1980er Jahren belegen empirische Untersuchungen die signifikante Rolle von Materialien wie Lehm und Naturfasern für ein gesundes Innenraumklima.

### **Fokus: Forschung**

Entwicklung und Zertifizierung von Lehmbaustoffen, Holzkonstruktionen und Naturfasern als integralen Bestandteilen eines ganzheitlichen Bausystems.

### Was ist Lehm?

- Der Grundbaustoff Lehm entsteht in Gebirgen durch den Wechsel von Frost und Tau.
- Natürliche Erosionsprozesse tragen das Material ab, wobei es auf seinem Weg nach unten weiter zerkleinert wird.
- Lehm setzt sich aus verschiedenen Korngrößen zusammen, darunter Sand, Schluff und Ton als Bindemittel.
- Lehm lässt sich fast unbegrenzt wiederverwenden, solange er im natürlichen Materialkreislauf bleibt. Die natürliche Beschaffenheit von Lehm variiert: Je nach Zusammensetzung ergeben sich unterschiedliche Verwendungsmöglichkeiten und Techniken. (Abb. 4)

### **Wodurch Lehm überzeugt**

- Natürliche Baustoffe wie Lehm, Holz und Naturfasern beeinflussen die Raumluftfeuchtigkeit positiv und damit die Gesundheit: Verschiedene Studien erachten eine relative Luftfeuchtigkeit von 40 bis 60 Prozent als wirksam zur Vorbeugung von Viren und Pilzen. (Abb. 5)
- Lehmputz verfügt über ein feines Kapillarsystem, das erlaubt, Wasserdampf aus der Luft aufzunehmen und wieder abzugeben. Diese Eigenschaft macht ihn besonders effektiv bei der Regulierung der Luftfeuchtigkeit in Innenräumen.
- Die kristalline Struktur und der Tonanteil im Lehm sorgen für die schnelle Aufnahme und Abgabe von Feuchtigkeit: Bei feuchter Luft nimmt der Lehm die Feuchtigkeit auf, während er bei trockenen Bedingungen diese wieder abgibt. Auf diese Weise wird ein gesundes und komfortables Raumklima erzeugt, indem die Luftfeuchtigkeit konstant gehalten wird.





Abb. 4: Bestandteile von Lehm © <https://lehm-in-farbe.de/was-ist-lehm/>

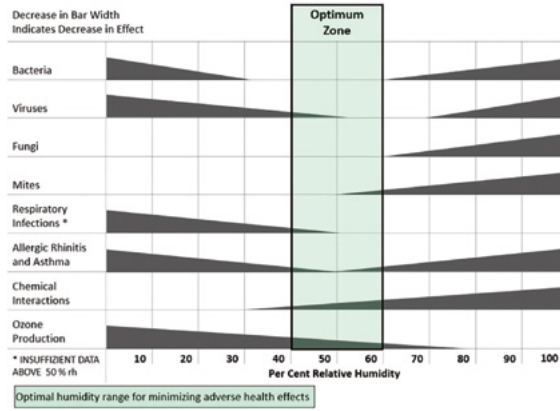


Abb. 5: Auswirkung der relativen Luftfeuchtigkeit auf die Luftqualität in Innenräumen © Dry climate evaporative cooling with refrigeration backup, C. Mike Scofield and Elia Sterling in ASHRAE Journal (American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers), 1992

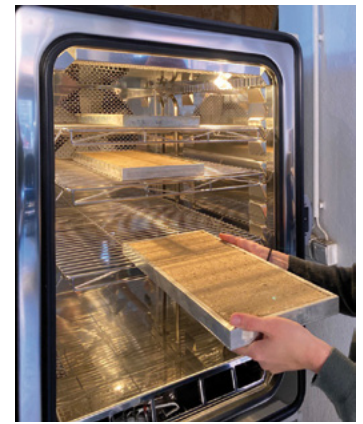


Abb. 6: Klimakammer © Natural Building Lab



Abb. 8: Teachers Housing, Rudrapur Bangladesch © ZRS Architekten Ingenieure



Abb. 7: Meti School Handmade, Rudrapur Bangladesch © ZRS Architekten Ingenieure



- Diverse Studien belegen, dass die Temperatur in massiven Lehmhäusern im Sommer wesentlich stabiler bleibt als in Betonhäusern. Während dort die Temperatur häufig erst am Abend mit der Außentemperatur übereinstimmt, gar übersteigt, bleibt die Temperatur in Lehmbauten bis zu 10°C unter der höchsten Außentemperatur.

## Untersuchung der Fähigkeit von Baustoffen, Feuchtigkeit aufzunehmen

Ein typisches Verfahren, um die Feuchtigkeitsaufnahme von Baustoffen zu bewerten, ist der Test in einer Klimakammer. Dort lassen sich Luftfeuchtigkeit und Temperatur präzise einstellen und kontrollieren.

Die Klimakammer wird auf eine relative Luftfeuchtigkeit von 50 Prozent und eine konstante Temperatur von 23°C eingestellt. Die Baustoffproben, etwa Lehmputz oder Holz, werden zunächst vorkonditioniert, bis sie eine stabile Masse erreichen.

Danach wird das Material einer erhöhten Luftfeuchtigkeit von 80 Prozent ausgesetzt und der Prozess der Feuchtigkeitsaufnahme wird in festgelegten Zeitabständen beobachtet. Mit einer Präzisionswaage wird erfasst, wie viel Feuchtigkeit das Material in diesem Zeitraum aufnehmen kann.

Aus der Menge der aufgenommenen Feuchtigkeit und der dafür benötigten Zeit lassen sich Rückschlüsse auf die Feuchtekapazität und Hygroskopizität des Materials ziehen, also darauf, wie gut ein Baustoff Luftfeuchtigkeit aufnehmen und wieder abgeben kann.

Die DIN 18947 ordnet Materialien je nach ihrer Fähigkeit, Wasserdampf aufzunehmen, in verschiedene Klassen ein. Materialien mit mehr als 60 Gramm Feuchtigkeitsaufnahme pro Quadratmeter erfüllen dabei die höchsten Anforderungen und gelten als besonders klimaaktiv.

Diese Anforderungen treffen auf Lehmbaustoffe, Strohfasern, Holz, Holzdämmstoffe und Holzfaserdämmplatten zu; sie alle erweisen sich als besonders klimaadaptiv. (Abb. 6)

## Bisherige Projekte mit Stroh-Lehm-Bambus-Technik

- Die METI (Modern Education and Training Institute) School Handmade wurde im Norden von Bangladesch, in Rudrapur, von lokalen Handwerker:innen errichtet. Im Erdgeschoss wurde die Wellerbauweise (Lehm-Stroh-Gemisch) angewendet, das Obergeschoss ist als Bambuskonstruktion errichtet. (Abb. 7) In direkter Nachbarschaft zur Schule wurde ein Teachers House gebaut. Das Erdgeschoss in Ziegelbauweise, das Obergeschoss als eine Fachwerkkonstruktion aus Bambus, gefüllt mit einer Lehm-Strohmischung, ummantelt von einer Bambusfasade. (Abb. 8)
- In dem Projekt »Beehive« haben Studierende eine Ausstellungsarchitektur aus Bambus und Lehm entwickelt, die zu 100 Prozent wiederverwendbar ist. Die Steine trockneten an der Luft. Der Trocknungsprozess dauerte etwa eine Woche. Dafür lagen die Steine flach auf dem Boden, der Rahmen wurde direkt am Anfang entfernt (ähnlich wie bei der Herstellung eines Hanfsteins). Nach einer ersten Trocknungsphase wurden die Steine umgedreht und vertikal aufgestellt. Die Steine für die Bodenplatten wurden ähnlich wie Lehmsteine vorgefertigt und an der Luft getrocknet. Der Aufbau vor Ort dauerte eine Woche. Die gesamte Installation wurde sortenrein rückgebaut, ohne Abfälle. (Abb. 9,10)

**Denkbar ist, dass in der Ukraine ein Schattenzelt benötigt wird, um zu verhindern, dass die Steine durch zu starke Sonneneinwirkung verbrannt werden.**

- »upMIN 100« (Upcycling mineralischer Bau- und Abbruchabfälle), Forschungsprojekt im Jahr 2024 abgeschlossen, widmete sich der Frage, ob sich rezyklierte Gesteinskörnungen für die Anwendung in Lehmbaustoffen eignen. Unter der Bedingung, dass bestimmte Grenzwerte für Schadstoffe eingehalten wurden, konnte die technische Machbarkeit nachgewiesen werden. (Abb. 11,12)





Abb. 9: Beehive, Ausstellung Gropius Bau (2022) YOYI! Care, Repair, Heal © Natural Building Lab



Abb. 10: Beehive © Natural Building Lab

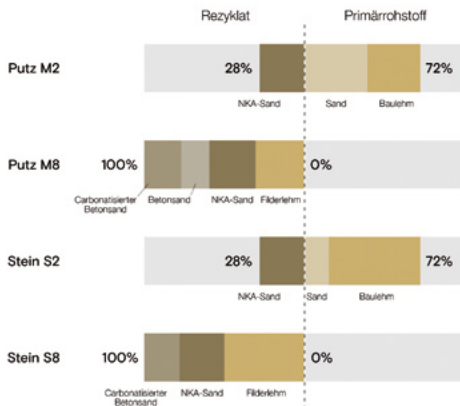


Abb. 11, 12: upMINI100 © Grafik: Natural Building Lab, © Foto: ZRS Architekten Ingenieure



### upMINI100

HERAUSFORDERUNGEN  
Bausektor in Deutschland

- 55 % Bau- und Abbruchabfälle > über 230 Mio. t (2019)
- 92 % Nutzung mineralischer Rohstoffe > über 517 Mio. t/a
- 40 % CO<sub>2</sub>-Emissionen



Abb. 13: Lehmdekorputz © Glinko



Abb. 14: Verarbeitungsprozess mit Lehmdekorputz © Glinko



## Schlussfolgerungen aus den Projekten

### Die 5 Grundregeln für einen ökologischen (Wieder-)Aufbau

- Reduzierung von Glasflächen, um die Hitzeaufnahme zu begrenzen
- Verwendung von Naturdämmstoffen für eine effektive Dämmung, besonders im Sommer
- Einsatz hygroskopischer, feuchteregulierender Materialien, um die Luftfeuchtigkeit im Gebäude zu steuern
- Abkühlung durch kalte Nachtluft, um die Temperaturen im Sommer zu senken, passive Kühlung, spart Energie
- Querlüftung, Öffnungen auf gegenüberliegenden Seiten, Stauhitzte wird so angeführt

### Hier muss es hingehen!

- keine Neubauten mehr
- reduzierter Flächenverbrauch pro Kopf
- Ressourcen erhalten, Raum- und Ressourcenverbrauch verringern
- Bestand der Gebäude verbessern, Abrisse stoppen
- Städte und Infrastrukturen, Urbane Landschaften neu gestalten
- Markt für Naturprodukte vergrößern
- gebaute Umwelt mit biologischer Land- und Forstwirtschaft verknüpfen, um eine Baukultur aus Kombinationen von Stroh, Hanf, Holz und Naturfasern zu stärken.

**Big Picture – Prinzipien des Low-Tech-Bauens –**  
\_einfach umzusetzen \_ international anwendbar \_ den grundlegenden Anforderungen nachhaltiger Architektur entsprechend.



## Sergiy Shertsnyov – Beispiel Business

Gründer und Leiter der Firma Glinko, Kyiv, baut mit Materialien aus Ton und Lehm, gibt zu diesen Materialien und Techniken Seminare und Beratungen.

- »Glinko« leitet sich aus den ukrainischen Wörtern »Lehm« und »Firma« ab
- Produktion verschiedener Lehmputzarten sowie Variationen aus Sand-, Hanf- und Stroh-Lehm-Mischungen
- Lehmplatten für Häuser aus Hanf und Stroh sowie Lehmziegel aus gepresster Erde.
- Natürliche Farben ohne chemische Pigmente entstehen aus natürlichem Lehm und Sand der Ukraine. Die Farben sind das Ergebnis der vielfältigen Bodenbeschaffheiten, die in der Region vorkommen, für die Südukraine ist es die »Königsfarbe« ; eine Lehmputzmischung aus Lehm, Stroh und Weizen, die in der Sonne golden glänzt.

### Warum Lehm als Baumaterial?

- Einfache Herstellung  
Lehm benötigt keine aufwändigen, energieintensiven Produktionsprozesse – er ist direkt aus der Natur verfügbar und kann sofort genutzt werden
- Ökologisch und nachhaltig  
Umweltfreundlicher Rohstoff mit einem minimalen CO<sub>2</sub>-Fußabdruck, sowohl bei der Gewinnung als auch bei der Verarbeitung
- Gesundes Raumklima  
Angenehmes Mikroklima im Innenraum, fördert das Wohlbefinden und trägt zu einer gesunden Luftqualität bei
- Natürliche Klimaregulierung  
Reguliert auf natürliche Weise Luftfeuchtigkeit und Temperatur, ganz ohne technische Hilfsmittel
- Umweltschonend auch bei Rückbau  
Lehm schadet der Umwelt weder bei der Nutzung noch bei der Entsorgung – vollständig rückstandsfrei und lässt sich problemlos wieder in den natürlichen Kreislauf zurückführen
- Vielseitigkeit und Schutz  
Lehm bietet ausgezeichnete Dämm- und Isolierungseigenschaften – sogar gegen elektromagnetische Strahlung



Abb. 15: Bauphase © Geodesic.Life

Abb. 16: Erschwingliche vorgefertigte umweltfreundliche Kuppelhäuser © Geodesic.Life

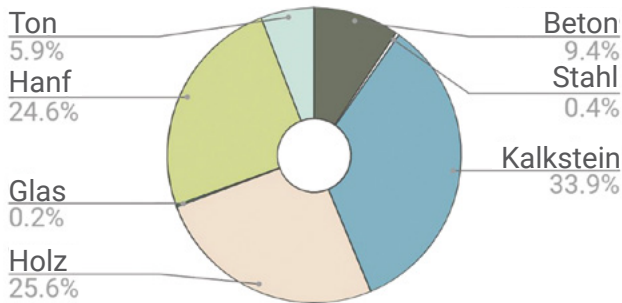


Abb. 17: Nutzung natürlicher Materialien © Geodesic.Life

## Lehm in Kombination mit Stroh und Hanf

- **Ideal für Stroh- und Hanfhäuser**  
Lehmputz eignet sich hervorragend als Oberfläche, besonders in Kombination mit Stroh, das die Wärme reguliert und eine gute Belüftung ermöglicht
- **Starke Verbindung**  
Lehm und Hanf bilden eine perfekte Kombination – der Lehm wirkt als natürliches Bindemittel, während Hanf als leichtes, poröses Füllmaterial dient. Diese Verbindung erzeugt ein ausgezeichnetes Raumklima, gute Wärmedämmung und natürliche Feuchtigkeitsregulierung
- **Natürliche Trennwände**  
Die Kombination von Lehm und Strohplatten eignet sich hervorragend für Innen- und Zwischenwände, besonders in ökologischen Bauprojekten
- **Lehmblöcke als Ziegeleratz**  
Die standardisierten Lehmblöcke (65 x 120 x 250 mm) sind leicht, trocknen schnell und müssen nicht gebrannt werden – eine ressourcenschonende und umweltfreundliche Alternative zu klassischen Ziegeln.

## Eugene Kuzmenko – Beispiel Start-up

Gründer des Start-ups ›Geodesic Life‹ mit Fokus auf Design und Bauen von Kuppelhäusern mit den Naturstoffen Lehm, Holz und Hanf mit Sitz in der Ukraine.

### Ausgangsproblem 1:

Energieeffizientes Bauen ist schwer.

Die derzeit angewandten modernen Bauweisen energieeffizienter Häuser basieren auf Mehrschichtstrukturen, also mehreren, untrennbar verbundenen funktionalen Schichten mit unterschiedlichen Aufgaben, z. B. Tragfähigkeit, Wärmedämmung, Feuchtigkeits- und Schallschutz. Ihre fehlende Trennbarkeit am Ende der Lebensdauer erschwert oder verhindert ein Recycling und wirken sich deutlich negativ auf die Ökobilanz aus.

Eine der wenigen, nicht ökologischen Möglichkeiten der Wiederverwertung dieser Abbruch-Verbundstoffe besteht darin, sie mit Zement (!) zu mischen, auf diese Weise zu glätten und auf Straßen zu schütten, aber brauchen wir wirklich so viele Straßen?

## **Ausgangsproblem 2:**

In vielen Städten ist die Bevölkerungsdichte extrem hoch. Immer mehr Menschen wollen in Städten leben, doch der Platz wird immer knapper. Zu viele Wohnhäuser mit hohen Mieten und wenig Lebensraum führen zu einer Verschlechterung der Lebensqualität und zu einem wachsenden Ungleichgewicht zwischen Angebot und Nachfrage. Der Markt für ökologisch unbedenkliche, energieeffiziente Häuser ist demgegenüber gering. (Abb. 15, 16)

Entwicklung von Geodesic.Life

### **Generation 1:**

Das erste energieeffiziente Kuppelhaus, gebaut im Jahr 2019, bestand aus 105 dreieckigen Oberflächenelementen. Kosten pro m<sup>2</sup>: 450 USD  
Nachteil: arbeitsintensive Ausführung der Verbindungsfugen zwischen den Elementen.

### **Generation 2:**

Das Design wurde auf 29 Elemente nach der Prefab-Methode vereinfacht. Kosten pro m<sup>2</sup>: 1.200 USD  
Nachteil: aufwendig ausgeführte Dach- und Wandkonstruktionen innen und außen

### **Generation 3:**

Die gesamte Konstruktion besteht aus CLT-Holz nach der Prefab-Methode.  
Vorteil: beschleunigte Montage des Gebäudes bei jedem Wetter; CLT-Wände und -Decke erfordern keine zusätzliche Ausführung; bis zu 73 Prozent der Materialien eignen sich zur Wiederverwendung beim Wiederaufbau.

Schlussfolgerungen und Ausblick:

- Die nächste Generation von Geodesic.Life wird in Richtung Bau kleiner Siedlungen und Dörfer aus Kuppelhäusern gehen
- Ziel ist eine maximale Nutzung natürlicher Materialien wie Holz, Hanf-Lehm-Dämmung und Lehmputz als Hauptbaustoffe
- Das passive Belüftungssystem braucht keine extra Luftkanäle: Es öffnet und schließt die Fenster automatisch und misst dabei kontinuierlich den CO<sub>2</sub>-Gehalt – ganz ohne zusätzliche Luftkanäle. (Abb. 17)

## Leon Zimmermann – Materialstudien mit Lehm und Faserstoffen

Wissenschaftlicher Mitarbeiter, TU Braunschweig, Institut für Bauklimatik und Energie der Architektur

Leon Zimmermann ist in verschiedenen experimentellen Untersuchungen der Frage nachgegangen, mit welchen natürlichen Fasern sich Lehm verbinden lässt, die nicht nur ökologisch, sondern auch leicht verfügbar sind. Einige der Materialien stammen aus Abfallprodukten, wie alten Kaffeesäcken oder Rohwolle.

DIY Anleitungen, die sich auch gut für die Anwendung auf Baustellen eignen:

### **Kann ein Tisch aus Lehm schwere Lasten tragen?**

Ja! Ein Tisch aus Lehm und Jutegewebe hat einer Belastung von 230 kg erfolgreich standgehalten. Dank der speziellen Geometrie und der Kombination aus Lehm und natürlichen Fasern besitzt der Lehmtisch eine überraschend hohe Tragkraft. Der Lehm sorgt für Festigkeit, während die Jutegewebe-Faltung zusätzliche Stabilität verleiht.

Mit genügend Vorlaufzeit wird ein Lehmtisch zu einem praktischen und robusten Arbeitsgerät, das sich selbst auf Baustellen bewährt.

Anleitung:

1. Alte Kaffeesäcke in 40–60 cm breite Streifen schneiden
2. Lehm mit Wasser anrühren, bis eine flüssige Lehmschlämme entsteht
3. aus Holzbrettern eine Schalung in Zickzack-Form bauen
4. die Jute-Streifen vollständig in die Lehmschlämme eintauchen, bis sie gleichmäßig durchtränkt sind
5. die Streifen schichtweise in die Schalung legen, mindestens acht Lagen
6. die Konstruktion 14 Tage lang an einem luftigen, schattigen Ort trocknen lassen
7. die Schalung vorsichtig entfernen und ein passendes Holzbrett als Tischplatte auflegen.

### **Wie baut man eine stabile Wand aus Lehm?**

Mit der Lehmfaltung kann schnell eine stabile Wand aus Lehm und natürlichen Fasern gebaut werden. Das Wandsystem lässt sich nach Bedarf vertikal oder horizontal

erweitern. Durch die Faltung und das übereinanderliegende Aufschichten von Jute-Streifen und Lehm entsteht eine tragfähige Struktur, die stabil und langlebig ist.

Anleitung:

1. Lehm mit Wasser zu Lehmschlämme anrühren
2. Kaffeesäcke aufschneiden und in 40–60 cm breite Streifen schneiden
3. eine Schalung aus Holzbrettern in Form eines rechten Winkels bauen
4. die Jute-Streifen gründlich in der Lehmschlämme tränken
5. mindestens acht Lagen nacheinander in die Schalung legen
6. nach 14 Tagen Trocknungszeit die Schalung vorsichtig abnehmen
7. mehrere Winkel-Elemente aufstellen und nebeneinander platzieren. Zwischen
8. den Elementen kleine Holzklötze einlegen, durchbohren und mit Schrauben und Muttern verbinden.

### **Dämmsteine aus Lehm?**

Machbar! Durch die Kombination von Lehm, Jute und Rohwolle bieten diese Steine nicht nur eine gute Wärmeisolierung, sondern auch eine hohe Festigkeit. Rohwolle sorgt dabei für zusätzliche Dämmkraft, während Lehm die Stabilität gewährleistet.

Anleitung:

1. Lehm mit Wasser zu Lehmschlämme verrühren
2. Kaffeesäcke in 40–60 cm breite Streifen schneiden
3. Holzschalungen in mehreren Winkel-Formen bauen, je nach gewünschter Größe der Steine
4. Jute-Streifen in die Lehmschlämme tauchen und schichtweise in die Schalung legen, mindestens acht Lagen
5. die Form 14 Tage trocknen lassen und danach ausschalen
6. für die Seitenwände extra Platten aus Jute-Lehm-Streifen herstellen und separat trocknen
7. die Platten aufstellen und die Zwischenräume locker mit Rohwolle ausstopfen
8. zum Schluss den ganzen Stein mit lehmgetränkten Jute-Streifen umwickeln. Gut trocknen lassen, bis der Stein stabil ist.

### **Wie kann man die Festigkeit von Lehmsteinen erhöhen?**

Die Kombination von Lehm mit Naturfasern wie Hanf oder Wolle verhindert das Zerbrechen des Steins und erhöht sowohl die Druckfestigkeit als auch die Biegezugfestigkeit. So können die Steine nicht nur stabiler, sondern auch flexibler gebaut werden.

Ein Forschungsprojekt in Zentralrumänien fokussiert sich auf die Untersuchung des Einflusses verschiedener natürlicher Faserzusätze auf die mechanischen Eigenschaften von Lehm, um dessen Eignung für die Herstellung von Lehmsteinen gezielt zu verbessern.

Die bisherigen Ergebnisse sind beeindruckend: schon mit 0,2 Prozent Hanffasern, bezogen auf die Trockensubstanz, wird die Druckfestigkeit um 55 Prozent erhöht, mit der Zugabe von 0,2 Prozent Wollfasern erhöht sich die Biegezugfestigkeit um 25 Prozent.

Anleitung:

1. Lehm mit Wasser und eventuell etwas Sand zu einer festen, erdfeuchten Mischung anrühren
2. Naturfasern wie Hanf, Wolle oder Brennnessel auflockern und untermischen, etwa 0,2 Prozent Gewichtsanteil der Trockensubstanz
3. die Schalung für die Steine aus Holzbrettern bauen
4. die Mischung mit Schwung in die Schalung werfen, damit dichte Schichten entstehen
5. das Material mit einem Brett oder Hammer gut verdichten und die Oberfläche glatt ziehen
6. die Steine vorsichtig ausschalen und im Schatten auf Holzleisten lagern, damit Luft von allen Seiten zirkulieren kann
7. während des Trocknens regelmäßig wenden, damit keine Risse entstehen
8. nach vollständiger Trocknung, mindestens 14 Tage, sind die Steine bereit für den Bau.



Abb. 18: Kaffeesack aus Jute  
© Leon Zimmermann / Institut für Architekturbezogene Kunst, TU Braunschweig

Abb. 19: Kaffeesack getränkt in Lehm © Leon Zimmermann / Institut für Architekturbezogene Kunst, TU Braunschweig



Abb. 20: Belastungstest einer Woll-Lehm-Jute Faltung mit über 230 kg  
© Leon Zimmermann/ Institut für Architekturbezogene Kunst, TU Braunschweig



Abb. 21: Lehm getränkte Jutesäcke auf Schalung und fertiges Element  
© Leon Zimmermann / Institut für Architekturbezogene Kunst, TU Braunschweig

Abb. 22: Wandelement aus Lehm und Jute mit Verbindungsmitteln  
© Leon Zimmermann / Institut für Architekturbezogene Kunst, TU Braunschweig



Abb. 23: Mit Rohwolle gedämmter Baustein aus Lehm-Jute Faltung  
© Leon Zimmermann / Institut für Architekturbezogene Kunst, TU Braunschweig

Abb. 24: fertiger Lehm-Dämmstein  
© Leon Zimmermann / Institut für Architekturbezogene Kunst, TU Braunschweig

Abb. 25: Lehmstein in Schalung und ausgeschalt  
© Leon Zimmermann / Institut für Baukonstruktion, TU Braunschweig

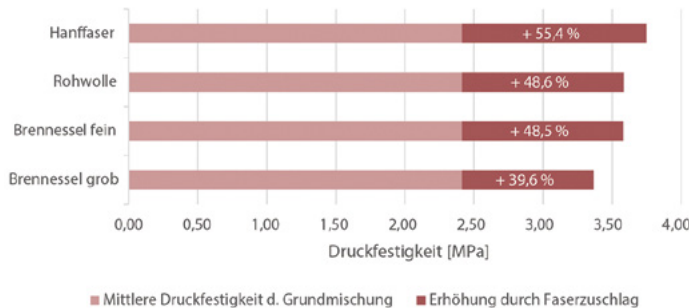


Abb. 26: Einfluss natürlicher Fasern auf die Druckfestigkeit von Lehmsteinen,  
© Leon Zimmermann / Institut für Baukonstruktion, TU Braunschweig

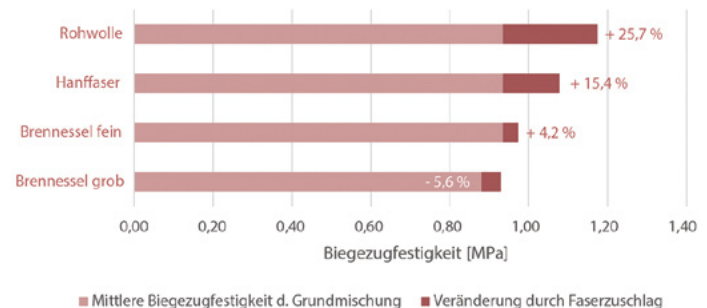


Abb. 27: Einfluss natürlicher Fasern auf die Biegezugfestigkeit von Lehmsteinen,  
© Leon Zimmermann / Institut für Baukonstruktion, TU Braunschweig



Stroh © HOPE HOME • НАДІЯ Materialschau, Kyiv 2025, Natalia Azarkina

# Stroh

Die Region Mykolaiv im Süden der Ukraine zählt zu den wichtigsten Agrargebieten des Landes. Die fruchtbaren Schwarzerdeböden liefern hohe Erträge an Weizen, Mais und Sonnenblumen. Aufgrund dieser intensiven Landwirtschaft wird Mykolaiv häufig als »Kornkammer der Ukraine« bezeichnet. Durch den Anbau von Weizen fällt in großen Mengen Stroh als landwirtschaftliches Nebenprodukt an. Tief verwurzelt in der architektonischen Geschichte der Region wurde Stroh in der traditionellen ukrainischen Bauweise seit Langem genutzt – speziell in ländlichen Gebieten, wo es leicht verfügbar war und wegen seiner natürlichen Dämmeigenschaft geschätzt wurde. Daher wurde die Oblast Mykolaiv vor dem Krieg ein Zentrum für die Herstellung von Strohplatten; Betriebe, die Stroh als umweltfreundlichen Baustoff für den Einsatz im ganzen Land lieferten, wurden von der Politik und der Bevölkerung sehr unterstützt. Seit der russischen Großinvasion in der Ukraine, 2022, ist diese fruchtbare Landschaft in jeder Hinsicht stark beeinträchtigt. Felder wurden bei Angriffen vermint, viele Betriebe mussten schließen oder arbeiten mit stark reduzierter Kapazität.



Abb. 1, 2: Strohbausteine © Oleksii Brusnitsyn

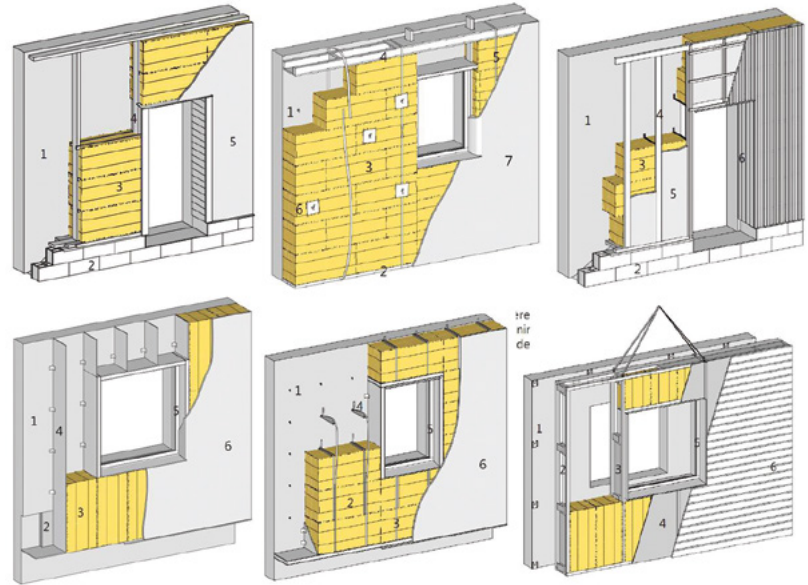


Abb. 3: Konstruktionszeichnung © Oleksii Brusnitsyn



Abb. 4–6: Ein Beispiel: das Atelier Werner Schmid ist ein Schweizer Architekturbüro, das sich auf nachhaltiges Bauen mit natürlichen Baustoffen wie Stroh und Holz spezialisiert und thermisch effiziente, energiearme Gebäude entwirft © <https://www.atelierschmid.ch/oekologie>

Dramatisch ist auch die Zahl der landwirtschaftlichen Brände zu nennen. Laut Climate Focus zerstörten Brände in der Ukraine im ersten Kriegsjahr weite Teile des Ackers. Während viele Brände durch militärische Aktionen verursacht werden, legen auch Landwirte und Grundbesitzer nach der Ernte Feuer, um die Stoppelfelder abzubrennen. Diese Methode ist schneller und kostengünstiger als das Sammeln und Transportieren des Stroh. Dadurch verringert sich spürbar die Menge, die für den Strohbau genutzt werden kann. Gleichzeitig verschlechtert sich die Luftqualität, und die Böden verlieren an Fruchtbarkeit.

Trotz dieser großen Erschwernisse erforschen und fördern Fachleute und Organisationen weiterhin Stroh als leistungsstarkes, CO<sub>2</sub>-armes Baumaterial. Im Vordergrund heute stehen die Qualitäten, Wärmedämmung, Feuerbeständigkeit, lokale Verfügbarkeit und Erneuerbarkeit, die Stroh erneut zu einem der vielversprechendsten Materialien für energieeffiziente, klimaresiliente Architektur machen; eine Rolle, die im Kontext des Wiederaufbaus und der nachhaltigen Entwicklung der Ukraine von besonderer Bedeutung ist.

## Olexsii Brusnitsyn – Baustoffe und Konstruktionen aus Stroh, Holz und Lehm

Architekt, mit Schwerpunkt auf den nachhaltigen Baustoffen Stroh, Holz und Lehm. Er gilt als Pionier nachhaltiger Baupraktiken in der Ukraine. Sein Schwerpunkt liegt auf der Entwicklung alternativer Wandaufbauten, wie etwa fein zerkleinertem Stroh, das in Holzrahmenwände eingeblasen wird, um die Wärmedämmung und Feuerbeständigkeit zu verbessern. Diese Methode erzeugt eine nahtlose, hochdichte thermische Barriere und steigert die Langlebigkeit von Gebäuden. Bei sachgemäßer Behandlung und einem Überzug mit Lehm- oder Kalkputz erreicht verdichtetes Stroh eine Feuerwiderstandsklasse F90, das entspricht einer Feuerbeständigkeit von bis zu neunzig Minuten. (Abb. 1, 2)

Lebenszyklusanalysen von strohbasierten Bauweisen zeigen deutliche ökologische Vorteile gegenüber herkömmlichen Dämmstoffen:

- Strohwände benötigen etwa 3,5-mal weniger Primärenergie für die Herstellung als Mineralwolle mit vergleichbarer thermischer Leistung
- strohbasierte Bauteile haben ein negatives Treibhauspotenzial, weil sie über ihren gesamten Lebenszyklus mehr CO<sub>2</sub> binden als ausstoßen
- strohbasierte Konstruktionen sind eindeutig klimapositiv, da sie nur 45 kWh Energie / m<sup>2</sup> verbrauchen und gleichzeitig einen Treibhausgaseneffekt von -38 kg CO<sub>2</sub>-Äquivalent / m<sup>2</sup> aufweisen.

Eine der größten Herausforderungen bei der Ausweitung der Nutzung dieses Materials liegt

in den derzeitigen Produktionsbedingungen. Von acht identifizierten Herstellern von Strohplatten in der Ukraine sind nur fünf vollständig betriebsfähig; die übrigen haben Kapazitätsprobleme aufgrund logistischer Störungen, Arbeitskräftemangel oder infrastruktureller Einschränkungen. Zusammen produzieren diese Betriebe etwa 6.600 m<sup>2</sup> Platten pro Monat. Da ein typisches Wohngebäude mit 120–150 m<sup>2</sup> Fläche zwischen 150–200 m<sup>2</sup> Strohplatten benötigt, entspricht diese Produktionsmenge lediglich 40–50 Häusern pro Monat oder rund 600 pro Jahr.

Trotz seiner hohen ökologischen Leistungsfähigkeit und eines Produktionspreises von etwa 55 EUR / m<sup>2</sup> bleibt der Strohbau eine Nischenindustrie. Die meisten Hersteller konzentrieren sich derzeit auf die Produktion von Wandplatten, anstatt umfassende Bausysteme anzubieten, was die Skalierbarkeit und eine breitere Anwendung einschränkt. (Abb. 3, 4)





Abb. 7, 8: Das Gemeinschaftswohnprojekt querbeet in Lüneburg © Dirk Scharmer

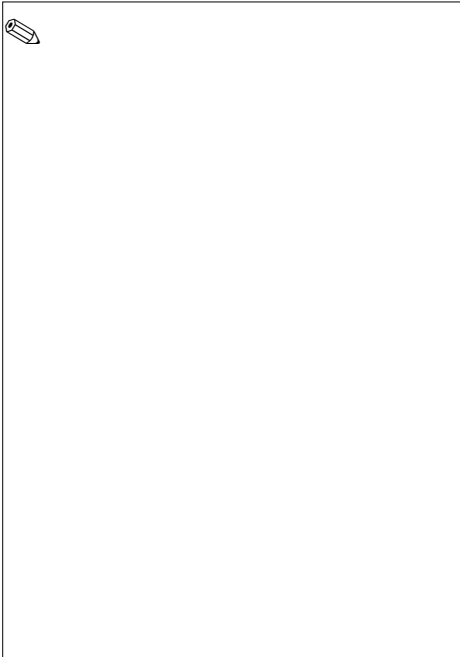
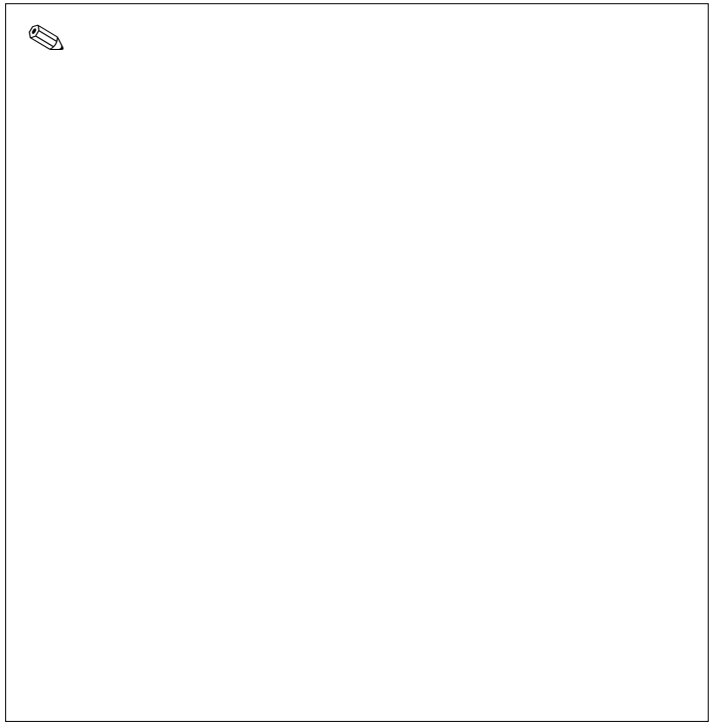


Abb. 9, 10: Strohgedämmte Wandelemente © Adrian Nägel

## Adrian Nägel – Standardisierung und technische Innovationen

Architekt, spezialisiert auf nachhaltige Sanierung und strohgedämmte Holzgebäude, hat in Deutschland zur Entwicklung des Strohbaus beigetragen. Als Aktivist bei »Architects for Future« und Gastprofessor an der Technischen Universität Berlin liegt sein Schwerpunkt auf technischen Innovationen und auf politischen und regulatorischen Veränderungen, die notwendig sind, um die Bauindustrie klimaneutral zu gestalten.

Er beteiligt sich aktiv an mehreren Strohbauprojekten, darunter eines der größten strohgedämmten Wohngebäude Deutschlands – ein vierstöckiger Wohnkomplex mit 40 Wohneinheiten, der bereits fertiggestellt und bezogen ist. (Abb. 7, 8)

### Warum macht Bauen mit Stroh Sinn?

Der Naheliegendste ist, weil es einfach da ist! Als Nebenprodukt der Landwirtschaft steht es uns zur Verfügung. Wir können es, wie auch die Landwirt:innen seit über 100 Jahren, gebündelt in unseren Gebäuden als Baumaterial einsetzen. Es erfordert keine aufwendigen Prozesse, um es als Bauprodukt verwenden zu können, denn Stroh ist ein sehr schnell nachwachsender Rohstoff. Im Gegensatz zu Holz, das Jahrzehnte zur Reifung braucht, wächst Stroh jährlich. Es verursacht weniger CO<sub>2</sub>-Emissionen in der Produktion, gewissermaßen ist es dadurch ein CO<sub>2</sub>-Speicher. Im Gegensatz zu anderen konventionellen Baumaterialien wird dadurch kein CO<sub>2</sub> freigesetzt. Zudem hat Stroh gute Wärmedämmeigenschaften und bietet sommerlichen Wärmeschutz. Es speichert viel Wärme und verhindert Überhitzung, wodurch es sich für Regionen mit starken Temperaturschwankungen eignet. Stroh ist feuerbeständig: In gepresstem Zustand und umschlossen mit Putz brennt es nicht und erfüllt die Feuerwiderstandsklasse F90.

**Tragende Konstruktionen aus Strohballen** sind eine traditionelle Methode, bei der verdichtete Strohballen sowohl als tragende als auch als dämmende Elemente dienen. Ursprünglich Ende des 19. Jahrhunderts in Nebraska entwickelt, werden die Ballen wie Ziegel gestapelt, wobei hölzerne Ringbalken auf Boden- und Dachebene für strukturelle Stabilität sorgen. Die Wandstärken betragen standardmäßig etwa einen Meter, was eine effektive Dämmung und Schallisolierung ermöglicht. In diesem System sind die Strohballen in zwei Größen erhältlich. Holzanker verteilen die Last gleichmäßig und schaffen eine monolithische, atmungsaktive Gebäudehülle.

Trotz seiner guten Leistungsfähigkeit unterliegt der **tragende Strohbau** in Deutschland regulatorischen Einschränkungen. Die aktuellen Vorschriften beschränken seine Anwendung auf Gebäude mit maximal zwei Stockwerken, und jedes Projekt muss individuell genehmigt werden, da ein standardisierter Zertifizierungsweg fehlt. Dies begrenzt die Skalierbarkeit für größere oder städtische Projekte. (Abb. 9, 10)

Im Gegensatz dazu hat die **nicht-tragende Strohballenkonstruktion** – bei der Stroh lediglich als Dämmstoff innerhalb eines Holzrahmens verwendet wird – breitere Akzeptanz gefunden. Diese Methode ist formal unter der Europäische Technische Bewertung ETA-017/0247 anerkannt, wodurch Gebäude bis zu fünf Stockwerken unter den aktuellen Vorschriften errichtet werden dürfen. Sie bietet größere gestalterische Flexibilität und einfachere Genehmigungsprozesse. Der Deutsche Strohballenbau-Verband spielte eine zentrale Rolle bei der Erlangung dieser Zertifikate und setzt sich weiterhin für regulatorische Fortschritte ein, einschließlich der offiziellen Anerkennung tragender Systeme.

Ein wesentlicher Vorteil dieses Ansatzes ist die Skalierbarkeit. In Deutschland können strohgedämmte Holzrahmengebäude bis zu fünf Stockwerke hoch gebaut werden, wodurch das System für städtische Wohn- und Misch-





Abb. 11, 12: Industriell vorgefertigte strohgedämmte Module  
 © [www.ecococon.eu](http://www.ecococon.eu), [www.lorenzsysteme.de](http://www.lorenzsysteme.de), <https://halm-haus.de/>

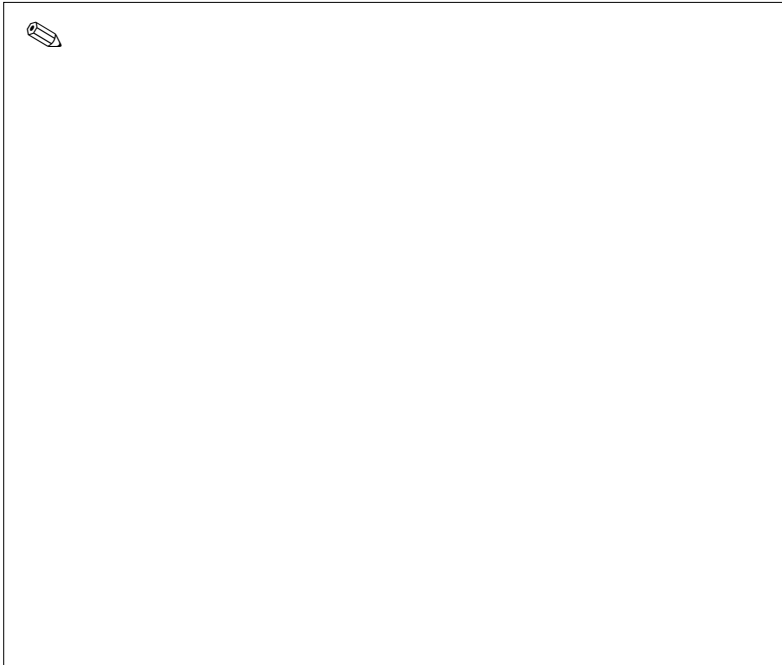


Abb. 13–15: Kalkputzauftrag direkt auf Strohwände © Adrian Nägel

projekte geeignet ist. Für Gebäude in höheren Bauklassen müssen die Außenwände jedoch die Anforderungen an Nichtbrennbarkeit erfüllen, da organische Materialien wie Stroh grundsätzlich als brennbar eingestuft sind. Ausnahmen gelten nur, wenn Materialien zertifizierte Brandschutzstandards erfüllen.

Vorgefertigte strohgedämmte Module werden von spezialisierten Herstellern produziert. Diese Elemente mit Dicken von 18 bis 40 cm bieten mehrere Vorteile (Abb. 11, 12):

- schnelle Montage, wodurch Häuser innerhalb weniger Tage errichtet werden können
- reduzierter Holzbedarf, da der Tragwerksrahmen minimiert wird
- hohe Dämmleistung mit U-Werten bis  $0,12 \text{ W/m}^2\text{K}$ , was die Kriterien für Passivhäuser erfüllt
- Feuerbeständigkeit, mit Plattenwerten von bis zu REI 120, geeignet für Gebäude mit erhöhten Sicherheitsanforderungen.

Der Oberflächenabschluss ist ein weiteres wichtiges Merkmal der Strohkonstruktionen. Im Gegensatz zu konventionellen Dämmsystemen benötigen Strohwände keine Kunststofffolien oder Dampfsperren. Stattdessen werden Innenflächen mit Lehmputz und Außenflächen mit Kalkputz versehen, wodurch eine diffusionsoffene und luftdichte Hülle entsteht. Der natürliche Lehmputz fungiert als primäre Luftdichtungsebene und kommt ohne synthetische Bänder, Folien oder Klebstoffe aus; dadurch wird ein gesundes Raumklima durch Feuchtigkeitsregulierung unterstützt. Der atmungsaktive Kalkputz an der Außenseite schützt die Wand vor Witterungseinflüssen. Alternativ kann außen auch Lehmputz verwendet werden, der aber durch eine Holzfassade vor Witterung geschützt werden muss. Besonders wichtig ist ein präzises Arbeiten bei der Baukonstruktion und -ausführung der luftdichten Ebene zu. Besonders elektrische Installationen in Strohwänden müssen sorgfältig mit Lehmputz umschlossen werden,

um Feuchtigkeitsschäden und den Brandschutz zu gewährleisten. Vorgefertigte Strohelemente müssen schon während des Transports vor Feuchtigkeit geschützt werden. Nach der Lieferung auf der Baustelle werden sie montiert und mit Lehm- oder Kalkputz fertiggestellt. (Abb. 13–15)

## Artem Ryzhkov – Vorfertigung und modulare Strohbauweise

Geschäftsführer und Mitbegründer des Unternehmens »Life House Building« (LHB), Kyiv, mit besonderem Fokus auf strohbasierten Bautechnologien. Ryzhkov setzt sich für Stroh als entscheidendes, klimaresilientes Material im Wiederaufbau ein und verbindet technisches Fachwissen mit einem tiefen Engagement für ökologische Regeneration. Life House Building, gegründet 2012, begann mit dem Bau eines Strohauses, das die Grundlage für ein skalierbares Modell nachhaltigen Wohnens in der gesamten Ukraine, einschließlich der Krim, bildete. Das Unternehmen setzte zunächst auf traditionelle Techniken, bei denen Holzrahmen mit Strohballen gefüllt und beide Seiten mit Lehmputz versehen wurden. Der Bau folgte einem sorgfältig abgestimmten Ablauf, um Feuchtigkeitsschäden zu vermeiden: Dächer und Fenster wurden vor der Stroheinlage installiert. Bereits 2013 begann LHB, seinen Prozess zu industrialisieren, und richtete eine eigene Werkstatt mit Geräten zur Verdichtung von Strohballen ein. Durch kontinuierliche Optimierung der Produktionsabläufe konnte die Produktionskapazität deutlich gesteigert werden, sodass innerhalb von acht Jahren 65 Strohhäuser landesweit fertiggestellt wurden. 2018 erhielt das Unternehmen die nationale Zertifizierung, die den Export seiner vorgefertigten Komponenten in die Europäische Union ermöglichte – ein wichtiger Meilenstein, der die Einhaltung internationaler Standards bestätigte.

Zwischen 2019 und 2022 wurde die Produktion auf ein Gelände in der Nähe von Kyiv verlagert, wodurch der Bau



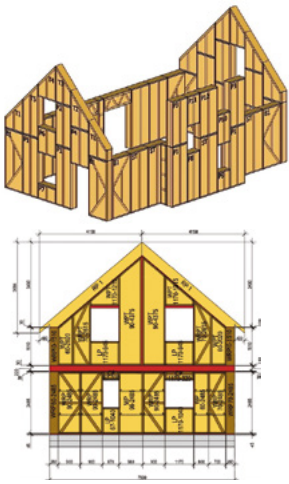


Abb. 16, 17: Konstruktionszeichnung  
© Artem Ryzhkov



Abb. 18–20: Industriell vorgefertigte strohgedämmte Module © Artem Ryzhkov, Life House Building

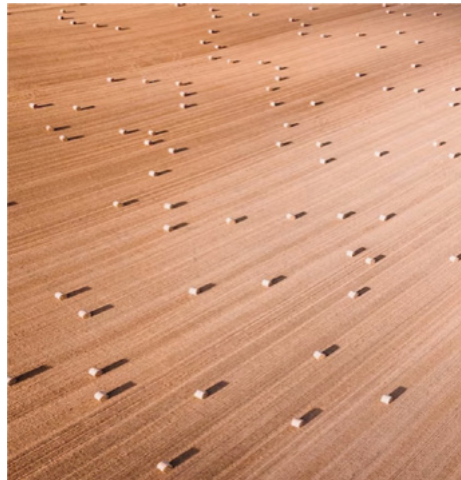


Abb. 21–23: Industrielle vorgefertigte strohgedämmte Module © Artem Ryzhkov, Life House Building



weiterer 63 Häuser möglich wurde, darunter das erste dreistöckige Strohhaus der Ukraine. Diese Projekte benutzten Svarog-Paneele – modulare, vorgefertigte Elemente aus verdichtetem Stroh, Lehm und Holzrahmen. Die Paneele sind für eine schnelle Montage vor Ort ausgelegt und bieten eine skalierbare, effiziente Alternative zu herkömmlichen Bauweisen, so können energieeffiziente Häuser in deutlich kürzerer Zeit errichtet werden.

Der Ausbruch des Krieges 2022 stoppte die Inlandsproduktion. Um den Betrieb dennoch aufrechtzuerhalten, wurde ein Teil der Fertigung unter dem Namen Svarog in die Tschechische Republik verlagert: dies sicherte die EU-Zertifizierung und die Weiterentwicklung der Vorfertigung. Durch diesen Schritt konnte die Produktionskapazität erhalten werden und ermöglichte einen Wissenstransfer über die Grenzen hinweg.

Aktuell plant das Unternehmen, die Produktion wieder in die Ukraine zurückzuführen. Durch den Einsatz technologischer Fortschritte und der in Europa gewonnenen Branchenerfahrung möchte Svarog die lokale Fertigung mit regionalen Rohstoffen neu etablieren. Diese Strategie reduziert die Abhängigkeit von importierten Bauteilen und stärkt die Lebensfähigkeit strohbasierter Lösungen für den Wiederaufbau und nachhaltige Entwicklung.

Stroh, Lehm und Holz sind seit Langem Teil der ukrainischen Volksarchitektur. Durch Modernisierung und industrielle Skalierung hat Svarog ein System geschaffen, das traditionelle Materialien mit zeitgemäßen Leistungsanforderungen vereint. Zu den wichtigsten Vorteilen dieses Ansatzes zählen:

- Erhöhte Produktionskapazität. Bis zu 2.000 m<sup>2</sup> Paneele pro Monat bzw. 24.000 m<sup>2</sup> pro Jahr können mit dem aktuellen Setup hergestellt werden
- Regionale Materialien. Lokales Stroh und Holz reduzieren Logistikaufwand, Emissionen und Kosten
- Minimaler CO<sub>2</sub>-Fußabdruck. Gebäude aus Svarog-Paneele weisen eine netto-negative CO<sub>2</sub>-Bilanz auf und speichern mehr Kohlenstoff, als sie über ihren Lebenszyklus ausstoßen.

Im Vergleich zu herkömmlichen Baustoffen bieten vorgefertigte Strohplatten erheblich geringere graue Energie und Treibhausgasemissionen, während sie hohe Dämmwerte und Kompatibilität mit modernen Baupraktiken gewährleisten. (Abb. 16, 17)

Vergleichsstudien zeigen die überlegene Umwelleistung strohbasierter Häuser im Vergleich zu konventionellen Materialien:

- Ziegel- und Betonhäuser: 42.000–45.000 kg CO<sub>2</sub> pro Einheit
- Holzhäuser: 25.000–28.000 kg CO<sub>2</sub> pro Einheit
- Strohhäuser: 16.000–18.000 kg CO<sub>2</sub> pro Einheit

Neben der Reduzierung von CO<sub>2</sub>-Emissionen verringert der Strohbau den Energiebedarf für Heizung und Kühlung. Traditionelle Gebäude benötigen 160–180 Tage für den Bau, während **Strohhäuser in nur 45–60 Tagen montiert werden können**; sie sind demnach eine kosteneffiziente und zeitsparende Alternative. (Abb. 18–23)

## Katrin Pütz – Autarkes Wohnen mit Stroh und Biogas

Sozialunternehmerin, Agraringenieurin, Umweltwissenschaftlerin, Schreinerin und Verfechterin dezentraler, autarker, ökologischer Baukonzepte. Mit einem Hintergrund in Agrartechnik und Umweltwissenschaften entwickelt sie low-tech, naturbasierte Systeme, die darauf abzielen, Gemeinschaften durch nachhaltige Baupraktiken zu stärken.

Sie gehört zu mehreren Fachleuten, die natürliche Baustoffe in die zeitgenössische Architektur zurückführen, als Teil einer breiteren Bewegung hin zu nachhaltigem und selbstversorgendem Leben. Als Vorstandsmitglied der Solidarischen Bauwirtschaft unterstützt sie eine Bewegung, die traditionelles Handwerk mit modernen Leistungsanforderungen verbindet und zeigt an ihrem eigenen Haus, wie Stroh, Lehm und Holz – Materialien,





Abb. 24, 25: Energieautarkes Haus aus Stroh © Katrin Puetz

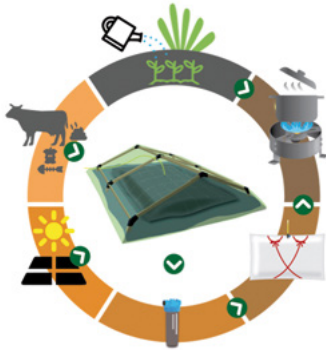


Abb. 26–28: Gartenbiogasanlage © (B)energy

die seit Jahrhunderten im Bau verwendet werden – den heutigen Anforderungen an Dämmung, Langlebigkeit und Umweltresilienz gerecht werden können und den höchsten Energiestandards (KFW 40+) genügen können. (Abb. 24, 25)

Das wichtigste Beispiel ihrer Methode ist ihr eigenes, autarkes Haus, das auf einem klassischen Holzrahmenbau basiert. Zwischen den Holzständern sind Strohballen dicht gepackt, wodurch atmungsaktive, leistungsfähige Wände entstehen. Innenflächen sind mit Lehmputz veredelt, der sowohl Feuchtigkeitsregulierung als auch Brandschutz bietet und zur Raumluftqualität beiträgt. Außen sorgen Holzschindeln für Wetterschutz, während ein mit Wellblech gedecktes Dach Langlebigkeit bei minimalem Wartungsaufwand garantiert.

Das Fundament folgt Prinzipien geringer Umweltauswirkungen. Anstelle einer durchgehenden Betonplatte ruht das Gebäude auf zwei parallelen Streifenfundamenten, wodurch der Einsatz von Zement – einem der CO<sub>2</sub>-intensivsten Baustoffe – minimiert wird. Der Bodenaufbau besteht aus einer dreilagigen Holzplatte, zwischen deren Balken Stroh zur Optimierung der Wärmedämmung und eine Lage Stopfhanf eingefügt ist.

Das Gebäudedesign ist vollständig auf Energieeinsparung optimiert und nutzt dafür passive Heiz- und Kühlstrategien. Die natürliche Dämmwirkung von Stroh begrenzt Wärmeverluste im Winter und verhindert Überhitzung im Sommer, sodass stabile Innentemperaturen über das gesamte Jahr erhalten bleiben.

Das Haus zeigt außerdem ein hohes Maß an Energieautarkie. Eine 5-kWp-Spitzen-Solaranlage ist auf dem Dach in West-Ost-Ausrichtung installiert, um den täglichen Sonnenertrag zu maximieren. Die Energie wird in einer 18 kWh-Blei-Gel-Batterie gespeichert, so ist auch bei geringer Sonneneinstrahlung kontinuierlich Energie verfügbar.

Zusätzlich gibt es einen 500-Liter-Pufferspeicher, unterstützt von einem 1,5-kW-Heizelement, sowie einem hocheffizienten Holzofen (Pertinger-Sturzbrand Ofen) für Wärme, Warmwasser und Kochmöglichkeiten. Zusammen bilden diese Komponenten ein integriertes System, das von externen Energiequellen komplett unabhängig ist. (Abb. 26–28)

Die zentrale Innovation besteht in der Nutzung von Biogas als erneuerbare Energiequelle, wodurch ein vollständig autarker Betrieb möglich wird und der Kreislauf von Energie und Abfall innerhalb eines kleinen, resilienten Haushalts geschlossen wird.

Während Biogastechnologie üblicherweise auf industrieller Ebene eingesetzt wird, konzentrieren sich aktuelle Innovationen darauf, sie für einzelne, autarke Haushalte anzupassen. In Deutschland existieren rund 9.600 Biogasanlagen, die etwa 5,4 Prozent der nationalen Stromversorgung liefern, wobei diese auf zentralisierte Infrastruktur und großflächige landwirtschaftliche Inputs angewiesen sind. Im Gegensatz dazu zeigen kleinmaßstäbliche Systeme die Machbarkeit lokaler Energieproduktion durch organische Haushaltsabfälle wie Küchenreste, Tierdung und Pflanzenreste.

Der Kernprozess basiert auf **anaerober Vergärung**, bei der Mikroorganismen organische Substanzen in einem geschlossenen Fermenter zersetzen. Dabei entsteht methanreiches Biogas, das in einem flexiblen Speicher – dem sogenannten Biogas-Rucksack mit einem Volumen von bis zu 1.000 Litern – aufgefangen wird, ausreichend für den täglichen Kochbedarf.

Biogassysteme dieses Maßstabs sind in Afrika, Asien und Lateinamerika mit über 40 Millionen Kleinanlagen weltweit verbreitet und sichern dort den Zugang zu erneuerbarer Energie aus Reststoffen.

Bedingungen eines optimalen Betriebs:

- Temperaturkontrolle > 20 °C, ideal ist die Temperatur eines Kuhmagens
- hydraulische Verweilzeit von 35 bis 50 Tagen, um die vollständige Zersetzung organischer Substanzen zu ermöglichen
- Input-Qualität, wobei unterschiedliche Methanerträge aus Kuhmist, Lebensmittelabfällen und Pflanzenmaterial erzielt werden.

In ihrem autarken Haus unterstützt Katrin Pütz die Biogasproduktion durch eine solarbetriebene Heizung, die die Temperaturen während  $\frac{3}{4}$  des Jahrs auf über 20 °C hält. Das Gas wird zudem von Schwefelwasserstoff gefiltert, um einen sauberen Verbrennungsbetrieb zu gewährleisten und Emissionen zu reduzieren.

Dieses geschlossene System unterstützt nicht nur die Energieautarkie. Das Nebenprodukt der Vergärung – der sogenannte Gärrest – ist ein wirkungsvoller organischer Dünger, der den Materialkreislauf schließt und zur Boden-sanierung beiträgt.

Alle Inputs werden entweder in erneuerbare Energie umgewandelt oder in das natürliche Ökosystem zurückgeführt. Durch die Kombination von Biogasproduktion mit natürlichen Baustoffen geht dieser Ansatz über grundlegende Nachhaltigkeit hinaus und zeigt eine Form regenerativen Lebens. Das Haus wird nicht nur energieautark, sondern trägt aktiv zu Klimaschutz, Ressourcenschonung und ökologischer Resilienz bei.





Reet © HOPE HOME • НАДІЯ Materialschau, Kyiv 2025, Natalia Azarkina

# Reet | Schilf

Schilf, Schilfrohr (*Phragmites australis*), ist ein mehrjähriges, bis zu 4 m hohes Süßgras, das an Ufern, in Feuchtgebieten und Mooren wächst. Reet ist das geerntete, getrocknete und gebündelte Schilfrohr, das als Baumaterial verwendet wird. Es zeichnet sich durch dicke Halme und hohe Festigkeit aus und eignet sich besonders für handwerkliche Nutzung wie das Reetdach.

Beim Wiederaufbau der Ukraine werden voraussichtlich bis zu 40 Prozent der Treibhausgasemissionen – und damit massive Klimaschäden entstehen –, wenn unbeirrt die konventionellen Baumaterialien, allen voran Beton und Plastik, eingesetzt werden.

Zusammen mit Hanf, Stroh, Lehm, Schafwolle und Pilzen bildet Reet eine der vielversprechenden Alternativen als CO<sub>2</sub>-neutrales Material, vorzugsweise für Dächer.

- **Regional verfügbar**, gerade in Feuchtgebieten der Ukraine
- **Nachwachsend**, vollständig biologisch abbaubar
- **Erprobt in jahrhundertealter Baukultur**, besonders für Dächer
- **Ressourcenschonend**, mit minimalem Energieaufwand bei der Verarbeitung



Abb. 1: Trockenmauerwerk aus Steinplatten, frühchristliche Kirche in Irland © Gallarus Oratory, Heritage Ireland, National Monuments Service



Abb. 2: Palmengarten Frankfurt, viktorianisches Palmenhaus © Palmengarten Archiv, Stadt Frankfurt am Mai



Abb. 3, 4: Deutsche Schule, Madrid © gruentuchernst, Foto: Celia de Coca



Abb. 5, 6: Römische Fußbodenheizung © gruentuchernst (Römisches Freilichtmuseum Hechingen-Stein)



Abb. 8: Reetgedeckte Haubargscheune von 1707 Eiderstedt © wikicommons J.Kullmann, [www.meerart.de](http://www.meerart.de)



Reetdächer, auch Reetwände haben in ländlichen Regionen, auch in der Ukraine, eine lange Tradition; heute stehen sie jedoch im Spannungsfeld zwischen:

- kulturellem Erbe und Modernisierungsdruck
- kostengünstigem Wiederaufbau und ökologischer Nachhaltigkeit
- traditioneller Bauweise und industriellen Standards.

## Almut Grüntuch-Ernst

gründete 1991 mit Armand Grüntuch das gemeinsame Architekturbüro in Berlin. Sie studierte an der Universität Stuttgart und der Architectural Association School of Architecture in London, arbeitete bei Alsop & Lyall in London und lehrte an der HdK Berlin. Seit 2011 ist sie Professorin und Institutsleiterin an der TU Braunschweig – IDAS Institute for Design and Architectural Strategies. Die Transformation eines ehemaligen Gefängnisgebäudes in das Hotel Wilmina wurde 2022 mit dem Deutscher Nachhaltigkeitspreis ausgezeichnet. Am IDAS wird, in Kooperation mit dem Institut für Bauklimatik und Energie der Architektur das Potential von Naturmaterialien in ganzheitlicher Betrachtung untersucht.

**»Diese drei Fragen werden unsere Zukunft stark beeinflussen!«**

### **Woraus bauen wir unsere Zukunft?**

Am Beginn der Baugeschichte steht die grundlegende Idee, dass vorhandenes Baumaterial aus der direkten, unmittelbaren Landschaft gewonnen und verarbeitet werden muss, um daraus (Gemeinschafts-)Räume zu erschaffen. Die Innovationen in der Verarbeitungs- und Materialtechnik von heute bieten neue Gestaltungsmöglichkeiten für Räume und eine größere Vielfalt an architektonischem Ausdruck. (Abb. 1, 2)

Beides gilt es, miteinander zu verknüpfen. Der Klimawandel führt uns vor Augen, dass alles, was wir gestalten, in globaler Verantwortung und im Einklang mit der Umwelt geschehen muss. Bauen steht nicht mehr im Einklang mit nachhaltigen Prinzipien, denn

- die Energie- und Transportkosten sind enorm hoch
- die Vielzahl an verfügbaren Baumaterialien ist unglaublich groß und unübersichtlich und
- enthält zum Teil humantoxikologische Stoffe

- der Abriss und die Entsorgungsfrage von Sondermüll ist eine Herausforderung.

### **Wie machen wir das Wissen zum Maßstab unseres Handelns?**

Beispiel: Deutsche Schule Madrid. (Abb. 3–6)

Ansatz:

- Kombination aus Hightech-Architektur mit traditionellen Wissen über Baukultur
- Integration einer natürlichen Low-Tech-Lüftungstechnik, die an das Prinzip der Hypokaust-Anlage des antiken Roms anknüpft. Dafür wurde unter dem Gebäude ein thermisches Labyrinth errichtet, das eine Temperaturdifferenz von 6 °C erzeugt. So werden die unterirdischen Luftströme auf natürliche Weise vortemperiert, bevor sie zur Lüftung in die Schulräume geleitet werden.

### **Bauen aus der Natur in der Natur**

#### **Schilf als Baumaterial?**

Um die Materialfrage strategisch denken zu können, ist die Erforschung und Untersuchung des Potenzials von Schilf in seiner formalen, technischen und ökologischen Dimension unerlässlich.

### **Fokus Moorgebiete, Schleswig-Holstein**

Das Moorgebiet an der Nordseeküste wurde über Jahrzehnte zugunsten der Ausweitung landwirtschaftlicher Nutzflächen trockengelegt. Die Geschichte der Moore ist eng mit der Klimageschichte verbunden: Heute ist wissenschaftlich belegt, dass die Entwässerung kontraproduktiv war und ist, da sie enorme Mengen an Treibhausgasen freisetzt.

Weltweit haben Umweltverbände dies seit Jahren vehement kritisiert – inzwischen hat das dazu geführt, dass die Wiedervernässung der Moore auf der politischen Agenda steht, weil sie CO<sub>2</sub> wirksam binden können. (Abb. 7)

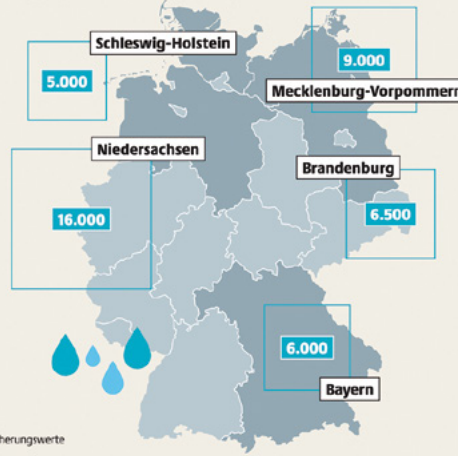
### **Erneuerung der Moore: Zurück zu einer Landschaft, die baut**

Das Entwässern der Moore in den 1960er Jahren hat die Landschaft in Schleswig-Holstein radikal verändert und zerstörte ihr einzigartiges Ökosystem. Auch das traditionelle Baumaterial Reet war betroffen: Da die Flächen kleiner wurden, ging der Bestand an Reet zurück. Um den Schilfbestand zu schützen, fordern Naturschützer:innen seit Langem, Schilf unter Schutz zu stellen – andernfalls droht das vollständige Verschwinden.



## WASSER MARSCH

Im Sinne der Klimaziele des Pariser Abkommens nötige Wiedervernässung trockengelegter Moorfläche, in Hektar je Bundesland und Jahr



■ Fläche intakter Moore  
■ Fläche gestörter Moore



© Mooratlas 2023 / M&U

Abb. 7: © Mooratlas 2023, S. 35, [https://www.bund.net/fileadmin/user\\_upload\\_bund/publikationen/naturschutz/Mooratlas\\_2023.pdf](https://www.bund.net/fileadmin/user_upload_bund/publikationen/naturschutz/Mooratlas_2023.pdf)



Abb. 9: Praktische Erfahrungen © Reet Reloaded

Der Reetbedarf in Deutschland wird zunehmend durch Importe gedeckt, 80–90 Prozent kommen aus der Ukraine, Ungarn, Rumänien, Türkei und China. Das brachte neue Probleme mit sich, darunter eingeschleppte Pilze und Mikroorganismen aus anderen Klimazonen, die die Reparatur und Haltbarkeit der Dächer erschwerten.

Die Wiedervernässung der Moore bietet auch großes Potential für landwirtschaftliche Erträge, durch die Nutzung von Paludikultur – der nachhaltigen Bewirtschaftung nasser Moore zur Nutzung von Biomasse bei gleichzeitigem Moorschutz.

In Schleswig-Holstein findet sich ein wertvolles baukulturelles Erbe in Form historischer Reethäuser, deren handwerkliche und architektonische Besonderheit eng mit ihrer Baukultur zusammenhängen. (Abb. 8)

Weltweit wird derzeit in verschiedenen Konstellationen erforscht, wie Reet als Baustoff eingesetzt werden kann.

Die zwei wichtigsten Potentiale von Reet

- bei lokaler Nutzung werden Transport- und Energiekosten reduziert
- humantoxikologisch ist Reet unbedenklich, denn es gibt keine chemischen Ausdünstungen und damit keine gesundheitsschädlichen Folgen für die Menschen.

»Das weiche Dach ... ist regenfest, schneefest, frostsicher, diffusionsoffen, atmungsaktiv, luftfilternd, staubdicht und reguliert die Luftfeuchtigkeit im Haus frei von Kondenswasser aufgrund von Wasserdampfdiffusion.« Walter Schattke, Reetdachdeckermeister und Fachbuchautor:

»Das Reetdach: Natürliches Wohnen unter sanftem Dach, von der Urzeit bis heute« ISBN 3-7672-1140-8.

### **Reet als monolithisches Hüllmaterial**

Monolithisch wird eine Dachdeckung genannt, die vollständig und einschichtig aus einem einzigen Material besteht – beim Reetdach also ausschließlich aus Reet, ohne zusätzliche Folien, Dämmungen oder Unterdächer.

Denn das Reet selbst übernimmt alle Funktionen: Witterungsschutz, Feuchteregulierung und Diffusion. Ein monolithisches Reetdach mit 35 cm Stärke genügt in Norddeutschland als Wärmedämmung.

### **Reet neu denken: Mehr als Dachdeckung**

Im Reallabor wird Reet nicht nur als Dachhaut, sondern als vielseitiges Naturmaterial zur Isolierung, akustischen Verbesserung und als Wandverkleidung eingesetzt.

### **Reet reloaded**

Seit 2001 finden unter dem Titel REET RELOADED regelmäßig Symposien statt, die den Austausch über Reet als Baustoff und seine ökologischen sowie formalen Möglichkeiten fördern. Fachleute aus verschiedenen, teils auch technischen Bereichen vermitteln ihre Forschung und lehren, wie ein sinnvoller Umgang mit Reet geht, und geben an Interessierte und Studierende das Wissen um das Handwerk weiter; Gruppen der Bildungsakademie versammeln sich im Sommer dort, um diese Themen miteinander zu erleben.

### **Untersuchungsort: Insel Sylt**

Seit 1908 prägen viele kleine, in die Landschaft eingepasste Häuser das 7,5 Hektar umfassende Dünengebiet. Die kleine Siedlung, ursprünglich naturnah, aus Holz und Reet gebaut, besteht aus kleinen Schlafhäusern und Gemeinschaftseinrichtungen.

### **Praktische Erfahrungen und handwerkliche Fertigung**

In einer Summerschool wird eine kollektive Entwurfsarbeit realisiert, das Material wird für die Studierenden wortwörtlich begreifbar: Sie verarbeiten das geerntete Reet und errichten daraus einen kleinen Pavillon. Reet kann einmal alle 12 Monate geerntet werden, wird dabei nicht geschnitten, sondern in Form geklopft, um die erforderlichen exakten Konturen zu erhalten. Die Halme werden mit einem Spezialbrett verschoben, um die präzise Struktur der Reetdächer zu schaffen – eine Technik, die sich durch ihre Genauigkeit und Handwerkskunst auszeichnet. (Abb. 9)





Abb. 10, 11: © Simon Scharnweber



Abb. 12: © Elena Laubeck, © Laura Lisowsky



Abb. 13: © Mira Himmelrath, © Danijela Brlozanovic



Abb. 14: Von dem französischen Architekten Le Corbusier erbaute Hütte © [https://de.wikipedia.org/wiki/Le\\_Cabanon](https://de.wikipedia.org/wiki/Le_Cabanon)

## Bauen als performative Praxis: Leben, Bauen, Lernen

In Workshops wird Reet nicht nur verbaut, sondern erlebt – in direkter Verbindung mit dem Prozess, dem Haus, dem Ort. Architektur wird performativ verstanden: Leben und Bauen verschmelzen. In Reallaboren werden Testreihen mit verschiedenen Naturmaterialien durchgeführt – Reet, Seetang, Wolle, Lehm, Hanf – Materialien mit hoher Verfügbarkeit und überraschenden Eigenschaften. So etwa Seetang: Durch seinen Salzgehalt ist er resistent gegen Insekten, was neue Anwendungsmöglichkeiten etwa in der Dämmung eröffnet.

In den Lehrformaten am Institut entwickeln die Studierenden für diesen Ort Entwurfsskizzen zum »Bauen in der Landschaft aus der Landschaft«.

Wie an der Tradition anknüpfen und Minihäuser komfortabel gestalten? Wir denken Le Corbusier neu: »Ich habe ein Chateau an der Côte d'Azur, 3,66 m x 3,66 m groß. Es ist für meine Frau ein Überfluss an Komfort und Gemütlichkeit.« (Abb. 14)

Wenn wir den Fußabdruck der Kubatur beibehalten, wie können wir aus Naturbaustoffen, die im besten Fall kompostierbar sind, eine andere Art von Umhausung schaffen? Es geht darum, die Hüllstruktur aus vegetabilen Baustoffen wie Reet zu nutzen – ein Material mit langer Tradition. Wo liegen die formalen Grenzen und Möglichkeiten dieses Baustoffs? Die Studierenden antworteten in Modellen: Abb. 10–13.

Wenn wir minimalinvasiv bleiben wollen, die Primärstruktur sowie das Volumen beibehalten, und nur die Hüllstruktur austauschen, um eine neue klimatische Schnittstelle zwischen den Bewohner:innen des Hauses und dem Außenraum herzustellen: Was verändert sich dadurch? Im Innenleben? Wie funktioniert das?

Antwort der Studierenden in Modellstudien für eine neue Fassade, die mit dem Klima wachsen und schrumpfen kann, d.h. den Schlafraum multifunktional in die Dünenlandschaft erweitern und zu einem kleinen Schutzraum verdichten kann.

## Elisabeth Endres – BAUEN VON MORGEN – Chance der Herausforderung

Professorin und Institutsleiterin an der Fakultät für Architektur TU Braunschweig, Institut für Bauklimatik und Energie, Projektleitung Ingenieurbüro HAUSLADEN.

### Technische Systeme für die Performance der Architektur Ansatz des Ingenieurbüros Hausladen

- Ausgangspunkt ist nicht, dass Technik allein Gebäude effizient und nachhaltig macht, vielmehr setzen wir auf das Zusammenspiel von Architektur, Bauphysik und Bauklimatik, von Beginn an und ganzheitlich gedacht
- gemeinsam mit Architekt:innen wird bereits in der frühen Planungsphase gefragt: Was wollen wir mit dem Gebäude erreichen?
- Hinterfragen der benötigten Gebäudetechnik: nicht Hightech, sondern Lowtech, aber dadurch nicht No-Tech
- Gebäude sollen nicht vollständig durch Technik gesteuert funktionieren, sondern mit dem Verhalten der Nutzer:innen interagieren
- Energieeinsparung und Komfort sollen nicht ausschließlich durch Technik erzeugt werden, sondern durch bewusste Nutzung – etwa indem Menschen selbst das Fenster öffnen
- Ziel ist es, robuste, langlebige, reparaturfähige, in der Nutzung wandelbare und nachhaltige Gebäude zu schaffen, die mit wenig Technik auskommen – und gerade dadurch leistungsfähig bleiben. (Abb. 15)

### Herausforderung

Es gilt eine Haltung dazu entwickeln, wie wir mit den schier unbegrenzten Möglichkeiten von Technik und Technologie im 21. Jahrhundert umgehen können – weg von der Planung auf ein maximales Optimum hin, das schon bei einer minimalen Abweichung des Nutzungsverhaltens, z.B. ein Fenster wird von Hand geöffnet, – zu massiven Einbrüchen in der tatsächlichen Funktionsfähigkeit/ Performance führt.



Auswirkung	Zahl/Anteil	Kommentar / Lösungsansatz
CO <sub>2</sub> -Ausstoß im Bauprozess & Betrieb	40 %	Energieeinsparung, alternative Baustoffe, klimafreundliche Bauweisen
Müllaufkommen in der Bauwirtschaft	52 %	Recycling fördern, Sondermüll reduzieren, Kreislaufwirtschaft etablieren
Verbrauch mineralischer, nicht nachwachsender Rohstoffe	90 %	Raubbau stoppen, Urban Mining, Wiederverwendung, geschlossene Kreisläufe

Abb. 15: Quelle: UNEP, Building Materials and Climate, 2022; ScienceDirect, Construction and Demolition Waste, 2023; TBI Contracting, Hidden Cost of Non-Renewable Resources, 2023

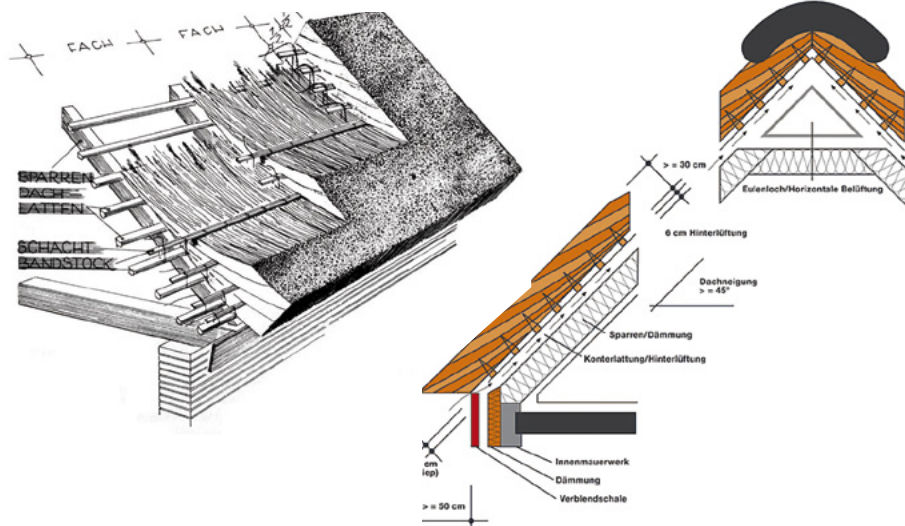


Abb. 16, 17: Konstruktionszeichnungen © Elisabeth Endres



Abb. 18: Lernen aus der Reet-Baukultur, Keitum Sylt Museum



Abb. 19, 20: Multifunktionale mehrschichtige Lösung: Reetdach von Innen mit Lehm verputzt © Elisabeth Endres

## **Wir brauchen neue Maßstäbe, neue Materialitäten, neue Solar-Geometrien; wir brauchen ein »robustes Optimum«**

Wir brauchen Gebäude, die auch dann gut funktionieren, wenn sich die Nutzung ändert, wenn weniger oder mehr Menschen darin leben, oder Wartungszyklen nicht exakt eingehalten werden können. Robuste Architektur betrifft die Frage der Erwartungshaltung und die Frage, was Architektur von sich aus leisten kann?

Beispiel: Der allgemeine Dämmstandard wurde verbessert; heute wird deutlich weniger Wärmeverlust über die Fassade einkalkuliert, weil der Transmissionswärmeverlust optimiert wurde.

Wir müssen Gebäude weiterhin so planen, dass ihre Lebenszyklen langlebig sind und dabei die Problemfelder im Bau und im Betrieb der Gebäude fokussieren: **Lernen aus der Reet-Baukultur – Beispiel Keitum, Sylt Museum.** (Abb. 18)

Die traditionelle Bauweise wurde klug eingesetzt, sie bedenkt die Hauptwindrichtung und den Brandfall.

- Hauptwindrichtung Westen: Der Stall für die Tiere ist im Westen untergebracht, als Windschutz, um den Aufprall des Windes zu minimieren
- der Eingangsbereich ist so geplant, dass das Reet im Brandfall nicht über dem Eingang direkt abfällt, sondern an der Seite – Brandschutz durch Gestaltung.

Bei allem Fortschritt und aller Technologie werden diese einfachen Regeln bei der Planung häufig vergessen: ein Weg, wie man architektonisch und funktional einfach gestalten kann. (Abb. 19, 20)

Das Reetdach hat eine lange Geschichte als multifunktionale Gebäudehülle; es schützt vor Regen, Wind und Kälte, ist wärmespeichernd und atmungsaktiv. Heute wird es meist auf seine wasserführende Funktion reduziert – dekorativ, aber nicht mehr leistungsfähig.

Wir wollen zu einem mehrschichtigen, multifunktionalen Dachaufbau zurückzukehren (Abb. 20):

- das Reet ist hinterlüftet und damit thermisch entkoppelt
- die Dämmung erfolgt zwischen den Sparren
- der Lehmputz innen schafft Wärmespeicherung und Feuchtigkeitsregulierung
- integrierte Heizschlangen im Lehm ermöglichen Strahlungswärme – eine moderne, naturnahe Lösung.

## Igor Kleban

Reet-Ernter und Produzent; Produktion, Verarbeitung, Export von Schilf in die EU, Ernte von Schilf und Produktion von Schilfpanelen, Gründung der Firma Reedkli.

### **Geschichte und Bedeutung des Schilfs**

**Antike:** Schon in frühen Hochkulturen fand Schilf vielfältige Verwendung – besonders als Dach- und Deckenmaterial. Es war günstig, leicht verfügbar, zugleich ein hervorragender Wärmeschutz. Schilf stand daher sinnbildlich für eine Bauweise, die mit den vorhandenen Ressourcen sorgsam umging.

**Gegenwart:** Mit dem Wiedererstarken ökologischer Bauweisen erlebt Schilf heute eine Renaissance. Es wird nicht nur bei der behutsamen Restaurierung historischer Bauten eingesetzt, sondern zunehmend auch in modernen Öko-Häusern. Dabei steht es für Nachhaltigkeit, regionale Wertschöpfung und die Rückbesinnung auf natürliche Baustoffe.

- 2013 begann Igor Kleban damit, Schilf zu ernten, ins Ausland zu exportieren, zunächst in kleineren Volumina nach Polen, dann größere Volumina in weitere EU-Länder. Die Insel Sylt nimmt hierbei eine Sonderstellung ein
- 2017 Aufbau eines Netzwerks in der Ukraine, nach Recherche, welche Menschen sich mit dem Biomaterial beschäftigen, in welchen Regionen es innerhalb der Ukraine besonders wächst und was damit gemacht werden kann
- 2017 gründet er das Unternehmen Reedkli.

**Kleban überprüft eigenständig Qualität, Härte, Feuchtigkeit und Länge des exportierten Reets,** er gibt Beratungen, Kurse, Workshops für die Ernte-Technik und hilft anderen im Schilf-Business Fuß zu fassen.

Das Hotel Lanserhof auf Sylt ist Igor Klebans größtes Projekt, das er als Importeur von Schilf aus der Ukraine je betreut hat. (Abb. 21) Viele Unternehmen, mit denen er zusammenarbeitet, kaufen ihr Schilf für Sylt aus der Ukraine, denn es hat die Eigenschaft, besonders hart und gleichmäßig zu sein. Die Ernte führt er mit verschiedenen Partner:innen aus Dänemark, Deutschland und Polen durch.



Abb. 21: Europas größtes Reetdach, Lanserhof auf Sylt



Abb. 22: Freilicht-Museum in Lviv, stufenweises Deckung mit Reet, 40–60 cm dicke Wände aus Schilf



Abb. 23: Schilfpaneele, dekorativ und (schall-)dämmend



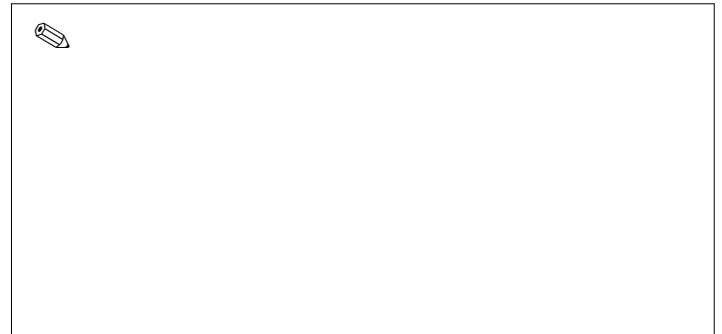
Abb. 26, 27: Haus aus lokalen Naturmaterialien und Übersicht über die verwendeten Materialien und ihre jeweilige Langlebigkeit © Mark Melnychenko



Abb. 24: Natürliche Reetplatte, ökologisch und wärmeisolierend



Abb. 25: Flexible Reetplatte, stark formbar, vielseitig einsetzbar



Der anhaltende Angriffskrieg nährt aber seine große Sorge, nicht mehr lange konkurrenzfähig zu sein, da Länder ohne Krieg, wie China und Kasachstan, ihre Märkte weiter ausbauen. Schon heute kommen 60 Prozent des Reets in Europa aus China.

Eine weitere Sorge: Seine wichtigsten Aufträge bekommt er für die Erneuerung von Schilfdächern, wofür große Mengen an qualitativ hochwertigem Schilf benötigt werden. Derzeit erfolgt die Ernte im Süden der Ukraine, allerdings ist das dortige Moor ausgetrocknet. Dadurch lässt sich weder die Qualität noch die Menge des verfügbaren Schilfs verlässlich einschätzen, dies erschwert die Planung und Erfüllung der Aufträge.

### **Projekte und Produkte:**

Im Freilichtmuseum in Lviv wendete Kleban das traditionelle Verfahren der stufenweisen Reetdeckung an. Dabei wurde das Reet in überlappenden Lagen von unten nach oben aufgebracht, um das Dach effektiv vor Witterungseinflüssen zu schützen und seine Haltbarkeit zu gewährleisten. Die Wände baute er aus dicht gebundenem Schilf mit einer Stärke von etwa 40 bis 60 cm. Diese Bauweise sorgt für eine ausgezeichnete Wärme- und Schalldämmung und verdeutlicht die vielseitige Verwendung von Schilf in der traditionellen Architektur. Schilfpaneele, dicht gepresster Schilf, werden wegen dieser Wirkung zunehmend nachgefragt. (Abb. 22–25)

## Mark Melnychenko – Ein Naturhaus voller Geschichten

Eco-Aktivist und Blogger mit über hunderttausend Followern | Instagram @my\_ukrainian\_dream, baut seit mehr als elf Jahren ausschließlich mit lokalen Naturmaterialien. 2021 startete er einen Aufruf an seine Community: wer Lust hatte, ein Naturhaus gemeinsam zu reparieren, war eingeladen. Zehn Freiwillige zwischen 16 und 40 Jahren folgten dem Ruf, verbrachten einen Sommer zwischen Karpatenwäldern und Baustelle und lernten, wie man ein Dach deckt, wie man überhaupt mit den Händen und der Natur arbeitet. Am Ende des Sommers stand das Dach seines Hauses nach DIY-Ansatz – dicht, ringförmig, mit Schilf gedeckt, ein greifbares Zeichen gemeinsamer Arbeit. Melnychenko stellte zwei Hausprojekte vor. Das vierstöckige Haus seines Vaters und sein eigenes Haus, das noch

unfertig ist – das dritte Stockwerk und der Putz fehlen noch. Jede Reparatur, jede Bauschritt ist ein Experiment. In Transkarpatien, im Westen der Ukraine, ist es Tradition, Roggen für Dächer zu verwenden, weil Schilf selten wächst. Doch Melnychenko liebt Schilf und legt es in Ringen auf das Dach, wie es früher in England und Deutschland üblich war, und bindet die Halme mit Naturfaserseilen fest – eine Technik, die einfache Materialien in ein langlebigeres Kunstwerk verwandelt.

Er scheut sich nicht vor Experimenten: Ein Dach aus Gras, das sonst als Viehfutter dient, hielt in den Karpaten zehn Jahre und speicherte in dieser Zeit Feuchtigkeit wie ein Schwamm. Segge, ein Sauergrasgewächs vom nahen Flussufer, schützte ein anderes Dach siebzehn Jahre lang. Schilf hingegen kann vier Jahrzehnte standhalten – wenn Material, Neigung und Verarbeitung stimmen und die Schwerkraft das Wasser nach unten leitet.

Nach all diesen Versuchen steht fest: Heu, Stroh und Schilf sind nicht nur Baustoffe, sie sind Zukunftsmaterialien, die Geschichten erzählen und Häuser lebendig machen.

Melnychenkos Vision ist klar: Häuser bauen, die in ihrer Umgebung verwurzelt sind, die Natur respektieren und lokale Ressourcen nutzen. Lowtech trifft hier auf Hightech: Auf der Südseite seines Hauses sammelt eine Solaranlage Energie, während die Wände aus den umliegenden Wiesen und Feldern bestehen. (Abb. 26, 27)

Diese Herausforderungen gilt es zu meistern:

- **Wasserversorgung:** In den Bergen müsste ein Brunnen bis zu 100 m tief gebohrt werden
- **Schnell wechselnde Temperaturen** lassen die Halme manchmal in die falsche Richtung wachsen. Beim Reparieren zeigt sich, wie wichtig es ist, Material aus derselben Region zu verwenden, sonst entstehen kleine Lücken im Dach
- **Vor dem Krieg kostete ein Quadratmeter Reetdach etwa 40 EUR, jetzt 55–60 EUR.** In Deutschland liegt der Preis bei 130–160 EUR/m<sup>2</sup>
- **Schilffelder in der Ukraine:** Viele sind unzugänglich – besetzt, vermint oder zerstört.



Schafwolle © Folke Koeberling ZUR NACHAHMUNG EMPFOHLEN! Berlin 2023 © Andreas Rost

# Schafwolle

## Zahlen und Fakten

- Schafschurwolle gilt als einer der ältesten von Menschen verarbeiteten nachwachsenden Rohstoffe
- um 6000 v. Chr. erste Wollverarbeitung in Mesopotamien
- seit 8.000-10.000 Jahren wird aus Wolle Kleidung hergestellt
- Rückgang der Schafpopulation in Deutschland von 2,7 Millionen im Jahr 2000 auf 1,5 Millionen im Jahr 2024. Die meisten Schafe weltweit befinden sich in China, Australien, Neuseeland, Indien und Afrika. In der Ukraine gibt es rund 800.000 Schafe
- die Pandemie hat den Absatz von Schafwolle stark dezimiert, auch jenen der wertvollen weißen Wolle
- eine Schur Wolle wiegt vier bis fünf Kilogramm. In Deutschland liegen die Schurkosten pro Tier etwa bei drei bis vier Euro. Auf dem Markt schwankt der Preis für Wolle pro Kilogramm zwischen 10 und 40 Cent. Obwohl Wolle ein landwirtschaftliches Produkt ist, wird sie mit 19 Prozent besteuert
- nach deutschem Tierschutzgesetz muss Wolle als Sondermüll kostenpflichtig entsorgt werden in Kategorie 3: Tierische Nebenprodukte
- Wolle hat lediglich einen Anteil von etwa drei Prozent an der weltweiten Faserproduktion, dies entspricht rund 32 Millionen Tonnen pro Jahr
- in ganz Europa lagert unverkaufte Rohwolle, da kaum noch Verarbeitungsmöglichkeiten bestehen.



Abb. 1: Schaf mit einjährigem Kleid, und Schaf geschoren © Folke Köbbeling



Abb. 3 und 4: Wollfabrik in Biella, Italien. Wolle wird noch sortiert, aber nicht weiterverarbeitet, da es im ganzen Land keine Wollwaschstraßen mehr gibt © Folke Köbbeling, Wollbau, S. 50-51



Abb. 2: Australisches Schaf, 5 Jahre ungeschoren © Reuters/RSPCA



Abb. 5: Schottland, Schafwolle wird mit Spiritus getränkt, um sie entflammbar zu machen © FarmersGuardian 2. Juli 2020

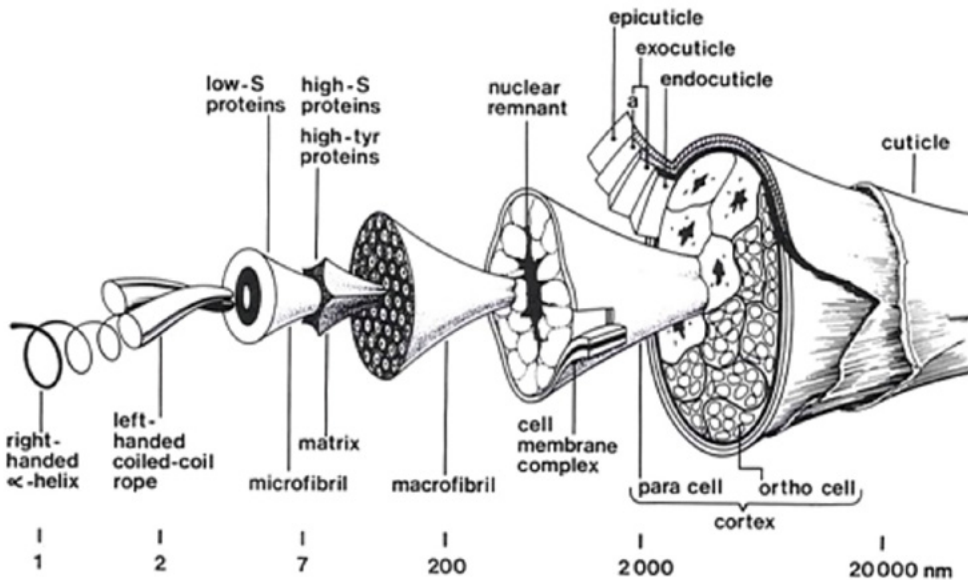


Abb.6: Die Wollfaser und ihre Eigenschaften: Akustik, Armierung, Dämmung, Schutz, Schadstoffe, Dünger. © FK, Wollbau S. 52-53

Daher werden Schafe in Deutschland, wie überwiegend im gesamten europäischen Raum, vor allem zur Landschaftspflege und als Schutz gegen Erosion eingesetzt, neben dem Verzehr. Die Wolle als Nebenprodukt stellt für Schäfer keine bedeutende Einkommensquelle mehr dar, da Textilproduktion und Wollwäschereien weitgehend eingestellt wurden. (Abb. 3, 4).

Stattdessen rückt allmählich die Wahrnehmung von Wolle als nachwachsendem und vielseitigem Baustoff ins Bewusstsein vor.

- Natürlich vorkommender Rohstoff, 100 Prozent recycelbar und wiederverwendbar
- kann gleichermaßen Haut, Luft, Boden und Gebäude heilen
- hat flammhemmende Wirkung durch hohen Stickstoffgehalt, Baustoffklasse E
- verkohlt ohne Flammenbildung
- verliert Gestalt und Eigenschaften erst bei 580-600 Grad Celsius, zum Vergleich: Stahl bei 500-550 Grad (Abb. 5)
- kann bis zum Hundertfachen ihres Eigengewichts an Öl und Teer binden und lässt sich mehrfach verwenden. Das aufgenommene Öl kann anschließend erneut raffiniert werden
- kann als Düngemittel Schadstoffe, wie Salzsäure und Quecksilber aus dem Boden aufnehmen und abbauen, ohne dabei selbst kontaminiert zu werden
- ist vielfältig einsetzbar zum Dämmen von Dächern, Außen- und Innenwänden, Kellern; als Bodenbelag, als Filterstoff, als Ausgangsmaterial für Dachbegrünung
- kann ressourcenschonend (weiter-/wieder-/neu-)genutzt werden
- kann als Rohwolle ohne zusätzliche Energie direkt vor Ort genutzt werden
- regelt die Feuchtigkeit, das Raumklima und schützt bei Feuchtigkeitsschäden

- ist eine komplexe Hochleistungsfaser aus drei Schichten. Durch das Wollfett Lanolin ist sie sowohl wasserabweisend als auch wasseraufnahmefähig und kann bis zu 30 Prozent ihres Gewichts an Feuchtigkeit aufnehmen. Sie behält selbst im nassen Zustand ihre Isolierfähigkeit, ist äußerst elastisch und kann tausende Male geknickt werden, ohne zu reißen (Abb. 6)

Folke Köbberling – viele Experimente führen zu großen Erkenntnissen über Schafwolle

Studium der Bildenden Kunst, freischaffende Künstlerin, setzt sich im öffentlichen Raum, in skulpturalen Installationen ortsspezifisch mit Fragen der Selbstorganisation, des Verkehrs, der Mobilität, der Ressourcenknappheit und Nachhaltigkeit auseinander. Seit 2016 Professorin für Künstlerisches Gestalten am Institut für Architekturbezogene Kunst (IAK), TU Braunschweig. Seit 2018 beschäftigt sich Folke Köbberling mit dem Rohstoff Rohwolle, einem Material, das dämmt, akustisch, filtert, duftet, fettet, heilt, wärmt und isoliert, um neue Wege der Nutzbarkeit – auf wissenschaftliche und künstlerische Weise – zu entwickeln. Sie reiste 13 Jahre als Künstlerin mit bei ZUR NACHAHMUNG EMPFOHLEN! und ist im Kernteam von Hope Home • НАДІЯ.

Reihe von Versuchsanordnungen / Qualitäten / Fähigkeiten / Skulpturen EXAMPLES TO FOLLOW!

### **Wolle als Schutz und solierschicht für Dächer**

Während einigen Wintermonaten war Rohwolle direkt auf einem Vlies auf einem Dach ausgelegt, parallel dazu wurde der Niederschlag in diesen Monaten gemessen. Durch die Bewegung des Regens verhakten sich die Wollfasern miteinander und verfilzten sich zu einer wasserfesten Schicht/Decke, die das Dach eine Zeit lang schützte/dämmte. Dafür muss das Dach aber eine Dachneigung von mindestens 45 Grad haben. Die äußere Schicht der Faser, die





Abb. 11: 200 modulare Wandkästen, je 60 x 30 x 30 cm © Andreas Bormann, FK, Wollbau, S. 64–65



Abb. 12: 200 modulare Wandkästen, je 60 x 30 x 30 cm © Andreas Bormann, FK, Wollbau, S.64–65



Abb. 7: Detail Rohwolle mit witterungsbedingt veränderter Oberfläche © FK Wollbau, S.134 | Abb. 8: Struktur der Rohwolle als Rankgerüst © FK, Wollbau, S. 135

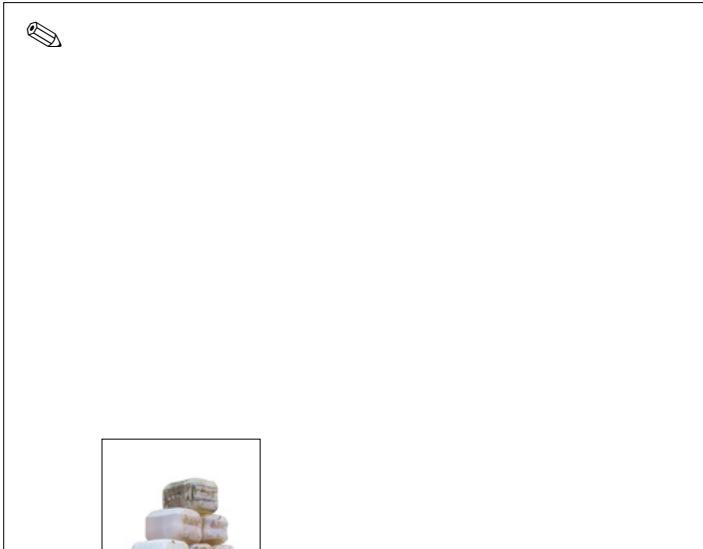


Abb. 9: Demonstration 1: Dewool © Bernd Schulz

Abb. 10: Demonstration 2: Wollvorhang © FK, Wollbau, S. 57



Abb. 14: Belastbarkeit von Woll-Lehm-Jute-Gemischen © Leon Zimmermann / Institut für Architektur-bezogene Kunst, TU Braunschweig



Abb. 13: Wolf im Schafspelz Club Hybrid, Graz 2021–23 © Wolfgang Thaler, FK, Wollbau, S.140–41

Cuticula, wirkt wasserabweisend und funktioniert ähnlich wie eine Dachdeckung. Im Inneren der Cuticula befinden sich Lufteinschlüsse, die eine isolierende Wirkung haben. Über die Zeit in Berührung mit Wind, Wetter und Natur bildet Wolle eine natürliche Patina, die sich wie ein Biofilm auf die Oberfläche legt und darunter ihre dämmenden Eigenschaften nicht verliert. Selbst im nassen Zustand bleibt Wolle wirksam als Isoliermaterial. Anders als viele synthetische Stoffe schimmelt sie nicht und behält ihre Funktionalität. Dies macht Wolle zu einem ökologisch wertvollen Material mit großem Potenzial für nachhaltige Anwendungen. (Abb. 7, 8)

### **Wolle zur akustischen und thermischen Dämmung**

- Demonstration 1: 1,5 Tonnen Rohwolle heimischer Schafe werden in einer Galerie ausgestellt und machen für alle Besucher:innen ihre Dämmeigenschaften umfassend spür- und erlebbar • 4 x 4 x 3 m
- Demonstration 2: Langzeitbeobachtung am IAK installierter Wollvorhang, aus 300 kg Wolle Gesamtgewicht. (Abb. 9, 10)

#### **Beobachtung:**

Die beste Schallabsorption bietet grobe Wolle in gestopftem Zustand. Erkenntnisse und Messungen wurden auf ein modulares System übertragen: Dafür wurden eine Akustikwand mit Rohwoll-Füllung und ein Duplo-System mit Kästen entwickelt. Nach zwei Jahren allerdings zerstörte Mottenfraß die Wollstruktur. Wolle besteht zu 97 Prozent aus Keratin, einem faserbildenden Eiweiß, das Motten anzieht. Sie lassen sich jedoch relativ leicht mit Materialien wie Zellulose, Jute oder Lehmschicht fernhalten. Denn Motten sind hitze- und kälteempfindlich: Bei Temperaturen ab 60 °C oder –18 °C gerinnt das Eiweiß, wodurch Motteneier und Larven absterben. (Abb. 11, 12)

### **Wolle als Schutz einer Holzfassade**

Eine Wand von 40 Meter Länge und 10 Meter Höhe wurde dafür mit Rohwolle bedeckt. Nach zwei Jahren zeigte sich ein leichtes Ausbleichen auf der Sonnenseite, aber keinerlei Mottenfraß! Offenbar entmutigen auch der jahreszeitliche Wechsel von Kälte und Hitze die Motten. Die darunter liegende Holzkonstruktion blieb fast wie neu erhalten; im Gegensatz zur Fläche, die unter denselben Bedingungen auf der anderen Seite deutlich Materialverwitterung aufwies. Hier entwickelte die Wolle über die Zeit eine Algen-schicht, die das Material zusätzlich schützte und unter der Patina die dämmenden Eigenschaften bewahrte. Nach Abbau der Wollwand diente sie als Dünger und Lehmzusatzstoff. (Abb. 13)

### **Wolle als natürliches Armierungsmaterial**

Die elastische Schafwolle kann als natürliche Faserverstärkung in verschiedenen Materialien eingesetzt werden. Vor allem in Lehm- oder Tonbaustoffen kann Wolle – ähnlich wie Stroh – deren Rissfestigkeit und Stabilität verbessern und ersetzt umweltschädliche synthetische Fasern wie Glas- oder Carbonfasern, deren Herstellung energieintensiv, meist nicht recycelbar und gesundheitsschädlich beim Einatmen ist.

### **Wollkomposite haben eine hohe Belastbarkeit und Stabilität**

Ein studentisches Projekt hat in verschiedenen Belastungstests von Wolle in Kombination mit Lehm und Jute oder Abfallprodukten in einer besonderen Faltung eine enorme Tragfähigkeit von über 200 kg festgestellt. Die Unterkonstruktion war 45 cm hoch, 100 cm lang, bei einer Wandstärke von nur 3 mm. Die besonders hohe Tragfähigkeit wird durch die Faltung möglich. (Abb. 14)

### **ZUR NACHAHMUNG EMPFOHLEN! erkundungen in ästhetik und nachhaltigkeit, Berlin 2023**

Für die Ausstellung wurde eine begehbare Forschungs-skulptur aus modularen Woll-Lehm-Elementen erschaffen. Ziel war es, leicht abbaubare und transportable





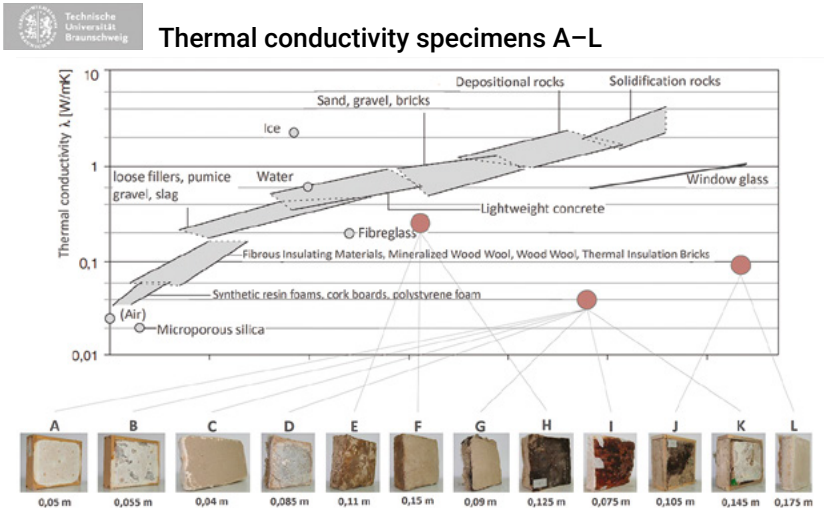
Abb. 15: Workshop in der Ausstellung ZUR NACHAHMUNG EMPFOHLEN! © Folke Köbberling



Abb. 16: Wollhaus von außen, 11 Holzelemente, 650 x 300 x 34 cm, Wollhaus »ZUR NACHAHMUNG EMPFOHLEN!« 2023 Berlin © Siegfried Dengler, FK, Wollbau, S.122 | Abb. 17: Wollhaus Innenansicht, 11 Holzelemente, 650 x 300 x 34 cm, Wollhaus »ZUR NACHAHMUNG EMPFOHLEN!« 2023 Berlin © Siegfried Dengler, FK, Wollbau, S.123



Abb. 18 und 19: Proben zur Messung, wie gut ein Material Wärme leitet, ZNE! Berlin 2023 und TU Braunschweig © IBEA, Tobias Pörschke



Konstruktionen zu schaffen, da Lehm als Baumaterial zwar ökologisch wertvoll, jedoch vom Gewicht sehr schwer ist. Ein Rahmensystem wurde dafür neu entwickelt, das mit Wolle komplett vollgestopft ist. Eine Seite des Rahmens blieb dabei offen und fühlbar, um die Wolle bei Bedarf zu verdichten, während die andere Seite mit Wollvlies versehen und anschließend mit Lehm ummantelt wurde. Dadurch entstand eine rissfeste Lehm-Schutzschicht um die Wolle. Jeder dieser Rahmen wog etwa 30 kg und ließ sich jederzeit leicht auf- und abbauen oder kompostieren. Während der Ausstellung begann Natalija Miodragović, ebenfalls Expertin von HOPE HOME • НАДІЯ und Matters of Activity, in einem einwöchigen Workshop die Kombination von Wolle mit Mycelium zu erforschen, um neue Baukörper zu entwickeln. (Abb. 15–17).

Diese Untersuchungen wurden wissenschaftlich ausgewertet und liefern seither wertvolle Erkenntnisse für die Nutzung von Wolle in den Bereichen Akustik, Armierung, Dämmung, Schutz, Schadstofffilterung und als Dünger.

## Tobias Pörschke – wissenschaftliche Auswertungen der Materialien

Wissenschaftlicher Mitarbeiter, TU Braunschweig, Institut für Bauklimatik und Energie der Architektur. Wissenschaftliche Schwerpunkte: Materialitätsanalyse zur Reduzierung des Technikeinsatzes und die Steigerung des Innenraumkomforts.

Das Institut führte im Rahmen der Ausstellung ZUR NACHAHMUNG EMPFOHLEN! umfassende Untersuchungen zu Naturbaustoffen als Komposite durch, vor allem zu deren Potenzial, Innenräume auf natürliche Weise zu klimatisieren und den Einsatz aktiver Technik zu reduzieren.

Dabei wurden 15 verschiedene Kombinationen aus Lehm, Holz, Schafwolle, Hanf, Weide und Fungi getestet. Sensoren, die in unterschiedlichen Tiefen installiert wurden, ermöglichen eine detaillierte Analyse des Feuch-

tigkeits- und Wärmepuffervermögens dieser Materialien. Besonders vielversprechend erwies sich eine Kombination aus Lehmbaustoffen mit der dahinterliegenden Schafwoll-dämmung. Diese Lösung machte den Einsatz einer Dampfbremse überflüssig, da die natürlichen Materialien selbst für eine ausgeglichene Feuchtigkeitsregulierung sorgen. (Abb. 18)

Neben der technischen Leistungsfähigkeit wurde auch die Ästhetik von Naturbaustoffen untersucht. Die Tests zeigten, dass sie konventionellen Baustoffen in nichts nachstehen und sich so verarbeiten lassen, dass optisch kein Unterschied zu herkömmlichen Materialien besteht. Besonders interessant ist die Kombination von Naturbaustoffen mit klassischen Trägerkonstruktionen. Metallständerwände, mit Gipskartonplatten und Mineralwolle können durch ökologische Alternativen wie Schafwolle und Holzfaserdämmplatten ersetzt werden.

Alle in den Workshops bearbeiteten und in diesem Buch diskutierten Materialien zeichnen sich durch eine hohe Wasseraufnahmefähigkeit aus, was bei hohen Temperaturen Vorteile bringt: Durch eine niedrigere Vorlauftemperatur in Temperierungssystemen könnte die Spitzenlast der Wärmepumpe reduziert werden; dies ermöglicht eine effizientere Nutzung erneuerbarer Energien.

Ein weiterer Forschungsschwerpunkt liegt auf der Kombination von Schafwolle mit Mycelium als Bindemittel. Erste Tests ergaben, dass diese Materialmischungen eine vielversprechende Wärmeleitfähigkeit aufweisen, die konventionellen Dämmstoffen nahekommt. Besonders effektiv in Kombination mit Rinde, die die besten Dämmeigenschaften erzielt. Gleichzeitig wurde untersucht, wie sich Naturbaustoffe als nachhaltige Alternative zu mineralischen Dämmstoffen einsetzen lassen. Der Ersatz herkömmlicher Materialien durch Schafwolle könnte das Treibhauspotenzial um etwa 13 Prozent senken. Ein innovativer Ansatz ist der Einsatz einer Pilzmatrix, die Schafwolle stabilisiert und vor Insektenbefall schützt. (Abb. 19)





Abb. 20–22: Farm in der Ukraine © Volodymyr Klymenko

## Volodymyr Klymenko – Kyiv, Ukraine

Direktor der Firma Eco Generals, die sich mit der Zucht von Schafen (und Rindern) in eine lange Tradition einreihet, aber trotz des großen Potenzials des vielseitig einsetzbaren Tiers seit dem russischen Angriffskrieg in einem besorgniserregenden Zustand ist, wie die meisten Tierzuchtbetriebe in der Ukraine.

### **Bedeutung der Schafwolle für die ukrainische Wirtschaft**

Der Wollproduktion kam in der Ukraine eine bedeutende Rolle zu, vor allem im Export. In den 1990er Jahren wurden bis zu 60 Prozent der Wollerzeugnisse nach Europa exportiert. Zwei große Werke in Kharkiv und Dnipropetrowsk belieferten den Markt mit rund 68 Prozent des gesamten ukrainischen Rohmaterials. Heute sind diese Werke geschlossen, Berge ungenutzter Wolle bleiben zurück, da weder eine Verarbeitung noch ein Export möglich ist. Wie in ganz Europa gibt es daher ein Überangebot an Wolle. Daher sollten die alternativen Anwendungen wie Schallschutz- oder Dämmmaterial so schnell wie möglich ausgebaut werden. (Abb. 20–22)

### Herausforderungen der Schafzucht in der Ukraine

Die Ukraine hatte umfassende Erfahrung in der Verarbeitung dieser natürlichen Ressource, die sich besonders durch ihre hervorragenden Dämmeigenschaften

auszeichnet. Doch nur noch etwa 10 Prozent der Schafbestände aus den 1990er Jahren sind im ganzen Land erhalten geblieben. Nach der Okkupation der Krim gab es kaum staatliche Unterstützung, um die Schafzucht aufrechtzuerhalten. Als Konsequenz mussten viele Betriebe schließen, die Tiere wurden geschlachtet. Dies ist umso tragischer, da Schafwolle in Kharkiv bis zur russischen Invasion ein gut verkauftes Produkt für die Textilindustrie war und Schäfer:innen ein wichtiger Teil der ukrainischen Kulturgeschichte sind und weiterhin bleiben wollen.

Eine gewisse Hoffnung ist die steigende Nachfrage nach Lammfleisch in der Ukraine. Besonders die Romanov-Schafrasse hat sich als robust und anpassungsfähig an das ukrainische Klima erwiesen. Staatliche Förderungen wären hier von großer Bedeutung, doch aktuell fließen Gelder fast ausschließlich in den militärischen Bereich. Viele Landwirt:innen stehen daher vor großen, existenziellen Herausforderungen.

Durch das enorme Potenzial neuer Nutzungsmöglichkeiten für Wolle könnte dieser Sektor leicht und erfolgreich wiederbelebt werden. Der nachhaltige Wiederaufbau mit Wolle und Lehm könnte eine ökologische und wirtschaftliche Chance sein – sowohl für die Ukraine als auch für andere europäische Länder.

## Zaur Alyiv – Mykolaiv, Ukraine

Schäfer in der Region Mykolaiv. Durch die fortgesetzten Kriegshandlungen in Mykolaiv steht die lokale Schafzucht vor einem sich im Wortsinn auftürmenden Problem: Große Mengen an Schafwolle können nicht mehr verkauft oder weiterverarbeitet werden, weil die bisherigen Abnehmer:innen weggefallen sind. Die Schafschur aber kann nicht ausgesetzt werden, also stapeln sich Wollberge vor Ort. Insgesamt ist es ein Volumen von bis zu zehn Tonnen Wolle. Es fehlen derzeit geeignete Nutzungs-, Export- und Entsorgungsmöglichkeiten.

Traditionell wurde Schafwolle für die Herstellung von Decken und anderen Textilien genutzt. Noch wenig verbreitet ist der innovative Ansatz der Verwendung als Düngemittel im Garten und auf den Feldern. Wolle enthält wertvolle Nährstoffe, die den Boden verbessern und das Wachstum von Tomaten durch den verlangsamten Abbau von Stickstoff fördern.

Schafwolle soll verstärkt beim ökologischen Bauen besonders als Dämmmaterial verwendet werden. In Kombination mit anderen Naturmaterialien könnten so modulare Bau-

elemente hergestellt werden, die eine nachhaltige Alternative zu konventionellen Baustoffen bieten, nach denen es beim Wiederaufbau einen hohen Bedarf geben wird.

## Natalija Miodragovic – Schafwolle und Weide

Ein weiterer lokal nachwachsender Baustoff ist die schnell wachsende Weide, als Geflecht kombinierbar mit Schafwolle. Die Zweige liefern die stabile Struktur, während die Wolle für die Dämmung sorgt. Eine dünne Lehmschicht kann zusätzlich als Schutzschicht aufgetragen werden. Diese Bauweise ermöglicht sowohl einfache als auch komplexe Formen und hat ein hohes Potenzial für flexible, nachhaltige Architektur. Sie ist eine ökologische und ökonomische Alternative zur konventionellen Bauindustrie. (Abb. 23–26)

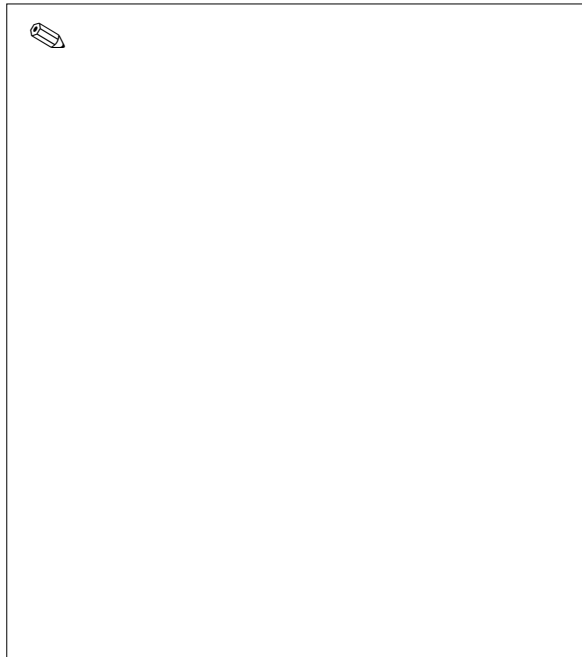


Abb. 23–26: Strukturen aus Weidenästen, ZUR NACHAHMUNG EMPFOHLEN! 2023 Berlin, Natalija Miodragovic © Andrija Mihailović

wood	280 - 340 °C
straw	250 - 300 °C
writing paper	360 °C
plastic	200 - 300 °C
cotton	450 °C
raw wool	580 - 600 °C

wood carbonizing	280 - 340 °C
raw wool carbonizing without flames	580 - 600 °C
steel losing its strength	500 - 550 °C

Abb. 27: Entzündungstemperaturen verschiedener Materialien  
 © Andreas Flock | Abb. 28: Wolle ist widerstandsfähiger als Stahl  
 © Andreas Flock

## Andreas Flock – Schafwolle als Brandschutzmaterial

Diplomingenieur und Sachverständiger für vorbeugenden Brandschutz, Brandschutz im Bestand und Brandschutz im zirkulären Bauen, Netzwerk HOPE HOME • НАДІЯ.

### Ressourcen der Bauwelt in Friedenszeiten und Kriegszeiten

Laut der Deutschen Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen verbraucht die konventionelle Bauindustrie in Friedenszeiten die Hälfte aller Materialien und erzeugt die Hälfte des gesamten Mülls. Diese Zahl verdeutlicht die absolute Notwendigkeit, nachhaltige Alternativen zu entwickeln.

Ein Gebäude über seine gesamte Lebenszeit betrachtet, verbraucht die Hälfte der Energie in der Bauzeit, bevor es bewohnt werden kann. Dies macht klar, wie drängend die Frage nach Einsparungen durch nachwachsende Materialien ist.

Auch in Friedenszeiten muss es darum gehen, das Vorhandene zu erhalten, zu reparieren und mit Bedacht neu zu bauen. Kriegszeiten verlangen noch entschiedener danach, mit den noch nutzbaren Resten zu arbeiten. Ständiges Improvisieren und begleitende Forschung sind nötig, um ressourcenschonende Alternativen zu etablieren, die in beiden Szenarien Bestand haben. Dabei kann die Schafwolle eine herausragende Rolle spielen. Auch in ökonomischer Hinsicht.

### Schafwolle als Brandschutzmaterial

Im Brandschutz werden viele organische Materialien kritisch betrachtet, da sie im Brandfall toxische Gase abgeben können. Dabei sind gerade die Kunststoffe in Menge und Giftigkeit der Rauchgase kaum zu übertreffen. Wie andere lebendige Materialien schützt sich Schafwolle im Brandfall selbst; diese Eigenschaft macht sie zu einem leistungsfähigen Material für den baulichen Brandschutz.

- Bildung einer wärmeisolierenden Kohlenstoffschicht
- hoher Schwefelanteil in der Faser in Kombination mit Wasser und Stickstoff verlangsamt die Oxidation. Zwei Drittel der Materialstruktur bestehen aus eingeschlossener Luft, dies bildet einen zusätzlichen Schutz gegen Erwärmung
- kein Abtropfen oder offenes Brennen: Während synthetische Isolierstoffe im Brandfall schmelzen und brennende Tropfen abgeben können, verkohlt Schafwolle ohne offene Flamme



- geringe Rauchentwicklung: Die dichte Struktur der Wollfasern sorgt dafür, dass im Brandfall deutlich weniger Rauch entsteht als bei vielen anderen organischen Materialien
- bei der Pyrolyse von Schafwolle entsteht unter Hitze einwirkung eine kohlenstoffreiche Substanz, Biokohle, die Schadstoffe in der Boden- oder Wasserreinigung binden kann.

»**Natürliche Baustoffe wollen nicht brennen!**«

»**Wolle ist feuerbeständiger als Stahl!**«

Ein zentrales Konzept im Brandschutz ist die Unterscheidung zwischen Brennbarkeit und Feuerwiderstand. Schafwolle zeigt hier ihr Potenzial: Trotz ihrer organischen Natur kann sie tragende Strukturen im Brandfall schützen und erbringt zugleich eine hervorragende Dämmleistung.

(Abb. 27, 28)

### Schafwolle als nachhaltiger Baustoff

Weitere Vorteile von Schafwolle im Brandschutz:

- effiziente Wärme- und Schalldämmung: Schafwolle reguliert Temperatur und Feuchtigkeit auf natürliche Weise und sorgt so für ein angenehmes Raumklima
- Langlebigkeit und einfache Verarbeitung: Anders als synthetische Materialien bleibt Schafwolle über Jahrzehnte stabil, ohne ihre schützenden Eigenschaften zu verlieren
- ressourcenschonendes, zirkuläres Bauen: Durch die Kombination mit Lehm oder Holz können stabile, energieeffiziente Bauwerke entstehen, die kaum energieintensive Materialien benötigen.

### Schafwolle zur Entgiftung von Böden

Zu ihren Vorteilen als Baustoff kommt eine oft unterschätzte Fähigkeit der Schafwolle hinzu: Sie kann kontaminierte Böden reinigen. Aufgrund der molekularen Struktur ihrer Aminosäuren kann sie Schadstoffe aus dem Boden binden und speichern. Dazu zählen:

- Schwermetalle wie Quecksilber, Blei oder Kadmium
- Säuren und Basen, die Wolle durch ihre chemische Zusammensetzung neutralisieren kann
- Stickstoffverbindungen, die Wolle von Natur aus enthält und die sie als organischen Dünger nutzbar machen

Gerade in vom Krieg betroffenen oder industriell belasteten Regionen würde Schafwolle in Kombination mit Pflanzen wie Hanf einen wertvollen Beitrag zur Regeneration des Bodens leisten. Mit dieser Kombination ließe sich mittelfristig die Bodenqualität verbessern und landwirtschaftlich nutzen.

### Zukunftsperspektiven und Hemmnisse

Trotz enormer Vorteile von Schafwolle im Bausektor gibt es noch deutliche Hindernisse:

- fehlende Normierungen und Zertifizierungen: Der Einsatz von Naturmaterialien ist durch strenge Vorschriften oft unnötig kompliziert. Ein vereinfachtes Verfahren könnte hier Abhilfe schaffen
- industrielle Nutzung und Verfügbarkeit: Trotz hoher Wollmengen fehlen Strukturen zur industriellen Verarbeitung. Ein besseres Zusammenspiel zwischen Landwirtschaft und Bauwesen ist nötig
- Bewusstseinsbildung: Die Vorteile von Schafwolle als Baustoff und Bodenreiniger sind noch wenig bekannt. Forschung und Öffentlichkeitsarbeit sind entscheidend.

Fazit: Schafwolle ist weit mehr als ein traditionelles Material, sie löst zentrale Herausforderungen der Bauindustrie: Brandschutz, Nachhaltigkeit und Regeneration der Umwelt. Sie könnte und müsste eine Schlüsselrolle in der Architektur der Zukunft spielen, weil sie Sicherheit, ökologische Verantwortung und Ressourcenschonung vereint.

Mit gezielter Forschung, angepasster Bauweise und einer verstärkten Nutzung von zirkulären Materialien kann Schafwolle den Brandschutz revolutionieren und Teil der Reinigung von Böden und Wasser sein.





*Fomes-fomentarius* © Vera Meyer

# Pilze

Das Myzel, das ausgedehnte, fadenförmige Zellsystem von Pilzen, entwickelt sich zu einem der vielseitigsten Materialien für eine nachhaltige Zukunft. Im Gegensatz zu herkömmlichen, industriell hergestellten Materialien ist Myzel lebendig, selbstwachsend und vollständig biologisch abbaubar. Es wächst auf natürliche Weise auf land- oder forstwirtschaftlichen Abfällen wie Stroh, Schäben oder Sägespäne und verbindet Pflanzenpartikel zu leichten, langlebigen Verbundwerkstoffen, ganz ohne synthetische Klebstoffe oder schädliche Chemikalien.

Materialien auf Myzelbasis können stoßdämpfend, wasserabweisend, feuerbeständig und isolierend sein und werden dabei mit minimalem Energieaufwand hergestellt und können am Ende ihres Lebenszyklus sicher in die Umwelt zurückgeführt werden. Kurz gesagt, Myzel könnte nicht nur ein Ersatz für aus der Natur extrahierte Baustoffe sein, wie Kunststoff oder Beton, sondern stellt ein völlig neues Paradigma dar, wie wir Gebäude konzipieren, formen und mit der natürlichen (Um)Welt verbinden.

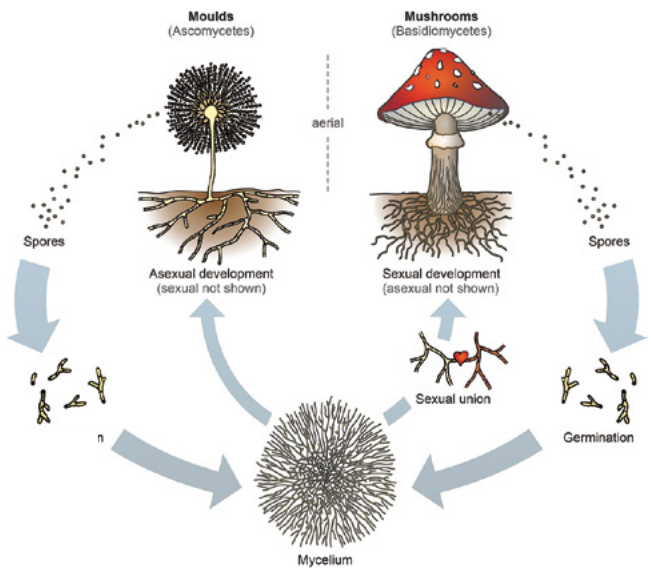


Abb. 1: The world of Fungi © Meyer et al. (2020) FBB 7:5



Abb. 2: *Fomes-fomentarius*  
© Vera Meyer

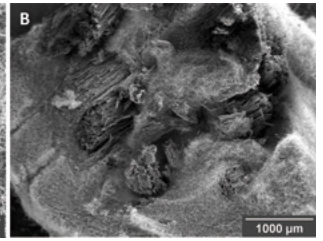
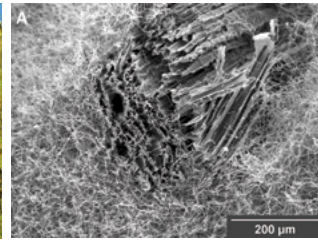


Abb. 3: Myzel vom Fruchtkörper isolieren und es auf verschiedenen land- und forstwirtschaftlichen Abfällen wachsen lassen. Hier auf Hanfschäben  
© Pohl et al. (2022) Fung Biol Biotechnol 9



Abb. 7: Brandprüfungen nach EU-Norm mit dem Ergebnis, dass nur die äußere Schicht des Mycels brennt, während der innere Teil nicht angegriffen wird © Pohl et al. (2022) Fungal Biol Biotechnol 9 | Schmidt et al. (2023) Fungal Biol Biotechnol 10

## Vera Meyer – Bauen mit Pilzen als radikaler Akt der Regeneration

Professorin und Leiterin des Lehrstuhls für Angewandte und Molekulare Mikrobiologie an der TU Berlin. Sie arbeitet an der Schnittstelle von Wissenschaft und Kunst. Im Zentrum ihrer biotechnischen Forschung steht die Nutzung von Pilzen in industriellen Anwendungen, vor allem bei der Entwicklung nachhaltiger Materialien für den Bausektor.

### Was können Pilze?

- Wir sehen mit unseren Augen nur die Fruchtkörper über der Erde. Das eigentliche Pilzgeflecht – das Myzel – erstreckt sich unter der Erde bis auf mehrere 100 Quadratkilometer.
- Es gibt geschätzte 5,6 Millionen Pilzarten auf der Erde, der Anzahl von Tierarten vergleichbar, aber nur ein kleiner Teil, etwa 130.000, wurde bisher untersucht.
- Die meisten Pilze sind Saprophyten, also Organismen, die tote organische Stoffe zersetzen und damit eine wichtige Rolle als Recycler in der Natur spielen.
- Nur wenige Arten sind Krankheitserreger (für Menschen: ca. 150–400, Pflanzen: ca. 6.000), und noch weniger, 30-40 Arten werden in der Biotechnologie als Zellfabriken zur Herstellung von Substanzen verwendet.
- Pilze sind seit Langem ein fester Bestandteil der Biotechnologie. Der *Aspergillus niger* erlangte während des Ersten Weltkriegs historische Bedeutung: aus ihm ließ sich Zitronensäure herstellen, als die traditionellen Quellen (Zitronenbäume) unerreichbar wurden. Diese Entdeckung gilt als Geburtsstunde der modernen Biotechnologie und gab dem Pharma-Unternehmen Pfizer großen Auftrieb, der in der späteren Produktion von Penicillin und aktuell von COVID-19-Impfstoffen gipfelte.
- Mit Enzymen aus *Aspergillus niger* können wir auch Wäsche bei niedrigeren Temperaturen, etwa 20 °C, waschen

- Pilz-Komposite können vollständig Styropor ersetzen, das zu Mikroplastik zerfällt und jahrhundertlang in der Umwelt bleibt.

### »Was auch immer Sie heute berührt, gegessen oder getragen haben« ...

... hat wahrscheinlich etwas mit Pilzbiotechnologie zu tun. Wahrscheinlich sind Sie sich dessen nicht bewusst, aber sie beeinflusst unser tägliches Leben durch Lebens- und Arzneimittel, durch Textilien und Reinigungsmittel. Der Markt für pilzbiotechnologische Produkte wird auf über 54 Billionen US-Dollar geschätzt und umfasst wichtige Branchen wie Lebensmittel, Gesundheitswesen, Umweltmanagement und Werkstoffe. (Abb. 1–3)

Pilze können quasi jeden organischen Stoff auf der Erde recyceln. Was immer wir ihnen als Nahrungsquelle anbieten, selbst Abfallrückstände aus der Land- und Forstwirtschaft –, sie können all dies in ihre eigene Biomasse umwandeln und Verbindungen herstellen, die die Grundlage ganzer Wirtschaftszweige bilden.

### Wir bauen auf Pilze! Wir • müssen • mit • Pilzen • bauen!

#### Der Baupilz – *Fomes fomentarius*

- Eigenschaften des Fruchtkörpers: leicht, wasserabweisend, stoßdämpfend (wichtig für erdbebengefährdete Gebiete) und belastbar
- sein Fruchtkörper wird nicht direkt verwendet, stattdessen wird das Myzel isoliert und auf land- und forstwirtschaftlichen Abfallstoffen wie Hanfschäben oder Stroh gezüchtet
- während der Kultivierung verbindet das Myzel die Pflanzenpartikel miteinander und bildet einen Verbundwerkstoff, der stabil, leicht und nachhaltig ist. Dieser Werkstoff kann während des Wachstums frei geformt und später je nach Anwendungszweck zu Spanplatten oder biegsamen Platten gepresst werden. Der gesamte Produktionsprozess dauert etwa sechs Wochen und bietet unendliche Gestaltungsmöglichkeiten, darunter auch den 3D-Druck.





## Praktische Anwendungen und Herausforderungen

- **Produktion und Wachstumssteuerung**  
Das pflanzliche Substrat muss zunächst auf 120 °C erhitzt werden, um steril zu sein, bei 70 °C wird das Wachstum des Baumpilzes gestoppt. Dieser Prozess gewährleistet, dass ein Pilzwachstum im fertigen Material vollständig beendet wird
- **Schwimm- und Isolationseigenschaften**  
Wegen des Luftgehalts im Myzel haben die Verbundwerkstoffe hervorragende Isolationseigenschaften und können, je nach Züchtungsprozess auch im Wasser schwimmen oder sinken
- **Reparatur und Anpassung**  
Kleine Beschädigungen oder Löcher in Strukturen können durch Auftragen frischer Mischungen aus Pilz und Substrat und deren kurze Reaktivierung vor der endgültigen Deaktivierung repariert werden
- **Myzel in Kombination mit Biokunststoffen erhöht die Materialfestigkeit**  
Brandschutzprüfungen nach EU-Normen zeigen, dass nur die äußere Schicht des Myzels leicht verbrennt, nicht aber die innere Struktur; ein Ausweis für dessen Widerstandsfähigkeit
- **Beton und Recycling**  
Myzel kann als biologischer Klebstoff dienen, der recycelte Betonstücke miteinander verbindet. Dies eröffnet Möglichkeiten für die nachhaltige Wiederverwendung von Gebäuderümmern in Katastrophen- oder (Nach)kriegsgebieten wie der Ukraine.

(Abb. 4, 5)

Auf die drängende Frage, ob Pilze bei der Wiederverwendung, bzw. Unschädlichmachung der ca. mehr als 1 Million Tonnen von Kriegs- und Gebäuderümmern, in der Ukraine eine Rolle spielen könnten, fällt die Antwort von Vera Meyer hoffnungsvoll aus: »Ich denke schon! Was auch immer man einem Pilz anbietet, er versucht darauf

zu wachsen. Wenn Betonstaub oder kleine, sogar große Betonpartikel gemischt werden, wird der Pilz versuchen, darin zu wachsen, etwa 1–2 cm tief, bevor er aufgrund von Nährstoffmangel aufhört. Wenn man jedoch Beton mit pflanzlichen Substraten wie Hanfschäben oder Stroh kombiniert, wächst der Pilz fröhlich darum herum! Dies konnten wir im Labormaßstab bereits zeigen.«

Meyers Ansatz ist transdisziplinär, ihre Einlassungen verbinden Wissenschaft, Gesellschaft und Citizen Science durch künstlerische Methoden. Durch Ausstellungen, Gründung des SciArt Kollektivs MY-CO-X, Installationen macht sie komplexe Technologien zugänglich. Sie bringt die Pilzarchitektur in einen Dialog mit Gesellschaft, politischen Entscheidungsträger:innen und der Industrie und öffnet sich in ihrer Arbeit öffentlichen Nutzungsmöglichkeiten durch DIY-Initiativen. (Abb. 6, 7)

Vera Meyers Ziel: bis 2030 ein Haus aus Pilzmaterialien zu bauen und damit wesentlich zur Senkung des CO<sub>2</sub>-Fußabdrucks der bebauten Umwelt beizutragen, die derzeit für 37 Prozent der weltweiten CO<sub>2</sub>-Emissionen und 34 Prozent des globalen Energieverbrauchs verantwortlich ist.

### Sven Pfeiffer – Echo 1 – Digitale Architektur trifft auf die Intelligenz von Myzel

Professor für Digitales Entwerfen, Planen und Bauen, Hochschule Bochum, Schwerpunkt: Erforschung des architektonischen Potenzials von Myzel.

Im Mittelpunkt seiner Forschung und Lehre stehen die Fragen:

- Wie können wir mit digitalen Methoden architektonische Räume entwerfen, die besser auf die planetaren Rahmenbedingungen der Klimakrise reagieren können?
- Wie können innovative, kreislauffähige Materialien den Übergang zu einer nachhaltigen Umgestaltung der gebauten Umwelt unterstützen?



# Circular Construction Processes

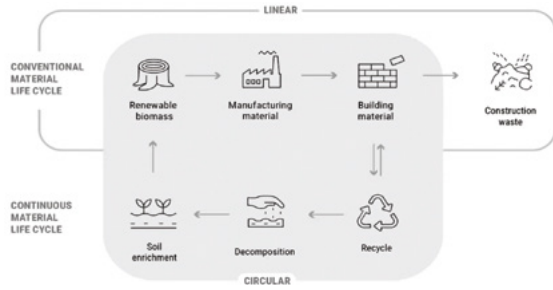


Abb. 8: Diagramm des zirkulären Produktionsprozesses. © MY-CO X

## Anforderungen an die Architektur



Abb. 9: Schichtendiagramm der Gebäude © MY-CO X nach Duffy, Brand

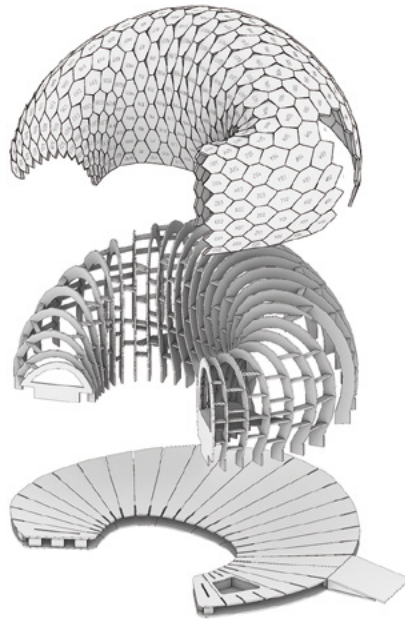


Abb. 13: MY-CO SPACE Isometrie © MY-CO X



Abb. 10: Außen- und Innenansicht von MY-CO SPACE. Ein geschwungener Innenraum aus Sperrholzbögen bedeckt mit Myzel © Wolfgang Günzel, tinyBE



Abb. 11: MY-CO SPACE Montage im Juni 2021 in Frankfurt / Main zur tinyBE-Ausstellung © Julius Eirund, tinyBE | Abb. 12: MY-CO SPACE-Skulptur in der Berlinischen Galerie © Berlinische Galerie

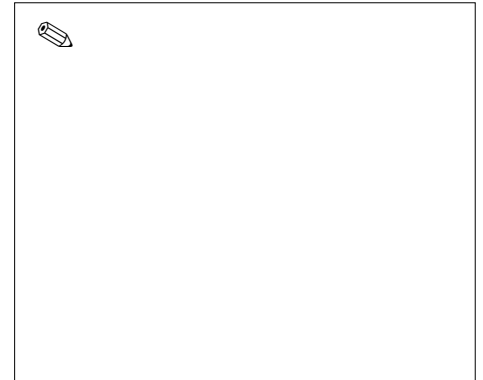
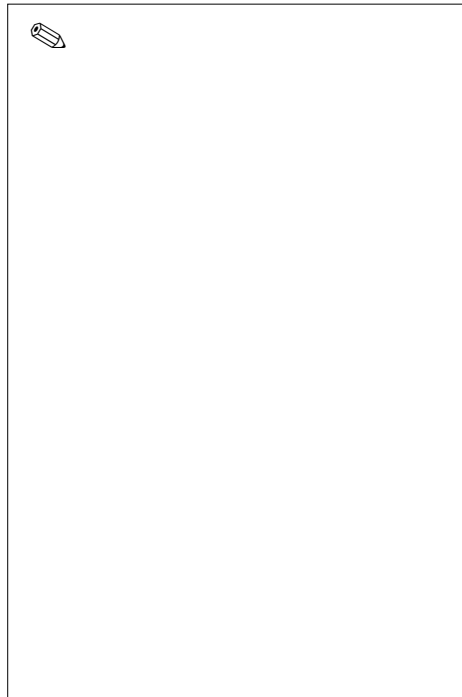


Abb. 14-16: KI-Studien mit Midjourney © MY-CO X

- Welche Rolle spielen dabei digitale Methoden des Gestaltens und Bauens (Künstliche Intelligenz, 3D-Druck und Robotik)?

Weltweit schreitet der Einsatz von Baumaterialien immer schneller voran. Wir brauchen deshalb eine funktionsorientierte, differenzierte Verwendung von Materialien. Wir brauchen die Förderung zirkulärer Bausysteme, in denen alle Materialien wiederverwendet werden können. (Abb. 8)

Gleichzeitig nimmt auch die Forschung an Pilzarchitekturen weltweit zu. Grundlegend ist dabei die Erkenntnis, dass die Struktur eines Gebäudes aus mehreren Schichten und Komponenten von unterschiedlicher Lebensdauer besteht. Einige Materialien halten nur wenige Jahrzehnte, während die wichtigsten strukturellen Komponenten ein Jahrhundert überdauern können. Es ist daher entscheidend, zwischen diesen Schichten zu differenzieren.

- Das Potenzial myzelbasierter Baumaterialien liegt in der Fähigkeit, sich mit anderen Materialien wie Holz oder Beton für nachhaltiges Bauen zu verbinden, an diese anzuhängen und so deren Eigenschaften zu verbessern. Myzel ist leicht, außergewöhnlich stabil und kann nach seinem ersten Lebenszyklus wiederverwendet oder kompostiert werden.
- Die Einführung zirkulärer Bauprozesse bedeutet, traditionelle Baustoffe durch Biomaterialien zu ersetzen, aber auch den Baubestand durch Ein- und Umbauten für eine weitere Nutzung zu ertüchtigen. Das Wichtigste ist der Eintritt in einen Kreislauf, der es uns ermöglicht, alles, was wir bauen, wiederzuverwenden. (Abb. 9)

Herausforderungen und Anwendungen:

- Es bleiben große Hürden: Dazu gehört die Entwicklung von Materialien auf Myzelbasis, die auch für Außenanwendungen geeignet sind, sowie die Überführung der Produktion pilzbasierter Materialien vom Labormaßstab in die fabrikmäßige Fertigung. Die Produktion vor Ort ist schwierig, was Fragen der lokalen im Vergleich zu industriellen Vorfertigung aufwirft.

- Zertifizierungsprozesse, wie sie schon in der Ukraine existieren, sind wichtige Schritte auf dem Weg zu einer breiteren Anwendung.

#### **MY-CO SPACE und praktische Erfahrungen:**

Sven Pfeiffer hat mit dem MY-CO X Kollektiv am Bau eines Prototypen, des MY-CO SPACE, erste Erfahrungen im Bauen mit Pilzen gesammelt.

Der MY-CO SPACE besteht aus einer tragenden Holzunterkonstruktion, die mit Myzelplatten bedeckt ist. Diese Konstruktion kombiniert die strukturellen Vorteile von Holz (Stabilität, Bearbeitbarkeit) mit den atmosphärischen und isolierenden Eigenschaften von Pilzmaterialien. Die taktischen und sensorischen Eigenschaften (Haptik, Geruch) von Pilzmaterialien unterscheiden sich erheblich von denen herkömmlicher Materialien und schaffen einzigartige Innenräume.

Derzeit entwickelt das Team einen modularen Bauansatz, der die Herstellung großer Module mit Holzrahmen ermöglicht, die mit Elementen auf Myzelbasis gefüllt sind. (Abb. 10–16)

Martin Rahmel – Echo 2 – Vom Labortisch zum Markt, die Zukunft der Pilzmaterialien

Wirtschaftsingenieur TU Berlin, Direktor der Chemical Invention Factory, spezialisiert auf die Weiterentwicklung von Erfindungen in den Bereichen grüne Chemie, nachhaltige Materialien und Nanotechnologie.

#### **Die Herausforderung des Technologietransfers**

Innovative Forschung aus dem Labor in einen Markt zu bringen, der einen bedeutenden Einfluss auf die reale Welt hat, ist eine große Aufgabe. Weltweit hat die Forschungsleistung zwar erheblich zugenommen, doch deren Kommerzialisierung hält damit nicht Schritt.

Ein Artikel aus »The Economist«, 5. Februar 2024, hebt hervor, dass seit den 1980er Jahren die Zahl der Forscher:innen weltweit um 275 Prozent gestiegen ist, von 4 auf 15 Millionen. Trotz dieses Anstiegs ist die Forschungsproduktivität um 75 Prozent zurückgegangen.





Abb. 17: Myzelium © Yova Yager



Abb. 18–21: Verschiedene Arten von Myzelium, hier Pilzschaum © Yova Yager



Abb. 22: Pilzpapier © Yova Yager



Abb. 23: Pilzleder © Yova Yager

Dieses Paradoxon offenbart eine große Herausforderung: Während die Investitionen in die Forschung gestiegen sind, bleiben die erwarteten wirtschaftlichen Erträge und gesellschaftlichen Auswirkungen hinter den Erwartungen zurück.

Von der Idee zum marktfähigen Produkt

- In der Materialwissenschaft ist es leider üblich, dass wichtige Entdeckungen in wissenschaftlichen Publikationen verbleiben, ohne dass sie in marktreife, nachhaltige Produkte umgesetzt werden. Um diese Lücke zu schließen, ist eine strukturierte Infrastruktur erforderlich, die Innovationen in den kritischen Phasen zwischen der frühen Forschung und der endgültigen industriellen Produktion unterstützt.
- Dieser Übergang kann nur gelingen, wenn man den Laborbereich verlässt und sich den Marktgegebenheiten annähert. Dazu gehören die Entwicklung von Prototypen, Skalierungsprozesse und die Industrialisierung von Produktionsmethoden.
- Chance für die Ukraine  
Die Ukraine, als »Kornkammer Europas« bezeichnet, produziert große Mengen an erneuerbaren landwirtschaftlichen Ressourcen. Anstatt landwirtschaftliche Reststoffe einfach zu verbrennen, besteht hier eine große Chance, hochwertige, innovative Produkte herzustellen. Durch die Nutzung lokaler erneuerbarer Ressourcen und

die Konzentration auf die Entwicklung nachhaltiger Materialien kann die Ukraine ein grünes Wirtschaftswachstum vorantreiben und ihre Infrastruktur mit modernsten Technologien wiederaufbauen.

## Yova Yager – Mit Pilzen die alltägliche Fantasie gestalten

Designerin und Architektin, leistet Pionierarbeit bei der Entwicklung neuer Ansätze für nachhaltiges Materialdesign in der Ukraine und darüber hinaus. Ihre Arbeit konzentriert sich auf den Ersatz traditioneller Kunststoffe durch natürliche Alternativen wie Myzel und Hanf und unterstreicht dabei die Kraft der interdisziplinären Zusammenarbeit.

### YY MYCO Kollektion

In ihrem Projekt, das in Zusammenarbeit mit den Biolog:innen und Innovator:innen Yuliia Bialetska und Eugene Tomilin entwickelt wurde, untersucht Yager, wie natürliche Materialien das tägliche Leben verändern können. Das Projekt entstand nach einem Vortrag im Jahr 2019, dort präsentierte sie einem breiten Publikum in der Ukraine zukünftige Materialien wie Textilien auf Bakterienbasis, aus Algen, Kokosmilchfasern und Pilzen.

Yager hat die Kommunikationslücke zwischen Designer:innen, Hersteller:innen und Wissenschaftler:innen erkannt und arbeitet kontinuierlich an einem Dialog, um Lösungen zu finden, die nicht nur innovativ, sondern auch schön und zugänglich sind. Um Myzel den Menschen näherzubringen, hat ihr Team kleine, vertraute Haushaltsgegenstände, Geschirr und Besteck aus Myzel-Verbundstoffen hergestellt. Diese alltäglichen Gegenstände regen die Nutzer:innen dazu an, Materialnormen zu hinterfragen: Ist es sicher? Biologisch abbaubar? Wasserdicht? Langlebig?

Yager setzt sich für Myzel ein, weil es von Natur aus stark und kostengünstig ist und keine chemischen Zusatzstoffe benötigt. Mit der YY MYCO Kollektion hat ihr Team seine Arbeit auf Möbel, Beleuchtung und Kunst ausgeweitet und verwendet dabei Biokomposite aus Pilzmyzel und Industriehanf.

Im Jahr 2021 wurde die Kollektion auf der Paris Design Week vorgestellt, wobei nicht der sofortige Verkauf im Vordergrund stand, sondern das Bewusstsein und die Neugier von Designer:innen und Journalist:innen für nachhaltige Materialien geweckt werden sollten. Die Kollektion umfasst vier Arten von Materialtexturen: Pilzschaum, Pilzschaumkunststoff, gepresster Pilzschaumkunststoff und Pilzleder – allesamt Beiträge zu einer Zukunft mit weniger Kunststoffen und einer stärkeren Verbindung zur Natur. (Abb. 17–23)

## Yuliia Bialetska – Pilze als Ersatz für Plastik

CEO und Mitbegründerin von S.Lab (Sustainable Laboratory) in der Ukraine, leitet eines der wichtigsten Start-ups im Bereich der umweltfreundlichen Materialinnovation. Sie kombiniert landwirtschaftliche Abfälle und Myzel, um skalierbare, umweltfreundliche Lösungen mit globaler Wirkung zu schaffen.

### Polystyrol ersetzen

Die Mission von S.Lab ist es, nachhaltige, biologisch abbaubare Materialien in industriellem Maßstab herzustellen und verlässliche Alternativen zu (umwelt)schädlichen Verpackungslösungen wie Polystyrol zu bieten.

Polystyrol, dessen Zersetzung über 500 Jahre dauert, verschmutzt den Boden, die Ozeane und gelangt sogar als Mikroplastik in unsere Körper. Angesichts dieses dringlichen Umweltproblems – und der sich wandelnden Erwartungen der Gesellschaft – haben Yuliia Bialetska und ihr Team eine Lösung entwickelt, bei der landwirtschaftliche Abfälle mit Pilzmyzel kombiniert werden, um ein vollständig biologisch abbaubares, natürliches Material herzustellen.

Bei diesem Verfahren werden Pflanzenstängel, etwa von Hanf oder Flachs, in kleine Fasern geschnitten und mit Myzel vermischt. Der Pilz wächst durch die Pflanzenpartikel hindurch und bindet sie zu einem haltbaren Verbundwerkstoff. Dieses Material ahmt die Eigenschaften von Polystyrol nach – es ist leicht, isolierend und wasserdicht, ist aber in Erde, Meerwasser oder im heimischen Kompost innerhalb kurzer Zeit biologisch abbaubar.

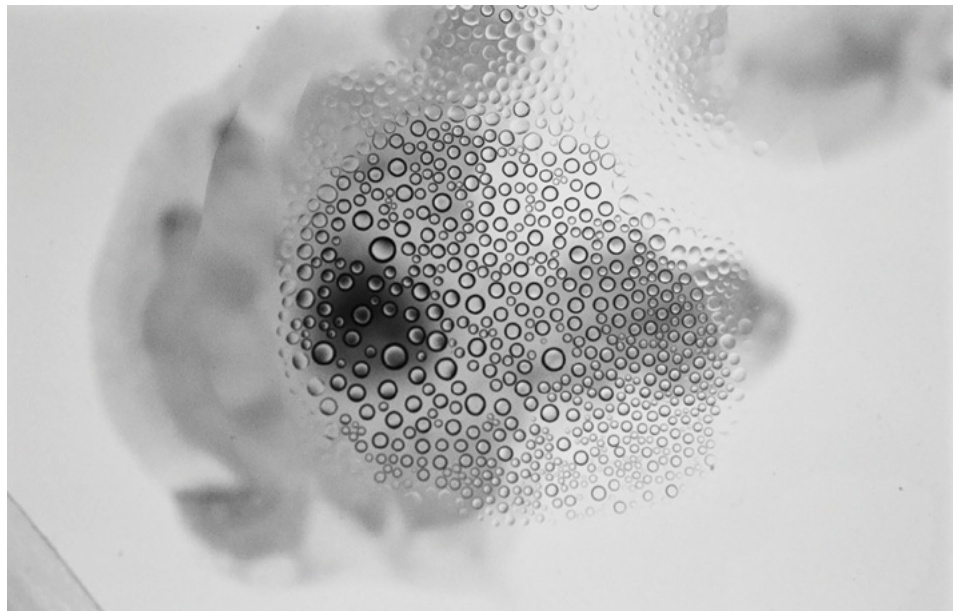


Abb. 25: Proben aus dem HOPE HOME • НАДІЯ Lab © Kateryna Krolenko | Abb. 26: Proben © kos losts

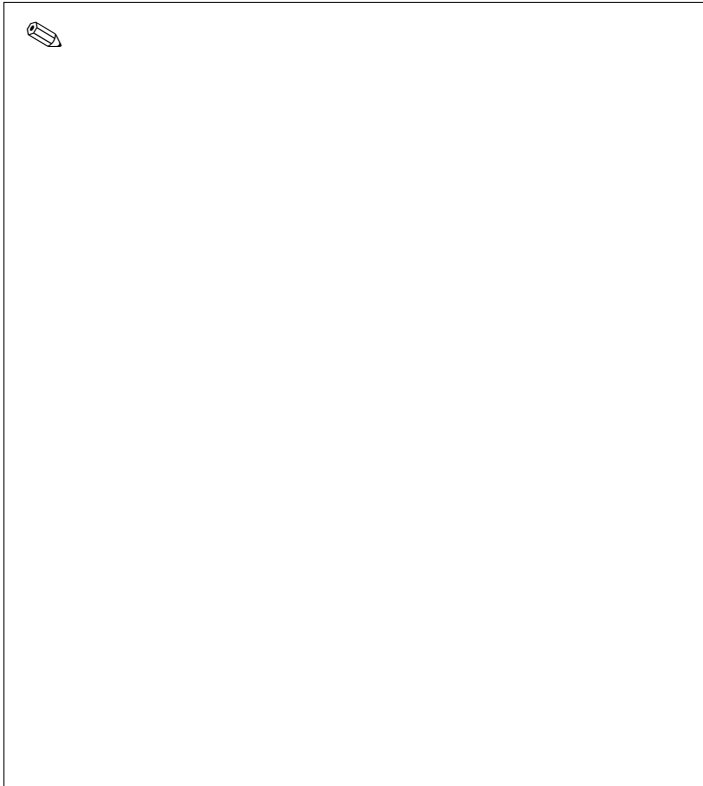


Abb. 24: Proben aus dem HOPE HOME • НАДІЯ Lab © Kateryna\_Krolenko

## Skalierbarer Prozess

Eine der wichtigsten Innovationen von S.Lab ist die Skalierbarkeit dieses Prozesses. Das Ziel ist es, die Produktionslinien zu optimieren und ein Netzwerk von Minifabriken weltweit aufzubauen. Im Vergleich zur Polystyrolherstellung reduziert diese Methode die CO<sub>2</sub>-Emissionen um 90 Prozent und den Wasserverbrauch um 90 Prozent, was bei einer weltweiten Einführung enorm positive Auswirkungen auf die Umwelt hätte.

Durch die Herstellung eines nachhaltigen, kostengünstigen Materials aus landwirtschaftlichen Abfällen einer wertvollen Ressource, die in der Landwirtschaft oft weggeworfen wird, definieren Yuliia Bialecka und S.Lab die Zukunft der Verpackung neu und leisten damit einen bedeutenden Beitrag zur Reparatur des Planeten.

## Kateryna Krolenko – HOPE HOME • НАДІЯ Fungi Lab

Das HOPE HOME • НАДІЯ Fungi Lab ist eine Basisinitiative an der Schnittstelle von Biodesign, Ökologie und Architektur. Es ist die praktische Folge eines Zoom-Workshops über Pilze als Baumaterial. Konkrete Gestalt hat es während der Materialausstellung zu ökologischen Baustoffen und interdisziplinären Workshops in der Architektenkammer in Kyiv, im September 2024, angenommen. Aus gemeinsamen Diskussionen entstand die zentrale Frage:

**Was wäre, wenn wir die Natur selbst nutzen könnten, um das wiederaufzubauen, was der Mensch zerstört hat?**

Das HOPE HOME • НАДІЯ Fungi Lab beschäftigt sich mit dieser dringenden Frage als Teil von »Ostriv\_Lab / Materials«, einem innovativen Ort für Materialforschung und -entwicklung. Eingebettet an der Kyiv Nationale Universität für Bauwesen und Architektur (KNUCA) ist das Labor ein offener Raum für Experimente, kollaborative Forschung und Lernen, der Ansätze aus Architektur, Kunst, Biologie, Forstwirtschaft, Ökologie und Aktivismus zusammen-

bringt. Hier werden transdisziplinäre Wege für den Wiederaufbau nach dem Krieg erforscht. (Abb. 24–26)

Das Pilzlabor konzentriert sich auf Baumaterialien aus Pilzmyzel. Solche Materialien haben das Potenzial CO<sub>2</sub>-negativ zu sein und gleichzeitig gefährliche Schadstoffe zu neutralisieren. Jüngste Studien zeigen, dass Pilze Asbest einschließen – oder sogar abbauen – können. Wir sind überzeugt, dass das Potenzial von Pilzen noch viel größer ist und es sich lohnt, sie eingehend zu erforschen.

Die Aktivitäten des Labors beruhen auf drei Säulen: Forschung, Bildung und Aufbau von transdisziplinären Gemeinschaften.

Wir glauben an die Zukunft der Citizen Science, der Bürger:innenwissenschaft, bei der jede:r mitwirken kann. Deshalb arbeiten wir neben der Herstellung von myzelbasierten Materialien auch in folgenden Bereichen:

- Vermittlung der Grundlagen des Biodesigns
- Durchführung von Vorträgen und praktischen Workshops
- Gemeinsame Entwicklung von Lösungen für den grünen Wiederaufbau

Unser erster Schritt ist es, die Erfahrungen unserer deutschen Kolleg:innen an die ukrainischen Gegebenheiten anzupassen und Bauschutt in Myzel-Dämmblöcke zu integrieren. Dank des IMPETUS Accelerator Programms konnten wir Studierende und Freiwillige einbinden, die dabei halfen, Bauschutt in Myzel-Dämmblöcken einzubetten.

In einem Workshop während eines Studierendenfestivals des Workshops von der lokalen Makerspace-Community Ostriv vermittelten wir einer Gruppe Studierender die Grundlagen der Arbeit mit Biomaterialien. Dabei erforschten wir die Symbiose als Form des friedlichen Zusammenlebens mit der Natur. **Pilze sind darin wahre Meister!**



## Unsere Pläne sind ehrgeizig

Kurzfristig wollen wir die Produktion steigern, um Feldversuche mit Pilzblöcken in einem vom Krieg betroffenen Dorf durchzuführen.

Mittelfristig ist es unser Ziel, lokale Gemeinschaften darin zu schulen, solche Materialien eigenständig herzustellen und Pilze zu züchten – und so neue Perspektiven zu schaffen, insbesondere für Veteran:innen und Binnenvertriebene.

Unsere langfristige Strategie ist der Aufbau eines landesweiten Netzwerks von Biodesign-Hubs. Wir planen, Partnerschaften sowohl in der Ukraine als auch im Ausland zu stärken, uns auf weitere Biomaterialien auszudehnen und Lösungen für Klimaanpassung, biologische Schadstoffbeseitigung und die Wiederherstellung des Ökosystems zu entwickeln – auch für die Folgen des Krieges.

## Warum ist das wichtig?

Die Ukraine steht an vorderster Front, nicht nur im Kampf um ihre Freiheit, sondern auch für eine nachhaltige Zukunft inmitten von Krieg und Klimawandel.

Die Probleme, mit denen wir heute konfrontiert sind, Boden- und Trinkwasser- verschmutzung, zerstörte Energieversorgung und die ökologischen Folgen von Zerstörung, sind Herausforderungen, denen sich bald die ganze Welt stellen muss.

Dieses Projekt will beweisen, dass Wiederaufbau grün sein kann und muss. Wir sind überzeugt, dass Innovationen, die in Krisenzeiten entstehen, skalierbare Lösungen bieten können, um Gemeinschaften weltweit widerstandsfähiger zu machen und ihnen zu ermöglichen, selbst in den dunkelsten Zeiten zu gedeihen.

## Alessandro Volpato – Jede Küche lässt sich in ein Pilzlabor verwandeln

Biologe, Lehrender, Entwickler von Open-Source-Tools, Vermittler zwischen Wissenschaft & Gesellschaft, mit Fokus von Citizen Science bis Biotech-Innovation, um daraus neue Ideen für die Industrie zu entwickeln. »Ich baue Werkzeuge, die Wissenschaft zugänglich machen«.

### Do-it-yourself-Methode • Open Access und Open Source

Alle Anleitungen sind kostenlos online zugänglich und jede:r kann sie bearbeiten, verändern und für eigene Zwecke wiederverwenden. In Workshops mit Jugendorganisationen, Inklusions-NGOs, Studierenden und Start-ups wurden beeindruckende Ergebnisse erzielt.

Besonders Architekt:innen und Designer:innen interessieren sich für die einfach anwendbaren ökologischen und kollaborativen Lösungen des recyclebaren und kompostierbaren Pilzmaterials für eine nachhaltige Praxis.

### Umsetzung • das professionelle Pilzlabor in den eigenen vier Wänden

Tatsächlich lassen sich viele dieser Werkzeuge ohne Einbußen im technischen Ergebnis durch haushaltsübliche Gegenstände ersetzen; jede Küche lässt sich in ein Pilzlabor verwandeln. Diese Praxis ist mittlerweile so weit verbreitet, dass es eine Vielzahl an spezialisierten, erschwinglichen Produkten gibt, mit denen Enthusiast:innen ein eigenes Heimlabor aufbauen können.

### Grundlegende Werkzeuge • alltägliche Zutaten

Verschiedene Glasgefäße, Skalpelle, ein Druckkochtopf, eine Still-Luftbox und alltägliche Zutaten wie Gelatinepulver, Malzextrakt, Kartoffeln oder Getreide machen das Küchenlabor einsatzbereit. In dem »Mind the Fungi« Projekt von Vera Meyer u.a. in Kooperation mit dem Fachbereich Angewandte molekulare Mikrobiologie der Technische Universität Berlin haben wir im TOP Lab Laborprotokolle in küchentaugliche Rezepte übersetzt. Diese ermöglichen Architekt:innen, Designer:innen, Künstler:innen und generell Interessierten, Pilzmaterialien nach ihren Vorstellungen selbst herzustellen.

Hier eine kleine Wunderkammer:

[www.top-ev.de/mushroomresources](http://www.top-ev.de/mushroomresources)

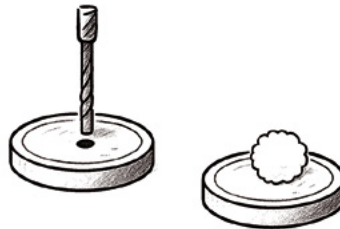


## Rezeptur – aus Waldpilzen Arbeitsmaterial kultivieren

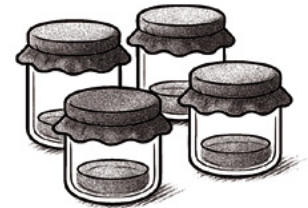
Obwohl es wie ein simples Kochrezept scheint, erfüllt es die hohen Standards des »Food and Drugs Administration Labormanuals« für Mykologie, das in den USA als nationaler Referenzstandard dient.



- ❶ 2 g Agar Pulver (½ Teelöffel) und 2 g Malzextrakt (zum Bierbrauen) in 100 ml Wasser lösen und gut mischen.



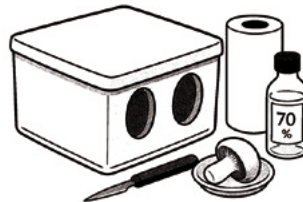
- ❷ Loch Ø 8 mm, in die Deckel von Gläsern mit Schraubverschluss (Marmelade, Gurken) bohren und mit Watte luftdicht ausstopfen.



- ❸ Die Gläser mit etwa einer halben Fingerbreite der angerührten Flüssigkeit füllen, verschließen und den Deckel mit Alufolie abdecken.



- ❹ Im Schnellkochtopf 40 min lang sterilisieren, dann abkühlen lassen.



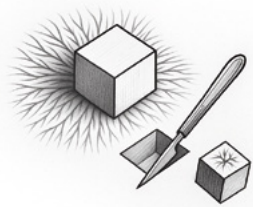
- ❺ Eine Stillluftbox (z.B. Ikea Lagerungsbox mit zwei Handlöchern) und Messer/Skalpell mit Alkohol sterilisieren.



- ❻ Mit Haushaltshandschuhen in der Stillluftbox drei 5 x 5 x 5 mm Stücke Myzel, aus dem Inneren des Pilzstamms heraus schneiden.



- ❼ Und auf die jetzt fest gewordene Agargelatine legen.



- ❽ Sobald das Myzel auf ca. 2 cm gewachsen ist, wird ein 5 x 5 x 5 mm Würfelchen Agar herausgeschnitten.



- ❾ Und ein neues Schraubglas mit dem schimmelfreiem Myzel geimpft.



# Partizipative Architektur aus wiederverwendbaren Materialien

Überall, wo Krieg, Zerstörung oder wirtschaftlicher Wandel Spuren hinterlassen, bleiben Materialien zurück: geborstene Ziegel, verbogene Stahlträger, ausrangierte Maschinen, ganze Hausruinen. Was wie Schutt wirkt, kann Ausgangspunkt für Neues sein.

Wiederverwendbare und partizipative Architektur versteht diese Überreste als Ressource – nicht nur materiell, sondern auch sozial. Es geht um kollektive Prozesse: gemeinsames Bauen, Do-it-yourself-Methoden, Nachbarschaftsinitiativen. HOPE HOME • НАДІЯ zeigt, dass nicht das fertige Gebäude im Zentrum steht, sondern der Weg dorthin: die Teilhabe von Bewohner:innen, die Erfahrung kollektiven Handelns und die Möglichkeit, dadurch Selbstermächtigung (zurück) zu gewinnen.

Dabei bleibt der Ansatz kontextsensibel: Er reagiert auf lokale Bedingungen und auf die Frage, wie mit Überresten zerstörter Häuser umzugehen ist. So entstehen nicht nur Bauwerke, sondern soziale Räume – Orte des Austauschs, der Teilhabe und der Gemeinschaft.

## Benjamin Förster-Baldenius – ein Architekt der nicht baut

Architekt, Situationsgestalter, Kulturaktivist, Gründungsmitglied von raumlabor berlin, Architektur- und Interventionskollektiv (1999), Mitbegründer der Floating University, Berlin.

Partizipative Bau- und Interventionspraxis an vier Fallbeispielen

### Repair Reuse Recycle

Wiederverwendung und Umnutzung haben eine sehr lange Geschichte. Seit Jahrhunderten finden wir Beispiele abgetragener und wieder neu zusammengesetzter Gebäude, mal sind es nur kleine bauliche Applikationen, die mitgenommen werden und als Spolien zu Trophäen eines Sieges werden – wie die französischen Kanonen an der Berliner Siegessäule –, mal werden ganze Gebäude abgetragen und andernorts zusammengesetzt, wie das Ishtar-Tor im Pergamonmuseum.

Andere Gebäude werden einfach adaptiert und mit kleinen Veränderungen gänzlich umgenutzt, wie die Hagia Sophia in Istanbul. Sie diente nach 1000 Jahren als christliche Kirche mit ein paar Minaretten die nächsten 500 Jahre als Moschee.

In Zeiten kriegerischer Auseinandersetzungen werden regelmäßig zerstörte Gebäude umgenutzt: als Unterkünfte, Produktionsstätten, Schulen, Lazarette, Verstecke, Lager, Kasernen, Gefängnisse, Kommandozentralen. Nach dem Krieg stehen diese Gebäude oft leer, bis sich neue oder alte Nutzungen in ihnen einnisten. Ob bei Abriss, Umnutzung, Renovierung und Neubau, – jedes Mal werden enorme Mengen an Material bewegt, wiederverwertet, recycelt, Schutt zu Bergen angehäuft oder zur Landgewinnung ins Meer gekippt.

Findige Architekt:innen haben in Zeiten großer Not und Knappheit – bei gleichzeitig riesigen Mengen Schutt und Schrott – immer auch überraschende Ideen entwickelt. Der Marseiller Architekt Fernand Pouillon baute aus Abwasserrohren Flüchtlingsunterkünfte; beim Bau der Berliner Stalinallee griffen Henselmann und Paulick in großem Umfang auf wiederverwendete Ziegel zurück. Fensterscheiben im Treppenhaus des Hebbel Theaters wurden durch Ginflaschen ersetzt.

### Benutze was du findest

Eine neue Form des Barock entsteht, wenn man sich der ›Leftovers‹ bedient, die Kriege hinterlassen. Flugzeugteile, Bunker, Treibstofflager, mobile Feldeinrichtungen, Fahrzeuge, Waffen und Munition werden zusammen mit dem Schutt zu neuen Bauwerken zusammengesetzt. Das erfordert eine Bricolagetechnik\*, die in der Architekturlehre nur selten gelehrt wird.

---

\* Bricolagetechnik (französisch *bricolage* = Basteln, Improvisieren) bezeichnet eine Gestaltungs- oder Arbeitsweise, bei der vorhandene, oft heterogene Materialien, Objekte oder Fragmente neu kombiniert werden, um daraus etwas Neues zu schaffen.

### Vier Fallbeispiele

in Friedenszeiten von raumlabor berlin umgesetzt, die das Potential zeigen, Vergangenheit zu speichern, Geschichten und Geschichte zu erzählen, und schon während des Bauprozesses neue Formen von Gemeinschaft und Gemeinsamkeit hervorbringen.

#### • Der dritte Raum (Bochum 2018–20)

Die Aufgabe bestand darin, für die Ruhrtriennalen 2018/19/20 einen Ort zu entwerfen, der in den monumentalen Hallen des industriellen Erbes im Ruhrgebiet neben den opulenten Inszenierungen, zugleich kleinen, leisen, experimentellen Formaten Raum gibt. Es galt, einen Baukasten für einen Raum zu entwickeln, der sich Jahr für Jahr an Ort und Programm anpassen könnte.

Der Baukasten bestand im Kern aus einer ausgedienten Transall Transportmaschine der deutschen Luftwaffe. Ausserdem einer Scheibe aus dem Rumpf eines Airbus A220, ausgediente Sitzschalen verschiedener rheinländischer Fussballstadien, Ziehharmonika-Verbindungen von Berliner Gelenkbussen, Waschmaschinenfenster und Sperrholz.

In einer Vorortwerkstatt wurden verbindende Elemente hergestellt: Tische, Stuhlbeine und andere Einrichtungsgegenstände, Zugangstreppen, eine Tischtennisplatte und vieles mehr. Am Ende entstand ein Raum, der jedes Jahr für ein paar Wochen ganz unterschiedlich auf dem Vorplatz der Jahrhunderthalle aufgebaut werden konnte.



Abb. 1: Third Space 2018, Bochum © raumlabor



Abb. 2: Plastische Demokratie 2021, Düsseldorf © Rainer Schlautmann

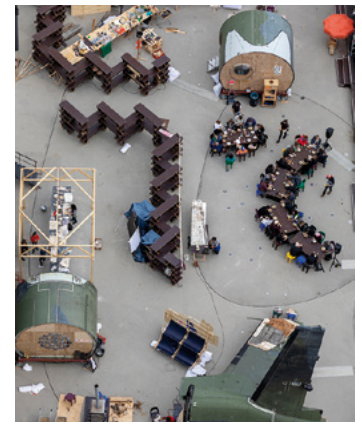


Abb. 3: Plastische Demokratie 2021, Düsseldorf © Rainer Schlautmann



Abb. 4-6: Neocdomousse 2016, St. Nazaire © raumlabor

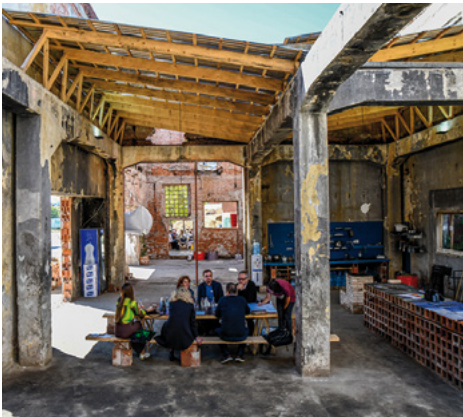


Abb. 7: [Working on] Common Ground 2022, Pristina © Adthe Mulla



Abb. 8: [Working on] Common Ground 2022, Pristina © raumlabor



Abb. 9: [Working on] Common Ground 2022, Pristina © Tea Marta

• **Neocodomousse (Saint Nazaire, Frankreich 2016)**

{neo=neu, co=zusammen, domo=haus, mousse=moos}

Ein deutscher U-Boot-Bunker aus dem Zweiten Weltkrieg, dessen massive Präsenz einst zur Zerstörung der gesamten Stadt führte und deren spätere Neuausrichtung maßgeblich beeinflusste, sollte umgenutzt werden. Aus diesem historischen Betonmonument sollte ein Ort für gemeinschaftliches Wohnen gedacht, entwickelt und vielleicht sogar gebaut werden. Die Materialien dafür stammten ausschließlich aus Müll und Schrott, der in der Hafencity regelmäßig angespült oder abgeladen wird. Ein radikal ökologisches und ressourcenschonendes Konzept als Schnittstelle zwischen Kunst, Architektur, Stadtentwicklung und sozialem Experiment.

Saint Nazaire lebt von seiner fossilen Industrie. Hier werden die größten Kreuzfahrtschiffe der Welt hergestellt, nach wie vor U-Boote, Kriegsschiffe, Flugzeuge, Benzin und Gas. In der Stadt werden außerdem auf gigantischen Schrottplätzen auch die metallenen Überreste der französischen Nation versammelt und in die Welt verkauft. Das Ende des fossilen Zeitalters würde Saint Nazaire die Lebensgrundlage entziehen.

Für einen gigantischen Kunstraum im ehemaligen deutschen U-Boot-Bunker haben wir daher eine Werkhalle für neue Architektur für Wohngemeinschaften aus ausrangierten Zivilisationsmaterialien vorgeschlagen. Jeden Tag wurden uns drei LKW-Ladungen von Schrott in die Halle gekippt, die wir in einem Team aus 20 Spezialist:innen verarbeitet haben. Wände aus Kühlschränken, Waschmaschinen und Müllcontainern; Wohnzellen mit Fassaden aus Dachrinnen, Computerplatinen, Nummernschildern, Tetrapacks; aufblasbare Kuppeln aus alten Uniformen; Eingänge aus Fensterprofilen usw.

• **Eine gemeinsame Grundlage schaffen (Pristina/Kosovo, 2021)**

Hier war die Aufgabe, die Hauptstadt dieser kleinen Nation mit großer Diaspora, die ihr Vermögen hier in Betongold anlegt, darin zu unterstützen, eine große Fläche im Zent-

rum der Stadt für gemeinschaftliche Interessen zu sichern. Wir entschieden uns dafür, Steine aus den Brennöfen der ehemaligen Ziegelei zu bergen, sie zu schrubben, glasieren, brennen und daraus Räume für Versammlungen aller Art zu schaffen. Im Rahmen einer Summerschool bauten wir mit 120 Händen eine Küche, eine Werkstatt, einen Pool mit Wasserfilterlandschaft, einen Garten und einen Parcours durch die Geschichte des Ortes.

Die Ziegelfabrik, die die Steine hergestellt hat, aus der einst Pristina entstand, steht seit dem Kosovokrieg still. Kurz bevor wir unsere Arbeit hier begannen, ging sie vom Besitz der Treuhand in den Besitz der Stadt über. Die nomadische Biennale ›Manifesta‹ nahm das zum Anlass, gemeinsam mit uns über die kulturelle Zukunft des Ortes zu spekulieren. Wir nahmen uns vor, das Projekt mit dem Material vor Ort umzusetzen. Erde, Schrott und Ziegel.

• **Floating University (Berlin 2018 bis heute)**

In einem zentral gelegenen Regenwasserbecken einen Offshore-Campus für Städte im Wandel eröffnen: Konzept schreiben, Geld suchen, Allianzen knüpfen, Eigentümer überzeugen, langen Atem haben, langen Atem haben, langen Atem haben. Wenn endlich alles klar ist, ein Super-team zusammenstellen, anfangen und nicht mehr aufhören. Gemeinsam mit so vielen Beteiligten, dass wir uns nicht mehr an alle erinnern können. Seit 2019 betrieben vom Floating e.V.

Die Floating University ist kein Recyclingprojekt, sie ist ein gemeinschaftlich getragener Lernort in einem multikodierten Raum: ein Ort urbaner Infrastruktur (Regenwasser-sammelbecken), ein Habitat für viele nicht-menschliche Lebensformen, ein Erholungsort für 100 Kleingärtner:innen und eben eine Universität für alle. Hier mischen sich akademische und nichtakademische Lernformen. Es wird mit situativen, ortsspezifischen, körperlichen und akademischen Wissensformen an Fragen der Naturkultur und der urbanen Praxis geforscht. Alle Aspekte des In-der-Stadt-Seins-und-Wohnens werden nebeneinander untersucht und intersektional beleuchtet. Terrestrial!





Abb. 10: Floating University Opening night © Victoria Tomaschko



Abb. 11: Floating University 2018 © Alexander Stumm



Abb. 12: Floating University 2018 © Victoria Tomaschko



Abb. 13: Floating University 2019, Climate Care Festival © Lena Giovanazzi



Abb. 15, 16: Mikro-Rationalität © Ivan Protasov

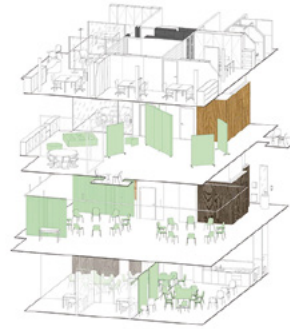


Abb. 14: Floating University 2018, closing ceremony © Daniel Seiffert

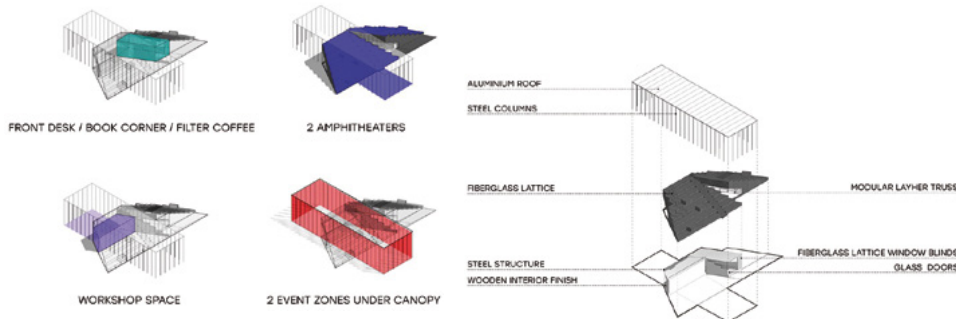


Abb. 17, 18: »House of Europe«, mobiles Projekt © Ivan Protasov



## Ivan Protasov

Architekt in Kyiv, gründete 2020 das Büro ›Prototype‹, ein Architektur- und Designstudio, das nach dem Prinzip der »Mikro-Rationalität« arbeitet – einer Methodik, die lokale Bedingungen, vorhandene Materialien und flexible Nutzungsmöglichkeiten in den Mittelpunkt stellt.

Das Team von Prototype konzentriert sich auf die spezifischen Bedingungen eines Ortes und auf die dort verfügbaren Materialien. Dabei entstehen Lösungen, die vorsehen, dass sich Räume im Laufe der Nutzung verändern, anpassen und wiederverwenden lassen.

Das Studio arbeitet an Projekten unterschiedlicher Größenordnungen, mit Schwerpunkt auf öffentlichen und gemeinschaftlichen Entwicklungen. Ziel ist immer, die aktuellen Bedürfnisse eines Ortes sowie seine besonderen Kontexte einzubeziehen. Während des Bauprozesses wird die Möglichkeit bewusst offen gehalten, Ergebnisse zu verändern und vorhandene Ressourcen neu zu nutzen.

Ein prägnantes Beispiel ist das Ukrainisch-Dänische Jugendzentrum in Kyiv, fertiggestellt 2022, während des Krieges. In einem Gebäude aus dem 18. Jahrhundert, das zuletzt für Büros des Justizministeriums genutzt wurde, entwickelte Prototype flexible Räume für eine dänische Organisation, die in der Ukraine Projekte für Jugendförderung und kulturellen Austausch unterstützt. Die vielen kleinen Räume wurden geöffnet, um eine flexible Nutzung zu ermöglichen. Abgerissene Strukturen und gefundene Bauabfälle wurden sortiert, recycelt und wiederverwendet. Zu Beginn wurden Trennwände und Gipskartonkonstruktionen demontiert, fotografiert, sortiert und kategorisiert, um danach die Elemente wiederzuverwenden: Möbel aus Gipskarton und Holz, verstärkt mit Polystyrol für Stabilität und Wärmedämmung; Sitzgelegenheiten aus Kunststoffrohren und Teppichen; Lampen und Möbel aus alten Aluminium-

teilen und Leuchten. Die großzügigen Räume verbinden Alt und Neu durch die bewusste Integration von recycelten Materialien. Sie sind flexibel nutzbar und ermöglichen verschiedene Szenarien und Nutzungen.

### »House of Europe«, mobiles Projekt / UA Pavillon

Das Projekt House of Europe entstand 2020–2021 im Rahmen der ukrainisch-europäischen Kulturassoziation und wurde über einen Architekturwettbewerb realisiert. Ziel war es, in Städten und Dörfern mit geringer kultureller Infrastruktur temporäre Räume zu schaffen, die für ein bis zwei Monate als Orte für Veranstaltungen, Austausch und Information dienen. Der Pavillon fungierte dabei zugleich als Plattform für Kulturprogramme und als Werbung für künftige Projekte der Organisation.

Das Konzept basiert auf einer modularen Struktur, die flexibel an verschiedene urbane Situationen angepasst werden kann. Zwei Haupteinheiten, offene Boxen mit Überdachung, die wie ein Amphitheater funktionieren und geschlossene Container – bilden das Kernsystem. Je nach Standort können sie in unterschiedlichen Kombinationen aufgestellt werden, die in kürzester Zeit öffentliche Plätze in kulturelle Treffpunkte verwandeln können.

Als Baumaterial dienten unter anderem ›Layher-Systeme‹ – modulare, innovative Gerüst-, Schutz- und Event-Systeme des Herstellers Layher, die für ihre Sicherheit, Flexibilität und Wirtschaftlichkeit bekannt sind. Da sie aus Stahl oder Aluminium gefertigt sind, weisen sie eine hohe Belastbarkeit auf, in Kombination mit Fiberglas-Gittern, die trotz fehlender Recyclebarkeit durch ihre Robustheit und Widerstandsfähigkeit überzeugen. Transparente Elemente schaffen visuelle Durchlässigkeit.

Der Pavillon wird per LKW transportiert, vor Ort montiert und kann nach kurzer Zeit wieder abgebaut werden. Erste Station war 2021 für 6 Wochen der zentraler Stadtplatz von Mykolaiv.





Abb. 19: Wying Arts Centres © Folke Köbberling



Abb. 20: Baustoffzentrum, Holzlatten, Dachpappe, Fundmaterialien, 2007 © Folke Köbberling und Martin Kaltwasser



Abb. 21: Werdplatzpalais, 2007, Holzlatten, Dachpappe, Fundmaterialien © Folke Köbberling und Martin Kaltwasser



Abb. 22: Fliegende Bauten, 2006, Holzlatten, Dachpappe, Fundmaterialien © Folke Köbberling und Martin Kaltwasser



## Folke Köbberling

### **Abfall als Ressource!**

Folke Köbberling nutzt Materialien, die in Städten oder auf dem Land als Abfall oder Überreste anfallen. Jedes Material erhält Wert durch seine Nutzung. Sie setzt diese Materialien in künstlerischen Installationen und in partizipativen Bauprojekten ein.

Auch für ihr Konzept ist die Bricolage zentral: kreatives Improvisieren mit dem, was gerade zur Verfügung steht. Es geht dabei nicht um eine präzise Planung und deren strikte Umsetzung, sondern um eine flexible Herangehensweise: eine Vorstellung vom Ziel, die Nutzung der vor Ort verfügbaren Materialien und, wenn nötig, minimale Ergänzungen durch lokale Zukäufe. Der gesamte Prozess wird ganzheitlich verstanden – inklusive Wiederverwendbarkeit und Transport der Materialien. Diesen Ansatz entwickelte sie gemeinsam mit dem Künstler Martin Kaltwasser.

### **Wysing Arts Centre, Cambridge, UK**

In der Nähe von Cambridge errichteten Martin Kaltwasser und Folke Köbberling gemeinsam mit rund 40 Architekturstudierenden das Wysing Arts Centre ein Gemeinschaftshaus und Performance-Raum für Kunst und Theater. Ausgangspunkt war die Idee, mit Materialien von Baustellen und lokalen Reststoffen ein flexibles Kulturhaus in DIY-Bauweise zu schaffen.

Für die Umsetzung standen sieben Wochen zur Verfügung. Etwa die Hälfte dieser Zeit benötigte die Suche nach einer Alternative zum üblichen Betonfundament, das sich wegen starker Winde als problematisch erwies. Schließlich wurde das Fundament aus Holzpaletten und Erdaushub errichtet. Der ursprünglich geplante Bau von 4 × 8 m wurde auf ein Achteck von 6 × 12 m vergrößert, so dass beliebig viele weitere Anbauten möglich waren.

Die Baustelle wurde zum Lernort. Das Gebäude war nicht durch einen ästhetischen Entwurf bestimmt, sondern

durch die Eigenschaften der Materialien, ihre Verfügbarkeit und die knappen Zeitvorgaben. Die Teilnehmenden durchliefen eine steile Lernkurve in Bezug auf Material- und handwerkliche Kenntnisse.

Die Baukosten des neuen Zentrums lagen bei rund 5.000 £ (ca. 9.000 EUR). Paletten dienten als Treppen, Regalsysteme als Geländer, Linoleumplatten als Böden. Trotz improvisierter Bauweise steht die Struktur heute – fast 20 Jahre später – noch in gutem Zustand. Sie überzeugt durch ihre Akustik und wird weiterhin als Amphitheater oder für Festivals genutzt. Eulen haben sich darin eingeknistet, deshalb darf das Gebäude nach zwei Jahren nicht abgebaut werden; ein schönes Beispiel für die Koexistenz von Architektur und Natur.

### **Das Werdplatzpalais, Zürich 2007 und die Micafil-Filiale, Zürich 2008**

2007 wurde in Zürich ein ganzer Block von Sozialwohnungen abgerissen, da er nicht mehr genug Rendite abwarf. Folke Köbberling und Martin Kaltwasser sammelten, reinigten und sortierten mit ihrem Team die Überreste und Trümmer. In einem Kunstzentrum in der Innenstadt entstand mit diesem Material ein Baustoff- und Informationszentrum, das zeigte: Materialien, die als wertlos gelten, können ästhetisch neu geschichtet, installiert und für alle zugänglich gemacht werden. Auch hier wurde jedes Stück, für einen späteren Wiederaufbau gekennzeichnet. Auch hier entstand als Bricolage eine temporäre Struktur aus Regalen, Türen, Bauteilen und anderen Reststoffen. Die Konstruktion wurde wie ein Atelier-Prozess erarbeitet, immer im Blick, was sich umfunktionieren und einsetzen ließ.

Ein Jahr später, 2008, kamen dieselben Materialien beim Bau der »Micafil-Filiale« zum Einsatz – einem partizipativen Projekt in einem Zürcher Aussenquartier. Dieses Mal entstand die Arbeit gemeinsam mit rund 40 Kindern. Sie bauten nach ihren eigenen Bedürfnissen; fünf Türen erweiterten den Ort spielerisch.



## Möglichkeiten des Glasrecyclings

Glasswool rebar

Fiberglass and glasswool

Glass insulation balls

Decoration crumb

## Möglichkeiten des Holzrecyclings

Production of OSB plate

Production of concrete with the addition of sawdust

Production of thermal insulation

## Möglichkeiten des Recyclings mineralischer Baustoffe

Scree for general construction

Scree for road construction

Scree for ballast filling

Abb. 23–25: © Oleksii Komandyrov

Das Projekt folgte dem Prinzip der »fliegenden Bauten«. In der Schweiz erlaubt das Gesetz, Gebäude bis zu einem Volumen von 72 m<sup>3</sup> ohne Baugenehmigung als temporäre Objekte zu errichten. So können Strukturen schnell und mit lokal vorhandenen Materialien umgesetzt werden – als soziale Räume, die zeigen, dass Abbruchmaterialien neue Wertigkeit erhalten können.

### Materialpraxis & eigenes Hausprojekt

Folke Köbbberling bezieht ihre Materialien auch aus eigenen Ausstellungen, von Abrissstellen oder über lokale Bauunternehmen. Im Zentrum steht dabei immer die Frage: Welche Materialien sind vor Ort leicht verfügbar, und wie lassen sie sich zum Bauplatz transportieren? Oft erledigt sie den Transport sogar selbst – mit dem Fahrrad, ressourcenschonend und ökologisch.

### Oleksii Komandyrov

Bauingenieur, Leiter der Abteilung für Volumen-, Qualitäts- und Baukostenanalyse am Institut für forensische Expertise des Justizministeriums, Kyiv. Seit 2014 Analyse der Folgen russischer Angriffe auf ukrainische Städte. 2022 ausgezeichnet als »Verdienter Baumeister der Ukraine«. Während es in den meisten europäischen Ländern kein eigenständiges Feld des »Forensic Engineering« gibt, ist dieser Bereich in der Ukraine fest etabliert. Die Aufgabe besteht darin, technisches Ingenieurwissen in juristische Sprache zu übersetzen und die Justiz bei der Beweissicherung in Baufragen zu unterstützen – sowohl vor nationalen als auch vor internationalen Gerichten.

Im Zentrum seiner Forschung steht die Frage, wie Baumaterialien nach der Zerstörung recycelt und in den Wiederaufbau integriert werden können. Weltweit sind bis zu 90 Prozent des Bauschutts wiederverwendbar, in Dänemark etwa 81 Prozent, in den Niederlanden 90 Prozent, in Großbritannien 45 Prozent und in Finnland 43 Prozent. In der Ukraine liegt die Quote bislang bei nur 6 Prozent, obwohl das Potenzial enorm ist.

### **Was passiert mit den übrigen 94 Prozent, die nicht recycelt werden?**

Sie landen in überfüllten Deponien, etwa in Kyiv oder Lviv. Ohne Alternativen droht das Abfallsystem zu kollabieren.

### **Wie werden die sechs Prozent recycelt?**

In Hostomel führt ein französisches Unternehmen ein Pilotprojekt durch, bei dem Beton aus Bauschutt hergestellt wird. Dieser wird direkt vor Ort wiederverwendet, wodurch Transportwege und -kosten entfallen.

- Die Wiederverwendung unterscheidet sich im Kriegsfall stark von zivilen Abbrüchen.
- Mineralische Materialien (Beton, Ziegel, Stein) können nach Aufbereitung als Schotter oder Kies eingesetzt werden.
- Holz, Glas und Metalle lassen sich je nach Zustand weiterverwerten.
- Kunststoffe, etwa aus Fensterrahmen, können zu Möbeln recycelt werden – für Luftschutzkeller entstehen daraus Betten, Bänke oder modulare Regale und Möbel.
- Asbest, seit den 1970er-Jahren in der Sowjetunion weit verbreitet, stellt eine besondere Gefahr dar. Er kann nur eingeschränkt und ausschließlich in Bereichen ohne direkten Menschenkontakt genutzt werden.

Große Probleme bereiten die Reste von Munition und Raketenteilen dar, die die Trümmer kontaminieren und ihre Wiederverwendung erschweren. Zudem verbrennen bei Bränden Kunststoffe und Holz vollständig, so dass oft nur mineralische Überreste erhalten bleiben.

### **Wie geht man mit Raketentreibstoff im Abfall um?**

Dieser ist hochgiftig und kann bei Abbrucharbeiten explodieren. Dank neuer Technologien ist es jedoch möglich, ihn an den Abfall zu binden, sodass er nicht verdampft oder austritt.

Angesichts knapper Ressourcen – fehlende Baustoffe, unzureichende Transportmöglichkeiten, Energiekosten und Arbeitskräftemangel – gilt das Recycling von Bauschutt als zentrale Voraussetzung für den Wiederaufbau der Ukraine. Komandyrovs Ansatz ist dabei pragmatisch: Materialien werden vor Ort sortiert, um unnötige Transporte zu vermeiden, und in Kategorien nach Schadstoffbelastung eingeteilt. Damit schafft er die Grundlage für eine Kreislaufwirtschaft im Wiederaufbau, die trotz Krieg und Zerstörung Perspektiven eröffnet.



# Klimafreundliche Ressourcennutzung

Neben den wiederverwendeten Baumaterialien Wolle, Hanf, Stroh und Schilf, die Gegenstand des bilateralen Wissensaustauschs waren, arbeitet HOPE HOME • НАДІЯ auch mit klassischen Recyclingstrategien, die künstlerische Methoden einschließen.



Abb. 3: Ökosystem von NO WASTE UKRAINE

## Anastasiia Zhuravel – Bewusster Konsum als Instrument für sozialen und ökologischen Wandel

Stadtforscherin Berlin, hat einen Master in Urban Management, Technische Universität Berlin und absolvierte den Harvard-Führungskurs ›Nachhaltiger Wiederaufbau der Ukraine‹. Ihre Forschung konzentriert sich auf kritische Stadtforschung, zivilgesellschaftliches Handeln, Stadtverwaltung und nachhaltige Systeme. Sie gründete das International Design Lab Berlin, ›re:imagining your City‹ und ist Mitbegründerin der Wohltätigkeitsorganisation LASKA in Kyiv.

LASKA ist ein soziales und karitatives Projekt mit dem Ziel, negative Auswirkungen auf die Umwelt durch ökologische und soziale Initiativen zu reduzieren und die Bevölkerung in den aktiven Wandel einzubinden. Es fördert Umweltbewusstsein durch die Umsetzung praktischer Lösungen zur Reduzierung von Textilabfällen und die Entwicklung städtischer Projekte und unterstützt soziale Initiativen.

LASKA sammelt gebrauchte Kleidung und verteilt sie sorgfältig. Etwa 70 Prozent der gespendeten Artikel werden sortiert und direkt an Bedürftige weitergegeben: Kinderheime, Altenheime, Flüchtlinge und Menschen in prekären Lebensverhältnissen. Nur 20 Prozent der Artikel werden in Secondhandläden verkauft – die Gewinne tragen zur Finanzierung des Projekts bei. Etwa 10 Prozent der unbrauchbaren Textilien werden recycelt. (Abb. 1)

### **Mehr als nur Spenden: eine Kultur der Verantwortung**

Im Gegensatz zu anonymen Sammelcontainern auf der Straße nutzt LASKA ein partnerschaftliches Containermodell. Die Container werden an ausgewählten Orten wie Cafés, Coworking Spaces und Geschäften aufgestellt. Dieses kuratierte System macht das Spenden zu einer bewussten Handlung und ermutigt die Menschen, die Gegenstände sorgfältig vorzubereiten und nicht als Abfall, sondern als wertvollen Beitrag für eine gemeinsame Sache zu betrachten.

### **Wohltätigkeit als dritte Partnerin**

Bei LASKA ist Wohltätigkeit mehr als nur eine Mission, sie wird als gleichberechtigte Geschäftspartnerin verstanden. Das Wirtschaftsmodell des Unternehmens sind direkte Spenden: von maßgeschneiderten humanitären Hilfspaketen bis hin zu Nothilfe, wie beispielsweise die Spende von über 100.000 UAH an das Ahmatdet-Kinderkrankenhaus nach einem Raketenangriff.

Alle zwei bis drei Monate kann LASKA einen Teil seiner Einnahmen für gezielte Spenden verwenden.

### **Größere Wirkung durch Zusammenarbeit**

Mit lokalen Partner:innen hat LASKA seine Aktivitäten weit über Kyiv hinaus erweitert. Ukrainer:innen aus allen Regionen können kostenlos Spenden an LASKA senden. Dieses nationale Netzwerk ermöglicht es dem Team, Vertriebene und vom Krieg betroffene Gemeinden zu erreichen und im ganzen Land benötigte Güter zu verteilen.

### **Upcycling und soziales Unternehmertum**

LASKA engagiert sich außerdem im Upcycling und stellt aus unverkäuflichen Textilien neue Produkte her. Ältere Frauen weben aus Stoffresten Teppiche, die verkauft werden und deren Erlös an die Herstellerinnen zurückfließt.

Accessoires, Hüte und Taschen aus Textilresten finden so ein zweites Leben und einen neuen Zweck. LASKA errichtet Pop-up-stores, in denen Modemarken Musterstücke oder Produktionsüberschüsse verkaufen und so potenziellen Abfall in Spenden für wohltätige Zwecke umwandeln. Bei einer kürzlich durchgeführten Veranstaltung kamen mehr als 2.000 EUR für Brandopfer zusammen. Das messbare Ergebnis: mehr als 770.000 kg wiederverwendete Kleidung und über 2 Millionen UAH für wohltätige Zwecke.

### **Kreislaufmode mit einer Mission**

In einem Land, in dem sechs Prozent aller Abfälle aus Textilien bestehen und staatliche Recyclingprogramme fast nicht existieren, füllt LASKA eine wichtige Lücke. Mit der Sortierung von bis zu zehn Tonnen Textilien pro Monat



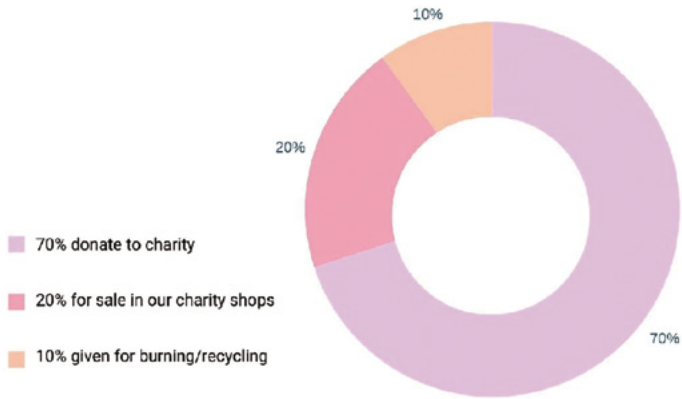


Abb. 1: Projektablauf © Anastasiia Zhuravel

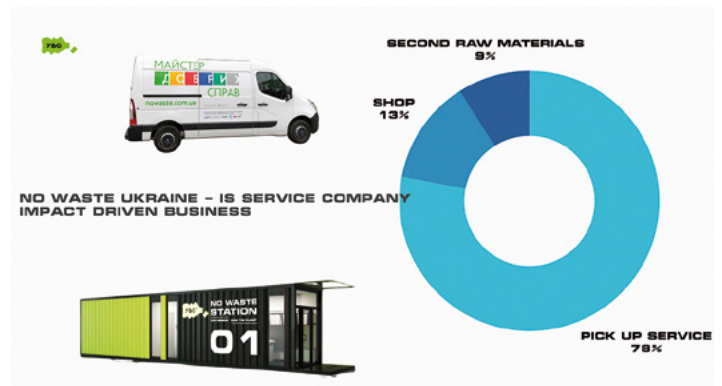


Abb. 5: Die Mülltrennkapsel © NO WASTE UKRAINE



Abb. 4: Mülltonnen in Kyiv © NO WASTE UKRAINE



Abb. 2: Altkleiderdeponie © LASKA

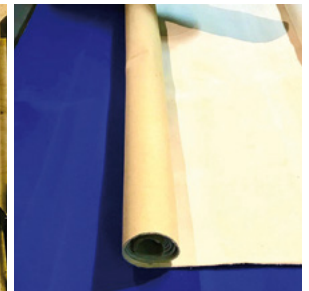


Abb. 6: Materialien sortiert © <https://kunst-stoffe-berlin.de/portfolio/>

positioniert sich das Unternehmen als erstes Kreislaufsystem für Textilien in der Ukraine, das sicherstellt, dass jedes Stück einen sinnvollen Verwendungszweck findet. Das Ziel ist klar: Wegwerfmode in Kreislaufwirtschaft, in Hilfe für die Gemeinschaft und in aktiven Klimaschutz umzuwandeln.

## Yevheniia Aratovska – NO WASTE UKRAINE

Gründerin und Geschäftsführerin von NO WASTE UKRAINE, eine Basisbewegung, die die Zukunft der Abfallwirtschaft in der Ukraine neu definiert. Pionierin in der Leitung von Umweltinitiativen und groß angelegten Transformationsprozessen. Sie spielt eine Schlüsselrolle bei der Entwicklung und Umsetzung innovativer Strategien, Systemen und öffentlicher Infrastruktur für eine nachhaltige Abfallwirtschaft. Und verbindet Visionen mit Taten, fördert ein starkes bürgerschaftliches Engagement und setzt sich in einem schwierigen politischen Umfeld für die Kreislaufwirtschaft ein. Während viele Menschen Müll immer noch als das Ende eines Produkts betrachten, sieht Yevheniia Aratovska darin einen Neuanfang. NO WASTE UKRAINE ist ein Sozialunternehmen, das die öffentliche Wahrnehmung und Infrastruktur im Bereich der Abfallwirtschaft in der Ukraine verändert. (Abb. 3)

### **Recycling als zivilgesellschaftlicher Widerstand**

In einem Land mit über 30.000 Mülldeponien, von denen nur 6.000 legal sind, ist die Verbrennung von Abfällen mit nur 5 EUR pro Tonne nach wie vor die günstigste Option. Deshalb werden 94 Prozent der Haushaltsabfälle verbrannt, drei Prozent recycelt und zwei Prozent verbrannt. Aratovskas Initiative widersetzt sich diesem Status quo und schafft nicht nur Infrastruktur, sondern auch Hoffnung.

### **Die erste öffentliche Mülltrennungsstation**

Als NO WASTE UKRAINE seine erste öffentliche Mülltrennungsstation eröffnete, kamen etliche Menschen mit sortierten Säcken angefahren – ein starkes Symbol gegen den Mythos, dass Ukrainer:innen angeblich »nicht recyceln

wollen«. Sie bewiesen, dass Menschen, wenn sie die Möglichkeit dazu haben, sich für Verantwortung entscheiden.

### **Neugestaltung der Abfallinfrastruktur**

Die wichtigste Initiative des Projekts ist die Abfalltrennkapsel, ein sicherer, transparenter und lehrreicher Ort, an dem die Menschen ihre Wertstoffe würdevoll und rückverfolgbar trennen können. Diese Kapseln wurden entwickelt, um Missbrauch und Verunreinigungen zu vermeiden, und bieten eine radikale Alternative zu chaotischen, unzuverlässigen Straßencontainern. Das Ziel: Sortieren soll Freude machen, nicht Frust.

### **Ein Ökosystem der Nachhaltigkeit schaffen**

NO WASTE UKRAINE ist ein Sozialunternehmen mit mehreren Zweigen: Bildungsprogramme, Schulführungen, Firmenschulungen und Abholdienste. Diese Dienste sichern die finanzielle Existenz der Organisation, da es keine gesetzlichen Regelungen zur Hersteller:innenverantwortung gibt. Außerdem sammeln sie Plastik und wollen daraus brauchbare Produkte wie Tischplatten, Fliesen und vieles mehr herstellen, um so sichtbar zu machen, wie Abfall in Wert verwandelt werden kann.

### **Systemische Hindernisse überwinden**

Trotz des großen öffentlichen Interesses fehlt es an staatlicher Unterstützung. Abfallunternehmen und Verpackungshersteller:innen dominieren den Markt ohne Rechenschaftspflicht, und dem Umweltministerium fehlt die Befugnis, Veränderungen durchzusetzen. NO WASTE UKRAINE baut daher von Grund auf ein Rahmenwerk auf.

### **Ein Portal zu einer anderen Realität**

Die NO WASTE UKRAINE Sortierstation ist mehr als eine Recyclingstelle – sie ist ein Portal der Transformation, an dem Bürger:innen erleben können, wie eine nachhaltige Zukunft aussehen könnte. Besucher:innen verlassen die Station mit einem neuen Verständnis: Abfall ist kein Problem, sondern ein Rohstoff und eine wertvolle Ressource.





Abb. 7: Getränkekartons © Alexa Kreissl



Abb. 8: Aufbau einer Verpackung der Marke Tetra Pak Aseptic, eigene Darstellung nach Wikipedia, »Getränkekarton« © <https://de.m.wikipedia.org/wiki/Getr%C3%A4nkekarton>

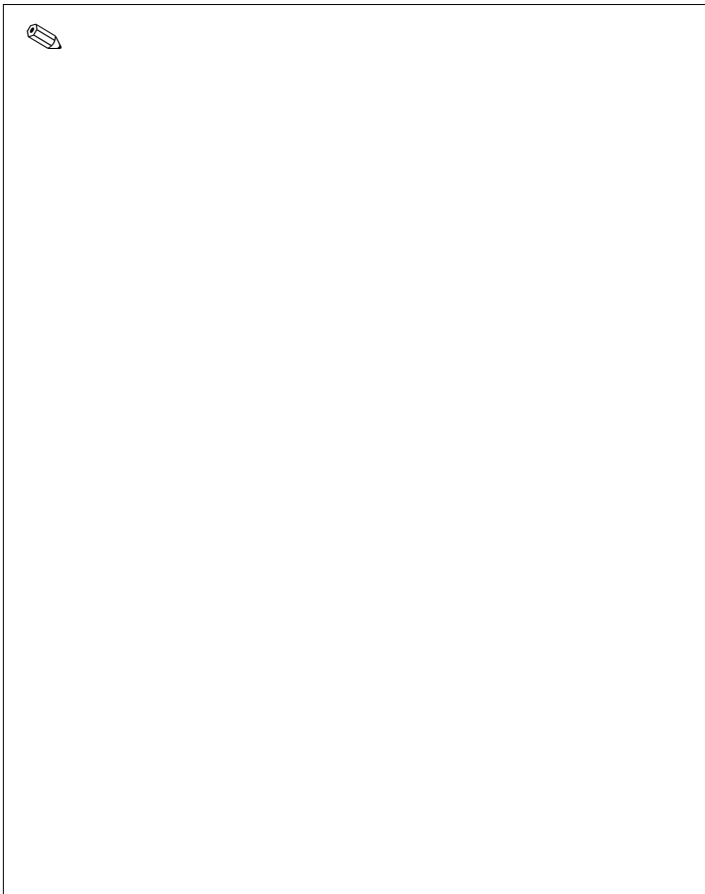


Abb. 9–14: Modular Weaving – Open Use System (2024), HOPE HOME • НАДІЯ  
Materialschau in der Architektenkammer Kyiv © Natalia Azarkina

## Vision für die Zukunft

Ihre Roadmap umfasst die Entwicklung von Design-objekten aus gesammeltem Kunststoff, den Export bewährter Verfahren nach Europa und die Einführung von Bildungsinstrumenten für Unternehmen. Der Traum ist es, das Kapselmodell weltweit zu skalieren und ein System einzuführen, in dem Mülltrennung die Norm und nicht die Ausnahme ist. (Abb. 5)

Die Botschaft von NO WASTE UKRAINE ist einfach, aber radikal: **»Wir warten nicht auf Erlaubnis. Wir gestalten die Zukunft, an die wir glauben.«**

Corinna Vosse – Infrastruktur für zirkuläres Bauen in einer ressourcenarmen Welt

## Was passiert, wenn man Gebrauchtmaterialien nicht als Wegwerfartikel, sondern als langfristiges gesellschaftliches Gut betrachtet?

Dr. Corinna Vosse, Experte für ressourcenschonende und zirkuläre Systeme, Berlin. 2006 gründete sie ›Kunst-Stoffe e.V.‹ und 2012 die ›Akademie für Suffizienz‹ und leistet damit Pionierarbeit bei der Wiederverwendung von Materialien durch dezentrale Infrastruktur, Bildung und lokale Netzwerke. Sie schafft die physische und intellektuelle Infrastruktur für eine radikal andere Art des Bauens, die auf Wiederverwendung, Zugang und gemeinschaftlichem Handeln basiert.

Ihr interdisziplinärer Ansatz verbindet politische Ökologie, praktisches Prototyping und systemischen Wandel, um nachhaltige Ressourcennutzung jenseits traditioneller Marktmodelle zu fördern.

**Ihre Vision: Wir haben bereits genug Materialien für die nächsten 20 Jahre – wir brauchen nur die Systeme, um sie sinnvoll zu nutzen.**

## Das Bestehende bewahren

Das Ziel ist einfach, aber wirkungsvoll: Vorhandene Materialien erhalten und in neue Nutzungskreisläufe einführen. Das umfasst alles, von Fenstern und Türen bis hin zu Lehm und altem Holz. Dabei geht es nicht um Recycling, also der industriellen Aufbereitung von Material, sondern um das sorgfältige Sammeln, Aufbereiten und Überdenken, wie diese Materialien strukturell und kreativ weitergenutzt werden können.

## Materialrettung als Klimaschutz

Allein in Deutschland verursacht jede Person pro Jahr rund 4,3 Tonnen Abfall – der Großteil davon fällt im Bau-sektor an. Vosse konzentriert sich darauf, dies durch den öffentlichen Zugang zu wiederverwerteten Materialien und durch einen Wandel in der Wahrnehmung umzukehren: Es handelt sich nicht um Abfall, sondern um Ressourcen, die Teil einer gemeinsamen, lokalen Wirtschaft sein können. (Abb. 6)

## Kein Markt? Ein neues Modell entwickeln

Da wiederverwertete Materialien oft weniger »wettbewerbsfähig« sind als neue, umgeht Kunst-Stoffe e.V. konventionelle Märkte. Stattdessen fördert es lokale Materialkreisläufe und offene Werkstätten, in denen die Öffentlichkeit lernen, reparieren, entwerfen und Prototypen aus wiederverwerteten Komponenten herstellen kann.

## Räume für Transformation

Das Projekt ist an mehreren Standorten tätig, um Arbeitsräume, wiederverwendbares Material und Wissensvermittlung zugänglich zu machen. Ziel ist es, Reparatur, Wiederverwendung und das Lernen über Materialien sichtbar zu machen, um zu zeigen, dass eine andere Art von Wirtschaft möglich ist.

## Bildung durch praktisches Tun

In Workshops können die Teilnehmenden praktische Erfahrungen mit Werkzeugen, Techniken und zirkulärem Design sammeln. Artists-in-Residence bringen experimentelle und





Abb. 15: Vorhang aus Getränkekartons, HOPE HOME • НАДІЯ Materialschau in der Architektenkammer Kyiv © Natalia Azarkina



Abb. 16, 17: Let it grow // Studierende gestalten für Morgen (2022), Institut für Architekturbezogene Kunst (IAK) der TU Braunschweig in der Landesvertretung Niedersachsen, Berlin © IAK, Kurt Mundahl



ästhetische Ansätze ein und vermitteln reale Fertigkeiten im Umgang mit wiederverwerteten Materialien.

### **Von Ziegelpressen zu modularen Wänden**

Die Experimente von Kunst-Stoffe e.V. reichen von manuellen Pressen für Lehm- und Ziegelbau bis hin zu modularen Bauteilen aus alten Fenstern und Türen. Leitprinzip ist eine energiesparende, menschengerechte Technologie, die befähigt statt automatisiert.

### **Von lokal zu global**

Vosses Arbeit ist mit ähnlichen Initiativen in der Schweiz, Österreich und darüber hinaus vernetzt. Sie trägt zu europäischen Plattformen für den Wissensaustausch bei und entwickelt Leitfäden für den internationalen Transfer von Wiederverwendungssystemen. Ihr Modell hat ähnliche Räume von Dresden bis Kigali inspiriert.

### **Wirtschaftliche Realität vs. ökologische Notwendigkeit**

»Unsere Wirtschaft macht Arbeit teuer und Ressourcen billig«, stellt Vosse fest. »Zirkuläre Systeme funktionieren daher nur mit struktureller politischer Unterstützung.« Bis diese gegeben ist, dienen diese Projekte als funktionierende Prototypen für eine zukünftige Wirtschaft.

## Alexa Kreissl – Verpackungsabfälle als Baumaterial neu denken

Bildende Künstlerin, Forscherin und Doktorandin an der TU Braunschweig mit den Schwerpunkten nachhaltiges Design und Materialeexperimente. Ihre Arbeit konzentriert sich auf die Umwandlung von Rest- und Abfallmaterialien, speziell von Verbundwerkstoffen, in modulare architektonische Elemente mithilfe praktischer, Low-Tech-Methoden. Durch die Verbindung von Kunst, Bildung und Umweltaktivismus ebnet sie einen Weg hin zu Kreislaufwirtschaft und gemeinschaftlicher Beteiligung.

### **(Wieder-)verbindung durch Weiterverwendung**

Alexa Kreissl sieht Wert in dem, was andere als Müll betrachten. Ihr Fokus umfasst dabei eines der allgegenwärtigsten und oft übersehenen Abfallprodukte: **Getränk kartons (Tetra Pak)**. Durch experimentelle Flechttechniken hat sie ein System entwickelt, um dieses Verbundmaterial in flexible, skalierbare und ästhetische architektonische Komponenten zu verwandeln. Ihre Methode basiert auf modularen Geflechtes, einem Verfahren, das ringförmige Elemente ohne Klebstoff oder Nähte miteinander verbindet. Das so entstandene Netz kann endlos erweitert, umgestaltet und wiederverwendet werden, als Textilien, Vorhänge, Sonnenschutzvorrichtungen und Raumteiler. (Abb. 15) Laut dem Unternehmen selbst ist Tetra Pak in über 160 Ländern weltweit tätig. 2022 wurden weltweit 193 Milliarden Verpackungen verkauft. Diese globale Präsenz macht Tetra Pak zu einem gewaltigen Akteur in der Lebensmittelverpackungsindustrie, für Produkte wie Milch, Säfte und andere Getränke und verursacht damit weltweit ein Abfallproblem.

### **Vom Abfall zur Struktur**

Wie lernen Architekturstudierende den Lebenszyklus, die Zusammensetzung und das Potenzial alltäglicher Materialien besser verstehen? Wie erwerben sie Materialkompetenz? Der global verwendete Getränkekarton erwies sich als das perfekte Fallbeispiel: langlebig, komplex zusammengesetzt und massiv untergenutzt.

### **Kollaborative Prototypenentwicklung**

In einem Workshop mit 150 Architekturstudierenden wurden Tausende gesammelter Getränkekartons zu Prototypen für einen architektonischen Maßstab verflochten. Seither finden die Geflechte Verwendung als Innenvorhänge, auf Fassaden und in performativen Installationen.





### **Sonnenlicht und Schatten**

Ein Schwerpunkt liegt auf dem Sonnenschutz. Die geflochtenen Vorhänge filtern bis zu 50 Prozent des Sonnenlichts und bieten so eine passive Kühlung. Weitere Tests befassen sich deshalb mit der Isolationsleistung und Wetterbeständigkeit.

### **Material ohne Sprache**

Die Methode kann ohne Worte durch Gesten, Demonstrationen spielerisch vermittelt werden; das macht sie ideal für gemeinschaftliches Gestalten, insbesondere in Krisenregionen, in denen der Zugang zu formaler Ausbildung begrenzt ist.

### **Vom Abfall zum Wunder**

Ob zu Bällen für Kinderworkshops oder Raumteilern verarbeitet, die Entwürfe zeigen, dass ein weggeworfener Getränkekarton sowohl Struktur als auch Geschichte sein kann. Das Ziel von Alexa Kreissl ist nicht nur die Weiterverwendung, sondern auch die Befähigung der Menschen, Abfall in Schutz, Funktion und sogar Freude umzuwandeln.

### **Eine Methode, die offen für die Welt ist**

Das System funktioniert nicht nur mit Getränkekartons, sondern auch mit Plastikflaschen und vielem mehr. Sein Open-Source-Charakter lädt dazu ein das System individuell weiterzuentwickeln. Eine Zusammenarbeit mit NO WASTE UKRAINE in deren Bildungsarbeit und Upcycling-Workshops ist vorgesehen.

### **Forschung in Aktion**

Derzeit testet Kreissl das Verhalten des Materials unter UV-Einstrahlung und Feuchtigkeit, mit Hinblick auf Anwendungen im Außenbereich. Es gibt noch Herausforderungen, aber das Potenzial ist klar: Diese Methode verwandelt Verpackungen in Schutz und Abfall in Widerstandsfähigkeit. Ihr Ansatz verbindet Handwerk, Architektur und Aktivismus und zeigt, wie Materialexperimente zu einer Form des kollektiven Reparierens werden können. (Abb. 8–13)

## 1 L Getränkekarton-Sammlung

- Finden sich in der Regel zu Hause oder im Hausmüll
- Die Reinigung sollte zeitnah erfolgen
- Freunde, Familie oder nahegelegene Cafés können vorübergehend bei der Sammlung von Getränkekartons helfen – vorzugsweise mit silberbeschichteter Innenseite
- Abholung möglichst zeitnah durchführen
- Kartons möglichst flach zusammenfalten, um Reinigung und Handhabung zu erleichtern

- 1 Karton oben und unten an den Versiegelungen mit der Schere aufschneiden.
- 2 Offene Röhre innen mit Schwamm und Seifenwasser reinigen, anschließend vollständig trocknen lassen.
- 3 Gereinigten Karton flach an den Falzen zusammenfalten und stapeln.



- 4 Röhre in ca. 2,5 cm breite Ringe schneiden. Dabei entstehen 7–8 geschlossene Ringe, ohne Ober- und Unterseite zu verwenden.
- 5 Die Ringe vorsichtig wenden, sodass die aluminiumbeschichtete Seite außen liegt.



Abb. 13: Fotos © Alexa Kreissl

# Kriegsschäden und Herausforderungen für den Wiederaufbau

Der russische Angriffskrieg in der Ukraine hat nicht nur zu ungeheurem menschlichen Leid und infrastrukturellen Schäden geführt, sondern auch massive Klimafolgen verursacht. Laut einer Studie der »Initiative on Greenhouse Gas Accounting of War (IGGAW)« wurden in den ersten beiden Kriegsjahren mindestens 175 Millionen Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalente emittiert – mehr als die jährlichen Emissionen von 175 Ländern. Ein Drittel dieser Emissionen, rund 58 Millionen Tonnen, entfällt auf den Wiederaufbau mit konventionellen Materialien wie Beton und Stahl. Die beiden anderen Drittel resultieren aus CO<sub>2</sub>-Belastungen durch direkte militärische Operationen und deren Auswirkungen wie Brände, Vertreibungen, Flüchtlingsbewegungen.\*

Dies verdeutlicht die Dringlichkeit, beim Wiederaufbau auf klimafreundliche Alternativen wie biobasierte Baustoffe zu setzen, um die Klimabelastung zu reduzieren und eine nachhaltige Zukunft zu gewährleisten.

Dies verdeutlicht, dass der Wiederaufbau ein erheblicher Treiber von Treibhausgasemissionen ist, sofern nicht, verstärkt auf klimafreundliche Alternativen gesetzt wird (Reuters, 2024; The Guardian, 2024).

Hier setzt HOPE HOME • НАДІЯ mit der Nutzung von Hanf, Stroh, Lehm, Schafwolle, Pilzen, Weiden und Reet an. Sie binden CO<sub>2</sub>, benötigen weniger energieintensive Produktionsprozesse und tragen dazu bei, die Klimabelastung beim Wiederaufbau erheblich zu reduzieren.

\* Vorbemerkung:

Die Grundlage des Materialbuchs bilden Daten vom Juli 2024, die im Rahmen der Zoom-Reihe erhoben wurden. Die Höhe der Kriegsschäden dürfte mehr als ein Jahr später um ein Vielfaches gestiegen sein.

## Lesia Zub – Über die Kriegsauswirkungen auf die Natur

Biologin (Dr.), Leiterin des Labors für Schutz und Reproduktion der Pflanzenwelt, Direktorin des Fachbereichs Biologie an der Nationalen Akademie der Wissenschaften der Ukraine

Es mag auf den ersten Blick unangemessen erscheinen, angesichts der enormen menschlichen Verluste und sozialen Katastrophen über Umwelt und Biodiversität zu sprechen. Doch gerade inmitten akuten Krisen ist es wichtig, auch die ökologischen Schäden zu erfassen, denn sie betreffen das Hier und Jetzt und die kommenden Generationen. Das ukrainische Ministerium für Umweltschutz

bezeichnet die Vielfalt der Natur als einen wesentlichen Faktor für den Wiederaufbau und die Stabilität des Landes.

**Die ökologischen Schulden dieses Krieges werden daher nicht nur Jahrzehnte, sondern Generationen belasten.**

Laut dem offiziellen Portal des Umweltministeriums belief sich der im Juli 2025 geschätzte Schaden an der Umwelt als Kriegsfolge auf über 4.644 Billionen Hrywnja, das entspricht etwa 108 Billionen EUR.

Im Vergleich: Der gesamte ukrainische Staatshaushalt im Jahr 2021 umfasste rund 1.1 Billionen Hrywnja an Ausgaben und 1.3 Billionen an Einnahmen.

Allein die ukrainischen Naturschutzgebiete, als die wichtigsten ökologischen Reservate des Landes, haben Schäden von etwa 15 Milliarden EUR erlitten. Mehr als 20 Prozent dieser Schutzgebiete sind vom Krieg direkt betroffen. Zehn der neunzehn Naturreservate und drei der fünf Biosphärenreservate (Askania-Nova, Blaci und Tschernobyl) sind durch militärische Aktionen oder durch Besetzung in Mitleidenschaft gezogen.

Besonders empfindlich reagieren Feuchtgebiete – Ökosysteme, die eng mit Wasser- und Landflächen verflochten sind. Zum Schutz der wertvollsten dieser Gebiete wurde 1971 die Ramsar-Konvention ins Leben gerufen. In der Ukraine umfassen solche Schutzgebiete ca. 675.000 Hektar; rund 68 Prozent, etwa 470.675 Hektar wurden durch den Krieg beschädigt. (Abb. 1)



Abb. 1: Fires in Ukraine in 2022. NASA Map



Abb. 2: Das größte Orchideenfeld Europas, den Flammen zum Opfer gefallen © Präsentation Lesia Zub

### CONSEQUENCES OF WAR AND NATURE

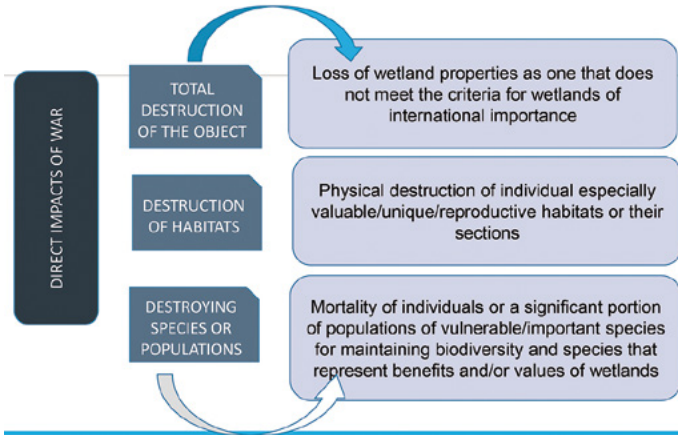


Abb. 3: Auswirkungen von Krieg und Natur © Präsentation Lesia Zub



### CONSEQUENCES OF WAR AND NATURE

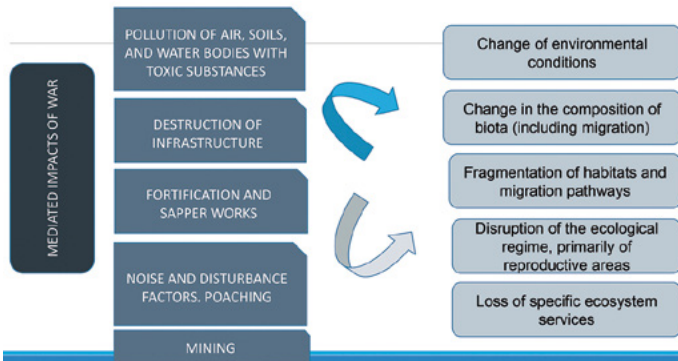


Abb. 4 Auswirkungen von Krieg und Natur © Präsentation Lesia Zub

Abb. 5, 6: Im Reservat »Kreideflora«, einem botanisch einzigartigen Gebiet, wurden Militärgräben angelegt. Hier gedeihen Pflanzen, die nur auf Kreideböden vorkommen © Präsentation Lesia Zub



## Die Wiederherstellung dieser Biotope wird Jahrzehnte dauern

- Seit Beginn des Krieges haben Brände mehr als 2,4 Millionen Hektar Land vernichtet, darunter 330.000 Hektar aus dem staatlichen Waldförderprogramm. Besonders betroffen sind Tausende Hektar in den Nationalparks »Kreminer Wälder«, »Biloberozhzha Sviatoslava«, »Heilige Berge« und im Biosphärenreservat Tschernobyl
- die Kreminer Wälder galten als das größte natürliche Waldmassiv der Ukraine – heute sind sie vollständig abgebrannt. Dieser Naturpark wurde gegründet, um dieses einzigartige Ökosystem zu erhalten und zu schützen – mit seinem Verlust verschwinden auch seine ökologischen, wissenschaftlichen und gesundheitlichen Potenziale
- eine doppelte ökologische Katastrophe ereignete sich im Naturschutzgebiet am Schwarzen Meer. Zunächst wurden die Birkenwälder von Überschwemmungen beschädigt, später fielen sie Bränden zum Opfer
- Bruch des Kachowka-Staudamms: Ganze Lebensräume wurden weggespült, darunter die Nistplätze zahlreicher Vogelarten
- nach offiziellen Angaben sind 160.000 Vögel und über 20.000 Wildtiere vom Tod bedroht. Das Umweltministerium schätzt die Verluste durch das Sterben von Wildtieren auf fast 146 Milliarden Hrywnja
- eine bedeutende Froschpopulation wurde ausgelöscht, ebenso die größte bekannte Kolonie der geschützten Schildkröten
- in Kinburnska Kosa, einer Landzunge in der Oblast Mykolaiv, die über 4.700 Tierarten beheimatet, – davon 132 von der roten Liste der Ukraine – sind ganze Lebensräume zerstört. Zwar könnten sich manche Arten, wie etwa Tulpen, dank unterirdischer Zwiebeln wieder erholen, doch viele Insekten und Kleintiere haben ihren Lebensraum verloren
- das größte Orchideenfeld Europas ist den Flammen zum Opfer gefallen (Abb. 2)

Die Auswirkungen auf Boden, Luft und Wasser sind tiefgreifend. Viele Böden sind mit Explosivstoffen, Schwermetallen oder Treibstoffen kontaminiert. In einigen Regionen wurden natürliche Buchten von den Besatzungstruppen zugeschüttet, was die hydrologischen Verhältnisse massiv veränderte.

## Das Ramsar-Übereinkommen von 1971

Ein internationales Abkommen zum Schutz von Feuchtgebieten von internationaler Bedeutung (Wetlands of International Importance), die die ökologischen Kriterien des Abkommens erfüllen (z. B. wichtig für Zugvögel, Biodiversität, Wasserhaushalt). Die Ukraine ist seit 1991 Vertragsstaat der Ramsar-Konvention. Sobald ein Land ein bestimmtes Feuchtgebiet offiziell anmeldet und es in die internationale Liste aufgenommen wird, heißt dieses Gebiet Ramsar-Stätte. Aktuell sind in der Ukraine insgesamt 50 Ramsar-Stätten registriert, mit einer Gesamtfläche von etwa 802.604 Hektar

- das Ramsar-Gebiet »Buchten von Karkinytska und Dzharlyhach« beherbergte eine der größten unbewohnten Inseln Europas, Dzharlyhach – heute sind Tier- und Pflanzenleben dort schwer gestört (Abb. 6)
- in der »Yahorlytska-Bucht« an der Schwarzmeerküste des Ramsar-Gebiets, wurden militärische Festungsanlagen errichtet – in einem der am wenigsten gestörten Feuchtgebiete der Region. Dadurch wurden seltene Steppenökosysteme, Nistplätze und Wanderwege zerstört
- die Ramsar-Stätte »Eastern Syvash« ist ein bedeutendes Brut- und Rastgebiet für Wasservögel. Durch militärische Aktivitäten wurde die Kommunikation zwischen Tierpopulationen unterbrochen, viele Habitate sind vollständig unbewohnbar geworden
- im Reservat »Kreideflora«, einem botanisch einzigartigen Gebiet, wurden Militärgräben gezogen. Hier wachsen Pflanzen, die ausschließlich auf Kreideböden vorkommen und oft nur dort überleben können (Abb. 5)





Abb. 7–10: Schwarzmeer-Naturschutzgebiet, Ramsar-Gebiet »Yagorlytska-Bucht«, Explosion bei Tendrowskaja © Präsentation Lesia Zub



Abb. 11: Kriegsschiffe stören den Orientierungssinn – tote Delfine an den Küsten von Ukraine, Bulgarien, Rumänien und Türkei © Präsentation Lesia Zub

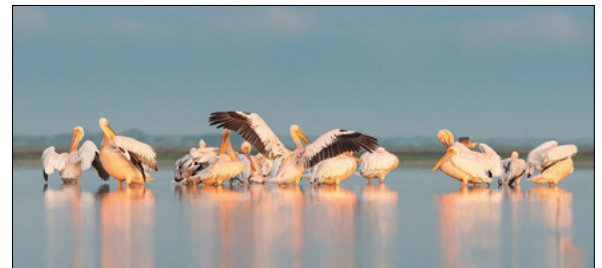


Abb. 12, 13: Hier lebten einst Tausende Wasservögel, darunter der rosa Pelikan. Vergleichsfotos zeigen Veränderungen oder das vollständige Verschwinden der Nistplätze © Präsentation Lesia Zub

- die Ramsar-Stätte »Eastern Syvash«, ein bedeutendes Brut- und Rastgebiet für Wasservögel. Durch militärische Aktivitäten wurde die Kommunikation zwischen Tierpopulationen unterbrochen, viele Habitats sind vollständig unbrauchbar geworden. (Abb. 7–10) In diesen Gebieten lebten einst Tausende Wasservögel, darunter der rosa Pelikan. Ein Vergleichsfoto zeigt, wie sich Nistplätze verändert oder vollständig aufgelöst haben. (Abb. 12, 13)

### Die allgegenwärtige Minengefahr

- Über 80.000 m<sup>2</sup> des ukrainischen Staatsgebiets gelten derzeit als vermint. Selbst in Regionen, die nicht unmittelbar Kampfgebiet waren, sind Ökosysteme zerstört. Tourismus und traditionelle Landwirtschaft sind vielerorts nicht mehr möglich
- die ökologischen Folgen zeigen sich auch im Boden: Explosionen, zerstörte Fahrzeuge, kontaminierter Kraftstoff und Munition hinterlassen eine toxische Mischung. Dies ist heute der Befund im Süden und Osten der Ukraine.

### Wie lange dauert die Entminung?

Berechnungsgrundlage: Ein einziger Kriegstag erfordert einen Monat für die Entminung. Im Juli 2024 dauerte der russische Angriffskrieg schon fast zweieinhalb Jahre an – es lässt sich erahnen, wie viele Jahrzehnte es braucht, um die Ukraine wieder sicher und ökologisch funktionsfähig zu machen. **Die Ukraine ist heute das am stärksten vermint Land der Welt. Und ist, ähnlich wie Deutschland, immer noch damit beschäftigt, die Minen aus dem Zweiten Weltkrieg zu entschärfen.**

An den Küsten der Ukraine, Bulgariens, Rumäniens und der Türkei werden seit Kriegsbeginn vermehrt tote Delfine angeschwemmt – vermutlich infolge von Schallwellen durch Kriegsschiffe, die das Orientierungssystem der Tiere stören. (Abb. 11)

Viele der am stärksten betroffenen Gebiete sind für Wissenschaftler:innen derzeit nicht zugänglich. Es ist nicht möglich, eine fundierte Einschätzung oder gar eine Prognose über langfristige Folgen abzugeben. Welche Maßnahmen notwendig sind, bleibt offen – solange der Krieg andauert.

### Ökozid

Expert:innen bezeichnen den anhaltenden ökologischen Schaden mittlerweile mit dem klaren Begriff: Ökozid. Gemeint ist damit die vorsätzliche Zerstörung der Umwelt, ein Angriff auf die Natur selbst, der das Potenzial zur ökologischen Katastrophe birgt. Die Natur wird hier nicht nur Opfer, sondern zur Waffe gemacht.



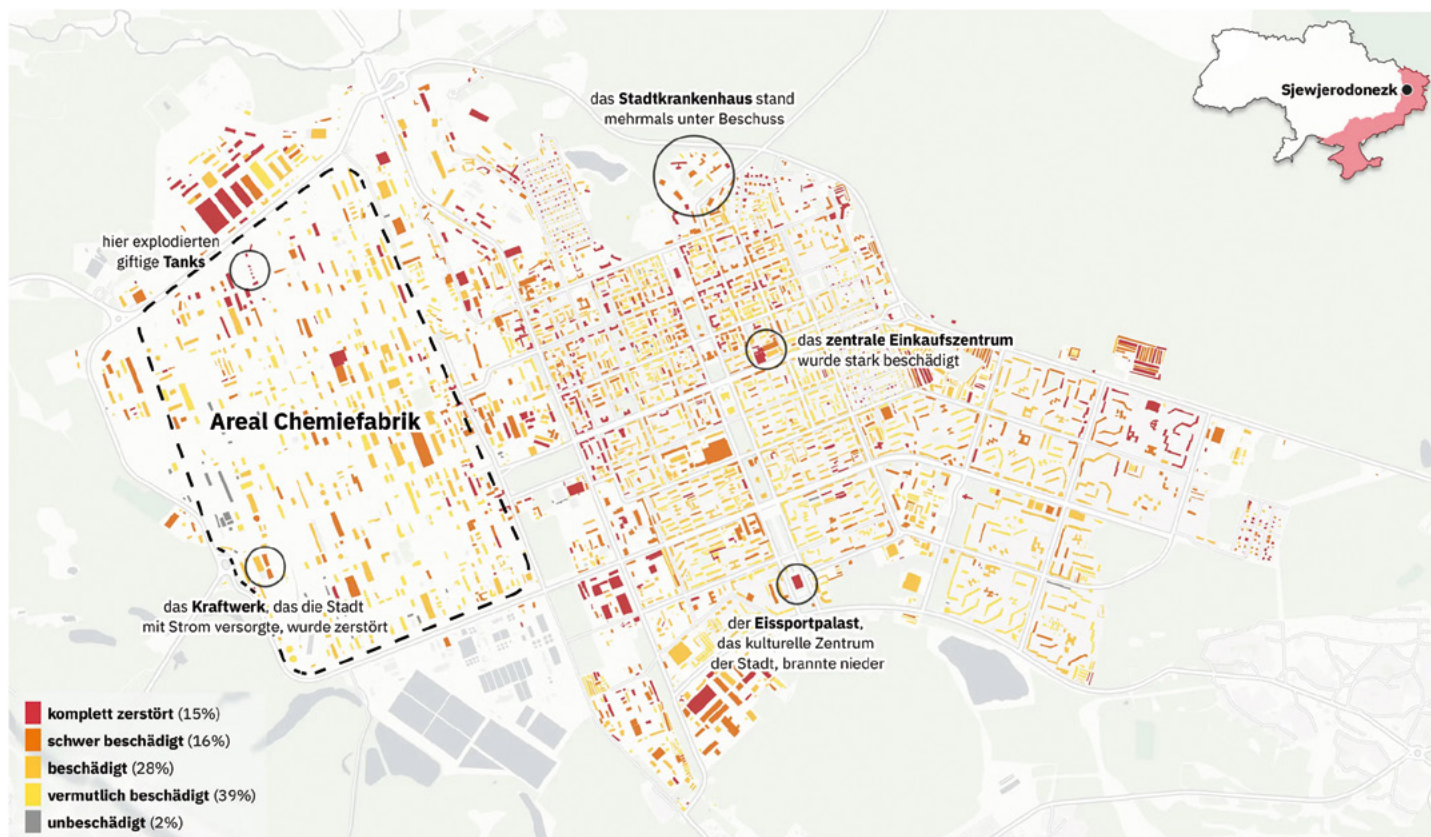


Abb. 14: Schadenskarte von Sewerodonezk, Februar 2024 (Daten & Analyse: Mapping Ukraine/ETH Zürich; Basiskarte: OpenStreetMap und CARTO © Tages-Anzeiger 4.4.2024)



## Jonathan Banz, Basil Roth – Mapping Ukraine

Künstler, Architekt und Vermessungsingenieur, Gastprofessor für Bauvermessung an der Hochschule München im Fachbereich Architektur, Mitglied der Gruppe Mapping Ukraine sowie des Swiss Network with Ukraine an der ETH Zürich.

Basil Roth, Projektmanager in humanitären und sozialen Projekten sowie in der Filmproduktion, Mitglied der Gruppe Mapping Ukraine und Geschäftsführer des Swiss Network with Ukraine.

Russlands umfassende Invasion in der Ukraine hat zu erheblichen Schäden an der zivilen Infrastruktur geführt – Hunderttausende Gebäuden sind betroffen, und die Wiederaufbaukosten werden auf über 500 Milliarden US-Dollar geschätzt. Obwohl Technologien wie 3D-Reality-Capture und mobile Endgeräte eine detaillierte Dokumentation der Kriegsschäden ermöglichen, bleiben viele der daraus resultierenden Daten fragmentiert und nicht verifiziert. Mapping Ukraine wurde 2022 an der ETH Zürich ins Leben gerufen, um eine verifizierte, geostrukturiert aufgebaute Datenbank über die Auswirkungen des Krieges auf die zivile Infrastruktur der Ukraine zu erschließen. Mapping Ukraine integriert Daten aus Kriegs- und Vorkriegskontexten aus verschiedenen Quellen, um die Schadensbewertung, Entschädigung und den Wiederaufbau zu unterstützen.

### **Bedarf und Begründung**

Eine verlässliche Quantifizierung der Schäden und Zerstörungen von Gebäuden, Infrastruktur und Land infolge des Krieges ist unerlässlich, um den Wiederaufbau zu planen und zu steuern, Prioritäten bei der Rekonstruktion zu setzen, Rückerstattungsansprüche zu bearbeiten und die Beteiligung von Interessengruppen zu ermöglichen. Veränderungen im Zeitverlauf müssen kontinuierlich erfasst und bewertet werden, bis der Wiederaufbau abgeschlossen ist, um Transparenz und ein klares Lagebild zu gewährleisten.

### **Digitale Werkzeuge sind hierfür unverzichtbar!**

Diese müssen qualitätsgesichert und automatisiert sein, damit Schäden geeignet klassifiziert werden können. Das gilt für alle Ebenen, von der Landes- oder Regionalebene bis hinunter zu einzelnen Grundstückseinheiten (Kataster); außerdem bedarf es einer ausreichend hohen zeitlichen

Auflösung, um Zerstörungsprozesse nachzuverfolgen und intakte oder bereits wiederaufgebaute Strukturen zu unterscheiden.

Frühe Beispiele – wie die schnellen Schadenskarten von Mapping Ukraine, genutzt vom Tages-Anzeiger (siehe Abb. 14), sowie ähnliche Initiativen, die in der [New York Times](#) erschienen – zeigen das Potenzial solcher Systeme. Diese sind jedoch bislang weitgehend experimentell. Die Werkzeuge basieren meist auf einzelnen Datentypen, erfordern manuelle Validierung und verfügen nicht über eine flächendeckende Qualitätssicherung. Zudem fehlt ihnen meist eine systematische Einbindung partizipativer oder von Bürger:innen gelieferter Verifikationen. Mapping Ukraine möchte diese Lücke schließen.

### **Projektbeschreibung**

Die wissenschaftlichen und organisatorischen Grundlagen der digitalen Plattform wurden geschaffen. Die Alpha-Version wurde 2024 veröffentlicht und führte zentrale Funktionen zur Dokumentation von Eigentumsverlusten, zur ressourcenschonenden Unterstützung des Wiederaufbaus und zur Bearbeitung von Rückerstattungsfällen ein. Ein beratendes Netzwerk von Fachleuten und Organisationen aus den Bereichen Geodaten, Stadtplanung und Datenwissenschaft wurde aufgebaut. Erste Pilotanwendungen wurden durchgeführt und lieferten wertvolle Einblicke in die Vielseitigkeit und praktischen Einsatzmöglichkeiten der Plattform.

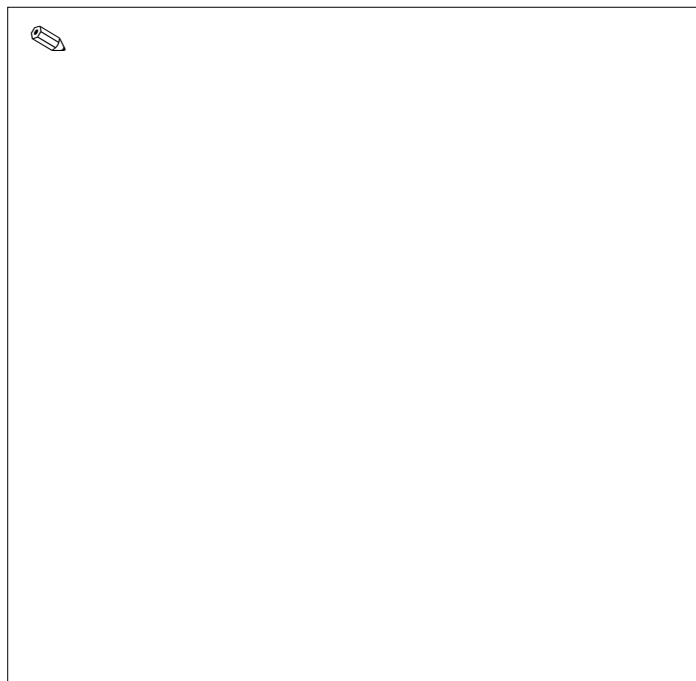
Das zentrale technische Ziel von Mapping Ukraine ist, wie erwähnt, die Entwicklung, das Training und die Erprobung von KI-basierten Algorithmen, die Schäden erkennen und klassifizieren, die Qualität der Eingangsdaten bewerten und die Ergebnisse visualisieren können.

Diese Tools werden in einen modularen Workflow innerhalb der Mapping Ukraine GIS-Plattform eingebettet. Der Fokus liegt auf der Entwicklung und Erprobung automatisierter Methoden zur Erfassung detaillierter Schadensinformationen über Zeit und Raum hinweg, unter Einsatz von:

- Radar-Satellitendaten (niedrige Auflösung, regionale/ globale Abdeckung, wetter- und tageslichtunabhängig; liefern großmaßstäbliche Grundinformationen)
- Multispektrale Satellitenbilder (mittlere Auflösung, regionale/ globale Abdeckung bei Tageslicht, mit wolkenbedingten Datenlücken; liefern kontextuelle Informationen und unterstützen die Qualitätskontrolle)



Abb. 15: Prototypisches Dashboard des Rapid Damage Mapping Tools, mit Schadensschätzungen für eine Region in Mariupol und Visualisierung der Sentinel-1-Zeitreihen. (Quelle: O. Dietrich et al. 2025, ETH Zürich); <https://arxiv.org/pdf/2406.02506>



- Video- und Bildmaterial, bereitgestellt durch Bürger:innen oder von frei zugänglichen Plattformen gesammelt (punktuell hochauflösende lokale Daten)
- von Bürger:innen bereitgestellte Informationen, z. B. Labels oder Trainingsdaten (multimodale lokale Daten zur Validierung, als Trainingsdaten und für großmaßstäbliche Analysen)
- Bestandsdaten, z. B. großmaßstäbliche Karten, digitale oder digitalisierte 2D- und 3D-Modelle (mittel- bis hochauflösende Daten zur Vorkriegssituation; dienen zur Kontextualisierung, Visualisierung und Plausibilitätsprüfung)
- kuratierte zugängliche Datenbanken, z. B. [ACLED](#) und [Bellingcat](#), (punktuelle hochlokale Daten; liefern Kontext und Hinweise zur Plausibilitätskontrolle)

Ein zentraler Forschungsbereich ist die automatisierte Bildanalyse durch einen dreistufigen Prozess:

- Geolokalisierung von Bildern über eingebettete Metadaten

- Identifikation von Gebäuden im Sichtfeld durch Kombination der Metadaten mit kartografischen Daten
- Anwendung eines speziell trainierten KI-Modells, um sichtbare Schäden zu erkennen

Diese Methode erhöht die Zuverlässigkeit der Schadensbewertung, da sie mit anderen Quellen wie Satellitenbildern oder Rückerstattungsanträgen abgeglichen werden kann. (Abb. 15)

### Nächste Schritte

Die nächste Projektphase konzentriert sich auf die Entwicklung KI-gestützter Tools zur automatisierten Schadensdetektion, Qualitätsbewertung und Visualisierung auf

verschiedenen Maßstabsebenen. Durch die Integration von Satellitenbildern, durch die Bevölkerung generierte Medien, Bestandsdaten und Konfliktberichten soll ein modularer Workflow innerhalb des GIS-Systems von Mapping Ukraine geschaffen werden.

Dieses System ermöglicht eine skalierbare, partizipative und evidenzbasierte Validierung von Schadensmeldungen. Es unterstützt die Wiederaufbauplanung in der Ukraine und bietet ein übertragbares Modell für den Wiederaufbau nach Krisen weltweit. (Abb. 16)

Mapping Ukraine arbeitet im Schnittfeld zwischen Wissenschaft und Zivilgesellschaft. Das Projekt wurde an der ETH Zürich initiiert und ist Teil des Swiss Network with Ukraine.

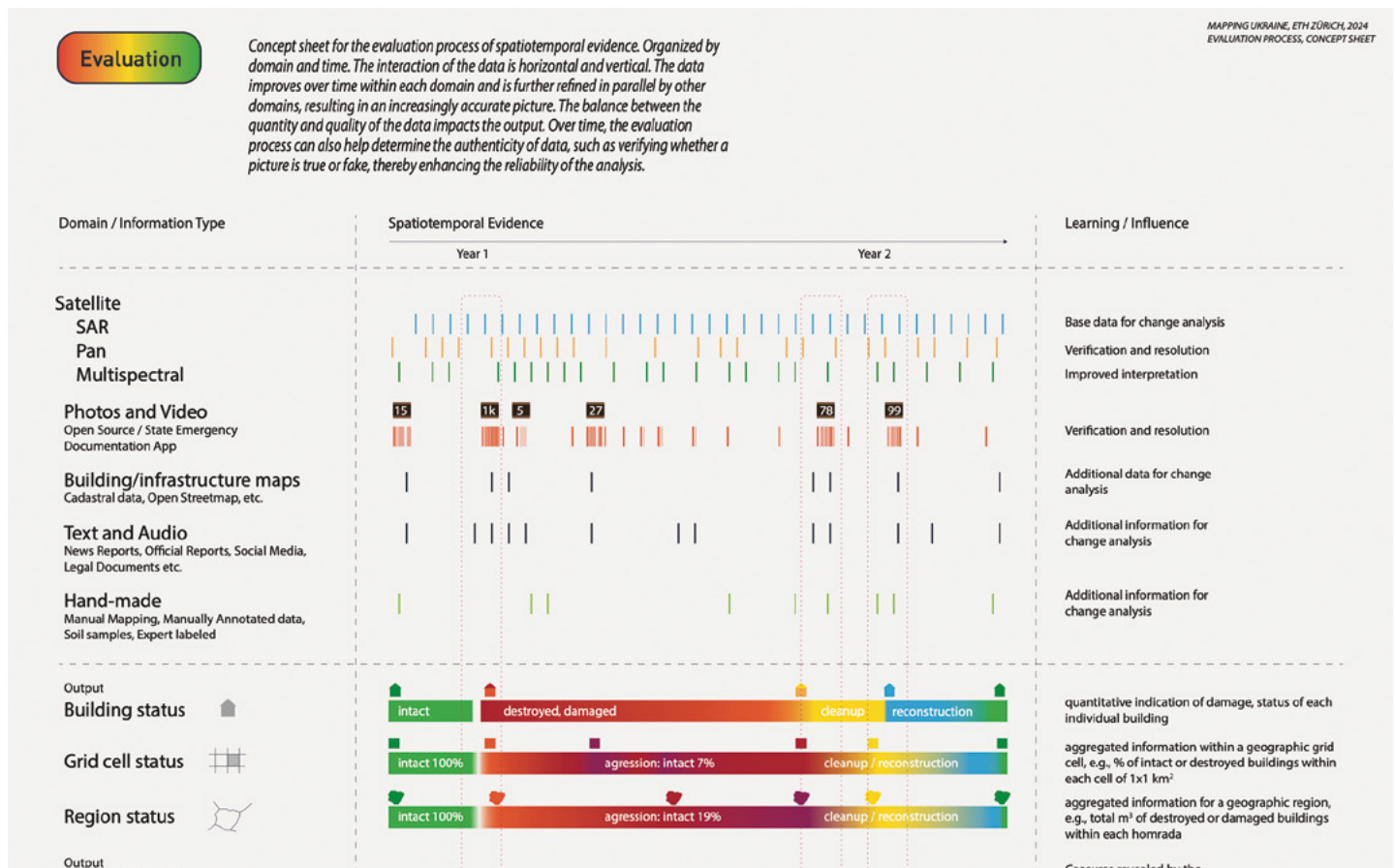


Abb. 16: Raum-zeitliche Evidenz von Schäden. Informationen werden aus unterschiedlichen Datenquellen mittels handgefertigter Algorithmen und maschinellem Lernen extrahiert. Neue Daten, die dieselben Gebäude und Gebiete aus verschiedenen Perspektiven, mit unterschiedlichen Sensoren und Zusatzinformationen abdecken, werden im Zeitverlauf verfügbar. Dies ermöglicht Abgleiche, reduziert Unsicherheiten und erlaubt die Erstellung von Zeitreihen. Die automatisch extrahierten Informationen werden somit laufend aktualisiert © Jonathan Banz, Mapping Ukraine / ETH Zürich



Abb. 17

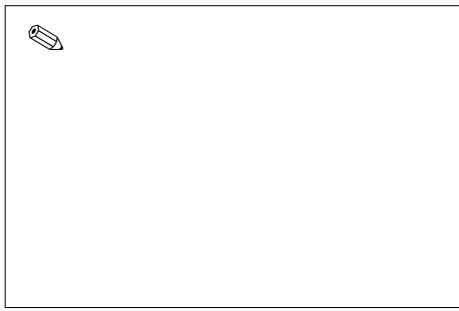
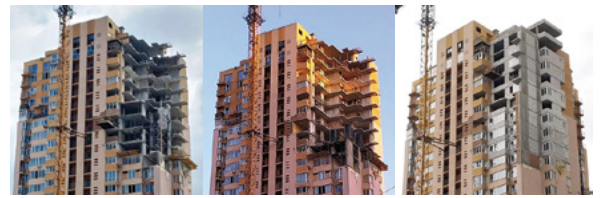
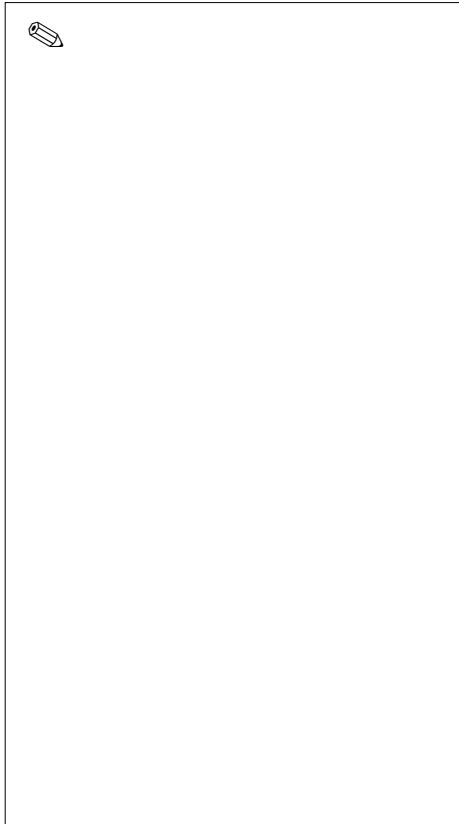


Abb. 18



Abb. 20



10. August 2022 – vorübergehende Demontage

08. September 2022 – Einbetonieren von Pfosten und Bodenplatten

27. Oktober 2022 – Wiederaufbau von Wänden und Fenstern

Abb. 19



Abb. 21



Abb. 22

Alle Abb. : zerstörte Wohngebäude infolge militärischer Einwirkungen © Präsentation von Prof. Gennadiy Farenjuk

Prof. Gennadiy Farenyuk – Über die baustoff-technische, konstruktive und ökologische Aspekte des Wiederaufbaus zerstörter Wohngebäude infolge militärischer Einwirkungen

### **Thema der Untersuchung**

Merkmale der Gewinnung und Nutzung von Baumaterialien und -produkten unter besonderer Berücksichtigung von Recyclingtechnologien für Bauabfälle militärischen Ursprungs sowie die Bewertung und Entwicklung fortschrittlicher Lösungen zur Wiederherstellung beschädigter Bausubstanz. (Abb. 17, 18)

### **Zerstörungen und erste Wiederaufbaumaßnahmen**

Im Zuge der militärischen Aggression Russlands wurden mehr als 180.000 Familien- häuser in der Ukraine beschädigt oder zerstört, und etwa. 28.000 Mehrfamilienhäuser. Die erste Aufgabe bestand darin, die Gebäude zu untersuchen und ihre strukturelle Betriebsfähigkeit zu bewerten. Anhand mathematischer Modelle wurden Lastannahmen berechnet, physikalische Eigenschaften analysiert und daraus abgeleitet, ob ein Wiederaufbau möglich und sinnvoll ist.

Dieses Mehrfamilienhaus wurde durch eine Rakete getroffen. Auf Grundlage technischer Kriterien entwickelten wir Sanierungsstrategien, die eine Rückkehr der Bewohner:innen in ihre Wohnungen ermöglichten. Im 17. Stock wurden drei Wohnungen zerstört; wir demontierten die zehn darüber liegenden Stockwerke und erneuerten diese gemäß der ursprünglichen architektonischen Planung. (Abb. 19)

### **Methodik der Bewertung von Bauzustand und Wiederaufbaupraxis**

Bis heute (Juli 2024) wurden im Kriegsverlauf rund 100 Gebäude auf diese Weise instand gesetzt – mit jeweils projektspezifischen Lösungen. Insgesamt haben wir 600–800 mehrgeschossige Wohnhäuser begutachtet. Ein weiteres Beispiel ist ein fünfstöckiges Haus in der Stadt

Uman, bei dem eine komplette Baueinheit zerstört wurde. Durch den Einsatz vorgefertigter Paneele konnte das Gebäude schrittweise rekonstruiert werden.

### **Notwendigkeit neuer Bewertungsansätze für Baukonstruktionen**

Unsere bisherigen Erkenntnisse zeigen deutlich: Es ist notwendig, die Bewertungsansätze für physikalische und mechanische Eigenschaften beschädigter Bausubstanz zu überdenken. Der Krieg in der Ukraine liefert beispiellose Daten über die strukturellen Auswirkungen von Explosionen und Bränden auf Baumaterialien. Eine systematische Untersuchung dieser Veränderungen – beispielsweise an Stahl, Beton, Ziegel, Dämmstoffen – bildet die Grundlage für neue technische Standards im Bauwesen.

Ziel ist es, die verbleibende Tragfähigkeit sowie die Veränderung von Materialeigenschaften infolge thermischer und mechanischer Einwirkungen präzise einschätzen zu können – auch wenn keine sichtbaren Schäden vorliegen. (Abb. 20)

### **Bewertung aktueller statischer Methoden und neuer Risikoansätze**

Die Bewertung und Weiterentwicklung bestehender Methoden zur Tragwerksanalyse ist ein zentrales Arbeitsfeld. Neben klassischen Lastannahmen müssen neue Einflussgrößen berücksichtigt werden: darunter seismisch-explosive Belastungen, wie sie bei unterirdischen Detonationen auftreten, sowie Belastungen durch Aufprall. Zentral geht es um die Entwicklung von Berechnungsverfahren zur Aufrechterhaltung der strukturellen Integrität beschädigter Objekte, einschließlich der Bewertung und Prävention fortschreitender Kollapsprozesse. Diese Ansätze sind entscheidend für die Risikobewertung und Priorisierung von Wiederaufbaumaßnahmen. (Abb. 21, 22)

### **Recyclingstrategien für militärisch bedingten Bauschutt**

Bei der Wiederverwertung von Bauschutt ergeben sich grundlegende Unterschiede zwischen geordnetem Rückbau und durch Kriegseinwirkung verursachten



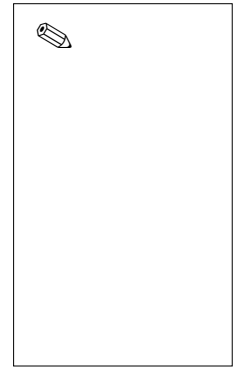
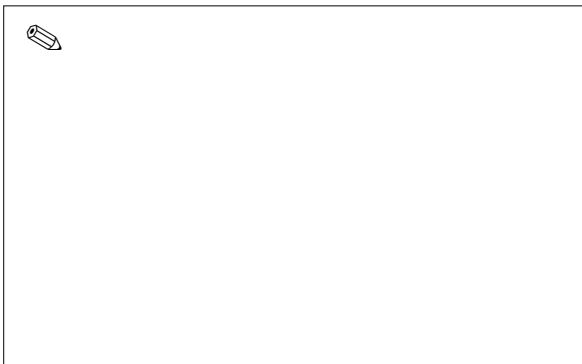


Abb. 23, 24: Staatliche Museen zu Berlin, Museum für Vor- und Frühgeschichte © Karl Instinsky



Abb. 25–28: Institut für Architekturbezogene Kunst TU Braunschweig, Seminar Erbschaften, 2021 © Stella Flatten



Zerstörungen. Während bei geplanten Abbrüchen die mineralogische Zusammensetzung und Korngrößenverteilung kontrollierbar ist, fehlt diese Einheitlichkeit bei Trümmern aus Kriegsschäden.

#### Kriterien der Bewertung der Wiederverwendbarkeit

- mineralogische Zusammensetzung
- Korngrößenverteilung
- potenzielle Toxizität durch Brände, Asbest, Munitionseinwirkung, Brandbeschleunigern

#### Gefahr Asbest

In Einfamilienhäusern, vor dem Jahr 2000 errichtet, wurde sehr häufig asbesthaltiges Dachmaterial verwendet. Die kontaminierte Zusammensetzung des Bauschutts erschwert die Sekundärverwertung erheblich. Der geschätzte Umfang liegt bei ca. 100 Millionen Kubikmetern Trümmerschutt allein in der Ukraine.

#### Technologische und regulatorische Anforderungen an Recyclingverfahren

Moderne Recyclingverfahren müssen spezifisch auf die Anforderungen aus militärischen Konfliktsituationen angepasst werden. Die Anwendung von Technologien zur Aufbereitung von Bauschutt für neue Bauprodukte erfordert:

- die Klassifizierung der Trümmer nach Art und Schadstoffbelastung
- die technologische Aufarbeitung entsprechend ihrer Wiederverwendbarkeit
- die Ausarbeitung verbindlicher Regelwerke, die technologische Verfahren und Sicherheitsstandards für recycelte Baumaterialien festlegen.

Aktuell existieren in der Ukraine sowohl nationale als auch EU-konforme Vorschriften zur Handhabung von Bauabfällen, die parallel angewendet werden.

### **Bewertung der Umweltverträglichkeit von Baumaterialien**

Die Aufbereitung und Wiederverwendung von Bauschutt muss einem klaren Regelwerken folgen. In der Ukraine gelten derzeit sowohl nationale Vorschriften als auch neue europäische Normen, die in den letzten zwei Jahren eingeführt wurden. Beide Regelwerke sind aktuell parallel in Kraft. Ein weiterer Aspekt ist die Bewertung der Umweltfreundlichkeit von Baustoffen. Es reicht nicht aus, auf organische Materialien wie z.B. Schilf oder Stroh zu setzen. Umweltfreundlichkeit muss umfassend beurteilt werden. In der Ukraine wurde 2016 als Standard »Leitlinien für die Energieetikettierung von Materialien und Produkten zur Gebäudedämmung« eingeführt. Diese ermöglichen eine systematische Klassifizierung der ökologischen Eigenschaften von Baustoffen auf Basis nachvollziehbarer Berechnungen.

## Stella Flatten – Über Ruinen, Trümmer und Enttrümmerung

widmet sich in ihrer Arbeit der Aneignung und Lesbarkeit von Raum. Im Zentrum ihrer forschungsorientierten künstlerischen Praxis stehen Fragen nach der Sichtbarkeit historischer Spuren in der gebauten Umwelt sowie das »Graben« als Methode im Kontext gesellschaftlicher und aktivistischer Prozesse. Besonders interessiert sie, wie Kriegstraumata Spuren in unserer heutigen Umwelt hinterlassen haben und wie mit den materiellen Überresten solcher Gewalt umgegangen wurde und wird. (Abb. 23, 24)

### **Die Enttrümmerung nach dem Zweiten Weltkrieg**

Nach dem Krieg türmten sich in Deutschland schätzungsweise 400 bis 500 Millionen Kubikmeter Trümmer, davon allein in Berlin rund 75 Millionen. Der Versuch, über freiwillige Helfer:innen die Aufräumarbeiten zu gestalten, scheiterte.

- Enttrümmerung wurde zeitweise als »gemeinnützige Arbeit« dargestellt – etwa durch regelmäßige Samstagsdienste für Frauen oder die Verpflichtung von Studienbewerber:innen zu 40 Stunden Trümmerräumung, mit Nachweis über die geleisteten Stunden, um sich immatrikulieren zu können

- Die eigentliche Professionalisierung setzte ein, als sogenannte Enttrümmerungsgesellschaften gegründet wurden, die pauschal nach Quadratmeter bezahlt wurden.

### **Wie blieben die materiellen Hinterlassenschaften des Krieges in Städten lange sichtbar – in Form von Ruinenlandschaften – und welche Rolle spielen diese im kollektiven Gedächtnis?**

»Die prekäre Balance der noch sichtbaren Formbestimmtheit und der noch nicht endgültigen Formaflösung der Ruinen prädestiniert sie dazu, zur stummen Zeichensprache der Geschichte zu werden.« Hartmut Böhme

Entscheidend ist, wie Erinnerungen und Traumata dauerhaft präsent bleiben und architektonisch weitergetragen und prozesshaft weiter bearbeitet werden können. Die interdisziplinäre Fragestellung lautet: Inwieweit können bauliche Zeugnisse von Gewalt nicht nur überbaut oder entfernt und planerisch offen für die Zukunft gestaltet werden?

Der Faktor Zeit wird in der Stadtplanung und Denkmalpflege oftmals ignoriert. Die Planung bestimmt aus dem Jetzt die vermeintliche Gegenwart der Zukunft. Die Zukunft wird festgelegt, häufig ohne zukünftige Nutzer:innen dieser gebauten Realitäten in die Planung zu integrieren oder ihnen eine offene Stelle dafür zu reservieren. Künftige Generationen finden sich vor vollendete Tatsachen gestellt. Bestehende Bauwerke und Stadtbilder werden für ihren Erhalt auf imaginierte Urzustände hin restauriert und idealisiert. Der Sozialphilosoph, Stadt- und Landschaftsplaner Lucius Burckhardt fasste es in seinem 1977 erschienen Artikel »Bauen – ein Prozeß ohne Denkmalpflichten« zusammen: »Jede Generation kreiert sich so ihre eigene, scheinbar zeitlose Vergangenheit, indem sie die Vergangenheit der Väter zerstört. In diesem Sinne verschwindet das Nebeneinander zeitlicher Spuren bei jeder erneuten baulichen Annullierung der Zeit.«

Die langfristigen Folgen von Kriegen auf Körper, Stadt und Erzählungen setzen sich über Generationen fort – über





Abb. 29: Radical Playgrounds - From Competition to Collaboration, Berliner Festspiele, Gropius Bau Berlin, 2025



Abb. 30: Im Bild markiert eine rote Ellipse den Bereich, den Flatten mit ihrem Team vermessen hat und an dem die Grabung stattfand. Dieser befand sich in den historischen Kellergewölben, in denen einst Ausgrabungsfunde, u. a. aus Troja, gelagert wurden. © Staatliche Museen zu Berlin, Museum für Vor- und Frühgeschichte, Foto: Karl Instinsky

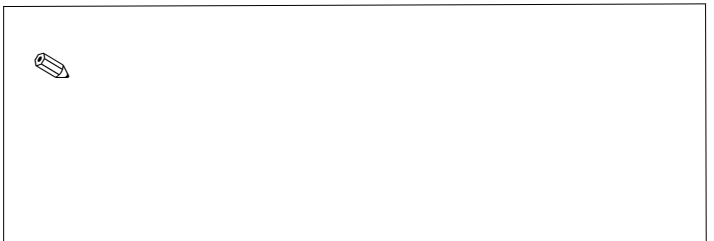
Abb. 31: Nordfassade des Völkerkundemuseums während des Abrisses 1960/61. © Staatliche Museen zu Berlin, Museum für Vor- und Frühgeschichte, Foto: Karl Instinsky

epigenetische Prägung, in Geschichten, in den Dingen, die als »schön« bezeichnet wurden, in Dingen, die gebraucht wurden für ein »wieder gutes« Leben. Was ist die Architektur, die wir langfristig aufbauen wollen? Wie kommen wir weg vom Beton? Wie können wir tatsächlich eine Nachhaltigkeit und Ästhetisierung aufbauen?

### Graben als Methode

Flattens Promotionsprojekt »Graben als Methode. Der Mehrwert eines neuen methodischen Zugangs zu einer alltäglichen Praxis«. Dabei versteht sie das Graben nicht nur wörtlich, sondern auch als metaphorischen Zugang zu verschütteten Erinnerungen. Ihre künstlerische Praxis zielt auf einen aktiven, körperlichen Umgang mit Erinnerung – nicht im Sinne weiterer Monumente, sondern als prozesshafte Aneignung und gemeinsame Handlung. Ganz im Sinne des Philosophen Walter Benjamin: »Wer sich der eigenen verschütteten Vergangenheit zu nähern trachtet, muss sich verhalten wie ein Mensch, der gräbt«, oder der Aufforderung des Schriftstellers Sven Lindqvist: »Grabe, wo du stehst!« (Abb. 25–28)

Am Institut für Architekturbezogene Kunst an der TU Braunschweig war Flatten zusammen mit Kolleg:innen Alice Goudsmit und Gergely Laszlo Teil einer partizipativen Grabung, die sich mit der Vergangenheit des Instituts während des Nationalsozialismus beschäftigte. Die Grabung war Abschluss der fünfteiligen Seminarreihe »Erbschaften«. Gemeinsam wurde zunächst in Archiven des Instituts, in alten Bauplänen und historischen Beschreibungen »gegraben«, vor der eigentlichen Grabung im Gelände. Das Institutsgebäude, dezentral in einem Waldstück gelegen, diente während des Zweiten Weltkriegs als Ort »kriegswichtiger Forschung« für die TU Braunschweig. Es fanden sich Spuren und Bauelemente einer Beschussanlage zum Test von Betonteilen, in der neben polnischen auch ukrainische Zwangsarbeiter:innen die Wirkung von Granaten, Panzerfäusten und Sprengladungen auf Beton erproben mussten. Das kollektive, körperliche Graben der Studieren-



den, die etwa im Alter der damaligen Zwangsarbeiter:innen sind, war ein eindrücklicher, fast performativer Moment der historischen Auseinandersetzung, der die Geschichte unmittelbar begreifbar und spürbar machte.

### Radical Playground

In Zusammenarbeit mit dem Künstlerkollektiv »School of Mutants« aus Dakar stellte Flatten 2024 stattgefunden Kunstparcours »Radical Playgrounds« (Abb. 29) in ihrer Recherche fest, dass der heutige Parkplatz neben dem heutigen Gropius Bau unmittelbar über den Gewölben des ersten Königlichen Völkerkundemuseums in Berlin errichtet wurde – ohne dass dies im Stadtbild oder im öffentlichen Bewusstsein noch erkennbar ist. Eine Gedenktafel, an einem abgelegenen Randbereich, verweist kaum sichtbar auf die historische Bedeutung des Ortes. In einem gemeinsamen Prozess begannen die Beteiligten, den Boden zu entsiegeln: Die Kopfsteinpflaster des Parkplatzes wurden angehoben, um buchstäblich in die Tiefe zu schauen – dorthin, wo die Geschichte unter Asphalt verschwunden war. (Abb. 30, 31)

1985 fanden auf der gegenüberliegenden Seite des Gropius Bau Grabungen statt, an jenem Ort, an dem Berlin eine Halde von wildem Bewuchs über die ehemaligen Folterkeller der Gestapo hat wachsen lassen. Beteiligte an der damaligen Aktion »1933–1945 Nachgegraben« wurden von Flatten eingeladen, sich erneut zu beteiligen und über ihre damalige Motivation zu erzählen. Gemeinsam wurde gegraben, diesmal mit dem Fokus auf dem kolonialen Erbe Berlins. Die Aktion stieß auf große Resonanz. In ihrem partizipativen und aktivistischen Charakter lag eine zentrale Aussage: Es geht nicht darum, darauf zu warten, dass Institutionen den Raum historischer Auseinandersetzung schaffen – vielmehr geht es darum, die Erde selbst zu öffnen, um sichtbar zu machen, was unter der Oberfläche verborgen liegt.

Für Flatten stellt dieser Ansatz eine künstlerisch-investigative Methodik dar, die von Offenheit und Prozesshaftigkeit geprägt ist und dem Einsatz des eigenen Körpers. Sie versteht dies als kollektive, performative Praxis, in der sich das Ergebnis nicht im Voraus bestimmen lässt. Das Graben ist dabei die elementare, zugängliche Handlung, die allen Beteiligten eine direkte Teilhabe ermöglicht. Es eröffnet eine Annäherung an den Boden – verstanden als Archiv, das vergangene Spuren menschlichen und nicht-menschlichen Lebens bewahrt und sie durch körperliches Handeln erfahrbar macht.

Alle im Boden gefundenen Überreste – darunter vor allem Trümmerteile aus dem Zweiten Weltkrieg, die ursprünglich zur Versiegelung des Areals dienten – wurden im Rahmen der Aktion 2024 in einem begehbaren Zugangstunnel als Teil der Installation präsentiert, symbolisch als Übergang zum Raum der Grabung.

Solch ein temporäres Archiv ist ein offenes, unfertiges Gedächtnis, das Besuchende aufforderte, sich selbst mit dem Fundgut auseinanderzusetzen. Einige der Objekte wurden vom Museum in seine Bestände übernommen, unter anderem Scherben und Fragmente von Tonschalen aus dem Mittelalter oder aus Südostasien. Die übrigen Fundstücke wurden im Rahmen der Finissage der Ausstellung als Zeitkapsel in einer Kiste verschlossen und erneut vergraben – nicht als Akt der Verdrängung, sondern als bewusste Entscheidung, so mit Geschichte umzugehen. Der Parkplatz wurde anschließend wieder versiegelt. Doch das Wissen um das, was darunter liegt, bleibt – und prägt fortan die Wahrnehmung dieses Orts.



»Millionen von Kindern leben in ständiger Angst, viele verbringen täglich bis zu sechs Stunden in Kellern, während die Luftschuttsirenen heulen«, sagte Russell. »Ohne fortgesetzte und verstärkte Unterstützung für diese Kinder werden die psychischen Wunden dieses Krieges über Generationen hinweg nachhallen.« [UNICEF+](#)



© HOPE HOME • НАДІЯ Materialschau, Kyiv 2025, Natalia Azarkina

# Kriegstraumata und heilende Architektur

Der Verlust der eigenen Wohnung, des eigenen Hauses, das als der Verlust der »dritten Haut« verstanden werden kann, ob durch Vertreibung, Krieg, Naturkatastrophen oder andere Zwangsumstände, bedeutet tiefe Entwurzelung. Traumata, die aus solchen Erfahrungen entstehen, zeigen sich in Unsicherheit, Entwurzelung und Hilflosigkeit. Verwundungen, die den Körper und die Seele gleichermaßen betreffen.

Kriegsveteranen tragen nicht nur physische Verletzungen, sondern auch psychische Verletzungen: Schlaflosigkeit, Angst, innere Unruhe, Erinnerungen, die nicht weichen wollen. Körperliche und seelische Wunden sind häufig eng miteinander verwoben, verstärken einander und machen die Rückkehr in einen stabilen Alltag zu einer Herausforderung.

Die psychischen Traumata, die Kinder, Frauen und Familien in der Ukraine durch Verluste und Zerstörung erleiden, sind ebenfalls gravierend und weitreichend. Die Auswirkungen des Krieges auf alle Bevölkerungsgruppen sind alarmierend.

Traumatische Erfahrungen führen zu einer schweren Beeinträchtigung oder sogar einer vollständigen Zerstörung des Gefühls der Sicherheit und des Vertrauens in Menschen. Ohne dass wir uns dessen bewusst sind, verlassen wir uns in unserem Alltagsbewusstsein darauf, dass die Gesellschaft und die Welt ein symbolisches Netz bilden, das uns trägt.

Erik Erikson hat diesen Zustand als »Grundvertrauen« begriffen. Er beschreibt, wie die Erfahrungen des ersten Lebensjahres die Einstellung zu sich selbst und zur Welt prägen. Die vielfältigen Interaktionen mit den primären Bezugspersonen, insbesondere ihre positiv resonierenden Reflexionen und Bestätigungen, vermitteln dem Kind ein Gefühl der grundlegenden Verlässlichkeit der Welt, sowohl in Bezug auf die Glaubwürdigkeit anderer als auch auf die Verlässlichkeit seiner selbst.

Wenn Menschen traumatisiert sind, werden wir mit der Tatsache konfrontiert, dass genau dieses Grundvertrauen in eine sichere Welt, das uns zur zweiten Natur geworden ist, zerstört und dauerhaft seiner Quasi-Natürlichkeit beraubt wird.

Das Trauma schafft einen irreversiblen Vertrauensbruch in eine vorhersehbare und sichere Umgebung. Dieser Bruch heilt nicht. In diesem Sinne ist das Trauma eine »soziale Wunde« (Morris) mit existenziellen Folgen. Natürlich ist auch die Schwere des Traumas hier relevant. Aber wir finden immer ein unbewusstes Gefühl, von der schützenden Kraft der Eltern oder von allen guten Mächten verlassen worden zu sein. Es ist eine der tiefsten Dimensionen der existenziellen Erfahrung, die durch das Trauma aktiviert wird und es dem Traumatisierten nicht erlaubt, sich in der Welt zu Hause zu fühlen.

Werner Bohleber: <https://traumaresearch.yale.edu/werner-bohleber>

Die Zahlen von Kindern, die unter hoher Belastung durch Kriegseinflüsse leiden, steigen rapide. Laut UNICEF wurden seit Beginn des Krieges mindestens 2.406 Kinder getötet oder verletzt, Millionen von Kindern leiden unter den psychischen Folgen. Eine Studie geht von fast 70 Prozent der befragten Kinder und Jugendlichen in der Ukraine aus, die posttraumatische Belastungsstörungen (PTBS) aufweisen, Vorschulkinder sogar bis zu 95 Prozent. <https://capmh.biomedcentral.com>

### **Frauen unter psychischer Belastungen und Gewalt**

Frauen in der Ukraine sind besonders von den psychischen Auswirkungen des Krieges betroffen. UN Women berichtet, dass 75 Prozent der Frauen regelmäßig unter Depressionen leiden, 62 Prozent Schlafprobleme haben und 65 Prozent unter Albträumen leiden. Zudem ist Gewalt gegen Frauen besorgniserregend angestiegen. Im ersten Halbjahr 2023 stiegen die Fälle von häuslicher Gewalt um 51 Prozent im Vergleich zum Vorjahr. [UN Women Wikipedia](#)

### **Familien unter Belastungen durch Verlust und Zerstörung**

Über 2,5 Millionen zerstörte Wohnungen und die Vertreibung von Millionen Menschen haben tiefgreifende Auswirkungen auf die Familienstrukturen. Viele Familien sind gezwungen, in provisorischen Unterkünften zu leben, was zu zusätzlichen psychischen Belastungen führt. Die ständige Unsicherheit und der Verlust von Heimat und Sicherheit verstärken das Gefühl von Entwurzelung und Verlust.

### **Dringlichkeit der Unterstützung**

Die psychischen Traumata, die durch Kriegseinflüsse auf Kinder, Frauen und Familien entstehen, sind tiefgreifend und langanhaltend. Es ist dringend notwendig, diesen Bevölkerungsgruppen Unterstützung zu bieten, um die psychischen Belastungen zu lindern und die Resilienz zu stärken. Wir können hier von transgenerationalen Traumata sprechen, die sich auf viele nachfolgenden Generationen hinweg symptomatisch auswirken können, wenn wir den Menschen NICHT mit einer traumasensiblen, empathischen Erstversorgung begegnen.

### **Heilende Architektur**

Ansätze wie ›heilende Architektur‹, bei denen Menschen mit ihren eigenen Händen und unter Verwendung biologischer Baustoffe Räume schaffen, können einen Beitrag zur psychischen Heilung leisten. Solche Projekte fördern nicht nur das Gefühl der Selbstwirksamkeit, sondern auch die soziale Integration und das Gemeinschaftsgefühl.

Die Verbindung von physischer Tätigkeit wie dem Bauen mit psychischer Heilung, adressiert die tiefgreifenden Traumata des Krieges, um den Weg zu einer stabileren und gesünderen Gesellschaft zu stützen.

Mit eigenen Händen (wieder) aufbauen, was zerstört wurde, kann die Rehabilitation stark unterstützen. Die physische Tätigkeit des Bauens, der sinnliche Kontakt zu Wolle, Holz und Lehm, wirkt sowohl physisch stärkend als auch psychisch stabilisierend. Architektur kann Heilungsprozesse unterstützen – durch die Wiederherstellung von Räumen, durch Licht, Luft und Berührung.

Jedes selbst gedeckte Dach, jede errichtete Wand, jede gestaltete Fläche, jede angerührte Farbe kann zum Symbol der eigenen Wirksamkeit, zum Spiegel der inneren Arbeit an Trauma und Verwundung werden; zum Symbol für die Möglichkeit, sich nach Verlusten eine neue Heimat zu erschaffen. Um im Bild zu bleiben, das Material ›übernimmt‹ im Verarbeiten einen Teil des Traumas.

### **Yuliia Leites – Psychedelika und gemeinschaftliche Heilung**

psychoanalytische Psychotherapeutin in Kyiv, arbeitet an der Schnittstelle von Trauma, Krieg und veränderten Bewusstseinszuständen. Ihr klinischer Ansatz verbindet traditionelle Psychoanalyse mit innovativen Methoden der Traumabehandlung, darunter auch psychedelisch unterstützte Therapieformen. Sie arbeitet seit 2020 mit schutzbedürftigen Bevölkerungsgruppen, darunter Veteranen, Jugendlichen mit Drogenproblemen und Opfern häuslicher Gewalt.





Abb. 1–6: Proband:innen © Yuliia Leites,

**Posttraumatische Belastungsstörung (PTBS)** entwickelt sich oft nach einer traumatischen Erfahrung, z. B. Unfall, Naturkatastrophe, Kriegereignis

**Komplexe posttraumatische Belastungsstörung** | Complex Post-Traumatic Stress Disorder (CPTSD) entsteht durch chronische, wiederholte Traumatisierung. Ursachen sind z. B. andauernder Kindesmissbrauch, häusliche Gewalt, Kriegsgefangenschaft oder andere Situationen, in denen man nicht fliehen oder sich schützen konnte.



Abb 7–10: Materialien durch die Hand erleben © HOPE HOME • НАДІЯ Materialschau, Kyiv 2025, Natalia Azarkina



Anfang 2023 begann sie zusätzlich ukrainische Soldaten zu betreuen, indem sie in den sozialen Medien kostenlose Therapieleistungen anbot. Sie erhielt daraufhin Dutzende von Anfragen und nahm schließlich zwei Klienten an. Einer von ihnen, ein Kulturschaffender, der zum Soldaten berufen wurde, setzt seine therapeutische Reise inmitten von Einsätzen an der Front fort.

Der andere, ein Militärmediziner, wurde nach mehreren Monaten intensiver, emotionaler Arbeit im Einsatz getötet. Diese therapeutischen Bindungen sind zwar fragil, verdeutlichen jedoch den akuten Bedarf an traumaspezifischer Betreuung in Kampfgebieten.

Leites schloss sich auch dem Fenix Psychedelics Rehabilitation Center in Valencia, Spanien, an, um eine einzigartige Gruppe zu unterstützen: zwei »Verteidiger von Azovstal«,\* einen Soldaten, der die Gefangenschaft überlebt hatte, und zwei Mütter, von denen eine ihren Sohn bei der Bombardierung des Gefängnisses von Olenivka verloren hatte. Durch ein einwöchiges Programm, das MDMA (chemische Substanz, die Offenheit, Vertrauen und emotionale Verbundenheit fördert) und Psilocybin (bewusstseinsweiternder Wirkstoff aus sogenannten »Magic Mushrooms«) kombinierte, konnten die Teilnehmer:innen tiefe emotionale Befreiung und Wiederverbindung erleben. Yuliia Leites moderierte integrative Einzel- und Gruppensitzungen und beobachtete, wie kollektive Traumata durch gemeinschaftliche Heilung gemildert werden konnten. (Abb. 1–6)

Yuliia Leites geht in der Ukraine von einer sehr hohen Zahl an Menschen mit chronischer Traumatisierung aus. Dies setzte für viele Menschen in den 1990er Jahren nach dem Zusammenbruch der Sowjetunion ein und ging 2014 weiter mit den kriegerischen Handlungen auf der Krim und im Donbass. Der jetzige, anhaltende, die ganze Ukraine betreffende russische Angriffskrieg, sei der letzte, fatale Schlag, der all die vergangenen Traumata fast unerträglich mache. Sie stellt die Frage: Überlegen wir angesichts dessen, Umgebungen zu schaffen, die speziell auf fragile Men-

schen zugeschnitten sind? Verstehen wir wirklich das Ausmaß ihrer Fragilität und was als heilende und wieder verbindende Erfahrung wirken kann?

Ihr Arbeitsansatz ist ein Konzept von Heilung, das Psychoanalyse, Psychedelika und kollektive Erfahrungen miteinander verbindet. Sie fordert speziell gestaltete Umgebungen zur Unterstützung von Menschen mit komplexer PTBS – also CPTSD –, in denen Sicherheit, sensorische Betreuung und Gemeinschaft die Genesung auf eine Weise fördern, wie es in traditionellen Umgebungen nicht möglich ist.

**Ihre Vision: fragile Menschen in heilende Ökosysteme integrieren, anstatt Traumata isoliert zu behandeln.**

---

\* Mit »Verteidigern von Asovstal« sind jene ukrainischen Soldaten gemeint, die im Frühjahr 2022 das Stahlwerk Asovstal in Mariupol, den riesigen Industriekomplex und letzten Rückzugsort der Stadt, wochenlang gegen die russische Belagerung hielten und dadurch zu einem Symbol des ukrainischen Widerstands wurden.

## Lena Grabowski – Heilung durch traumasensible Gestaltung und soziale Verbundenheit

psychotraumatologische Expertin für ganzheitliche psychische Gesundheit, Kinderschutz, Berlin. Sie arbeitet an der Schnittstelle von Psychologie, kreativer Architektur und humanitärer Hilfe. Mit ihrem Hintergrund in Kunsttherapie und Traumabehandlung unterstützt sie Geflüchtete und Kinder, die von Krieg, Vertreibung und komplexen emotionalen Belastungen betroffen sind.

Lena Grabowski hat gemeinsam mit Kolleg:innen ein Bildungskonzept für Geflüchtetenzentren (Erstaufnahmezentren/Unterkünfte) und Teams von Ersthelfer:innen in ganz Deutschland entwickelt und Fachleute in traumainformierter Begleitung und psychosozialer Unterstützung geschult. Zu ihren Schwerpunkten gehören Kinderschutz, sequentielle Traumatisierung und transgenerationale Traumaverarbeitung.



»Ein psychisches Trauma ist eine seelische Verletzung, die durch ein extrem belastendes oder lebensbedrohliches Ereignis entsteht und die üblichen Bewältigungsmöglichkeiten einer Person überfordert. Typische Folgen können anhaltende Angst, Hilflosigkeit, innere Übererregung oder das wiederholte Erleben der Situation sein.«

Deutsche Gesellschaft für Psychotraumatologie (DeGPT)

### Posttraumatische Belastungsstörung PTBS

Jahr	Anzahl mit PTBS diagnostizierten hilfessuchender Menschen	Anzahl mit PTBS diagnostizierten Militärangehörigen	Anzahl mit PTBS diagnostizierten Erwachsene in Konfliktgebieten
2022	100.000	25 %	10 %
2023	120.000	über 28 %	12 %
2024	130.000	bis zu 30 %	5 %

Abb. 11: Statistik, Inna Obelets



Abb. 12–15: Materialien fühlen © HOPE HOME • НАДІЯ Materialschau, Kyiv 2025, Natalia Azarkina



Trauma bedeutet wörtlich Wunde oder Verletzung, die durch Krieg, Vertreibung und systemische Vernachlässigung entstehen kann – und betont die Bedeutung eines frühen, stabilen Umfelds für die psychologische Genesung. Heilung kommt nicht nur durch Therapie, sondern auch durch sichere Räume, körperliche Aktivität, relationale Betreuung und Psychoedukation.

Im Rahmen von HOPE HOME • НАДІЯ formuliert Lena Grabowski die Idee einer heilenden Architektur als integrierte Methode der Traumabehandlung. Ihre Forschung umreißt gleichermaßen die Ursachen von Krieg bis zu ökologischen Katastrophe und den Symptomen von Schlaflosigkeit und Hypervigilanz bis zu emotionaler Taubheit und Desorientierung.

Lena Grabowski ist überzeugt, dass Architektur heilend wirken kann – als strukturierte Umgebung, die Chaos reduziert und Vertrauen, Routine und soziale Bindungen stärkt. In dieser Vision ist Heilung nicht nur innerlich, sondern auch räumlich, und die Genesung kann durch gemeinsames Bauen, gemeinsames Kochen und gemeinsame kreative Praktiken unterstützt werden. Sie ist Teil des integrierenden Ansatzes von HOPE HOME • НАДІЯ, in der Traumatherapie und die psychosoziale Erstversorgung von Menschen in und aus Katastrophengebieten eine wichtige Rolle spielen.

Zentral ist das Thema ›Verlust der inneren Heimat‹. Das Gefühl, im Inneren »zerbrochen« zu sein und sich selbst, das innere Zuhause, verloren zu haben. Krieg und Flucht gehen untrennbar einher mit existenziellen Erfahrungen und Gefühlen, mit extrem überwältigenden Situationen. Mit Todesängsten, Verlusterfahrungen, Zerstörungsprozessen, Ohnmacht, Verzweiflung ...

In der Traumatherapie wird behutsam mit den Fragmenten in der menschlichen Psyche gearbeitet. Der Prozess ähnelt dem langsamen Neuaufbau eines Landes nach einer Katastrophe. Zur Stabilisierung der fragilen, vulnerablen Psyche in einem hoch erregten, alarmierten Körper braucht

es das Aufbauen eines »inneren sicheren Ortes« oder »eines inneren sicheren Zuhauses« durch Imagination.

Mit Kindern baut Lena Grabowski Höhlen und Hütten; es geht um sichtbare und sichere Grenzen, um das Gefühl, ein eigenes Reich, ein eigenes Zuhause zu haben. Sie arbeitet vorwiegend mit taktilen, sinnlichen Materialien aus Natur und Kunst, wie etwa Schafwolle oder Humus, und mit biografischem Schreiben oder Malen. Material und Zeit für längere gestalterische Prozesse können maßgeblich bei der Aufarbeitung und Integration von Trauma - Inhalten helfen. Traumatherapie und traumasensible, psychosoziale Erstversorgung von Menschen in Kriegsgebieten werden bei HOPE HOME • НАДІЯ mitgedacht. Die Möglichkeit, mit den eigenen Händen, den eigenen Mitteln, das verlorene Haus wieder aufzubauen, ist heilend.

## Inna Obelets – Erste psychologische Hilfe bei psychischen Traumata

klinische Psychologin und Traumatherapeutin, stammt ursprünglich aus Kyiv und lebt und arbeitet heute in Rostock. Der Schwerpunkt ihrer Arbeit liegt auf der Bereitstellung sofortiger psychologischer Erster Hilfe für Geflüchtete, Kinder und Überlebende von Krieg und Folter. Sie bietet deutschlandweit psychologische Unterstützung und Psychoedukation vor Ort.

In der Ukraine ist das Thema PTBS aufgrund der militärischen Konflikte und anderer bedeutender Ereignisse der letzten Jahre besonders relevant geworden. Nach Studien des ukrainischen Gesundheitsministeriums und verschiedener Nichtregierungsorganisationen hat die Anzahl der an PTBS Erkrankten in der Ukraine im Zeitraum 2022–2024 erheblich zugenommen.

Schätzungen zufolge leiden etwa 15–20 Prozent der von Kampfhandlungen betroffenen Bevölkerung an PTBS. Bei Militärangehörigen liegt dieser Anteil bei 30–35 Prozent. (Abb. 11)





Abb. 16: Vorübergehende Unterbringung von Binnenvertriebenen (IDPs) in der Westukraine © Anna Dobrova, CO-HATY

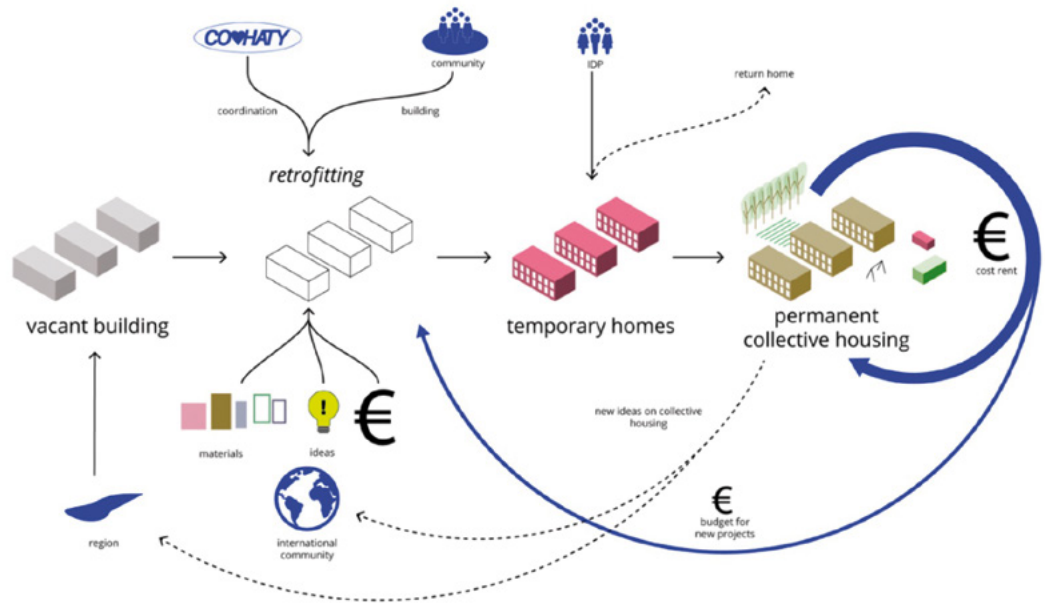


Abb. 17: Panorama der Ukraine »Gesunde Nachbarschaft« © Anastasiya Ponomaryova, Thijs van Spaandonk, Mark Sagin, Maryna Savko, Milica Ozçelebi



Abb. 18–21: Projekte mit nachhaltigen Biomaterialien und Kreislaufwirtschaft: Prototypen für langlebige Unterkünfte mit lokalen Energielösungen fördern Resilienz © Anna Dobrova, CO-HATY

Mit ihrer Erfahrung sowohl im medizinischen als auch im sozialen Bereich hat Inna Obelets Hunderte von vertriebenen Ukrainer:innen in akuten Krisensituationen unterstützt. Ihre Expertise liegt in der schnellen Stabilisierung von Menschen mit posttraumatischer Belastungsstörung (PTBS). Dazu gehören: das Schaffen eines Gefühls der Sicherheit, die Wiederherstellung der Grundbedürfnisse, wie Nahrung, Wärme, physische Unterkunft, und der Aufbau von Vertrauen durch aufmerksames Zuhören oder nonverbale Mittel wie Zeichnen und Bauen mit Kindern.

Obelets betont auch die Bedeutung sozialer Wiederanbindung und Stabilisierungstechniken wie Erdung, Atmung und sensorische Regulierung. Diese beschreibt die Fähigkeit, Sinneseindrücke angemessen wahrzunehmen, zu verarbeiten und darauf zu reagieren.

Es geht darum, Reize aus der Umwelt – wie Geräusche, Licht, Berührungen, Gerüche oder Bewegungen – so zu steuern, dass das Verhalten und Emotionen im Gleichgewicht bleiben können. Für Menschen, die ihre Heimat verloren haben, beginnt die Heilung damit, dass man sie wahrnimmt und sich um sie kümmert. Die Hilfsangebote reichen von sofortiger Unterstützung in Notsituationen vor Ort bis hin zu langfristiger Hilfe bei der Neuansiedlung. Dabei stehen immer das Verständnis für ihre Traumata, der Erhalt ihrer Würde und die menschliche Nähe im Vordergrund. Das primäre Ziel der psychologischen Ersthilfe ist es, ein unmittelbares Gefühl der Sicherheit und Unterstützung zu vermitteln, um das Risiko einer chronischen PTBS zu verringern.

## Anna Dobrova – Von der Architektur zur Wiederherstellung, Sozialer Wohnungsbau als kollektive Heilung

Architektin und Mitbegründerin von Metalab und der Wohnungsbauinitiative CO-HATY. Ihre Arbeit konzentriert sich auf nachhaltigen Wiederaufbau, kreislauffähige Materialverwendung und traumainformierte Architektur als Instrument zum Wiederaufbau von Leben und Gemeinschaften nach Vertreibung.

Nach der Invasion im Jahr 2022 verlagerte ihre Organisation ihren Schwerpunkt von nachhaltiger Stadtplanung auf den Wiederaufbau von Notunterkünften durch die Initiative CO-HATY. Im Ukrainischen bedeutet »haty« »Häuser« und »cohaty« »lieben«, Vertriebene stehen im Mittelpunkt der Planung und Renovierung der Wohnungen.

CO-HATY begann mit der schnellen Renovierung eines verlassenen Studentenwohnheims, um Vertriebene unterzubringen. Seitdem hat Dobrovas Team sechs Gebäude renoviert und über 1.200 Menschen untergebracht.

Damit hat es ein Modell für partizipativen Wiederaufbau geschaffen, das auf Dringlichkeit, Gemeinschaft und kreislaufwirtschaftlicher Ressourcennutzung basiert. Der Entwurfsprozess konzentriert sich nicht nur auf die Unterkunft, sondern auch auf Würde, Selbstbestimmung und therapeutisches Engagement.

Durch praktische Freiwilligenarbeit, gemeinsame Mahlzeiten und partizipatives Design hat sich CO-HATY zu einem Ort der sozialen Verankerung und psychologischen Resilienz entwickelt. Viele Freiwillige waren selbst Vertriebene und bilden nun das Rückgrat der Programmleitung. Dobrovas Ansatz verbindet Wiederaufbau mit materieller Handlungsfähigkeit: Wiederaufbau für andere und gleichzeitig Wiederaufbau des eigenen Lebenssinns.

Sie arbeitet auch mit Organisationen zusammen, die mit nachhaltigen Biomaterialien wie Leder auf Kombucha-Basis experimentieren, und hat begonnen, Elemente der Wiederverwendung und Kreislaufwirtschaft in aktuelle Projekte zu integrieren. Ihr Team entwickelt derzeit Prototypen für längerfristige Unterkünfte mit lokalen Energielösungen, mit dem Ziel, durch Reparatur und Wiederverwurzelung Resilienz zu erreichen. (Abb. 15–21)





# GENERAL MAP



<i>Sugar factory</i>	1	<i>Hospital</i>	6
<i>Nova Post</i>	2	<i>Hope Home</i>	7
<i>Schools</i>	3	<i>Bus station</i>	8
<i>Village club</i>	4	<i>Modular school</i>	9
<i>Municipal office</i>	5	<i>Recycling Factory</i>	10

Abb. 1: Mapping Pervomaiske © [www.nbl.berlin/projects/mapping-of-pervomaiske/](http://www.nbl.berlin/projects/mapping-of-pervomaiske/)

# Samtgemeinde Pervomaiske, Mykolaiv

In der südlichen Oblast (Region) Mykolaiv in der Ukraine, unweit des Schwarzen Meeres, liegt die »Hromada« Pervomaisk, eine ländliche Samtgemeinde, die vor dem Krieg fast 10.000 Einwohner:innen zählte. Sie besteht aus 11 kleinen Dörfern, die durch Ackerland und einfache Straßen miteinander verbunden sind. Sie sind von der Landwirtschaft und der lokalen Industrie abhängig. Seit der vollständigen Invasion Russlands im Jahr 2022, gleich zu Kriegsbeginn, hat Pervomaisk schwere Zerstörungen, Vertreibungen und soziale Fragmentierung erlebt.

Die Gemeinde steht seither vor der Zerstörung der Zuckerrübenfabrik, die der größte Arbeitgeber war, Wasserknappheit, zerstörten Schulen und Häusern, fehlende Kultur- und Jugendorte, beschädigte Infrastruktur, besonders durch großen Mengen an Kriegstrümmern.



## **Zuhören und Verstehen**

Maksym Kashuba, Chef der Militärverwaltung des Bezirks Mykolaiv und HOPE HOME • НАДІЯ unterzeichneten im September 2024 in Anwesenheit von Dorfmitgliedern eine Kooperationsvereinbarung, um die Bedürfnisse der Region zu bewerten und zu untersuchen, wie ein ökologischer, gemeinschaftsorientierter Wiederaufbau das Dorf Pervomaiske unterstützen könnte.

Die lokalen Behörden zeigten ihre Bereitschaft, Pervomaiske zu einem Pilotprojekt für ökologisches Bauen mit erneuerbaren und recycelten Materialien zu machen, bei dem es nicht nur um ökologischen Aufbau gehen soll, sondern um ein Pilotprojekt der ökologischen Transformation. Diese Vereinbarung markiert den Beginn der Arbeit von HOPE HOME • НАДІЯ; sie begann Ende 2024 seine Arbeit in Pervomaiske und konzentrierte sich dabei auf den ökologischen Wiederaufbau, die Stärkung der Selbstermächtigung der lokalen Bevölkerung mit der Überzeugung, dass der Wiederaufbau bei den Menschen beginnen muss.

## **Von der Vision zur Umsetzung**

Da der bundesdeutsche Haushalt 2025 bis September 2025 (!) keinerlei öffentliche Mittel vorsah, die auch bereits begonnenen Projekten keine Fortführung erlaubten, startete HOPE HOME • НАДІЯ eine Crowdfunding Kampagne. Das Ziel war bescheiden, aber symbolträchtig: das Reparieren mit natürlichen Materialien wie Hanf, Stroh und Lehm zu beginnen – um zu beweisen, dass ein Wiederaufbau ohne Beton nicht nur möglich, sondern auch nachhaltig und kostengünstig ist.

Das erste Ziel war es, einen Teil des zerbombten Gemeinde- und Verwaltungszentrums in einen Jugendtreff umzuwandeln. Denn das Fehlen eines sicheren Treffpunkts für die da gebliebenen oder zurückgekehrten 300 jungen Menschen stellte eine spürbare Bedrohung für die Zukunft der Gemeinde dar.

Dank der Spenden konnten wir vor dem Wintereinbruch 2024–25 die notwendigen Materialien beschaffen und Mentor:innen und Partner:innen aus unserem Netzwerk mobilisieren. Unsere Methode ist die gemeinsame Gestaltung: Die Bewohner:innen arbeiteten Seite an Seite mit dem Team von HOPE HOME • НАДІЯ und dem Experten.

Gemeinsam begannen wir, das beschädigte Gebäude mit einer Hanf-Kalk-Mischung zu sanieren. Diese praktische Zusammenarbeit war zu diesem Zeitpunkt ein wichtiger Schritt, nicht nur um die Wände wiederherzustellen, sondern auch um den mit Krieg überzogenen Menschen wieder Handlungsfähigkeit, Vertrauen in die von außen und Hoffnung zurückzugeben.

### **Kartierung von Pervomaiske**

Das ›Natural Building Lab‹, TU Berlin und HOPE HOME • НАДІЯ erstellen gemeinsam mit Studierenden eine umfassende räumliche Dokumentation des vom Krieg betroffenen Dorfes.

Da nur wenig verlässliche Geodaten verfügbar waren, entwickelte das Team neue 2D-Karten aus Satellitenbildern, erstellte 3D-Gebäudetypologien und klassifizierte Zonen, die von Wohngebäuden bis hin zu Industrie- und öffentlichen Gebäuden reichten, in enger Abstimmung mit Anwohner:innen wurde das Ausmaß der Schäden bewertet. Diese kollektive kartografische Arbeit schuf eine wertvolle visuelle und analytische Grundlage für den zukünftigen ökologischen Wiederaufbau und das Vertrauen in die Arbeit von HOPE HOME • НАДІЯ. (Abb. 1)

Frühsommer 25, ein weiterer Workshop zum Thema Bauen mit CO<sub>2</sub>-neutralen Baustoffen in Pervomaiske. Angeleitet von Dr. Norbert Höpfer, international arbeitender Hanf-Experte lernten Handwerker und ein halbes Dutzend Jugendlicher aus der Gemeinde mit ökologischen Bautechniken, mit Hanf-Kalk- und Stroh-Lehm-Verbundstoffen umzugehen und einen Raum im sehr beschädigten früheren Kulturhaus der Gemeinde, zu einem lebendigen Treffpunkt für Jugendliche, kulturelle Aktivitäten und gegenseitige Unterstützung zu machen. Über 10 Tage hinweg wurden etwa 150 m<sup>2</sup> Innenfläche vorbereitet, isoliert und mit natürlichen, CO<sub>2</sub>-freien Materialien wie Lehm, Hanf, Kalk, Stroh und recycelten Elementen gestaltet.

Bei diesem Workshop ging es nicht nur um den Wiederaufbau von Wänden, sondern auch um die Einbindung von jungen Männern und die Widerstandsfähigkeit der Gemeinschaft.

### **Jugendaustausch**

Im September 2025 brachte ein durch das Entwicklungsprogramm der Vereinten Nationen (UNDP) unterstützter interkultureller Jugendaustausch 21 junge Menschen aus neun Regionen der Ukraine in die Gemeinde Pervomaisk. Fünf intensive Tage lang arbeiteten die Jugendlichen Seite an Seite an der Restaurierung der Bibliothek. Geleitet von ökologischen Prinzipien und unterstützt von unserem Partner Hempire, machten sie aus einem Schutthaufen einen Raum.

Aber auch bei diesem Austausch ging es um viel mehr als um Renovierungsarbeiten. Durch konzentriertes Zusammenarbeiten und gemeinsamer Reflexion war die zusammengewürfelte Gruppe eine temporäre und starke Gemeinschaft geworden.

Pervomaiske ist mehr als ein Ort der Zerstörung – es wird zu einem Vorreiter der Transformation, zu einem Ort, an dem Ruinen zu Ressourcen werden, Trauma auf Handwerkskunst trifft und in der Hoffnung zu einem Zuhause wird. Die Arbeit hat gerade erst begonnen, aber der Grundstein ist gelegt: nicht in Beton, sondern in der Gemeinschaft.



# Referenzen

## HANF

- Dr. Norbert Höpfer, Mineraloge und Erbauer von Tiny Häusern aus Hanfkalk <https://hanfbaukollektiv.com/> [www.bio-ranch-zempow.de/bauen-mit-hanf](http://www.bio-ranch-zempow.de/bauen-mit-hanf) [www.zur-nachahmung-empfohlen.de/project/norbert-hoepfer](http://www.zur-nachahmung-empfohlen.de/project/norbert-hoepfer)
- Werner Schönthaler, Bauunternehmer, Hersteller von Hanfsteinen, Hanfsteinmanufaktur in Südtirol [www.schoenthaler.com](http://www.schoenthaler.com) | [www.castelatsch.it](http://www.castelatsch.it) [www.hanfstein.schoenthaler.com](http://www.hanfstein.schoenthaler.com)
- Sergiy Kovalenkov, Leiter der Ukrainian Hemp and Sustainability Business Association, Hempire [hempire.tech](http://hempire.tech)
- Oleksii Brusnitsyn, Architekt [www.linkedin.com/in/oleksiibrusnitsyn/?locale=uk\\_UA](http://www.linkedin.com/in/oleksiibrusnitsyn/?locale=uk_UA)
- Oleksandr Statsenko, Chef der Firma Hemptechno, Entwicklung Dekortikationsanlage (mechanische Trennung der langen Bastfasern von den Schäben) [www.hemp-techno.com](http://www.hemp-techno.com)

## LEHM UND HOLZ

- Prof. Eike Roswag-Klinge, Leiter des Natural Building Lab, Konstruktives Entwerfen und Klimagerechte Architektur an der TU Berlin, zukunftsfähige Architekturkonzepte aus Naturbaustoffen, besonders Holz und Lehm, Konstruktives Entwerfen und klimagerechtes Bauen – TU Berlin [www.nbl.berlin](http://www.nbl.berlin), [www.zrs.berlin](http://www.zrs.berlin)
- Julian Mönig, Wissenschaftlicher Mitarbeiter Natural Building Lab [www.nbl.berlin](http://www.nbl.berlin)
- Sergiy Shertsnyov, Gründer und Leiter der Firma Glinko, Produktion verschiedener Lehmputzarten und Variationen aus Sand-, Hanf- und Stroh-Lehm-Mischungen [www.glinko.com.ua](http://www.glinko.com.ua)
- Leon Zimmermann, Wissenschaftlicher Mitarbeiter TU Braunschweig, Institut für Bauklimatik und Energie der Architektur [www.tu-braunschweig.de/ibea/ibea-gebaeudetechnologie](http://www.tu-braunschweig.de/ibea/ibea-gebaeudetechnologie)

- Eugene Kuzmenko, Gründer Geodesiic.Life, Architekt von bezahlbaren vorgefertigten umweltfreundlichen Kuppelhäuser [www.geodesic.life](http://www.geodesic.life)
- Anna Pomazanna; Stefanie Huthöfer: Das Potential industriell gefertigter Lehmsteine für den Wiederaufbau der Ukraine [www.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1002/cepa.3294](http://www.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1002/cepa.3294)

## STROH

- Adrian Nägel, Architekt, spezialisiert auf nachhaltige Sanierung und strohgedämmte Holzgebäude, Aktivist bei Architects for Future und Gastprofessor an der Technischen Universität Berlin [www.architects4future.de](http://www.architects4future.de) [www.enaeble.com](http://www.enaeble.com) | [www.ecococon.eu](http://www.ecococon.eu) [www.lorenzsysteme.de](http://www.lorenzsysteme.de) | [halm-haus.de](http://halm-haus.de)
- Artem Ryzhkov, Geschäftsführer Svarog Buildings, Hersteller eines nachhaltigen Wohnbau-Systems aus Strohplatten [www.svarogbuildings.com](http://www.svarogbuildings.com)
- Katrin Pütz, Sozialunternehmerin, Agraringenieurin, Umweltwissenschaftlerin, Schreinerin und Verfechterin dezentraler, autarker, ökologischer Baukonzepte [www.be-nrg.com](http://www.be-nrg.com)

## REET

- Prof. Almut Grüntuch-Ernst, Gründung und Leitung des Architekturbüros »Grüntuch Ernst Architekten« in Berlin, seit 2011 Professorin und Institutsleitung an der TU Braunschweig – Institut für Entwerfen und Gebäudelehre; Deutscher Nachhaltigkeitspreis 2022 für »Hotel Wilhelmina« Berlin [www.gruentuchernst.de](http://www.gruentuchernst.de)
- Prof. Elisabeth Endres, Professorin und Institutsleiterin an der Fakultät für Architektur TU Braunschweig, Institut für Bauklimatik und Energie, Projektleitung Ingenieurbüro HAUSLADEN [www.ibhausladen.de/](http://www.ibhausladen.de/) <https://www.tu-braunschweig.de/ibea>
- Igor Khleban, Produktion, Verarbeitung, Export von Schilf in die EU, Ernte von Schilf und Produktion von Schilfpaneelen, Gründung der Firma Reedkli @reed\_kli

- Mark Melnychenko, Eco-Aktivist und Blogger mit über 100.000 Followern, baut seit mehr als 11 Jahren ausschließlich mit lokalen Naturmaterialien [www.youtube.com/](http://www.youtube.com/) | @myukrainiandream

## PILZE

- Prof. Dr. Vera Meyer, Biotechnologin, leitet die Abteilung Angewandte und Molekulare Mikrobiologie am Institut für Biotechnologie der TU Berlin, interdisziplinäre und transdisziplinäre Forschungsprojekte [www.youtube.com/watch?v=KGRtU511pg0](http://www.youtube.com/watch?v=KGRtU511pg0) [www.youtube.com/watch?v=tqtHN3ZC6xY&t=188s](http://www.youtube.com/watch?v=tqtHN3ZC6xY&t=188s) [www.youtube.com/watch?v=eErryHpZwkc](http://www.youtube.com/watch?v=eErryHpZwkc) [www.youtube.com/watch?v=eErryHpZwkc&t=25s](http://www.youtube.com/watch?v=eErryHpZwkc&t=25s)
- Prof. Sven Pfeiffer, Architekt, Dozent und Forscher mit Fokus auf die Erforschung neuartiger Entwurfsmethoden, Materialien und Fertigungsprozesse sowie deren Anwendung in Projekten der Kunst, Architektur und Stadtgestaltung [www.svenpfeiffer.de](http://www.svenpfeiffer.de)
- Julia Bialetska, Gründerin des S.Lab Sustainable Laboratory [www.s-lab.bio](http://www.s-lab.bio)
- Yova Yager, Architektin, Designerin [www.yovayager.com](http://www.yovayager.com)

weiterführende Literatur Pilze:

[www.researchgate.net/publication/337690383\\_Engineered\\_mycelium\\_composite\\_construction\\_materials\\_from\\_fungal\\_biorefineries\\_A\\_critical\\_review](http://www.researchgate.net/publication/337690383_Engineered_mycelium_composite_construction_materials_from_fungal_biorefineries_A_critical_review)

## SCHAFWOLLE

- Prof. Folke Köbberling, Professorin für architekturbezogene Kunst an der TU Braunschweig, Forschungsschwerpunkt Schafwolle, als natürlichem, kompostierbarem Baustoff mit hoher Verbindungsfähigkeit [www.iak-tu-bs.de](http://www.iak-tu-bs.de) | [www.folkekoebberling.de](http://www.folkekoebberling.de)
- Volodymyr Oleksandrovich Klymenko, Landwirt, Schäfer
- Kostraba Evgeny Dmytrovych, Landwirt, Schäfer
- Andreas Flock, Architekt und Experte für vorbeugenden Brandschutz [www.brandkontrolle.de](http://www.brandkontrolle.de)

weiterführende Literatur Schafwolle:

[www.worldpopulationreview.com/country-rankings/sheep-population-by-country](http://www.worldpopulationreview.com/country-rankings/sheep-population-by-country)  
[www.rnd.de/wissen/nachhaltiges-bauen-neuer-baustoff-aus-pilz-geflecht-entwickelt-NFBVNNIM7FGX-BPPHWKREL24T4Q.html?xing\\_share=news](http://www.rnd.de/wissen/nachhaltiges-bauen-neuer-baustoff-aus-pilz-geflecht-entwickelt-NFBVNNIM7FGX-BPPHWKREL24T4Q.html?xing_share=news)

## WEIDE

- Natalija Miodragović, Architektin, Cluster of Excellence Matters of Activity HU Berlin, forscht an Weiden und Pilzen zur Anwendung für Baumaterial [www.miodrago.net](http://www.miodrago.net)

## PARTIZIPATIVE ARCHITEKTUR

- Prof. Benjamin Förster-Baldenius, Architekt, Teil des Kollektivs Raumlabor, Schwerpunkt: Cohabitation, die Kunst des Zusammenlebens auf einem beschädigten Planeten [www.raumlabor.net](http://www.raumlabor.net) | [www.floating-berlin.org](http://www.floating-berlin.org)
- Ivan Protasov, Architekt in Kyiv, gründete 2020 das Büro Prototype, Architektur- und Designstudio, das mit dem Ansatz der »Mikro-Rationalität« arbeitet – eine Methodik, die lokale Bedingungen, vorhandene Materialien und flexible Nutzungsmöglichkeiten in den Mittelpunkt stellt [www.prtp.com](http://www.prtp.com)
- Prof. Folke Köbberling, Professorin für architekturbezogene Kunst an der TU Braunschweig, Interventionen im öffentlichen Raum, skulpturale Installationen und partizipative Architekturprojekt [www.folkekoebberling.de](http://www.folkekoebberling.de)
- Oleksii Komandyrov, Bauingenieur, Leiter der Abteilung für Volumen-, Qualitäts- und Baukostenanalyse am Institut für forensische Expertise, Justizministeriums, Kyiv

## MATERIALKREISLÄUFE

- Dr. Corinna Vosse, Expertin für ressourcenschonende und zirkuläre Systeme, 2006 gründete sie »Kunst-Stoffe e.V.« und 2012 die »Akademie für Suffizienz«  
[www.kulturforschung.de/team/dr-corinna-vosse/](http://www.kulturforschung.de/team/dr-corinna-vosse/)  
<https://kunst-stoffe-berlin.de/>
- Dr.-Ing. Anja Steglich & Dr.-Ing. Grit Bürgow, StadtManufaktur TU Berlin, Gründerinnen von Roof Water-Farm: Wasserrecycling, Lebensmittelproduktion mittels Aquaponik und Hydroponik  
[www.tu.berlin/science-and-society/projekte-und-forschung/stadtmanufaktur-berlin](http://www.tu.berlin/science-and-society/projekte-und-forschung/stadtmanufaktur-berlin)  
[www.roofwaterfarm.com/kontakt/](http://www.roofwaterfarm.com/kontakt/)
- Alexa Kreissl, Bildhauerin, Promovendin TU Braunschweig, Kunstbezogene Architektur  
[www.tetrapak.com/en-us/about-tetra-pak/who-we-are](http://www.tetrapak.com/en-us/about-tetra-pak/who-we-are),  
[www.postdigitalparticipation.org/team/alex-kreissl](http://www.postdigitalparticipation.org/team/alex-kreissl)
- Yevgeniia Aratovska, NO WASTE UKRAINE  
[www.nowaste.com.ua](http://www.nowaste.com.ua)
- Anastasiia Zhuravel, LASKA, ein soziales und gemeinnütziges Projekt [www.laskastore.com](http://www.laskastore.com)

## KRIEGSSCHÄDEN UND REPARATUR

- Jonathan Banz, Künstler, Architekt und Vermessungsingenieur, Gastprofessor für Bauvermessung an der Hochschule München im Fachbereich Architektur, Mitglied der Gruppe Mapping Ukraine sowie des Swiss Network with Ukraine an der ETH Zürich und Basil Roth, Projektmanager in humanitären und sozialen Impact-Projekten, in der Filmproduktion tätig, Mitglied der Gruppe Mapping Ukraine und Geschäftsführer des Swiss Network with Ukraine  
[www.baug.ethz.ch/news-und-veranstaltungen/news/2024/01/ausstellung-eth-with-ukraine.html](http://www.baug.ethz.ch/news-und-veranstaltungen/news/2024/01/ausstellung-eth-with-ukraine.html)  
[www.reuters.com/world/europe/study-details-huge-emissions-resulting-russias-invasion-ukraine-2024-06-12/](http://www.reuters.com/world/europe/study-details-huge-emissions-resulting-russias-invasion-ukraine-2024-06-12/)  
[www.theguardian.com/environment/article/2024/jun/13/russia-war-with-ukraine-accelerating-global-climate-emergency-report-shows](http://www.theguardian.com/environment/article/2024/jun/13/russia-war-with-ukraine-accelerating-global-climate-emergency-report-shows)  
[www.nytimes.com/interactive/2024/06/03/world/europe/ukraine-destruction.html?unlocked\\_article\\_code=1.xE0.Hiww.m-Z29J02ZCwA&smid=url-share#g-methodology](http://www.nytimes.com/interactive/2024/06/03/world/europe/ukraine-destruction.html?unlocked_article_code=1.xE0.Hiww.m-Z29J02ZCwA&smid=url-share#g-methodology)  
<https://acleddata.com/> | <https://www.bellingcat.com/>
- Prof. Gennadiy Farenjuk, Doktor der Technischen Wissenschaften und Direktor des Staatlichen Forschungsinstituts für Bauwesen (NIISK)
- Dr. Zub Lesya, Direktorin des SE »State Research Institute of Building Structures«, Professorin, Mitglied Präsidium, Akademie für Bauwesen Ukraine
- Stella Flatten, Geografin und Soziologin, forscht an »Boden als Archiv« (von Kriegsüberresten), Klimawandel und kollektive sowie individuelle Archive an Ritualen und Geste  
[www.stellaflatten.com](http://www.stellaflatten.com)

## PSYCHOTRAUMATOLOGIE

- Lena E. Grabowski, Psychotraumatologin, Zusammenarbeit mit Save the Children, traumasensible Unterstützung von Flüchtlingskindern und -familien  
[www.lenagrabowski.de](http://www.lenagrabowski.de)
- Yuliia Leites, Psychoanalytikerin @sugar\_prawn
- Inna Obelets, klinische Psychologin
- Anna Dobrova, Architektin, gemeinschaftlich errichteter ökologischer Wohnungsbau mit Gärten zur kollektiven Heilung [www.metalab.com](http://www.metalab.com)

# Impressum

HOPE HOME • НАДІЯ – Materialbuch

**Herausgeberinnen, Konzept und Redaktion:** Adrienne Goehler, Anastasiia Zhuravel, Fee Dutombé

Be an Angel e.V., Yorckstraße 4–11, 10965 Berlin, Berlin, Germany

Nach Zoom Beiträgen von:

- Norbert Höpfer, Sergiy Kovalenkov, Werner Schönthaler (Hanf)
- Sofia Galat, Eugene Kuzmenko, Julian Mönig, Eike Roswag-Klinge, Sergiy Shertsnyov, Leon Zimmermann (Lehm, Holz, Naturfasern, zirkuläres Bauen)
- Olexsii Brusnitsyn, Adrian Nägel, Katrin Pütz, Artem Ryzhkov (Stroh)
- Elisabeth Endres, Almut Grüntuch-Ernst, Igor Kleban, Mark Melnychenko (Reet)
- Yuliia Bialetska, Kateryna Krolenko, Vera Meyer, Sven Pfeiffer, Martin Rahmel, Alessandro Volpato, Yova Yager (Pilze)
- Zaur Alyiv, Andreas Flock, Volodymyr Klymenko, Folke Köbberling, Natalija Miodragovic, Tobias Pörschke (Schafwolle)
- Benjamin Förster-Baldenius, Oleksii Komandyrov, Folke Köbberling, Ivan Protasov (Partizipative Architektur, wiederverwendbare Materialien)
- Yevheniia Aratovska, Alexa Kreissl, Corinna Vosse, Anastasiia Zhuravel (Klimafreundliche Ressourcennutzung)
- Jonathan Banz, Gennadiy Farenjuk, Stella Flatten, Basil Roth, Lesia Zub (Kriegsschäden, Herausforderungen für den Wiederaufbau)
- Anna Dobrova, Lena Grabowski, Yuliia Leites, Inna Obelets (Kriegstraumata, heilende Architektur)

**Lektorat:** Lara Rachbauer

**Gestaltung und Satz:** Katharina Neubert, dot box Gestaltung

**Stand aller Angaben:** Oktober 2025

**Bildnachweis:** Die Bildrechte liegen bei den Autor:innen und werden an den einzelnen Abbildungen ausgewiesen

Diese Publikation wurde gefördert von der Bundeszentrale für politische Bildung



© Alle Rechte vorbehalten, 1. Auflage, Berlin, September 2025