

# metropol

Das Wissenschaftsmagazin der HFT Stuttgart

Ausgabe 01/2022

WIE GEHT  
ENERGIE-  
WENDE?

Die Gemeinde Wüstenrot macht's vor: in Zusammenarbeit mit der HFT Stuttgart wird sie zur Plusenergie-Gemeinde.

## Zahlen, Daten und Fakten rund um die Gemeinde Wüstenrot

<b>Lage</b>	Landkreis Heilbronn, Regierungsbezirk Stuttgart, Baden-Württemberg
<b>Höhe</b>	489 Meter über NN
<b>Teillorte</b>	Finsterrot, Maienfels, Neuhütten, Neulautern, Wüstenrot
<b>Einwohner</b>	6.761 (Stand: 2021)
<b>Fläche</b>	3.002 Hektar, davon 1.582 Wald (53%) 537 Landwirtschaftsfläche (33%) 390 Siedlungs- und Verkehrsfläche (13%) 30 Gewässer (1%)

## Hochschule für Technik Stuttgart Klimakompetent – Resilient – Vernetzt

An der Hochschule für Technik Stuttgart (HFT Stuttgart) studieren 4.000 Studierende in den Studienbereichen Architektur, Bauingenieurwesen, Bauphysik, Informatik, Mathematik, Vermessung und Wirtschaft. In 14 Bachelor- und 21 Master-Studiengängen lehren 125 Professorinnen und Professoren sowie 399 Lehrbeauftragte, die von rund 310 Beschäftigten unterstützt werden.

Die 1832 gegründete Hochschule zeichnet sich als Hochschule für Angewandte Wissenschaften durch einen hohen Praxisbezug und eine starke angewandte Forschung in den Bereichen „Zukunftsgerechtes Planen, Bauen und Wirtschaften“ und „Smarte Technologien, Prozesse und Methoden“ aus. Mit mehr als sieben Millionen Euro Fördermitteln in 2021 ist die HFT Stuttgart eine der drittmittelstärksten Hochschulen in Baden-Württemberg. Dem politischen Auftrag des Technologietransfers kommt die Hochschule insbesondere mit dem Transfervorhaben „Metropolregion 4.0 – Innovation und Transfer aus transdisziplinärer Forschung für energieeffiziente Stadtentwicklung, nachhaltiges Wirtschaften und Produzieren in der Metropolregion Stuttgart“ nach. Dieses wird von der Bund-Länder-Initiative „Innovative Hochschule“ gefördert.

Weitere Informationen unter:  
[www.hft-stuttgart.de](http://www.hft-stuttgart.de)

## Institut für Angewandte Forschung (IAF) Hochschule für Technik Stuttgart

Wir möchten Metropolregionen für Morgen mitentwickeln, welche die Bedürfnisse heutiger und künftiger Generationen erfüllen. Vernetzte, lebenswerte und resiliente Lebens- und Arbeitsräume für die Zukunft – das wollen wir mit unserer Forschung gestalten.

Am Institut für Angewandte Forschung (IAF) vereinen wir dafür relevante Fachdisziplinen, die zu fünf Themenfeldern interdisziplinär arbeiten: „Mobilität“, „Energie“, „Bau und Stadtentwicklung“, „Bildung, Arbeit und Gesellschaft“, „Wirtschaft, Industrie 4.0 und Dienstleistung“. Die verschiedenen Disziplinen sind in neun Kompetenzzentren organisiert und ermöglichen es, Metropolregionen für Morgen ganzheitlich zu betrachten und zu entwickeln.

Wir arbeiten anwendungsorientiert und international vernetzt. Nachhaltigkeit und Digitalisierung spielen dabei für jedes einzelne unserer Themenfelder eine zentrale Rolle. Sie wirken sich unmittelbar auf Metropolregionen aus und stellen uns vor neue Herausforderungen, denen wir mit unserer Forschung begegnen. Metropolregionen sind für uns urbane Ballungsräume, die von der Stadt in die Landkreise reichen.

Weitere Informationen unter:  
[www.hft-stuttgart.de/forschung/iaf](http://www.hft-stuttgart.de/forschung/iaf)

Liebe Leserinnen und Leser,

unsere Gesellschaft steht vor einer Herkulesaufgabe: Wir müssen unsere Städte und Gemeinden, Gebäude und Quartiere umbauen, sie nachhaltiger gestalten, indem wir regenerative Energien verwenden, so dass der CO<sub>2</sub>-Ausstoß drastisch sinkt. Wie schaffen wir diese Energiewende? Wie kann die Transformation in den Städten und wie im ländlichen Raum gelingen?

Als Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler im Institut für Angewandte Forschung der HFT Stuttgart beschäftigen wir uns mit genau diesen Fragen. Die Vision der „Metropolregionen für Morgen“ helfen wir zu realisieren. Dafür arbeiten wir eng mit Städten und Gemeinden zusammen. Denn nur so können Innovationen erfolgreich realisiert und Räume entwickelt werden, die auch für künftige Generationen lebenswert sind.

In diesem Magazin legen wir den Schwerpunkt auf unser Leuchtturm-Projekt Wüstenrot, ein Best Practice-Beispiel für die ländliche Region. Seit zehn Jahren arbeiten wir mit der Gemeinde Wüstenrot zusammen, in verschiedenen Forschungsdisziplinen wie Nachhaltige Energietechnik, Mobilitätsforschung, Stadtplanung, Wirtschaft, Geoinformatik und Architektur.

Wir erzählen Ihnen die Geschichte der Transformation dieses Ortes im süddeutschen Landkreis Heilbronn zusammen mit den Bürgerinnen und Bürgern – anschaulich, verständlich und unterhaltsam. Sie erleben die Energiewende nicht als technisch-abstraktes Konstrukt, sondern als einen lebendigen, dynamischen Prozess mit manchmal verrückten Ideen, geprägt von mutigen Menschen, die sich für Innovation und neue Wege entschieden haben.

Sie erfahren, wie unsere Forschung in der Praxis funktioniert – zum Beispiel die Nutzung der natürlichen Erdwärme einer Wiese oder ein E-Carsharing für den ländlichen Raum. In Wüstenrot erforschen wir auch, wie der Strom aus E-Autos verwendet werden kann, um zum Beispiel im Haus Spaghetti zu kochen. Und wir testen, ob E-Autos mit ihren großen Akkus in Zukunft als Abnehmer von volatilen Energien wie Wind- und Solarenergie fungieren und als Speicher das Stromnetz der Zukunft stabilisieren können.

In Reportagen, Interviews und anderen Storys erleben Sie Menschen ganz nah – Forschende und Bürgerinnen und Bürger – die große Lust haben, zusammenzuarbeiten und etwas zu bewegen. Erfahren Sie, wie eine Gemeinde die Energiewende umsetzen kann! Unser Blick geht auch über den Tellerrand hinaus: Was brauchen Städte und Gemeinden in Zukunft an Unterstützung – von der Politik und dem Gesetzgeber?

Ein Glücksfall für die Forschung ist die Gemeinde Wüstenrot in vielfacher Hinsicht. Wir haben mit ihr ein ideales Forschungsumfeld und einen sehr engagierten sowie offenen Partner gefunden. Basis dafür war und ist eine gute und

vertrauensvolle Zusammenarbeit zwischen der Gemeinde, den Forschungsteams und vielen weiteren Partnern, die ihre Ideen und Expertise eingebracht haben.

Es ist uns wichtig, Ihnen – ob sie in der Stadt wohnen oder auf dem Land – Mut und Lust auf die Energiewende zu machen. Denn nur wenn Forschung, Bürgerschaft und (Lokal-)Politik an einem Strang ziehen, werden wir diese Herkulesaufgabe gemeinsam bewältigen.

Ein besonderer Dank gilt denjenigen, die uns gefördert haben, insbesondere dem Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz, vertreten durch den Projektträger Jülich, der EU im Horizon 2020 Programm und dem Land Baden-Württemberg sowie der Bund-Länder-Initiative „Innovative Hochschule“, die dieses Magazin als Projekt des Wissentransfers unterstützt hat. ●

Ihr Herausgeberteam



Prof. Dr. Uta Bronner,  
Projektleiterin M4\_LAB, Innovative Hochschule  
und Mitglied des Direktoriums am  
Institut für Angewandte Forschung

Prof. Dr. Volker Coors,  
Wissenschaftlicher Direktor des  
Instituts für Angewandte Forschung der HFT Stuttgart

Dr. Dirk Pietruschka,  
Leiter des Zentrums für Nachhaltige Energietechnik  
(zafh.net), Stabsstelle Forschung im Rektorat der  
HFT Stuttgart und Projektleiter der Wüstenrot-Projekte



Prof. Dr. Katja Rade,  
Rektorin der Hochschule für Technik Stuttgart

„Wir haben in der HFT-Forschung Strategien und Innovationen entwickelt, mit denen Orte wie Wüstenrot sich künftig wappnen können.“

Klimakompetent, resilient, vernetzt – dieses erweiterte Profil haben wir uns in einem Strategieprozess der Hochschule für Technik Stuttgart gegeben. Das Leuchtturm-Projekt Wüstenrot fügt sich vorbildlich in dieses Profil ein, das an die UN-Nachhaltigkeitsziele anknüpft.

Klimakompetent verfolgen wir mit der Gemeinde Wüstenrot zusammen das Ziel einer ressourcenschonenden Transformation unserer Gesellschaft. Der Wandel bezieht sich vor allem auf die Bereiche Energie, Mobilität und Digitalisierung.

Resilient gestalten wir mit den Akteurinnen und Akteuren der Gemeinde widerstandsfähige Lebensräume und entwickeln intelligente Lösungen, um den Lebensraum vor den Folgen externer Krisen bestmöglich zu schützen. Wir haben in den letzten Jahren in der HFT-Forschung Strategien und Innovationen entwickelt, mit denen Orte wie Wüstenrot sich künftig wappnen können.

Vernetzt arbeiten wir in unterschiedlichen Disziplinen zusammen mit den Menschen vor Ort, um komplexe Probleme unserer Zeit zu lösen. Die Vernetzung bezieht sich auch auf intelligente Wärmenetze, intelligente Stromnetze und eine vernetzte, nachhaltige Mobilität, die den ländlichen Raum mit den Städten verbindet.

Klimakompetent, resilient, vernetzt – es ist uns eine Freude, die UN-Nachhaltigkeitsziele mit Beiträgen in diesem Magazin über die Transformation in Wüstenrot nach außen zu tragen. Denn als Hochschule sehen wir uns einer hochwertigen Bildung, Forschung und dem Transfer in die Gesellschaft verpflichtet. ●



Timo Wolf,  
Bürgermeister der Gemeinde Wüstenrot

„Unser Motto: Das was in Wüstenrot verbraucht wird, soll auch in der Gemeinde produziert werden.“

Die Energiewende rückt immer mehr in den gesellschaftlichen Fokus. Die Gemeinde Wüstenrot hat sich dieses Wandels in den letzten 10 Jahren intensiv angenommen und zahlreiche Forschungsprojekte zusammen mit der Hochschule für Technik in guter Zusammenarbeit umgesetzt. Unser Ziel ist es Plusenergie-Gemeinde zu werden.

Unser Motto: Das was in Wüstenrot verbraucht wird, soll auch in der Gemeinde produziert werden. Mit intelligenten Energiesystemen sowie Stromerzeugung aus Sonne, Erdwärme und Biomasse setzen wir auf Unabhängigkeit.

Unsere nächste Herausforderung ist die Mobilitätswende auf dem Land. Aktuell wird ein E-Carsharing im Projekt erprobt. Dabei sollen die E-Autos bei Bedarf auch Energie zurück ins Gebäude abgeben können. Der Auto-Akku wird also zum Zwischenspeicher. Sind wir gespannt, was die Zukunft bringt.

Eine besondere Attraktion stellt unser Energie-Erlebnis-Pfad dar, welcher vor kurzem eingeweiht wurde. Dieser führt zu den vielen einzelnen Projekten auf dem Weg zur Plusenergie-Gemeinde Wüstenrot, analog und virtuell über eine App. Begehen Sie unseren Energie-Erlebnis-Pfad selbst und informieren Sie sich, es wird sich lohnen! ●



Dr.-Ing. Stefan Kregel  
Leiter Energieeffizienz für Quartiere, Projektträger Jülich

„Der in Wüstenrot nachgewiesene Erfolg  
neuer grüner Technologien ermuntert  
bundesweit Nachahmer.“

Die Herausforderungen der Energiewende und insbesondere der Wärmewende sind umfangreich und betreffen viele unserer Lebensbereiche. In der Vergangenheit wurden bereits viele Technologien und Anwendungen für eine nachhaltige Energieversorgung entwickelt. Zum Gelingen braucht es zusätzlich die Erprobung und Umsetzung dieser Innovationen. Das funktioniert nur im Zusammenspiel der verschiedenen Akteure: hervorragende Wissenschaft, innovative Unternehmen, aktive Kommunen und engagierte Bürgerinnen und Bürger.

Genau diese Kombination findet sich in Wüstenrot. Bereits seit vielen Jahren wird hier mit Unterstützung des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) und des Projektträgers Jülich angewandte Energieforschung am und im realen System betrieben.

Durch das kontinuierliche Engagement der Akteure vor Ort können wir heute auf eine Erfolgsgeschichte blicken: In Wüstenrot konnte auch dank der BMWK-geförderten Projekte die grüne Wärmeversorgung mittels kalter Nahwärme umfangreich erprobt und durch exzellente Forschung validiert werden. Inzwischen gilt diese Technologie als ein Hoffnungsträger der regenerativen Wärmeversorgung. Ihr in Wüstenrot nachgewiesener Erfolg ermuntert bundesweit Nachahmer.

Die Forschung in Wüstenrot geht weiter. Im zuletzt gestarteten Projekt Smart2Charge wird untersucht, wie die Elektromobilität auch in dem für unser Land so wichtigen ländlichen Raum ein Erfolg für das Energiesystem und die Bürgerinnen und Bürger werden kann.

Für alle weiteren Aktivitäten wünsche ich im Namen des Projektträgers Jülich gutes Gelingen! ●



3  
Editorial

4  
Mit freundlichen Grüßen  
Prof. Dr. Katja Rade  
Timo Wolf  
Dr.-Ing. Stefan Krengel



10  
Reportage  
Wüstenrot – ein Ort voller Energie

18  
Zur Sache:  
Wärmepumpen  
Ruben Pesch

22  
Zur Sache:  
Energiemanagement  
Marcus Brennenstuhl

25  
Zur Sache:  
Akzeptanzforschung  
Prof. Dr. Thomas Bäumer

26  
Zur Sache:  
Mobilitätsforschung  
Prof. Dr. Lutz Gaspers

27  
Zur Sache:  
Nachhaltige Geschäftsmodelle  
Prof. Dr. Tobias Popović



36  
Zur Person  
Dr. Dirk Pietruschka  
Thomas Löffelhardt

38  
Interview  
mit Grünenpolitiker Andreas Schwarz:  
Klimaschutz ist nicht umsonst  
ein Transformationsthema



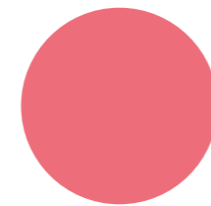
44  
Kolumne  
Prof. Dr. Christina Simon-Philipp:  
Der andere Blick



50  
Bericht  
Ein neuer Kindergarten  
für Wüstenrot

52  
Blickwinkel  
4 Köpfe, 3 Fragen

62  
Ratgeber  
7 Dinge, die Wüstenrot  
getan hat, um klima-  
freundlicher zu werden



80  
Infografik  
Was kann 1 kWh?

84  
Glossar  
Komplexe Begriffe,  
einfach erklärt

86  
Erlebnis Energiewende  
Der Energie-Erlebnis-Pfad  
in Wüstenrot

88  
Das Team  
Projektmitarbeitende  
der HFT Stuttgart und  
der Gemeinde Wüstenrot

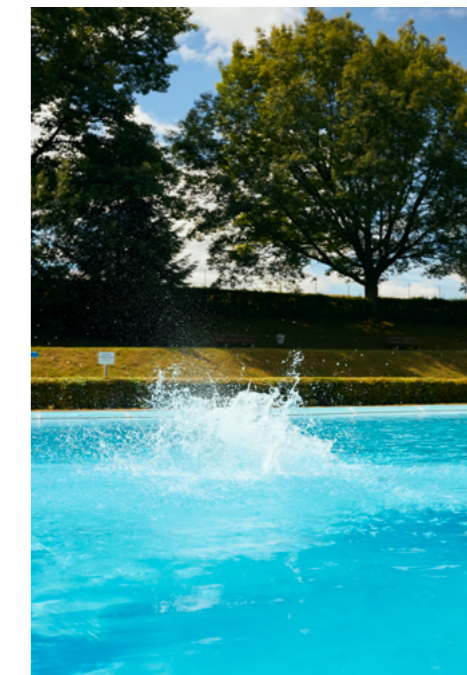
90  
Stadtlabor  
Wissen hörbar machen

91  
Impressum

54  
Im Wortlaut  
Green Economy –  
aus Sicht des  
Landwirts  
Hubert Sinn

58  
Im Wortlaut  
Green Economy –  
aus Sicht des  
Forschungsmanagers  
Andreas Schmitt

64  
Einblicke  
Die Wüstenrot-Fotostory  
von Dawin Meckel





# Wüstenrot – ein Ort voller Energie

Text  
Susanne Rytina

Fotografie  
Dawin Meckel

## Wie geht eigentlich Energiewende?

Die Gemeinde Wüstenrot macht es vor: Sie stellt um auf natürliche Wärme aus dem Boden, auf Solarenergie und Biomasse. Und sie verbindet die verschiedenen Sektoren Strom, Wärme und Mobilität intelligent miteinander. Zu Besuch an den Orten eines nachhaltigen Wandels – Station für Station.

Alles beginnt auf einer Wiese. Eine ganz normale, unscheinbare Wiese. So groß wie zwei Fußballfelder. Man sieht es ihr nicht an, dass sie besonders ist. Aber zwei Meter darunter liegt eine neue Technologie. Sie nutzt die Wärme des Erdbodens für eine angrenzende Siedlung. Unterirdische Rohre im Erdreich führen von der Wiese zu den Gebäuden. Im Winter liefern sie Wärme für die Wohnräume, an heißen Sommertagen auch Kühlung. Vor zehn Jahren war das System in der Fachwelt völlig neu und eine kleine technische Sensation. Menschen aus der ganzen Welt – aus China, USA, der Karibik – pilgern bis heute nach Wüstenrot, um zu erfahren, wie das auch in ihren Heimatorten funktionieren kann.

## Station 1: Die Wiese

Die Geschichte der Zusammenarbeit zwischen der HFT Stuttgart und Wüstenrot beginnt auf dieser Wiese vor über zehn Jahren. An diesem Ort treffen sich Dr. Dirk Pietruschka, Leiter des Zentrums für nachhaltige Energietechnik der Hochschule für Technik (HFT Stuttgart) und Thomas Löffelhardt, Technischer Leiter des Bereichs Bauen und Energie der Gemeinde. Die Männer sind grundverschieden und ergänzen sich doch perfekt. Auf der einen Seite Pietruschka, Forscher und Visionär, der als Ingenieur und Energietechniker die Energiewende in Wüstenrot mit kreativen Ideen vorausdenkt. Auf der anderen Seite Löffelhardt, der Energiemanager und Macher vor Ort, der sich begeistert für Innovationen, und der es mit seiner offenen Art vermag, auf Menschen im Ort zuzugehen und sie mitzureißen. Eine Saat geht hier auf – originell und ertragreich. Eine Kreuzung zwischen Forschergeist und Bürgersinn.

Als die beiden sich 2009 das erste Mal auf der Wiese treffen, ist da nichts außer Gras, Bauland und eine Vision: Wüstenrot soll zur Plusenergie-Gemeinde werden. Man will möglichst schnell die Potenziale nutzen, die sich durch grüne Energie bieten. Zunächst soll am Rande der Wiese eine vorbildliche Plusenergie-Siedlung entstehen – ein Wohnviertel, das sich weitgehend selbst mit Wärme und Strom versorgt. Nach umfangreichen Vorbereitungen wird der Plan 2012 in die Tat umgesetzt. Die ersten Baumaschinen rollen an.

Zum zehnten Jahrestag des Baustarts treffen sich die beiden heute wieder auf der Wiese und blicken zurück auf den Beginn. „Das Projekt war damals eine Neuheit. Wir haben diese Technologie zum ersten Mal in einem Wohngebiet getestet. Uns war klar: Es funktioniert theoretisch, aber in der Praxis war der Nachweis noch nicht erbracht worden“, erinnert sich Pietruschka. Er blickt in Richtung Siedlung, wo jetzt 17 Wohnhäuser stehen. Löffelhardt fügt an: „Bevor wir loslegen konnten, mussten wir zuerst den Gemeinderat überzeugen. Gemeinsam haben wir ihn dafür gewonnen, dass der Ort in eine Technologie investiert, die noch gar nicht erprobt war.“



Die Plusenergie-Siedlung sollte das erste Puzzle-Teil einer umfassenden Transformation des Ortes sein. In einem Jahrzehnt stemmen die beiden mit ihren Teams fünf große Forschungsprojekte. Dirk Pietruschka schreibt Forschungsanträge und wirbt mehrere Millionen Euro Drittmittel für das Leuchtturmprojekt Wüstenrot ein. Den Löwenanteil gibt das Bundesministerium für Klimaschutz und Energie. Auch die EU und das Land Baden-Württemberg fördern Projekte. Abseits der großen Städte wird das kleine Wüstenrot zum Hort des Fortschritts. Es mausert sich zur Gemeinde, die ihrer Zeit voraus ist, beispielhaft für andere. Der Ort wird zunehmend unabhängig von Energielieferungen von außen.

„Auf dem Weg dorthin ist so manches Haar ergraut, das eine oder andere ist auch verloren gegangen“, schmunzelt Löffelhardt und zeigt auf seinen Kopf. „Hätten sich damals nicht genügend bauwillige Menschen gefunden, die viel Geld in ein neues Haus investieren – mit einer Energieversorgung, die auf einem neuen technischen System basiert –, das Projekt wäre nicht aus dem Startloch gekommen“, sagt er.

## Die Vision: Wüstenrot wird zur Plusenergie-Gemeinde.

Wenige Jahre bevor sich der Energiebeauftragte von Wüstenrot und der Forscher der HFT Stuttgart zum ersten Mal begegnen, wurde die Vision auf einem Bierdeckel im Billardstühle Greuthof skizziert: „Wüstenrot wird bis zum Jahr 2020 Plusenergie-Gemeinde“, steht da. Damals sitzen Thomas Löffelhardt und der Geschäftsführer der Firma „die Erneuerbaren“ Dirk Storz beisammen. Ihr Plan: Wenn die Gemeinde selbst grünen Strom erzeugt, kann sie Geld sparen für die eigenen kommunalen Gebäude wie Rathaus, Kindergarten und Schule. Gelingt es ihr sogar, einen Überschuss zu produzieren, kann sie diesen verkaufen.



Der Original-Bierdeckel aus dem Greuthof, auf dem die Vision skizziert ist

## Erdwärme vom Acker – sorgfältig geplant kann man damit eine ganze Neubausiedlung versorgen.

Neue Einnahmequellen hat der Ort im Landkreis Heilbronn bitter nötig. Denn die 6.800-Einwohner-Gemeinde ist alles andere als wohlhabend. Es gibt dort keine nennenswerten Einnahmequellen, zum Beispiel Unternehmen, die Gewerbesteuern fließen lassen. Der Name Wüstenrot ist zwar überall in Deutschland bekannt, weil hier das Bausparen erfunden wurde. Doch die Ironie des Schicksals ist: Die Gemeinde hat nichts davon. Denn der Unternehmenssitz der Bausparkasse ist Ludwigsburg und nicht Wüstenrot. Schon 1930 ist sie dorthin umgezogen.

2007, als der Bierdeckelplan entsteht, ist die Gemeinde noch immer weit weg vom Wohlstand. Im Gegenteil: Der Ort ist verschuldet, der Gemeindegeldbeutel gähnend leer. Als der Landkreis Heilbronn dem Ort auch noch nahelegt, Wüstenrot möge seine Finanzen sanieren, will man das Ruder langfristig herumreißen – mit Energie. 2009 fügt es sich, dass die Kommune ihr Stromnetz von einem großen Energie-Konzern zurückkaufen kann. Dann gründet sie mit der Nachbargemeinde Mainhardt und den Stadtwerken Schwäbisch Hall die Energieversorgung Mainhardt Wüstenrot. Das Netz verpachtet sie an die Stadtwerke, die es in ihrem Auftrag betreibt und die Gemeinde an den Renditen beteiligt. Der Plan reift, sich in eine Plusenergie-Gemeinde zu verwandeln. Er ist kühn. Denn im Ort wird hauptsächlich mit Öl geheizt. Von CO<sub>2</sub>-Neutralität ist er also weit entfernt. Man würde Partner benötigen, Fachleute, die sich auskennen und ihn umsetzen.

Löffelhardt und sein Team schauen sich nach solchen Leuten um, auf Energie-Konferenzen und Messen. Fündig werden sie bei einer Veranstaltung im „Energetikom“, einem Verein für Energie, Klimaschutz und Nachhaltigkeit in Ludwigsburg. Ausgerechnet Ludwigsburg! Die Stadt, wohin die Bausparkasse abgewandert war. Sei es Schicksal oder Zufall: Dieses Mal bringt Ludwigsburg der Gemeinde Glück. Denn dort trifft sie den Forscher Dirk Pietruschka, der einen Vortrag hält. Ob er eine Idee habe, wie man das Ziel einer Plusenergie-Gemeinde erreichen könne, fragt Löffelhardt ihn. „Ja, da gibt es etwas Neues, passend für die ländliche Region“, sagt der Experte. „Erdwärme vom Acker.“ Sorgfältig geplant könne man damit eine ganze Neubausiedlung versorgen.

Pietruschka erkennt die Chance, Wüstenrot als Modellprojekt zu entwickeln und entwirft eine Gesamtstrategie für den Ort. Die Siedlung ist der erste Baustein. Schritt für Schritt würde man den Ort umbauen. Neue Gebäude werden mit Photovoltaik-Anlagen auf den Dächern und Wärmepumpen ausgestattet. Alte Gebäude werden saniert und energieeffizient umgerüstet, wie das Rathaus in Weihenbronn und die Burgfriedenhalle, wo auch große Feste der Gemeinde stattfinden. Biomasse-Anlagen, die mit Holzhackschnitzeln beheizt werden, ersetzen alte Öl-Heizungen. Außerdem soll die E-Mobilität vorangetrieben und der Verkehr nachhaltiger werden, etwa durch E-Carsharing. Wüstenrot werde sein Stromnetz ausbauen müssen, um fit zu werden für die zunehmende Elektrifizierung, erklärt Pietruschka. All das hört sich für den Bürgermeister und Thomas Löffelhardt sehr plausibel an. Aber einige Hürden gilt es zu überspringen.



Löffelhardt und Pietruschka vor der Hütte, in der die Elektronik des Hightech-Ackers steckt.

### Der Weg in die Forschung

- 2007 Der Gemeinderat beschließt Plusenergie-Status
- 2009 Ein eigenes Energieversorgungsunternehmen wird gegründet
- 2012 Das Stromnetz wird nach Rückkauf von der EnBW übernommen
- 2012 Das erste gemeinsame Forschungsprojekt mit der HFT startet: EnVisaGe – Kommunale netzgebundene Energieversorgung – Vision 2020 am Beispiel der Gemeinde Wüstenrot
- 2012 Die Plusenergie-Siedlung (mit Kaltem Nahwärmenetz / Agrothermiekollektor) geht in Betrieb
- 2014 Die Potenziale zum Ausbau der erneuerbaren Energien sind analysiert
- 2015 Die Roadmap zum Plusenergie-Status ist fertig
- 2016 Projektstart: „EnVisaGe Plus“ (Langzeitmonitoring und Optimierung)
- 2016 Projektstart: „Sim4Blocks“, Simulation Supported Real Time Energy Management in Building Blocks
- 2018 Projektstart: „Smart Villages“, Entwicklung einer mit Sensordaten verknüpften 3D-Webplattform
- 2019 Projektstart: „Smart2Charge“, SmartGrid-fähige, intelligente E-Ladeinfrastruktur für den ländlichen Raum

### Die Herausforderungen

„Die erste große Frage war: Wie können wir das Vertrauen des Gemeinderats erlangen?“, erinnert sich Thomas Löffelhardt. Denn ohne Zustimmung des Gemeindeparlaments kein Forschungsprojekt. Das Fundament legt Dirk Pietruschka, als er dort sein Konzept präsentiert. Dann kommt ein ungewöhnlicher, aber mitentscheidender Schachzug. Es geht in die Berge auf eine einsame Hütte: Löffelhardt, der geschäftsführende Ingenieur der Brandenburger Firma Doppelacker, die Pietruschka für die Realisierung des anspruchsvollen Projekts vermittelt hatte, und eine kleine Gruppe einflussreicher Bürger aus dem Gemeinderat sowie Vereinsvorstände. Ein Wanderwochenende, bei dem man sich ausführlich austauscht und beschnuppert. „Es war klasse. Die Chemie hat gestimmt“, schildert Löffelhardt. Und es verbreitet sich Aufbruchsstimmung. „Danach war allen klar, dass die Zusammenarbeit klappen wird.“ Nach dem Ausflug werden weitere Multiplikatorinnen und Multiplikatoren aus den lokalen Vereinen ins Boot geholt – die Freiwillige Feuerwehr, Sportvereine, Kleintierzüchter, Gartenbauvereine. Die Mühe fruchtet: Der Gemeinderat gibt grünes Licht für das Projekt und stellt weitere Investitionen in Höhe von 150.000 Euro bereit. Der Beschluss: einstimmig!



Um den Gemeinderat zu überzeugen, wurden lokale Multiplikatorinnen und Multiplikatoren aus den vielen Vereinen ins Boot geholt: Freiwillige Feuerwehr, Kleintierzüchter, Gartenbauvereine, hier der Sportverein FV Wüstenrot.



**Die Umsetzung**

2012 pflügt ein Spezialpflug 22 Röhren parallel in die Wiese ein, im Abstand von einem Meter, zwei Meter tief auf einer Fläche von 5.000 Quadratmetern. Die Technologie nennt sich „Agrothermie“ und wurde von Doppelacker entwickelt. Die Firma hatte die Idee, Ackerflächen als große Geothermiekollektoren zu nutzen und entwickelte ein System, Rohrleitungen in den Untergrund einzupflügen. Die Kollektoren funktionieren ähnlich wie eine Fußbodenheizung, nur umgekehrt: Durch die Röhren fließt kein heißes Wasser, sondern eine kalte Wasser-Glykol-Mischung, ähnlich dem Frostschutzmittel für Auto-Scheibenwischer. Das Fluid in den Röhren nimmt die Wärme aus dem Umfeld des Bodens auf und leitet es zu den Wärmepumpen in den Häusern der Plusenergie-Siedlung. Über die verschiedenen Jahreszeiten hinweg liegt die Temperatur im Boden zwischen 2 und 16 Grad. Sie ist also im Winter relativ warm, im Sommer kühl. Im Vergleich zur gewünschten Heizwärme ist das so oder so eher kalt. Daher nennt man das Modell auch „Kaltes Nahwärmenetz“.

Jedenfalls liefert der Boden auch bei diesen Temperaturen schon viel Wärmeenergie. Strombetriebene Wärmepumpen in den jeweiligen Häusern bringen dann das Wasser auf die nötige Heiztemperatur. Sie entziehen der Flüssigkeit die enthaltene Wärme, erhitzen sie durch Komprimierung weiter und leiten sie dann in den Heizkreis, im Idealfall eine Fußbodenheizung. (→ siehe Grafik rechts (Kaltes Nahwärmenetz) und auf S.18 (Wärmepumpe), sowie „Zur Sache: Wärmepumpe“, S.18)

„Dieses System ist sehr energieeffizient“, erläutert Dirk Pietruschka. „Es kann aus einer einzigen Kilowattstunde Strom vier bis fünf Kilowattstunden Wärme herstellen, eben weil der Großteil der Energie aus dem Boden kommt, wo sie ganz natürlich, kostenlos und unerschöpflich zur Verfügung steht. Das macht eine solche Heizung für die Umwelt, auf Dauer aber auch rein kostenmäßig für die Bewohnenden der Siedlung wesentlich günstiger als Gas- oder Ölheizungen.“

Wenn ein Haushalt zum Betrieb der Pumpe den selbst erzeugten Strom einer Photovoltaik-Anlage nutzt, mit dem er außerdem noch etwa die Waschmaschine antreibt und das Haus beleuchtet, so könne er sich nahezu CO<sub>2</sub>-neutral selbst mit Energie versorgen. Bis zu 4,7 Tonnen CO<sub>2</sub> lassen sich auf diese Weise auf 120 Quadratmetern Wohnfläche einsparen, denn so viel emittiert eine ölbetriebene Heizung im Vergleich pro Jahr. Allerdings: Im Winter, wenn die PV-Anlage mangels Sonne nicht genügend Strom liefert, müssen die Bewohnerinnen und Bewohner Energie zukaufen. Dafür bietet das System ein weiteres Extra: An heißen Sommertagen lassen sich die Räume damit auch kühlen. Dann strömt Wasser in die Heizung, das unter 18 Grad kühl ist. Das ist nicht ganz so effektiv wie eine Klimaanlage, dafür verbraucht diese Kühlung nicht so viel Strom.

Auch für die Gemeinde hat das Agrothermie-System in wirtschaftlicher Hinsicht Vorteile: Die Leitungen einzupflügen ist deutlich günstiger als ein entsprechender Erdaushub auf solch großer Fläche. Zudem kann die Oberfläche weiterhin genutzt werden, etwa für Landwirtschaft. Oder – wie im Fall von Wüstenrot – als Wiese, die einen Lebensraum für Insekten und Heu für das Vieh bietet. Auch in Städten ist das System anwendbar, etwa unterhalb von Park- oder Fußballplätzen. „Es lässt sich wunderbar auf andere Kommunen übertragen – national und international. Das macht das Wüstenroter Modell so interessant,“ betont Dirk Pietruschka.

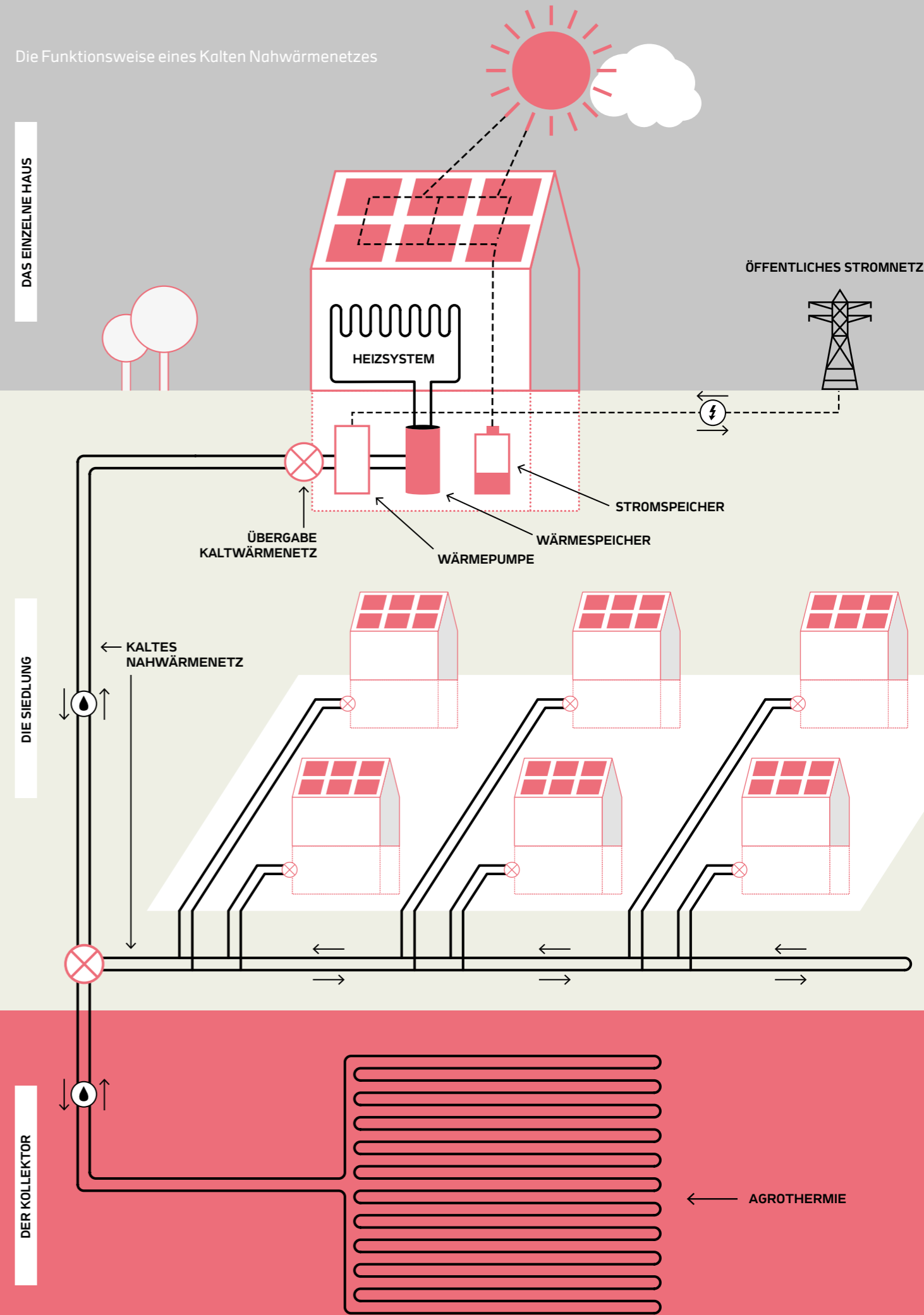
Bundesweit gebe es inzwischen 40 solcher Projekte mit unterschiedlichen Formen der Erschließung von Geothermie, schätzt der Forscher. Etliche Kommunen haben sich in den letzten Jahren auch bei Thomas Löffelhardt erkundigt. Darunter die Stadt Bad Nauheim. Sie verwirklicht nun ein Wohngebiet für über 1.000 Personen, versorgt durch ein Kaltes Nahwärmenetz und ein sehr großes Erdwärme-Kollektorenfeld. Wüstenrot ist demnach nicht mehr das einzige und größte Beispiel, wird aber als erstes überzeugende Daten liefern, wie das System „Plusenergie-Siedlung + kalte Nahwärme + Agrothermiekollektor“ funktioniert und auch wirtschaftlich umsetzbar ist.

„Wenn ein Haushalt zum Betrieb der Pumpe den selbst erzeugten Strom einer Photovoltaik-Anlage nutzt, mit dem er außerdem noch etwa die Waschmaschine antreibt und das Haus beleuchtet, so kann er sich nahezu CO<sub>2</sub>-neutral selbst mit Energie versorgen.“



Das Wohngebiet „Vordere Viehweide“

Die Funktionsweise eines Kalten Nahwärmenetzes



## Zur Sache: Wärmepumpen



Ruben Pesch  
Geothermie, Wärmenetze  
HFT Stuttgart

Wärmepumpen „pumpen“ Wärmeenergie von einem niedrigen Temperaturniveau auf ein höheres. Die Wirkungsweise einer Wärmepumpe lässt sich am einfachsten durch einen Vergleich mit einem Gerät erklären, das wir alle kennen: dem Kühlschrank. Ähnlich, wie dieser Wärme aus seinem Inneren abpumpt und an seiner Rückseite an den umgebenden Raum abgibt, entzieht eine Luft-Wärmepumpe der Außenluft Wärme und gibt sie über das Heizungssystem an das Gebäude ab. Beide Anwendungen (Kühlschrank kühlen und Gebäude heizen) basieren also auf dem gleichen Wärmeprozess. Im Winter zum Beispiel entzieht eine Luft-Wärmepumpe der Außenluft die darin auch an kalten Tagen vorhandene Wärme und pumpt diese dann in das Heizungssystem eines Gebäudes.

Noch effizienter als Luft-Wärmepumpen sind Erd-Wärmepumpen, die geothermische Energie aus dem Erdreich gewinnen: Sie leiten ein Wasser-Glykol-Gemisch über Rohre in den Boden und entziehen dort die Wärme. Da der Boden in gewisser Tiefe auch im Winter Plusgrade hat, steht dort an kalten Tagen mehr Energie zur Verfügung.

Der große Vorteil gegenüber Gasheizungen: Die Wärmepumpe zieht ihre Energie zu rund 80 Prozent aus Luft oder Boden – also einer erneuerbaren Energiequelle, die uns die Natur

gratis und unerschöpflich zur Verfügung stellt. Zwar braucht die Elektrik der Pumpe – vor allem der Kompressor – Strom. Doch unterm Strich sind Wirkungsgrad und CO<sub>2</sub>-Bilanz einer Wärmepumpe um ein Vielfaches besser als bei einer Gasheizung.

In den meisten Neubauten in Deutschland werden daher inzwischen Wärmepumpen installiert – auch wenn Anschaffung und Einbau derzeit noch teurer sind als eine Gasheizung. Um Anreize für die Wärmepumpe zu schaffen, fördert der Staat den Einbau zu 35 Prozent, bei Ersatz von Ölheizungen sogar zu 45 Prozent. Und über die Kreditanstalt für Wiederaufbau sind zinsgünstige Darlehen und Tilgungszuschüsse erhältlich.

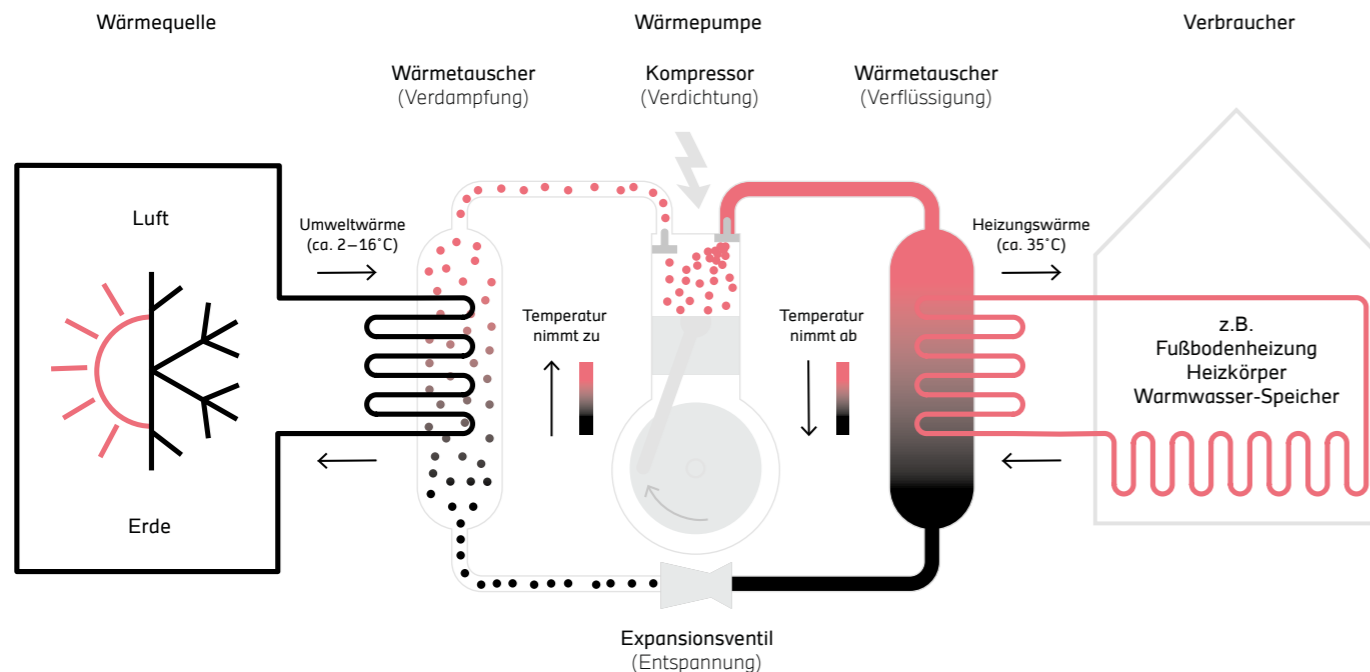
Die meisten Häuser mit Wärmepumpen verfügen auch über einen Warmwasserspeicher und einen Pufferspeicher. Heizt man diese auf, wenn genug PV-Strom vorhanden ist, lässt sich die Energie lokal speichern. Mit Wärmepumpe und PV-Anlage auf dem Dach heizen daher viele Hausbesitzer schon heute weitgehend CO<sub>2</sub>-neutral.

Wärmepumpen sind also eine große Chance, den Nahwärmesektor nachhaltiger zu gestalten. Wichtig: Eine fachkundige Beratung stellt sicher, dass die Anlage sinnvoll installiert wird und mit optimaler Effizienz arbeitet.

„Die Herausforderung war nun, tief in die Wiese zu bohren, um die Messtechnik einzubringen, ohne die Erdwärme-Kollektoren zu beschädigen.“



Ruben Pesch mit Mitarbeitern vom Bauhof



Die Grafik erklärt das Funktionsprinzip einer Wärmepumpe. Luft oder Erde erwärmen das zirkulierende Kältemittel über einen Wärmetauscher (linke Seite), ein Kompressor verdichtet den Kältemitteldampf bis zur Verflüssigung (Mitte oben), über einen weiteren Wärmetauscher gibt das flüssig/heiße Kältemittel die aufgenommene (Umwelt-) Wärme an das Heizungswasser des Heizsystems ab (rechte Seite), das abgekühlte Kältemittel fließt zurück und wird durch die Druckminderung am Expansionsventil (Mitte unten) erneut verdampft, der Kreislauf beginnt von vorne.

Die Datenerhebung bei einem solch neuartigen Projekt ist für das Forscherteam der HFT Stuttgart von zentraler Bedeutung. Nur so lässt sich genau verfolgen, ob alles funktioniert, wie es soll, und wo mögliche Fehler liegen. Was passiert, wenn sich das Wetter ändert? Wenn Schnee liegt, schmilzt, oder wenn es heiß und trocken ist?

Der Forscher Ruben Pesch, Experte für Geothermie, erinnert sich noch an die Herausforderungen, die es zu Beginn zu meistern galt. Der Plan damals ist: Die Gemeinde lässt zügig auf einem ersten Baufeld das Erdwärme-Kollektoren-Feld einpflügen, damit die ersten Häuser vor dem Winter mit Wärme versorgt sind. In einem zweiten Bauabschnitt bringen die Forschenden dann ihre Messtechnik ein. So bleibt Zeit, einen guten Plan für die Datenerhebung auszuarbeiten und die Sensoren während der Verlegung im nächsten Jahr passgenau in der Erde zu platzieren. Alle halten dies für die beste Lösung. Teamleiter Pietruschka sagt damals: „Das Heikelste, was uns passieren kann, ist, die Messtechnik einzubringen, wenn die Rohre schon verlegt sind.“

Doch dann kippt die Gemeinde den Plan, ein zweites Baufeld zu erschließen; der heikelste Fall tritt tatsächlich ein. Die Sensoren müssen in den Boden des ersten Bauabschnitts eingebracht werden, obwohl dort die Kollektorrohre bereits

verlegt sind. „Die Herausforderung war nun, tief in die Wiese zu bohren, um die Messtechnik einzubringen, ohne die Erdwärme-Kollektoren zu beschädigen.“ Ruben Pesch wusste allerdings nicht, wo exakt unter der Wiese die verflüchteten Röhren liegen. Eine genaue Vermessung und Dokumentation war ja erst für den späteren, zweiten Bauabschnitt geplant.

„Grabt Suchschlitze“, rät Rainer Stettner, der Leiter des Bauhofs der Gemeinde, der mit seinem Team die Forschenden stets tatkräftig unterstützt. Der Rat erweist sich als goldrichtig. Als Ruben Pesch die Bohrungsstellen markieren muss, liegt das Farbspray leicht in der Hand und die Verantwortung schwer auf den Schultern. Die Sondierung mit den Suchschlitzen zeigt, dass man einige der Röhren tatsächlich getroffen hätte, wenn man davon ausgegangen wäre, dass der Spezialpflug die Rohre bolzengrade eingezogen hat. So exakt hat der Pflug aber nicht gearbeitet. Doch so bleiben die Rohre heil. Dank der Leute vom Bauhof.

Familie Fritz vor ihrem Plusenergie-Haus,  
dem ersten in der Vorderen Viehweide



## Station 2: Die Vorreiter-Siedlung „Vordere Viehweide“

Gleich neben der Wiese liegt das Haus der Familie Fritz. Es ist das Erste, das in der Plusenergie-Siedlung „Vordere Viehweide“ gebaut, das erste, das an die neue Technik und ans Kalte Nahwärmenetz angeschlossen wird. Fritzens Technikraum hat Thomas Löffelhardt gefühlt 100 Mal besichtigt, im Schlepptau Besuchergruppen aus der ganzen Welt. Sie bekommen nicht nur eine fachkundige Führung vom Energiemanager Löffelhardt, sondern als Geste der Gastfreundschaft auch belegte Leberkäs-Weckle.

Meist sind es Energiebeauftragte von Kommunen, Ingenieur- oder Planungsbüros, die nach ähnlichen Lösungen für ihre Projekte suchen. Aber es sind zunächst auch die Bauwilligen im Ort, die bei der Familie Fritz klingeln, um sich zu informieren. Ihr Haus war das erste Praxisbeispiel, das bewies: Es funktioniert! „Ohne die Familie Fritz wäre es schwierig geworden, weitere Bewohnerinnen und Bewohner für die Plusenergie-Siedlung zu gewinnen“, sagt Löffelhardt dankbar. „Ihr Haus war der Türöffner und Vorbild für andere.“ Man müsse sich das vor Augen führen: Bauwillige überwinden sich, mehrere Hunderttausend Euro in ein Eigenheim zu stecken. Dann verlangt die Gemeinde von ihnen auch noch, sich als Teil eines Forschungsprojektes an eine Energieversorgung anzuschließen, von dem noch nicht 100 Prozent klar ist, wie es ausgehen wird. „So etwas klappt nur, wenn man Vorbilder hat – und mutige Bauwillige wie die Fritzens, die den ersten Schritt wagen.“

Bevor sie selbst baut, hat sich Familie Fritz gut informiert. Neuen Technologien gegenüber ist Andre Fritz schon von Berufs wegen aufgeschlossen: Im Außendienst eines großen Werkzeug-Herstellers fährt er mit seinem roten Dienstwagen und seiner roten Weste von Baustelle zu Baustelle, immer im Kontakt mit den Menschen vom Bau. Er erinnert sich: „Ich habe mit vielen Fachleuten über das Projekt gesprochen. Die Meinungen waren geteilt. Architekten waren eher dafür, Heizungsmonteur eher dagegen. Einer sagte sogar freieraus: „Das kann doch niemals gehen!“ Die Fritzens lassen sich nicht beirren und besuchen auch Baumessen. Am Ende wird der Familienrat einberufen und ein Beschluss gefasst: „Wir machen es. Wegen der steigenden Preise und der Umweltbelastung kam für uns eine Ölheizung nicht mehr in Frage.“ Stattdessen war den Eheleuten Andre und Marita Fritz schon vor zehn Jahren klar: Wärmepumpen sind die Zukunft, und zusätzlich kommen Photovoltaik-Anlagen aufs Dach. Damit könnte die Familie weitgehend klimaneutral heizen und der Umwelt viel Gutes tun: Laut Statistischem Bundesamt wurden im Bereich Wohnen 2019 gut zwei Drittel der gesamten CO<sub>2</sub>-Emissionen von 148 Millionen Tonnen durch Heizungen verursacht, überwiegend durch fossile Brennstoffe wie Mineralöl und Gas.

Die Kosten hält das Ehepaar Fritz für vertretbar. „Für die Wärmepumpe haben wir ungefähr das Gleiche bezahlt, was auch ein neuer Öl-Kessel gekostet hätte: rund 20.000 Euro.“

Für die Photovoltaik-Anlage bezahlen sie ebenso rund 20.000 Euro. Zusätzlich haben sie noch zwei interne Puffer-Speicher von je 5 kWh im Haus. „Das hat sich für uns nach zehn Jahren schon gerechnet“, sagt Andre Fritz.

Heute produziert Familie Fritz über die Photovoltaik-Anlage ihren eigenen Strom – und nutzt ihn für die Wärmepumpe, Warmwasser, Elektrogeräte und Beleuchtung. Was sie selbst nicht verbraucht, speist sie ins Stromnetz ein und erhält dafür eine Einspeisevergütung. Außerdem spart sie sich den Kauf von Heizöl. „Dass wir unabhängig sind vom Öl, finden wir richtig super“, freut sich Andre Fritz. Und nicht zuletzt sei die Wärmepumpe sehr wartungsarm: „Bis heute haben wir so gut wie keine Probleme.“ Seit er das Haus vor zehn Jahren bezogen hat, kam morgens ganze zwei Mal nur kaltes Wasser aus der Dusche. Ein Anruf bei der Projekt-Hotline der HFT Stuttgart klärte auf. Es lag an dem Software-Update der Monitoring-Software, die mit dem Haus verbunden ist. Eine halbe Stunde später konnte die Familie wieder warm duschen.

### Energieautarkie – wie geht das?

Über das Jahr betrachtet produziert Familie Fritz mehr Strom als sie selbst verbraucht. Rund 13.800 Kilowattstunden Strom liefert die Photovoltaik-Anlage pro Jahr. Davon benötigt die Familie rund 10.000 Kilowattstunden für ihren Haushalt (etwa die Hälfte davon braucht die Wärmepumpe). Also bleiben 3.800 Kilowattstunden Überschuss pro Jahr, den sie gegen Vergütung ins Gesamtstromnetz einspeisen kann. „Bilanziell gesehen sind wir also energieautark“, sagt Andre Fritz.

„Völlige Unabhängigkeit von externen Energie-Zulieferungen wird mit erneuerbaren Energien einstweilen noch nicht erreicht“, schränkt Dirk Pietruschka ein. Der Grund: Es gibt sonnenarme Tage und Wochen, vor allem im Winter. In dieser Zeit gibt es nicht genügend selbst produzierten Solarstrom, es muss Strom zugekauft werden. Dafür wird in den Sommermonaten mehr produziert, als verwendet werden kann. Dieser überschüssige Strom kann ins Netz der Gemeinde eingespeist werden. Unterm Strich bleibt bilanziell ein Plus.



Marita Fritz neben ihrer Wärmepumpe

Einen Vorrat aus dem Sommer für den Winter zu hamstern – dazu wären riesige Batteriespeicher nötig. Für einzelne Familienhäuser wäre das zu teuer, so der Forscher. Aufsparen lässt sich aber immerhin der am Tag produzierte Strom für den Abend. Dafür kann man Plusenergie-Häuser mit kleinen Batterie-Pufferspeichern ausrüsten, die bis zu 5 Kilowattstunden Kapazität haben. Das reicht für das Kochen des Abendessens, den Fernseher und die Beleuchtung.

Darin liegt ein Nachteil von Solaranlagen und Windkraft: Im Gegensatz zu Kohlekraftwerken schwanken sie je nach Wind und Wetter in ihrer Produktivität. Für größere Wohnkomplexe als die Plusenergie-Siedlung in Wüstenrot braucht es daher andere Lösungen, den Bedarf und die Verfügbarkeit von erneuerbaren Energien anzupassen und Speicher zu schaffen. „Ein Ansatz ist an der Stelle eine vorausschauende, intelligente Steuerung des Stromnetzes“, erklärt Pietruschka (→ siehe Glossar, S. 59, „Intelligentes Lastmanagement“). Damit wird das Energiesystem eines Quartiers so gesteuert, dass in der Zeit, da die Photovoltaik-Anlagen viel Strom produzieren, auch möglichst viel davon verwendet wird. Also belädt die intelligente Steuerung die Stromspeicher einer Siedlung und heizt die Wasserspeicher auf, wenn es viel PV-Strom gibt – etwa zur Mittagszeit. Abends oder nachts wird dieser Überschuss dann genutzt. „Dieses Zusammenspiel mit den Wetterbedingungen taktet die intelligente Steuerung vorausschauend, indem sie zum Beispiel Wetterprognosen aus dem Internet nutzt“, erklärt Pietruschka.

Wie das Zusammenspiel am besten zu steuern ist, erforschen die Experten der HFT Stuttgart in einem weiteren Projekt der Europäischen Union zusammen mit anderen internationalen Projektpartnern. Im Verbundprojekt „Sim4Blocks“ ist Wüstenrot das Fallbeispiel für ein Quartier in einer ländlichen Region, während in Spanien und der Schweiz urbane Quartiere untersucht werden. Mit ihren europäischen Kolleginnen und Kollegen entwickeln die HFT-Forschenden eine App, die Prognosen und günstige Zeitfenster liefert, in denen viel grüner Strom zur Verfügung steht und entnommen werden kann. Ein Algorithmus regelt die Wärmepumpe – sofern die Geräte mit einer smarten Technik ausgestattet sind. Der Algorithmus berechnet auch, wie viel Trinkwasser oder Warmwasser in den nächsten Tagen benötigt wird. Er kalkuliert einen Fahrplan, wann die Wärmepumpe den Speicher am besten belädt. (→ siehe rechts „Zur Sache: Energiemanagement“, Glossar, S. 59, „Intelligentes Lastmanagement“)

Als Berechnungsgrundlage nutzt der Algorithmus neben Wettervorhersagen unter anderem auch die aktuellen Strommarktpreise. Für die Steuerung der Plusenergie-Siedlung in Wüstenrot werden zudem eigene Daten erhoben. Dafür richtet Projektmitarbeiter Marcus Brennenstuhl, Doktorand an der HFT Stuttgart, eine eigene Wetterstation in Wüstenrot ein. Um die Windmesstechnik anzubringen, klettert er auf Fahnenstangen und Straßenlaternen der Gemeinde – denn erst in fünf Meter Höhe erhält er verlässliche Daten. Die Leute vom Bauhof helfen dabei, besorgen etwa die Leiter und passen auf, dass sie nicht umkippt.

## Zur Sache: Energiemanagement



Marcus Brennenstuhl,  
Energietechnik,  
HFT Stuttgart

Im Bereich der nachhaltigen Energietechnik beschäftigen wir uns damit, wie technische Systeme effizient und optimiert eingesetzt werden können. Dabei erfordern erneuerbare Energien ein intelligentes Lastmanagement für Strom. Denn Wind und Sonne erzeugen schwankend Energie, nicht immer dann, wenn der Bedarf am größten ist.

Wir haben im europäischen Forschungsprojekt Sim4Blocks untersucht, wie man die Energiesysteme in Plusenergie-Häusern und -Siedlungen gestaltet, damit der von der eigenen Photovoltaik-Anlage erzeugte Strom optimal genutzt wird für den Betrieb der Wärmepumpe, also fürs Heizen und Warmwasser. Dafür haben wir automatisiert Vorhersagen erstellt: Wie viel Wasser wird in den nächsten Tagen verbraucht? Wie viel Heizwärme wird benötigt? Wie viel PV-Strom kann aufgrund der Wetterprognosen voraussichtlich erzeugt werden? Mit einer von uns entwickelten App kann die Einwohnerschaft in Wüstenrot sehen, wann eine Überproduktion von Solarstrom zu erwarten ist.

Während unser Fallbeispiel Wüstenrot die ländliche Region repräsentiert, haben unsere Kooperationspartner einen Gebäudekomplex von 190 Wohnungen in einem Vorort von Barcelona untersucht. Sie haben SMS an die Bewohner verschickt und zum Beispiel empfohlen: Jetzt wäre es günstig, Wäsche zu waschen, weil du den selbsterzeugten Strom optimal einsetzen kannst und Geld sparst. Der Vergleich war sehr spannend – zumal wir viele weitere Projektpartner haben in Frankreich, der Schweiz, Österreich, Irland und England. Alle arbeiten an ähnlichen Fragestellungen.

## Station 3: Sektorkopplung Wärme – Strom – Mobilität

Dirk Pietruschka denkt die Energiewende in Wüstenrot weiter. Der neue Umgang mit Strom und Wärme ist nur ein Teil einer großen Energiewende, nur ein Teil einer großen Transformation. Es geht auch darum, E-Mobilität ins Stromnetz zu integrieren. Denn der Straßenverkehr gilt als einer der größten Produzenten von CO<sub>2</sub>. Insgesamt 888 Millionen Tonnen CO<sub>2</sub> stießen Fahrzeuge im Jahr 2018 in der Europäischen Union aus, so Eurostat, das Amt für Statistik der EU. Das entspricht rund 26 Prozent aller CO<sub>2</sub>-Emissionen in der EU.

„Nachhaltig wird die Elektrifizierung des Verkehrs erst, wenn dafür auch grüner Strom verwendet wird“, betont Pietruschka. Doch das sei keine einfache Aufgabe. Denn die schwankende Erzeugung von Strom aus Wind und Sonne kann zum Problem für die ländlichen Stromnetze werden. „Ihre Niederspannungsnetze sind nicht gemacht für derartige Schwankungen und den hohen Strombedarf vieler E-Autos.“ Hängen zu viele Verbraucher gleichzeitig am Netz – zum Beispiel abends nach Feierabend, wenn die Autos für den nächsten Tag aufgeladen werden –, so droht eine Überlastung bis hin zum Stromausfall. Solche Szenarien gilt es zu verhindern. Daher braucht es Pufferspeicher, die die schwankende Erzeugung und Spitzenlasten im Stromnetz ausgleichen können. Bei Sonnenschein fangen sie den Überschuss an grünem Strom auf und speichern ihn zwischen, um ihn bei Bedarf wieder ins Netz zu speisen.

### E-Ladestation in der Plusenergie-Siedlung

Die Idee zur Integration von E-Autos in das Smart Grid ist deshalb laut Pietruschka, die Akkus parkender E-Autos als Zwischenspeicher zu nutzen und so das Stromnetz zu stabilisieren. „Die Batterie eines E-Autos hat ungefähr eine zehn Mal so große Kapazität wie der Solarstromspeicher eines Plusenergie-Hauses, der über fünf bis zehn Kilowattstunden Leistung verfügt.“ Außerdem stehen Autos in der Regel 95 Prozent des Tages still da, etwa 23 Stunden. Eine völlig ungenutzte, wertvolle Speicher-Ressource. Durch eine spezielle bidirektionale Ladetechnik, die bislang allerdings nur wenige Autohersteller anbieten, werden die E-Fahrzeuge mit dem Stromnetz der Gebäude in der Plusenergie-Siedlung verbunden. Bidirektional bedeutet, dass der Strom in beide Richtungen fließen kann: So kann das E-Auto Strom zum Laden der Batterie erhalten, aber auch mit einer vollen Batterie Strom ins Netz zurückspeisen, wenn es selbst nicht gebraucht wird, aber anderswo Bedarf da ist. Im Prinzip wie eine riesige Powerbank.

Damit die Stromverteilung intelligent geregelt werden kann, müssen alle Quellen und Verbraucher im gleichen Stromnetz integriert sein – deshalb bindet das Stromnetz der Zukunft verschiedenste Komponenten ein: Wärmepumpen, Photovoltaik-Anlagen, E-Autos und so weiter. „Fehlt die Integration im Stromnetz, so versucht jeder Bereich, jeder Sektor für sich und gleichzeitig, die Leistung des Stromnetzes maximal auszunutzen.“



Familie Fritz testet auch das E-Carsharing.

„Die Batterie eines E-Autos hat ungefähr eine zehn Mal so große Kapazität wie der Solarstromspeicher eines Plusenergie-Hauses.“

Dadurch wird das Stromnetz überlastet“, warnt Pietruschka. Es bestehe daher dringender Bedarf – in Forschung und Praxis – die Infrastruktur rechtzeitig fit für die zunehmende Elektrifizierung zu machen. Alles muss aufeinander abgestimmt werden, um die verschiedenen Sektoren wie Erneuerbare Energie, Strom, Wärme und Mobilität miteinander zu koppeln. (→ siehe Glossar, S.59, „Sektorkopplung“)

„Ob in einem einzelnen Haus, einem Quartier oder innerhalb der gesamten Gemeinde – entscheidend für ein optimal laufendes, effizientes Energiesystem ist, dass Stromnetze sektorübergreifend intelligent gesteuert werden“, sagt Pietruschka. Hierzu hat er das Forschungsprojekt Smart2Charge aufgesetzt, das vom Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) gefördert wird. Darin entwickelt er mit seinem Team das „intelligente Lastmanagement“ weiter, das schon in Sim4Blocks untersucht wurde. Es soll gewährleisten, das Stromnetz nicht zu überlasten – etwa indem E-Autos über die Nacht verteilt gestaffelt geladen werden oder die Ladeleistung gedrosselt wird. Andererseits muss ein Auto, wenn es benötigt wird, auch startklar sein. Wollen Nutzerin oder Nutzer zur Arbeit fahren oder spontan einen Ausflug mit der Familie machen und der Akku wurde aber gerade erst für andere Zwecke leergezapft, kommt Frust auf. Mit einer App lässt sich das planen.

„Ob in einem einzelnen Haus, einem Quartier oder innerhalb der gesamten Gemeinde – entscheidend für ein optimal laufendes, effizientes Energiesystem ist, dass Stromnetze sektorübergreifend intelligent gesteuert werden.“



Ein E-Auto des Projekts Smart2Charge beim Laden an der Solarstromstation beim Rathaus



Der geplante E-Ladepark am Georg-Kropp-Areal

#### E-Ladepark im Georg-Kropp-Areal

Thomas Löffelhardt folgt Pietruschkas Überlegungen. Die Voraussetzungen, um die Sektoren Wärme, Strom und Mobilität zu koppeln, sind auch anderswo in Wüstenrot vorhanden. Denn die Gemeinde hat Schritt für Schritt ihre öffentlichen Gebäude nachhaltig umgerüstet: mit PV-Anlagen, Wärmepumpen, Erdwärme und Blockheizkraftwerken. Das große Georg-Kropp-Schulareal bekommt gleich drei PV-Anlagen, die jedes Jahr rund 115.000 Kilowattstunden Strom erzeugen – das entspricht dem durchschnittlichen Jahresverbrauch von 23 Haushalten mit je vier Personen.

Im Rahmen von Smart2Charge sollen mehrere Ladestationen eingerichtet werden, die an das Stromnetz des gesamten Areals angeschlossen sind. Geplant ist ein kompletter Ladepark, der auch die zentrale Ausleihstation der Gemeinde für öffentliches Carsharing beherbergt. Der Vorteil: Eine ganze E-Fahrzeugflotte stünde als großer Batteriespeicher zur Verfügung, um das Areal-Stromnetz zu stabilisieren. Die Akku-Speicher der E-Autos speisen also per bidirektionalem Laden auch Strom ins Arealnetz zurück. Damit können dann etwa die Klassenräume beleuchtet oder die Luft-Wärmepumpe des Gebäudekomplexes betrieben werden. Produzieren die Photovoltaik-Anlagen auf den Dächern an schönen Tagen mehr Strom, als Areal und E-Fahrzeugflotte brauchen, so landet der Überschuss im Stromnetz der Energieversorgungsgesellschaft Mainhardt-Wüstenrot. Das alles soll durch das intelligente Lastmanagement koordiniert werden.

Im Wüstenroter Quartier wollen die Forschenden verschiedene Szenarien in der Praxis testen – mit realen Mobilitätsdaten der Pendlerinnen und Pendlers, die Auskunft geben, welche Verkehrsmittel und Strecken sie tatsächlich nutzen. Die Aufgabe ist äußerst komplex und kann nicht nur von Energie-technik-Fachleuten gelöst werden. Deshalb holt Dirk Pietruschka für das Projekt Smart2Charge weitere Expertinnen und Experten mit ins Boot: etwa aus den Bereichen Mobilitätsforschung und Wirtschaft der HFT Stuttgart, von Firmen wie der Castellan AG, Mitsubishi Motors Deutschland und seiner eigenen Firma enisyst GmbH, die als Praxispartner fungieren. „Technisch machbar und wirtschaftlich tragbar müssen die Lösungen sein, nur dann sind sie auch in der Praxis umsetzbar“, weiß Pietruschka.

## Station 4: Feuerwehrhaus und Georg-Kropp-Halle – Partizipations-Workshops

Um mit den Wüstenrotern Szenarien durchzuspielen, werden sie zu Workshops eingeladen. Thomas Löffelhardt sorgt wie immer dafür, dass sie auch kommen. Die Forschenden sind regelrecht überrascht, wie aufgeschlossen und engagiert sich die Bürgerinnen und Bürger in das Thema stürzen. „In Städten haben wir es meist viel schwerer, Menschen zu motivieren, ihre Ideen einzubringen“, berichtet Prof. Dr. Bäumer, Wirtschaftspsychologie der HFT Stuttgart.

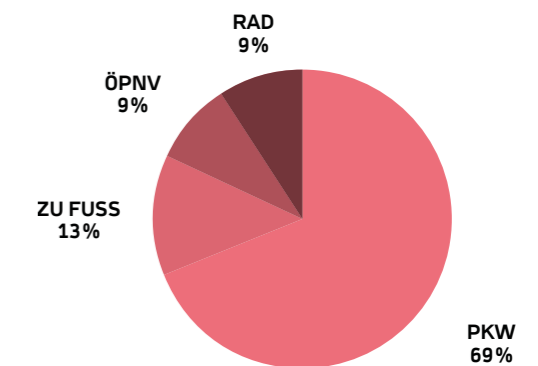
Die enge Einbindung der Bürgerinnen und Bürger zeichnet die Zusammenarbeit zwischen Wüstenrot und HFT Stuttgart aus. Zum Beispiel die sogenannten Partizipations-Workshops. Partizipation steht für Beteiligung auf Augenhöhe. Etwa beim Carsharing: Zunächst werden 190 Bürgerinnen und Bürger per Fragebogen befragt und 21 Interviews geführt, um eine Vorstellung zu bekommen, was sie bei diesem Thema umtreibt. Danach werden Personen aus Schulen, Betrieben, Familien, Vereinen und dem Gemeinderat zum Workshop eingeladen.

Das Team Wirtschaftspsychologie organisiert drei „Co-Creation-Workshops“ (→ siehe Glossar, S.59, „Co-Creation“) im Feuerwehrhaus und in der Georg-Kropp-Halle im Schulareal. „Wir wollen mit den Menschen gemeinsam Konzepte entwickeln und nicht von oben herab etwas bestimmen, was für sie womöglich gar nicht praktikabel ist“, sagt Thomas Bäumer (→ siehe unten „Zur Sache: Akzeptanzforschung“).

Die Forschenden möchten herausfinden, wer das öffentliche Carsharing in Wüstenrot nutzen würde und wie es ausgestaltet sein müsste, damit es den Wünschen und Bedürfnissen der Menschen entspricht. Denn die Hürde ist auf dem Land

recht hoch. Der „Modal Split“ – also die Verteilung des Verkehrsaufkommens auf die Verkehrsmittel –, den die Mobilitätsforschung der HFT für Wüstenrot ermittelt hat (→ siehe Modal-Split-Grafik unten), ist sehr autolastig: Fast jeder hat sein eigenes Auto und zieht es dem öffentlichen Nahverkehr vor, weil dieser auf dem Land zu wenig Möglichkeiten bietet. Wer vom Dorf kommt, kennt den Fahrplan im Bushäuschen auswendig, denn er passt auf eine halbe DIN-A4-Seite – in Großdruck. Ein Ausbau des ÖPNV ist jedoch nicht zu erwarten. Anders als in Städten, wo einem ein 10- oder 15-Minuten-Takt geboten wird, rentiert sich dies auf dem dünn besiedelten Land nicht, erläutert der HFT-Mobilitätsforscher Dennis Dreher. Darum ist dort in vielen Familien ein Zweit- oder gar Drittwagen die Regel, um privat und beruflich mobil zu sein.

Als Zielgruppe für das Carsharing stellen sich vor allem Familien heraus, die gelegentlich einen Zweitwagen benötigen sowie junge Leute, die sich noch kein Auto leisten können. Man spart sich den Unterhalt für ein eigenes Auto, Kosten für Versicherung, KFZ-Steuer, Reparaturen, Inspektion und TÜV.



Die genutzten Verkehrsmittel in Wüstenrot (Modal Split)

### Zur Sache: Akzeptanzforschung



Prof. Dr. Thomas Bäumer,  
Wirtschaftspsychologie,  
HFT Stuttgart

In der Wirtschaftspsychologie beschäftigen wir uns mit der Akzeptanz von Technologien oder Innovationen. Wüstenrot ist ein Anwendungsbeispiel dafür. Die Idee des E-Carsharing ist nicht neu, aber neu für die Menschen im ländlichen Raum.

Was wir erforschen wollen: Wovon hängt es ab, ob eine Idee für gut befunden wird? Neutralität ist uns wichtig. Wir wollen die Akzeptanz nicht erzwingen. Wir möchten vielmehr das Für und Wider verstehen. Wenn es Bedenken gibt, fragen wir uns, ob wir etwas so entwickeln können, dass die Sorgen genommen werden. Ein weiterer Punkt ist Information: Wird eingesetzt, E-Mobilität sei nicht nachhaltig, so informieren wir, wie Nachhaltigkeit berechnet wird und warum ein E-Auto sehr wohl nachhaltiger ist als ein Benziner. Wenn ich mein Auto allerdings ständig brauche, ist Carsharing keine gute Lösung.

Es geht uns auch um Partizipation, also Beteiligung auf Augenhöhe. Als Forschende schauen wir nicht von oben auf die Menschen herab. Im Gegenteil. Sie haben ihre eigene Expertise und Erfahrungen, die uns selbst abgehen, aber für unsere Forschung sehr wertvoll sind. Eine Idee wird nur dann fliegen, wenn es Antworten auf die Frage gibt: Wie genau wollt ihr es denn haben?

Es ist ein Geben und Nehmen: Ohne die Gemeinde wäre unsere Forschung in diesem Tempo unmöglich. Umgekehrt erhält sie in den Workshops natürlich auch Impulse von uns. Ich erlebe das Interesse und die Tatkraft in Wüstenrot als außerordentlich. Es besteht große Lust, etwas Neues auszuprobieren und eigene Ideen einzubringen.

Weitere Informationen unter:  
[www.acceptancelab.com](http://www.acceptancelab.com)

Auch Familie Fritz, die in den Workshops mitmacht, hat zwei Autos: den Dienstwagen von Andre Fritz und ein Privat-Fahrzeug, mit dem Marita Fritz dreimal in der Woche zur Arbeit nach Heilbronn fährt. Sie fährt rund 60 Kilometer am Tag. Damit liegt sie etwas über dem Schnitt der Wüstenroter Bevölkerung mit 49,2 Kilometern pro Tag. Neben der Arbeit legt Marita Fritz eher kurze oder mittlere Strecken zurück, wie die meisten Wüstenroter: zum Einkaufen oder zum Facharzt in die nächste Stadt. Weitere Strecken kommen vor allem am Wochenende vor, wenn die beiden Söhne zu Auswärtsspielen des Fußballvereins gefahren werden.

Die wichtigste Erkenntnis aber ist: Das Privatauto nutzen die Fritzens maximal für eine Stunde am Tag, sonst steht es nur herum. Damit liegt die Familie im Schnitt der allermeisten Privatautos, wie die Statistik der Mobilitätsforschung zeigt (→ siehe Kasten rechts „Zur Sache: Mobilitätsforschung“). In Städten liegt Carsharing, sich also ein Auto mit anderen zu teilen, im Trend. Aber funktioniert dies auch in ländlichen Gebieten wie Wüstenrot?

Wirtschaftspsychologe Jan Silberer, der den Carsharing-Workshop moderiert, freut sich über die engagierte Beteiligung der Bürgerschaft und deren Offenheit für das Thema. Sehr konstruktiv wird zum Beispiel darüber gebrütet, wo die ideale Leihstation sein könnte. Der Standort des schon bestehenden „Mitfahrer-Bänke“ kommt ins Spiel. Wer darauf sitzt, signalisiert, dass er mitgenommen werden will. Aber auch Bedenken gegen das E-Carsharing werden besprochen: Steht ein E-Auto auch wirklich zur Verfügung, wenn ich es brauche? Wie ist dann der Ladezustand und wie die Reichweite?



Marita Fritz nimmt teil am Projekt Smart2Charge.



## Zur Sache: Mobilitätsforschung



Prof. Dr. Lutz Gaspers,  
Mobilitätsforschung,  
HFT Stuttgart

Der ländliche Raum ist für die Mobilitätsforschung spannend und gleichzeitig eine Herausforderung. Die Frage ist vor allem, wie man den Verkehr nachhaltiger gestalten kann. Konzepte der Städte funktionieren auf dem Land kaum. Der Ausbau des ÖPNV gilt dort als unrentabel.

Carsharing hat für die Nutzerinnen und Nutzer den Vorteil, mobil zu sein, ohne ein eigenes Auto zu besitzen. Die Zahl der Privat-Pkws könnte so reduziert werden, zumal auf dem Land der Trend zum Zweit- und Drittwagen steigt. Der Umstieg auf andere Verkehrsmittel wie Bus und Bahn könnte durch Carsharing gefördert und erleichtert werden.

Im Projekt Smart2Charge untersuchen wir vor allem das Mobilitätsverhalten der Menschen in Wüstenrot. In welche Richtungen fahren sie? Wie weit sind die Strecken, die sie täglich zurücklegen? Wohin fahren sie und zu welchem Zweck?

Diese Informationen benötigen vor allem unsere Kollegen und Kolleginnen aus der Energietechnik. Denn daran erkennen sie, wo genau Ladestationen für E-Autos installiert werden sollten. Ein weiterer Aspekt ist das bidirektionale Ladesystem, wenn also parkende E-Autos als Zwischenspeicher mit dem Hausstrom der Plusenergie-Häuser gekoppelt sind. Unsere Analyse gibt Anhaltspunkte, wann die E-Autos geladen und entladen werden müssen. Soll das Auto zum Beispiel am Morgen 100 Kilometer weit fahren, ergibt es wenig Sinn, ihm kurz vorher seine ganze Energie für den Hausstrom zu entziehen.

Forderungen sind neben einer leicht zu bedienenden Buchungsplattform und einer Auswahl verschiedener Fahrzeuge vor allem, dass diese leicht erreichbar sein müssen und eine Anbindung an den ÖPNV gewährleisten. So könnte das E-Auto dazu dienen, zur S-Bahn-Haltestelle am nächsten Knotenpunkt in Richtung Stadt zu gelangen. Und die nächste Person, die mit der S-Bahn ankommt, könnte dann mit dem Auto nach Hause fahren.

Die optimalen Standorte für Carsharing-Autos zu identifizieren, also etwa dort, wo Pendlerinnen und Pendler auf öffentliche Verkehrsmittel in Richtung Stadt umsteigen können, ist in Wüstenrot nicht so einfach. Denn wie die Erhebungen ergeben, sind die Menschen in alle vier Himmelsrichtungen unterwegs: nach Schwäbisch Hall, Heilbronn, Öhringen oder Backnang.

Ein anderer Workshop behandelt die Frage, wer das E-Carsharing eigentlich betreiben soll. Die HFT-Wirtschaftswissenschaftlerin Ezgi Gökdemir diskutiert mit den Gemeinderätinnen und Ortsvorstehern die Möglichkeit einer Genossenschaft, an der alle Bürgerinnen und Bürger beteiligt werden. Sie hat einen Vertreter des Baden-Württembergischen Genossenschaftsverbandes eingeladen, um die Teilnehmenden über den Aufbau und die Funktionen einer Genossenschaft aufzuklären. Ebenso berichten Gründer bestehender Genossenschaften aus dem Bereich Mobilität und Bürgerenergie über ihre Erfahrungen – darunter auch die Bürgerenergiegenossenschaft Kraichgau. (→ siehe Kasten rechts „Zur Sache: Nachhaltige Geschäftsmodelle“)

Doch nach langem Abwägen favorisieren die Gemeinderäte ein anderes Modell, das ihnen ebenfalls vorgestellt wird: Sie möchten, dass das Carsharing von einer gemeinnützigen GmbH betrieben wird. Eine soziale Stiftung, die Werkstätten für Menschen mit Behinderungen in der Region betreibt, soll einbezogen werden. Die Idee dahinter: Indem sie sich um die Autoflotte mit Dienstleistungen rund um die Vermietung und Reinigung der Autos kümmert, schafft sie gleichzeitig Arbeitsplätze für benachteiligte Menschen. Weitere Ideen: Die Gemeinde könnte mit zwei anderen Kommunen kooperieren, um das Carsharing auf breitere Füße zu stellen. Ein großer Verkehrsverein könnte die Flotte zur Verfügung stellen. Und auch weitere soziale Dienste ließen sich integrieren: etwa, ältere Menschen zum Facharzt oder zum Einkaufen zu fahren. Niemand hatte vorab damit gerechnet, aber „so ist das Vorhaben, in Wüstenrot Carsharing zu etablieren zu einem sozialen Projekt geworden“, fasst Thomas Löffelhardt zusammen. „Im Prinzip ist dies das Beste, was in einem solchen Forschungsprojekt passieren kann“, freut sich Thomas Bäumer. „Es stößt eine Idee an, die in der Gemeinde sofort aufgegriffen und weiterentwickelt wird – in einem co-kreativen Prozess. Die Arbeit der Forschenden wirkt wie ein Katalysator.“

## Zur Sache: Nachhaltige Geschäftsmodelle



Prof. Dr. Tobias Popović,  
Co-Leiter Zentrum für Nachhaltiges  
Wirtschaften und Management,  
HFT Stuttgart

Wir beschäftigen uns an der HFT Stuttgart im Bereich des Nachhaltigen Wirtschaftens unter anderem mit Geschäftsmodellen im Kontext der Energie- und Mobilitätswende. Unser Ziel in Wüstenrot war es, in Workshops mit den Bürgerinnen und Bürgern herauszufinden, welches Carsharing-Modell am besten den Bedarfslagen der Bevölkerung vor Ort entspricht. Zwei Modelle haben wir aufgegriffen: die Genossenschaft und die gemeinnützige GmbH.

Das Thema Genossenschaft haben wir eingebracht, weil es beim Trend zur „Sharing Economy“ auftritt. Das Prinzip: Angesichts einer realen Herausforderung agiert die Bevölkerung bei der Entwicklung von innovativen Lösungsansätzen aus der Kraft der Gemeinschaft heraus. Was einer alleine nicht schafft, das schaffen die Vielen. Das wusste auch Friedrich Wilhelm Raiffeisen, der Mitte des 19. Jahrhunderts die Genossenschaftsbewegung mitinitiiert hat. Die Bevölkerung nutzt sozusagen ihre eigene Schwarmintelligenz. Wesentliche Erfolgsfaktoren sind Kooperation und Co-Kreation.

Beim Konzept der gemeinnützigen GmbH verfolgen die Gesellschafter nicht den Gewinn, sondern die Gemeinwohlorientierung. Die Gemeinde hat sich letztlich beim Carsharing für die Gründung einer gGmbH entschieden, weil sie über ein Netzwerk von entsprechenden Kooperationspartnern verfügt. Eine oder mehrere Sozialeinrichtungen können eingebunden und sozial benachteiligte Menschen beschäftigt werden.

Als Forschungsdesign, das sich des wechselseitigen Austauschs zwischen Wissenschaft sowie Bürgerinnen und Bürgern bedient, verwenden wir das „Living Lab“, ein transdisziplinäres Reallabor. Ausgehend von der konkreten Herausforderung des Klimawandels entwickeln Forschende gemeinsam mit den relevanten Zielgruppen in einem co-kreativen Prozess wissenschaftlich fundierte umsetzbare Lösungen. In erster Linie kommt es auf die „Schmerzpunkte“ bzw. konkreten Bedürfnisse und Präferenzen der Bürgerinnen und Bürger an, welche Ideen sie umsetzen möchten.



Die Gemeindeverwaltung geht mit gutem Beispiel voran:  
wo möglich werden auf den eigenen Gebäuden Photovoltaik-Anlagen installiert.  
(oben: Burgfriedenhalle, unten: Freibad)



Öl wird künftig nur noch in Spitzen-Nutzungszeiten benötigt und deckt nur noch etwa fünf Prozent des Wärmebedarfs.

## Station 5: Das Rathaus in Weihenbronn

Mithilfe der HFT Stuttgart plant und erreicht die Gemeinde Wüstenrot auf dem Weg zur Plusenergie-Gemeinde einen Meilenstein nach dem anderen. Wie bei einem großen Puzzle wird die Vision Stück für Stück Realität und ergibt ein Gesamtbild. Wobei die Gemeindeverwaltung in den eigenen Gebäuden mit gutem Beispiel vorangeht: Wo möglich, werden Photovoltaik-Anlagen installiert und Energie eingespart durch intelligente Steuerung. Was in der Planung aber noch nicht umgesetzt ist: Windkraft-Anlagen in Wüstenrot. Zwei riesige Windräder stehen bislang nur auf der Gemarkung der Stadt Löwenstein, wenige Meter von der Gemarkung Wüstenrot entfernt. Diese speisen schon jetzt ihren Strom ins Netz der Energieversorgung Mainhardt-Wüstenrot ein.

Ein weiteres Puzzle-Stück ist der Rathaus-Komplex im Ortsteil Weihenbronn in der geografischen Mitte der fünf Ortsteile von Wüstenrot. Dort wird die alte Ölheizung durch ein Biomasse-Nahwärmenetz ersetzt, das die benachbarte Siedlung mitversorgt. Betrieben wird das Heizsystem mit Holzhackschnitzeln aus Abfallholz. Weil es nicht rentabel wäre, dafür lediglich Holz der gemeindeeigenen Wälder zu nutzen, wird dieses auch aus anderen Orten beschafft. Jedoch nicht weiter als 70 Kilometer entfernt – das war der Gemeinde aus Gründen der Nachhaltigkeit wichtig. Holz aus Billigländern kommt sowieso nicht infrage. Auf das Dach der Heizzentrale kommt eine Solarthermie-Anlage. Durch deren Röhrensystem fließt Wasser, das von der Sonne erwärmt wird und dem Netz nachhaltig erzeugte Wärme zuführt.

Auch die große, 1979 erbaute Burgfriedenhalle wird mit einer kombinierten Photovoltaik- und Solarthermie-Anlage mit Wärmepumpe und einer Deckenstrahlheizung modernisiert. Öl wird künftig nur noch in Spitzen-Nutzungszeiten benötigt und deckt nur noch etwa fünf Prozent des Wärmebedarfs.



Der Rathaus-Komplex von Wüstenrot.  
Auf dem Dach des benachbarten Bauhofs liefert eine PV-Anlage Strom.

Wie bei einem großen Puzzle wird die Vision Stück für Stück Realität und ergibt ein Gesamtbild.

5



Das Bauspar-Museum im alten Ortskern von Wüstenrot



Wüstenrot hat zur Versorgung des Ortskerns ein Biomasse-Heizkraftwerk gebaut.

# 6

Vor Hunderten von Fachleuten werden auf Kongressen Wien, Barcelona, Stockholm und Wüstenrot in einem Atemzug genannt.

## Station 6: Wüstenrots alte Ortsmitte

Die härteste Nuss in Sachen Energiewende aber gilt es im Ortskern von Wüstenrot zu knacken: Was tun mit den dortigen Gebäuden aus den 1950er und 60er Jahren, die fast alle mit Öl beheizt werden? Neubauten sind bei der Umsetzung der Energiewende kein Problem, sie können von vornherein mit nachhaltigen Technologien geplant werden. Aber kleinere alte Bestandsgebäude ohne Flächenheizkörper und Dämmung auf Wärmepumpen umzurüsten, ist alles andere als trivial – und oft sehr kostspielig. Der Wüstenroter Weg: ein mit Holzhackschnitzeln befeuertes Biomasse-Heizkraftwerk für alle. Viele Bewohnerinnen und Bewohner müssen ihre in die Jahre gekommenen Öl-Kessel ohnehin bald ersetzen. Ihr Haus stattdessen ans Wärmenetz der Gemeinde anzuschließen, hat den angenehmen Nebeneffekt, dass gar kein neues Gerät installiert werden muss. Plötzlich wird Platz im Keller frei – etwa für eine Sauna, einen Fitnessraum oder eine Weinsammlung.

Auch das berühmteste Gebäude im Ortskern Wüstenrots soll an dieses Netz angeschlossen werden: das einstige Wohnhaus von Georg Kropp, heute ein Museum. 1921 schrieb er das Buch „Aus Armut zum Wohlstand“ und gründete ein Jahr später die „Gemeinschaft der Freunde Wüstenrots“, aus der die Bausparkasse hervorging. Dass der damit beabsichtigte Wohlstand an Wüstenrot vorbeiging, lag nicht in Kropps Händen. Stattdessen sind es heute die erneuerbaren Energien, mit denen Wüstenrot einen Schatz heben kann: Rund 1,2 Millionen Euro nach Steuern hat der Ort in den letzten zehn Jahren damit verdient, dass er überschüssigen Strom verkauft. Zudem erspart die bisherige energetische Umrüstung der öffentlichen Gebäude dem Gemeindegeldbeutel jedes Jahr rund 30 Prozent Energiekosten, sagt Thomas Löffelhardt.



Die Biomasseanlage wird mit Holzhackschnitzeln aus umliegenden Wäldern betrieben.

### Wüstenrot zieht Kreise

Das Beispiel Wüstenrot spricht sich immer mehr herum – in der Region, deutschlandweit, international. „Früher hatte ich den Eindruck, dass wir milde belächelt werden mit unserem grünen Strom und unserer Geschäftsidee“, sagt Löffelhardt. Heute suchen viele Kommunen von der Nordsee bis Bayern in Wüstenrot Rat und möchten dem Beispiel folgen. Die meisten sind wie Wüstenrot überhaupt nichts Besonderes. Und gerade das macht die Sache so interessant: „Eben weil wir kein Sonderfall sind, kann anderen das Gleiche gelingen wie uns“, so Löffelhardt. Das Beispiel Wüstenrot ist übertragbar. Dirk Pietruschka und die anderen beteiligten Forschenden der HFT lassen die Daten, die sie etwa im Kropp-Schul-Areal oder in der Plusenergie-Siedlung sammeln, in viele wissenschaftliche Publikationen einfließen, um zu zeigen, dass die entwickelten Konzepte funktionieren. Und diese Ergebnisse präsentieren die Forschenden auch auf internationalen Kongressen. Vor Hunderten von Fachleuten werden dort also Wien, Barcelona, Stockholm und Wüstenrot in einem Atemzug genannt. Die kleine Gemeinde im Mainhardter Wald hat sich zum Vorzeige-Modell für die Energiewende im ländlichen Raum gemauert.



## Station 7: Kellerbar Café Schönblick

Die Probleme, die Forscher Dirk Pietruschka, Energiemanager Thomas Löffelhardt und alle anderen Beteiligten auf dem Weg hierhin meistern, die Erfolge, die sie feiern – das alles schweißt zusammen. Aus Partnern sind Freunde geworden. Wann immer ein neuer Meilenstein erreicht ist, treffen sie sich in der rustikalen Kellerbar des Café Schönblick, unter den Wimpeln der drei Fußballvereine Wüstenrots. Auch andere Forschende und die Leute vom Bauhof begegnen sich hier. Manchmal werden sie nostalgisch, erinnern sich daran, wie sie 2015 den Smart Grid-Award erhalten haben von der SmartGrids-Plattform Baden-Württemberg. 2019 folgte der European Energy Award – eine Zertifizierung und Auszeichnung zugleich.

Die Wüstenroter motivieren sich gegenseitig mit Neuigkeiten, die zum Beispiel zeigen, wie das Engagement auch auf politischer Ebene Früchte trägt: Immer mehr Türen öffnen sich für die Gemeinde auch im Landkreis Heilbronn, berichtet Thomas Löffelhardt. Zum Beispiel findet die erste Sitzung des Arbeitskreises Energie mit zehn Kommunen in Wüstenrot statt. Auch die privaten Häusle-Besitzerinnen und -Besitzer rüsten um auf Photovoltaik-Anlagen. Seit dem Beginn der Ukraine-Krise gibt es einen regelrechten Ansturm auf die Energieberatung, die Löffelhardt im „i-Punkt“ neben dem Rathaus anbietet.

Ebenso treibt Dirk Pietruschka das Projekt Plusenergie-Gemeinde unermüdlich voran. Die Energiewende ist sein großes Thema. Mit seinen Kolleginnen und Kollegen führt er parallel auch andere Forschungsprojekte in verschiedenen Städten durch. Seit 2017 leitet er an der HFT Stuttgart das Projekt iCity, an dem über 45 Partner aus Unternehmen und Kommunen teilnehmen. iCity soll Methoden, Dienstleistungen und Produkte für effiziente Energie-, Gebäude- und Mobilitätssysteme in Quartieren entwickeln.

Doch in der Kellerbar denkt er gemeinsam mit Löffelhardt oft zurück, wie damals vor zehn Jahren auf dieser unscheinbaren grünen Wiese alles begann. Dass die Vision einer Plusenergie-Gemeinde mit Photovoltaik und Erdwärme inzwischen nicht nur die Menschen in Wüstenrot begeistert, sondern auch andere Kommunen und Städte aus Deutschland und der ganzen Welt inspiriert hat, macht die beiden stolz. Der Weg ist nicht zu Ende. Noch lange nicht. Die Kooperation zwischen der Forschung der HFT Stuttgart und der Gemeinde soll weitergehen – das ist sicher. Beide sagen: „Die nächsten Ideen sind schon in der Pipeline.“

Das alles schweißt  
zusammen. Aus Partnern  
sind Freunde geworden.



„Die nächsten  
Ideen sind  
schon in der  
Pipeline.“



## Dirk Pietruschka

„Wir haben für Wüstenrot außergewöhnliche Projekte geplant, und Wüstenrot war mutig genug, diesen Schritt mitzugehen“. Für Dr. Dirk Pietruschka ist die Energiewende und die damit verbundene Anpassung der Infrastruktur „ein Schritt wie von der Pferdekutsche zum Automobil“. Bei der Entwicklung von neuen Technologien, Methoden und Lösungen für nachhaltige Kommunen geht es ihm aber auch um die Anwender, denn „sie müssen Digitalisierung und Datenmanagement verstehen, handhaben und wertschätzen können.“



An der Hochschule für Technik Stuttgart hat Pietruschka die Stabsstelle Forschung inne und ist Leiter des Zentrums für Nachhaltige Energietechnik (zafh.net). Hier werden neue Ideen für Forschungsprojekte in überzeugende Worte gefasst – gemeinsam mit Unternehmen, Kommunen, externen Forschungszentren, mit dem Team des zafh.net und anderen Forschungszentren der Hochschule für Technik, deren Kooperation eine interdisziplinäre Herangehensweise ermöglicht. Diese ist für Pietruschka ebenso grundlegend wichtig wie das „hands on“ – also die Umsetzung und Anwendung in Demonstrationsprojekten, wie derzeit hier in Wüstenrot im Projekt Smart2Charge oder in Schwieberdingen im Areal des Bosch-Konzerns im Projekt iCity. Auf diese Weise gibt es immer wieder grünes Licht für öffentlich geförderte Projekte auf Landes-, Bundes- und EU-Ebene. Und meist liegt auch die Projektkoordination in Pietruschkas Händen.

Mit einem Bauphysikstudium begann die Karriere des heute 55-jährigen. Danach arbeitete er einige Jahre als Projektingenieur und Sachverständiger in Köln und Stuttgart. Für einen Masterabschluss im Studiengang SENCE (Sustainable Energy Competence) kam er 2002 zurück an die HFT Stuttgart. Und blieb. Parallel zu seiner Arbeit in Forschungsprojekten und, von 2007 an, dem Job als Geschäftsführer des zafh.net erwarb er den Dokortitel an der britischen De Montfort University in Leicester. 2019 übernahm er schließlich die Leitung des Forschungszentrums für Nachhaltige Energietechnik.

Im Jahr 2016 startete der mit seiner Familie in Tübingen ansässige Wissenschaftler auch mit einer eigenen Firma durch. Seine enisyst GmbH beschäftigt sich mit der Entwicklung und Umsetzung von intelligenten Energiemanagementsystemen für Gebäude und Quartiere. ●

Texte  
Ursula Pietzsch,  
Susanne Rytina

Fotografie  
Dawin Meckel

## Thomas Löffelhardt

Im Jahr 2007 hat Thomas Löffelhardt Feuer gefangen. Ab da war der Technische Leiter und Energiebeauftragte der Gemeinde Wüstenrot unterwegs in Sachen Energie. Zunächst im Auftrag des damaligen Bürgermeisters Heinz Nägele. Dem ging es noch vornehmlich darum, die Unterhaltskosten der gemeindeeigenen Liegenschaften zu senken. Doch Löffelhardt merkte schnell, dass in diesem Thema viel mehr steckt. Mit wachsender Begeisterung besuchte er Veranstaltungen zum Thema Energieeffizienz und Energiemanagement und opferte dafür auch seine Freizeit. „Ich fand es spannend, neue Leute mit neuen Ideen kennenzulernen und hatte das Glück, die richtigen zu treffen.“



Die Begegnung mit dem Energietechnik-Forscher Dirk Pietruschka von der Hochschule für Technik Stuttgart auf einer Veranstaltung im Energietikum Ludwigsburg war dann eine Art Turbozündung. Plötzlich ging es nicht mehr nur um ein paar öffentliche Gebäude, sondern um das umfassende Konzept Plusenergie-Gemeinde. „Damit hat sich für mich die Tür in eine Welt geöffnet, die mich sofort begeistert hat. Und außerdem hat es auch menschlich gestimmt“.

Um ein Forschungsprojekt durchzuführen, das auch einige Investitionen erforderte, musste allerdings der Wüstenroter Gemeinderat überzeugt werden. Und das war anfangs nicht ganz leicht, selbst für den kommunikativ begabten und Vereinsarbeit-erfahrenen Löffelhardt. Forschung wurde in Wüstenrot anfangs argwöhnisch beäugt, auch am Stammtisch gab's kritische Kommentare. Überzeugen, motivieren, Vertrauen bilden („mit Dirk Pietruschka als einem Top-Fachmann an der Seite“) machte im kommenden Jahrzehnt einen guten Teil von Löffelhardts Arbeit aus. Auch die Kollegen und Kolleginnen im Rathaus konnte er „anstecken“ mit dem Energiethema: „Es macht mir einfach Spaß, mit Menschen zusammenzuarbeiten und sie für etwas zu begeistern“.

Ursprünglich war Löffelhardt 1993 mit einem Abschluss als Bauzeichner und einem Meisterbrief im Maurerhandwerk als stellvertretender Bauhelfer in den Dienst der Gemeinde eingetreten. Im Wüstenroter Ortsteil Stangenbach geboren, wo er auch heute noch mit seiner Frau lebt (zwei erwachsene Töchter sind schon ausgeflogen), kennt er die Gemeinde in- und auswendig und ist auch in der Bürgerschaft sehr gut vernetzt.

Ein typischer Verwaltungsmensch ist der 60-jährige nicht – sondern eher ein Macher-Typ. Heute noch ist er dankbar, dass die Gemeinde ihm die Freiheit ließ, die Rolle als lokaler Organisator und Gestalter in den Forschungsprojekten zu übernehmen. Und es erfüllt ihn mit Stolz, dass die Wüstenroter Energiewende richtig Fahrt aufgenommen und bundesweit Interesse geweckt hat. ●

# Klimaschutz ist nicht umsonst ein Transformationsthema

Interview  
Andreas Eicher

Fotografie  
Thomas Rathay

„Der Weg ist das Ziel“ hört man oft. Doch er kann auch beschwerlich sein. Andreas Schwarz weiß das nur zu gut: „48 Kehren, 2.000 Höhenmeter und drei Bananen bis zum Gipfel.“ Diese Aussage machte der passionierte Rennradfahrer, nachdem er das 2.757 m hohe Stilfser Joch in Südtirol mit seinem Rad erklommen hatte. Weg und Ziel muss Schwarz auch als Berufspolitiker stets im Blick haben. Als Vorsitzender der Grünen Landtagsfraktion Baden-Württemberg gilt es für ihn, in der Politik beides täglich neu auszuloten. Klar ist: Unterstützen kann ein guter Wissenstransfer zwischen Politik und Wissenschaft – nicht nur in Krisenzeiten. Ein Gespräch über die Mobilität der Zukunft, alternative Energielösungen und eine bessere Lebens- und Arbeitsqualität auf dem Land.



Im Interview: Andreas Schwarz, Vorsitzender der Grünen Landtagsfraktion Baden-Württemberg

**Herr Schwarz, mit welchem Verkehrsmittel sind Sie heute zum Landtag gekommen?**

Andreas Schwarz: Da ich zahlreiche Termine habe tatsächlich mit dem Elektro-Auto. Das Auto lässt sich manchmal nicht vermeiden, wobei ich auch gerne die S-Bahn nehme. Am liebsten würde ich aber mit meinem Rennrad zur Arbeit fahren. Damit mehr Menschen aufs Rad umsteigen und schnell ans Ziel kommen, bauen wir Radschnellwege konsequent aus.

**Von Ihrem Wohnort in Kirchheim/Teck zur Arbeit im Stuttgarter Landtag fahren sie rund 40 Minuten entspannt mit der S-Bahn. Millionen Pendler haben eine deutlich schlechtere ÖPNV-Anbindung oder stehen täglich im Stau. Wie würden Sie Ihren Arbeitsweg gestalten, wenn das ÖPNV-Wegenetz nicht so gut ausgebaut wäre?**

Bestenfalls stellt sich diese Frage in Zukunft nicht mehr. Es sollte nicht mehr darum gehen, wie ich mit den Öffentlichen zur Arbeit komme, sondern warum ich überhaupt ein eigenes Auto benötige. Eine gute Alternative zum ÖPNV ist das Carsharing. Das funktioniert nicht nur gut in Großstädten, auch in Kirchheim nutze ich den Service häufig. Wir haben uns vorgenommen, die Fahrgastzahlen in Bussen und Bahnen bis 2030 zu verdoppeln. Dafür haben wir im April dieses Jahres die sogenannte ÖPNV-Strategie 2030 beschlossen. Sie sieht den Ausbau des ÖPNV in der Stadt und auf dem Land vor.

**„Unser Ziel ist, den Fahrplan in Wüstenrot und in ganz Baden-Württemberg so dicht zu takten, dass der ÖPNV eine echte und verlässliche Alternative zum Auto wird.“**

**„48 Kehren, 2.000 Höhenmeter und drei Bananen bis zum Gipfel.“**

**Apropos dünne ÖPNV-Anbindung. Die Gemeinde Wüstenrot bei Heilbronn ist so ein Beispiel. Dort ist ein Auto fast noch zwingend notwendig, um von A nach B zu kommen. Keine Seltenheit im ländlichen Raum. Wie lässt sich dieser Missstand beheben, sodass die viel beschworene Verkehrswende in absehbarer Zeit endlich Realität wird?**

Unser Ziel ist, den Fahrplan in Wüstenrot und in ganz Baden-Württemberg so dicht zu takten, dass der ÖPNV eine echte und verlässliche Alternative zum Auto wird. Und das nicht nur in den Hauptverkehrszeiten, sondern auch außerhalb, wie beispielsweise an Sonn- und Feiertagen. Neben einer höheren Frequenz in der Taktung ist außerdem wichtig, dass der ÖPNV unkompliziert und bezahlbar ist. Aus diesem Grund haben wir den sogenannten „bwtarif“ eingeführt. Seit 2018 genügt ein einziges Ticket, um Ziele in ganz Baden-Württemberg über die regionalen Verkehrsverbünde zu erreichen. Das Ticket-Chaos gehört somit der Vergangenheit an. Viele Strecken sind durch den neuen Tarif deutlich günstiger geworden. Hinzu kommt, dass wir ab dem Schuljahr 2022/2023 ein landesweites Jugendticket für 365 Euro pro Jahr anbieten.

**Das liest sich auf dem Papier gut, kann aber nur der Anfang sein. Mobilitätsfachleute etwa von der Hochschule für Technik Stuttgart sehen vor allem in einer besseren Verzahnung des ÖPNV-Wegenetzes mit anderen Verkehrsmitteln den entscheidenden Faktor. Gerade eine solche Verzahnung zwischen Stadt und Land könne das Leben auf dem Land attraktiver machen. Teilen Sie diese Meinung?**

Auf alle Fälle. Je besser der ländliche Raum angebunden ist, desto attraktiver ist er. Gerade für Menschen, die gerne im Grünen leben wollen, aber in der Stadt arbeiten. Um den ÖPNV attraktiver zu machen, ist es wichtig, dass Bus und Zug, Carsharing, Radschnellweg und Bürgerbus eng miteinander verwoben sind. Ich spreche hier von einer durchgängigen Reisekette. Das haben wir auf Landesebene erkannt und deshalb die Mobilitätsgarantie beschlossen.

### Können Sie diese Mobilitätsgarantie konkretisieren?

Zu dieser Garantie wollen wir in zwei Schritten kommen. Der erste ist bis 2026 und der zweite bis 2030 geplant. In dieser Legislaturperiode wollen wir dafür sorgen, dass in den Hauptverkehrszeiten im ländlichen Raum der Halbstundentakt gilt und im Ballungsraum der Viertelstundentakt. Im zweiten Schritt, also nach 2026, soll dies dann den ganzen Tag gelten. Durch die Mobilitätsgarantie werden alle Kommunen im Land von früh bis spät, also von fünf bis 24 Uhr mit dem ÖPNV erreichbar sein. Dabei gibt es keinen Unterschied ob Stadt oder Land.

Uns ist klar, dass nicht überall und zu jeder Zeit die Nachfrage nach ÖPNV so groß ist, dass sich ein Bus, der alle 15 Minuten fährt, ökologisch und ökonomisch lohnt. Wir wollen deshalb auch flexible und nachfragegesteuerte On-Demand-Angebote fördern. Das heißt eine Art ‚Netflix‘ für den ÖPNV. Dazu gehören Pilotprojekte mit einem automatisierten, fahrerlosen Busverkehr sowie Carsharing, Sammeltaxis, soziale Fahrdienste und Rufbusse. Zur Finanzierung arbeitet das Land gerade einen Mobilitätspass aus, der momentan in Modellkommunen erprobt wird. Die Kommunen sollen so neue Finanzierungselemente erhalten.

**„Im Alltag sehe ich schon jetzt immer mehr tolle Projekte, die überall kopiert werden – und bei denen die Bevölkerung mitzieht.“**

**„Die Zukunft der Mobilität ist elektrifiziert, digitalisiert und automatisiert.“**

**Ich erwähnte Wüstenrot nicht ohne Grund. Die Gemeinde hat in den letzten Jahren viele Anstrengungen unternommen, um den Mobilitätsalltag flexibler zu gestalten. Sie testet Carsharing, denkt aber auch „elektrisch“ und erstellt in Kooperation mit der Wissenschaft neue E-Mobilitätskonzepte. Was unternimmt die Landesregierung, um solche Vorhaben zu fördern und den Ausbau nachhaltiger Mobilitätsangebote landesweit zu unterstützen?**

Die Zukunft der Mobilität ist elektrifiziert, digitalisiert und automatisiert. Die Entwicklung neuer E-Konzepte ist wichtig, um Mobilität neu denken zu können und das Ziel Klimaneutralität bis 2040 zu erreichen. Mit dem Landesgemeindefinanzierungsgesetz, kurz LGVFG, fördert das Land besonders klimafreundliche Vorhaben mit bis zu 75 Prozent der zuwendungsfähigen Investitionskosten.

Des Weiteren gibt es vom Land die sogenannte „Ladeinitiative III Marktwachstum Elektromobilität BW“, und die „Ladeinitiative IV“ ist schon in den Startlöchern. Sie fördern unter anderem den „BW-e-Solar-Gutschein“, E-Busse, E-Taxis und weitere Elektromobilitätsmöglichkeiten. Darüber hinaus haben wir durch das Programm „Charge@BW“ den landesweiten Aufbau von über 15.860 Ladepunkten für E-Fahrzeuge finanziell unterstützt. Wer in Baden-Württemberg Elektroauto fährt, kann sich auf die Ladeinfrastruktur verlassen: In einem Bereich von 10 mal 10 Kilometern steht schon jetzt mindestens eine Ladesäule. Und mindestens eine Schnellladesäule in einem 20 mal 20 Kilometer großen Quadrat. Dieses sogenannte „SAFE-Ladenetz“ bauen wir konsequent weiter aus. An den genannten Projekten und weiteren Förderprogrammen zeigt sich, dass der Ausbau nachhaltiger Mobilitätsangebote im Land weiter vorangetrieben wird. Bei alledem gilt es aber nicht zu vergessen: Wer läuft oder radelt, bewegt sich am nachhaltigsten. Im Bereich der Radverkehrsförderung will Baden-Württemberg den eingeschlagenen Weg weitergehen und seine Führungsrolle beim Einrichten von Radschnellwegen ausbauen. Für Fußgängerinnen und Fußgänger soll es erstmalig eine Fußverkehrsstrategie analog zur Radstrategie geben.

**Bleiben wir noch einen Moment in Wüstenrot. Neben alternativen und verzahnten Mobilitätsangeboten geht es dort auch um den Energiesektor. Die Gemeinde setzt da in Kooperation mit der HFT Stuttgart unter anderem auf das Projekt „Smart2Charge“. Darin geht es darum, die Batterien parkender Elektrofahrzeuge zu nutzen, um bei Bedarf Strom in das Netz zurückzuspeisen. Gleichzeitig will Wüstenrot seinen gesamten Energiebedarf aus lokalen Ressourcen gewinnen. Warum bleibt es vielfach bei solchen Leuchttürmen und werden nachhaltige Projekte nicht viel stärker in die Breite getragen?**

Das würde ich nicht sagen. Es gibt viele nachhaltige Projekte. Nur kommt es eben darauf an, wo sie sichtbar werden. Um etwas in die Breite zu tragen, ist es notwendig, dass möglichst viele mitziehen. Bund, Land, Kommunen auf politischer Ebene, aber selbstverständlich auch Unternehmen, Hochschulen, Vereine sowie Bürgerinnen und Bürger. Das kann durch geförderte Leuchtturmprojekte beschleunigt werden. Auch die Stadt- und Verkehrsplanung vor Ort spielt eine große Rolle. Beispielsweise muss das Thema „vertikale Stadtplanung“ noch stärker in den Fokus rücken: Wenn Förderprogrammen allein nicht reicht, können verbindliche Vorgaben helfen. Hier ist beispielsweise die Photovoltaik-Pflicht ein gutes Beispiel. Seit Mai 2022 gilt die Solarpflicht auch auf neugebauten Wohnhäusern. Damit nimmt der Ausbau der erneuerbaren Energien in ganz Baden-Württemberg die nächste Stufe.

Im Alltag sehe ich schon jetzt immer mehr tolle Projekte, die überall kopiert werden – und bei denen die Bevölkerung mitzieht. Ich denke da an Carsharing, Bikesharing oder an den kostenlosen Nahverkehr für Übernachtungsgäste mit Kurkarte. Was Smart2Charge angeht, gibt es zwei gute Gründe, warum es so etwas bisher in der Breite noch nicht gibt. Erstens sind viele E-Autos nicht auf sogenanntes bidirektionales Laden ausgelegt. Zweitens braucht unser Stromnetz mit circa 50 Prozent erneuerbarer Energie noch keine Batteriespeicher im großen Stil. Aber das ändert sich, wenn wir hoffentlich bald bei 80 oder 90 Prozent liegen. Im Grunde brauchen wir in unserem Land mehr Mut. Mut, mit Projektideen auch mal zu scheitern, um dann daraus zu lernen und es besser zu machen.



Andreas Schwarz und Andreas Eicher (HFT Stuttgart, Wissenschaftskommunikation) vor dem Landtag von Baden-Württemberg in Stuttgart

**Nun kann die Energiewende, können die großen gesellschaftspolitischen Themen der Mobilität, des Bauens und Wohnens der Zukunft, aber auch der besseren Beteiligung der Menschen vor Ort nicht ohne den Wissenstransfer von der Forschung in die Praxis gelingen. Was kann und muss die Politik in diesem Zusammenhang leisten, um diesen Themen stärker als bisher zum Durchbruch zu verhelfen?**

Mit Physik lässt sich nicht verhandeln. Das heißt: Die Klimakrise stellt konkrete Handlungserfordernisse, auf die die Politik reagieren muss. Ich meine hier insbesondere das Dilemma von sinnvollen aber ungeliebten Entscheidungen. Wissenschaft und Politik haben also unterschiedliche Aufgaben und Rollen. Das Aufklären ist ein Thema für die Wissenschaft, wohingegen das Überzeugen eine politische Aufgabe ist. In diesem Kontext tun beide Bereiche gut daran, die Rollen der anderen Seite zu verstehen. Wichtig ist, dass wir einen ständigen Dialog intensivieren. Beiden Gesellschaftsbereichen gemein ist „Erklären“. Hier sollten Politik und Wissenschaft besser voneinander lernen. Wie wichtig der ständige Dialog zwischen Wissenschaft und Politik ist, hat zuletzt die Corona-Pandemie gezeigt. Wir müssen aber die wissenschaftliche Expertise dauerhaft als Beratung in den politischen Entscheidungsprozess institutionell einbeziehen, nicht nur in Krisenzeiten. Wie dies gelingen kann, ist explizit Aufgabe der kürzlich gestarteten Enquete-Kommission „Krisenfeste Gesellschaft“.

Die zuvor genannten Themen sind kein stadtspezifisches Verlangen nach Veränderung und Optimierung. Denn auch um den ländlichen Raum für Menschen und die Wirtschaft interessanter zu gestalten, braucht es neue Impulse. Wie können diese für die vielen Gemeinden aussehen, die nicht im Speckgürtel der Metropolregion Stuttgart liegen?

Tatsächlich leben viele Menschen gerne auf dem Land. Einige Landkreise haben Metropolen wie Stuttgart oder Karlsruhe seit 2006 in der wirtschaftlichen Dynamik sogar überholt, beispielsweise Biberach, Tuttlingen und Schwäbisch Hall. Unser Ziel ist es, die Lebensqualität und die Arbeitsbedingungen auf dem Land zu erhalten und noch zu steigern.

Ganz wichtig ist in diesem Zuge ein schnelles Internet, das nicht nur für die Wirtschaft essentiell ist, sondern auch im Privaten für die Menschen vor Ort. Deshalb investieren wir kräftig in den Breitbandausbau. Mit Blick auf neue Impulse setzen wir diese beispielsweise mit dem Innovationsförderprogramm „Spitze auf dem Land“, das sich an Unternehmen im ländlichen Raum richtet, die besonders zukunftsorientiert sind. Für mehr Lebensqualität stärken wir sogenannte Mittelstädte und fördern attraktive Ortsmitten. Auch im ländlichen Raum wollen wir Ortskerne schaffen und erhalten, in denen sich Menschen gerne auf eine Parkbank setzen und Ärztin und Supermarkt ums Eck sind. Dafür haben wir verschiedene Programme aufgesetzt wie die Städtebauförderung, die Wiedervermietungsprämie oder das Entwicklungsprogramm „Ländlicher Raum“. Über ein Sofortprogramm wollen wir dafür sorgen, dass leerstehende Räumlichkeiten wieder genutzt werden, zum Beispiel für einen Pop-up-Store, in dem regionale Produkte verkauft werden.

„Was wir auf jeden Fall stärker begreifen müssen: Klimaschutz ist ein Innovationstreiber und zwar in mehrfacher Hinsicht. Sind wir hier als Pioniere unterwegs, sichern wir uns einen Technologievorsprung.“



**Grundsätzlich fangen die Diskussionen bei den Themen alternative Energiequellen und Versorgungssicherheit an und hören bei besseren Mobilitätskonzepten noch nicht auf. Wo sehen Sie Licht am Ende des Tunnels, und welche Themen müssen Ihrer Meinung nach stärker in die politische und damit gesellschaftliche Diskussion kommen und vor allem zu Ende gedacht werden?**

Klimaschutz ist nicht umsonst ein Transformationsthema. Es betrifft alle Alltagsbereiche. Das zwingt uns, Systeme noch stärker auf ihre Zusammenhänge hin zu betrachten. Wenn wir beispielsweise mehr digitalisieren, kann das zwar den Papierverbrauch reduzieren. Gleichzeitig steigt aber der Energieverbrauch der digitalen Infrastruktur. Die deutlich gestiegene Nutzung von Streaming-Angeboten etwa nimmt daher bei den CO<sub>2</sub>-Emissionen bereits Ausmaße an, die dem globalen Flugverkehr ähneln. Digitalisierung ist also nicht per se klimaschonender. Es kommt unter anderem auf die Energiequelle an. Der beschleunigte Ausbau erneuerbarer Energien besitzt daher absolute Priorität.

Was wir auf jeden Fall stärker begreifen müssen: Klimaschutz ist ein Innovationstreiber und zwar in mehrfacher Hinsicht. Wir müssen Prozesse neu und zum Beispiel rohstoffeffizienter denken. Daraus ergeben sich unter anderem Leichtbauvarianten, die durch das ersparte Material nicht nur klimaschonender, sondern auch günstiger und damit wirtschaftlich von Vorteil sind. Grundsätzlich ist Klimaschutz wirtschaftspolitisch die beste Zukunftsstrategie für Baden-Württemberg. Entsprechende Technologien schaffen Wertschöpfung und Arbeitsplätze. Sind wir hier als Pioniere unterwegs, sichern wir uns einen Technologievorsprung.

**Wie bereits angerissen ist die Wissenschaft mit ihrer Forschungsarbeit ein wichtiger Impulsgeber für den Transfer der Themen in die gelebte Praxis. Alleine kann sie es aber nicht stemmen. Wie kann die Politik stärker als bisher die Forschungsarbeit unterstützen, um den großen Zielen des nachhaltigen Lebens und Arbeitens zum Durchbruch zu verhelfen, in der Stadt und auf dem Land?**

Ich möchte, dass Forschungsergebnisse schnellstmöglich in der Praxis erprobt werden können. Zum Beispiel fördern wir den Bau von Prototypen mit über sechs Millionen Euro. Hinzu kommt das sogenannte „InnoLab“, das direkt bei Ministerpräsident Kretschmann angesiedelt ist. Dort werden Menschen aus Verwaltung, Wirtschaft, Zivilgesellschaft und Wissenschaft zusammengebracht. Ziel ist es, wichtigen Zukunftsthemen schneller zum Durchbruch zu verhelfen. Die Ansprechpartnerinnen sollen auch verhindern, dass gute Ideen an der Verwaltung oder an Zuständigkeitsfragen scheitern. Dazu arbeitet das InnoLab ausdrücklich frei vom Verwaltungsalltag.

**Wenn Sie abschließend auf die bisherige Bilanz der grünen Landespolitik schauen: Welches Resümee ziehen Sie persönlich aus Ihrer bisherigen politischen Laufbahn, aber auch mit Blick auf die Arbeit der Grünen im Allgemeinen?**

Als ich vor über zehn Jahren als junger Abgeordneter in den Landtag kam, hätte ich nicht gedacht, dass mein Leben so verlaufen würde: gestartet als Wirtschaftsjurist, jetzt Krisenmanager. Wer hätte vor einem Jahr gedacht, dass wir heute, wenige Tage nach dem ersten Jahrestag unserer Koalition, bereits über die nächste Megakrise sprechen werden. Das ist auch für mich als Fraktionsvorsitzender anstrengend. Ich muss zugeben, dass ich mir die Bilanz nach einem Jahr anders vorgestellt habe. Wir haben die Corona-Krise nicht vollständig in die Knie zwingen können. Dazu kommen die Auswirkungen des russischen Angriffskriegs in der Ukraine. Was ich aber nach den Erfahrungen der vergangenen zwölf Monate sagen kann: Durch diese Krisen ist mir die Bedeutung unserer Arbeit so klar geworden wie noch nie. In Krisenzeiten berührt die Politik spürbar den Alltag der Menschen. Sie hat wieder an Bedeutung gewonnen. Deshalb ist es umso wichtiger, dass wir das Regieren als einen Dienst an den Bürgerinnen und Bürgern sehen. Dieses Verantwortungsbewusstsein ist mir sehr wichtig, umso mehr in einer Zeit, in der eine Krise die nächste jagt. ●

„Als ich vor über zehn Jahren als junger Abgeordneter in den Landtag kam, hätte ich nicht gedacht, dass mein Leben so verlaufen würde: gestartet als Wirtschaftsjurist, jetzt Krisenmanager.“



Der 42-jährige Wirtschaftsjurist Andreas Schwarz ist Fraktionsvorsitzender der Grünen im Landtag von Baden-Württemberg, dem er seit 2011 angehört. Die Fraktion hat 58 Abgeordnete.

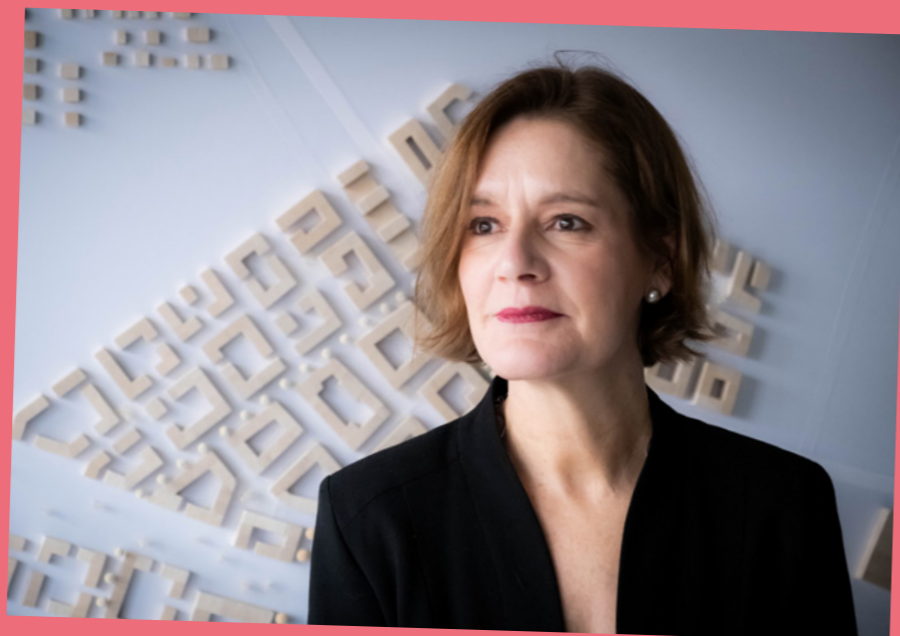
# WARUM DENKEN

Prof. Dr. Christina Simon-Philipp macht sich Gedanken über die Treiber und Hemmnisse einer klimaneutralen Stadtentwicklung.

Wir müssen Abschied nehmen von der Welt von gestern. Wir wissen, dass wir unsere Umwelt angesichts der Klimakrise dringend anpassen und die Energiewende kompromisslos vorantreiben müssen, um künftigen Generationen gute Startbedingungen zu geben. Jede Stadt ist gefordert, Maßnahmen zu ergreifen, um die Klimaschutzziele zu erreichen. Vor allem müssen wir die CO<sub>2</sub>-Emissionen möglichst gering halten.

Trotz dieses Wissens zögern wir jedoch zu handeln. Warum nur geht auf dem Weg zur Stadt der Zukunft so viel Innovation, Mut und Vertrauen verloren? Was behindert die Transformation? Was könnte sie stattdessen vorantreiben?

Oft liegt es schon an der Einstellung: Eine klimaneutrale Stadtentwicklung und die Reduktion des Verkehrs in den Städten werden eher mit Verzicht auf Lebensqualität verbunden. Für eine erfolgreiche urbane Transformation wäre also eine andere Perspektive hilfreich: zu erkennen, dass die Lebensqualität vielmehr steigt, wenn wir unsere Städte von Grund auf anders planen auf dem Weg zur Klimaneutralität.



Text

Prof. Dr. Christina Simon-Philipp

Fotografie

Achim Zweygarth

# KOPENHAGEN?

Wie geht Energiewende?

# WIR

# NICHT UM

# DIE ECKE – WIE

## DEN URBANEN WANDEL NEU DENKEN

Um unsere Städte und Gemeinden nachhaltig und gemeinwohlorientierter zu gestalten, brauchen wir Kreativität, mutige Akteurinnen und Akteure und ein originelles Um-die-Ecke-Denken.

Das Beispiel der Vorzeige-Metropole Kopenhagen zeigt, wie es gehen kann: Das große Müllheizkraftwerk Amager Bakke dient in der hügelarmen Region gleichzeitig als Outdoor-Park – auch „Copenhill“ genannt. Das Gebäude ist gebaut wie ein Berg, auf dem die Menschen wandern, klettern und Ski fahren können. Das Dach ist als lange schiefe Ebene konzipiert, deren Kunstrasen sich im Sommer wie im Winter als Piste nutzen lässt. Ein Ort, über den man sonst die Nase rümpft, weil dort der Müll entsorgt wird, mausert sich so zu einer Attraktion. Noch dazu ist Amager Bakke ein nachhaltiges Projekt, weil der Müll mit sauberer Technologie in Energie umgewandelt wird. Selbst der gereinigte Rauch treibt noch Windturbinen an. Zudem wurden über 200 Bäume auf dem Gelände gepflanzt, eine artenreiche Wiese ist entstanden. Nachhaltigkeit und Spaß müssen sich also nicht widersprechen.

Das zeigen auch weitere Beispiele in der dänischen Hauptstadt: Mitten in hochverdichteten Kopenhagener Quartieren sind zum Beispiel am „Tasinge Plads“ versiegelte Asphaltflächen in biodiverse Dschungel verwandelt worden, die Starkregen auffangen, versickern lassen und das Stadtklima verbessern. Auch sie sind Orte des Klimaschutzes, wo sich Menschen gern aufhalten.

Selbst zum Thema Parkhaus hatten die Kopenhagener Stadtplaner originelle Einfälle: Das mehrstöckige Parkhaus Århusgadekvarteret im Entwicklungsgebiet Nordhavn bietet auf seinem Dach Sport und Spiel, mit Schaukeln, Kletterelementen, Rankgerüsten und gut gesicherten Trampolinen. Dort wo normalerweise nur Autos herumstehen, wird eine neue Aufenthaltsqualität für Bürgerinnen und Bürger geboten.

Solche Lösungen, die sich in ihren Anforderungen nur scheinbar widersprechen, bieten einen Mehrwert für nachhaltige Stadtentwicklung. Sie entstehen jedoch nur, wenn wir unser Silo-Denken verlassen und stattdessen unser Wissen sowie unterschiedliche Anforderungen und Aufgabenstellungen neu verknüpfen.

„Grün, urban, nachhaltig“, „digital, vernetzt, klimaneutral“ – nach Vision klingen viele Stadt- und Ortsentwicklungskonzepte in Deutschland. Man arbeitet an Klimaanpassungsplänen und will einen umfassenden Stadtumbau einleiten. Doch ohne den konkreten Willen zur politischen Umsetzung in den Kommunen vergammeln die Pläne in den Schubladen und bleiben wirkungslos. Oft fehlt den Verantwortlichen der Mut, gewohnte Pfade zu verlassen. Ein bisschen Kopenhagen würde uns hier guttun. →

Sieht die Stadt der Zukunft so oder so ähnlich aus?  
Die Visualisierung wurde im Rahmen des Projekts MobiQ an der HFT Stuttgart  
von Mitarbeiterin Barbara Hefner erstellt.





# NEUE REGELN MÜSSEN HER

→ Bei allem Mut und Umsetzungswillen gilt es allerdings, auch die richtigen gesetzlichen Weichen zu stellen. Neue Regelungen genauso wie informelle Planungsinstrumente und (kommunale) Initiativen können die Umsetzung der Nachhaltigkeitsziele fördern und Impulse geben – wie zum Beispiel die Münchner Strategie zur Kreislaufwirtschaft im Bausektor, die derzeit beim Umbau der Bayernkaserne in ein neues Stadtviertel umgesetzt wird.

Gesetzliche Neuregelungen können aber auch am Ziel vorbeischießen, wenn ihre praktische Umsetzung nicht durchdacht ist. 2017 sollte eine Änderung von § 13b im Baugesetzbuch, die den Bau von Wohnungen ohne strategische Umweltprüfung erlaubte, die Entstehung zahlreicher Wohnungen in den Städten fördern. Stattdessen erreichte dieser „Sündenfall im Baugesetzbuch“ das Gegenteil: In der Folge weitete sich vielmehr die lockere Bebauung überwiegend mit Einzelhäusern an den Ortsrändern massiv aus.

Stadterneuerungsprogramme von Bund und Ländern, die Abrisse und Neubauten fördern, ignorieren das Thema der „grauen Energie“ oder reflektieren es nicht genug. Denn Baumaterialien werden unter enormem Ausstoß von CO<sub>2</sub> hergestellt. Bau- und Gebäudewirtschaft verursachen laut einem UN-Bericht von 2020 38 Prozent aller globalen CO<sub>2</sub>-Emissionen. Sie gehören damit zu den größten Klimatreibern. Sinnvoll wäre es daher, Lebenszyklus-Analysen von Gebäuden zu erstellen – von der Herstellung über die Nutzung bis zur Entsorgung des Gebäudes. Zu seiner Bilanz zählt also neben der Energieeffizienz auch die Bauweise sowie Kreislaufwirtschaft und Abfallvermeidung.

Doch Bund, Länder und Kommunen sind selbstverständlich nicht die alleinigen Akteure auf dem Weg zur Klimaneutralität. Für Breitenwirkung und durchschlagenden Erfolg sind zahlreiche weitere Akteure gefragt, insbesondere die Wirtschaft. Nur wenn Klimaschutz und Klimaanpassung in den Bilanzen der Unternehmen „Gewinne“ bringen, werden sie sich dem Thema zuwenden. Ansonsten, so steht zu befürchten, bliebe alles beim Alten – egal, wie groß der Handlungsbedarf ist.

Wobei wir von Klimaschutz-Maßnahmen eigentlich gar nicht mehr reden können. Sie rechtzeitig wirkungsvoll umzusetzen, diesen Zug haben wir als Gesellschaft wohl bereits verpasst. Inzwischen geht es vielmehr um dringend nötige Anpassungen in den Städten: Extremwetterereignisse wie lange Hitzeperioden im Sommer und starke Niederschläge und Überflutungen im Winter werden immer häufiger und bedeuten enormen Stress für Menschen und Vegetation. Darauf müssen wir uns einstellen.

Auch dabei muss Nachhaltigkeit zum selbstverständlichen und wirtschaftlich tragfähigen Grundsatz werden. Sie darf kein schlichter Marketingfaktor bleiben, weil es gerade „in“ ist, mit nachhaltigen Produkten zu werben. Das betrifft auch die Baukultur. Sie muss sich mit innovativen Konzepten an die Belastungen des Klimawandels anpassen. Dieses Signal setzt zum Beispiel der Sonderpreis des Deutschen Städtebaupreises 2023. Unter dem Titel „Klimaanpassung gestalten“ sollen städtebauliche Projekte und umsetzungsorientierte Planwerke auszeichnen, die einen besonders beispielhaften, zukunftsweisenden oder auch experimentellen Beitrag zur Anpassung der Kommunen, ihrer Stadtteile und Quartiere an den Klimawandel leisten.

Der Kurswechsel zur klimaneutralen Stadtentwicklung und Mobilitätswende gelingt leichter mit forschender Neugier, kreativen Ideenschmiedern und Experimentierräumen. An der HFT Stuttgart erforschen wir Zukunftsfragen der Stadt. In fachübergreifenden Teams arbeiten wir eng mit der städtischen Gesellschaft zusammen und wenden unterschiedliche, kreative Methoden an. Nicht die Hochschule, sondern die Stadt und der Ort werden zum Forschungslabor. Gemeinsam mit den Bürgerinnen und Bürgern erarbeiten wir in Projekten Konzepte, wie Wohnraum energetisch optimiert und bezahlbar gestaltet werden kann oder wie effiziente, nachbarschaftliche Mobilitätslösungen aussehen sollten.

In unserer Forschung ist deutlich geworden, dass wir auf dem Weg von der Vision zur Wirklichkeit mehr ganzheitliche Strategien brauchen, die Bekanntes in einen neuen Bezugsrahmen stellen. Die Betrachtung nur eines Sektors der urbanen Transformation – nur der Energie, nur des Stroms, nur der Mobilität oder nur der Architektur – kann zwar punktuelle Innovationen fördern und umsetzen. Eine Gemeinde kann beispielsweise eine Plusenergie-Gemeinde sein und damit – sektoral – eine hohe Vorbildfunktion entfalten. Jedoch sind andere Bereiche ebenso notwendig, um Klimaneutralität zu erreichen – beispielsweise der Umgang mit Flächen, Bodenversiegelung, die Verwendung nachhaltiger Baustoffe und nicht zuletzt die Mobilitätswende.

Es wird noch viel zu sehr in einzelnen Bereichen gedacht, um umfassende Nachhaltigkeit zu erreichen: Ein Auto zum Beispiel kann elektrisch betrieben und als „nachhaltig“ angepriesen werden – besteht aber in Wahrheit bei einem großen Fahrzeug aus mehr als zwei Tonnen Materialien, die teilweise sehr ressourcenintensiv und energieaufwändig gewonnen wurden. Das steht dann womöglich in keinem guten Verhältnis zur Laufleistung und den transportierten Gütern und Personen. Es darf also nicht nur der Antrieb betrachtet werden, die gesamte Ökobilanz gehört ins Kalkül.

# DIE STADT ALS FORSCHUNGS- LABOR

Dass wir das Ruder umlegen müssen, ist allen klar, die in Politik, Wirtschaft und Gesellschaft Verantwortung tragen. Welche Chancen mit der Energiewende verbunden sind, sickert jedoch nur sehr langsam ins Bewusstsein. Diesbezüglich sind Gesellschaft, Politik und Wirtschaft träge wie große Dampfer. An dieser Stelle kann die Hochschule wie geschildert Impulse setzen und zeigen, wie Wissen in Handeln umgemünzt werden kann und wie aus Forschungsansätzen Innovation wird.

Der ökologische Umbau einer Stadt oder Gemeinde in allen Lebensbereichen erfordert die Zusammenarbeit von Akteurinnen und Akteuren aus unterschiedlichsten Bereichen. Letztlich kann eine Energiewende gelingen, die unsere Lebensqualität sogar steigert. Begreifen wir die Herkulesaufgabe der Klimakrise nicht nur als Bedrohung, sondern auch als Chance. So wird aus Vision Wirklichkeit. ●

Prof. Dr. Christina Simon-Philipp forscht über Städtebau, Stadtentwicklung, öffentlichen Raum, Wohnungsbau sowie Planungs- und Baukultur. Sie war 2020 Juryvorsitzende des Deutschen Städtebaupreises, 2022 übernimmt sie dessen Kuratierung.

Neben ihrer Lehrtätigkeit an der Fakultät Architektur und Gestaltung der HFT Stuttgart leitete sie von 2013 bis 2021 als Studiendekanin den Master-Studiengang Stadtplanung. Darüber hinaus ist sie seit 2014 Leiterin des Zentrums für Nachhaltige Stadtentwicklung am Institut für angewandte Forschung der HFT Stuttgart.

# Ein neuer Kindergarten für Wüstenrot

Wie ein Studierenden-Projekt eine Gemeinde nachhaltig bereichert

Text  
Janina Adamo-Bornowski

Entwurf  
Alexandra Beranek,  
Ronja Füller, Michael Riedel



Eine Architekturskizze des Gewinner-Entwurfs

Wenn ein Projekt von Anfang an gut durchdacht und sinnstiftend für alle Beteiligten ist, entpuppt sich manchmal der Weg als Ziel, der alle inspiriert. Das Kindergartenprojekt für Wüstenrot, das 2015 initiiert wurde, war ein solcher Fall.

Seit dem Jahr 2010 bestand eine enge Zusammenarbeit zwischen der Gemeinde und der HFT. Ein erstes Projekt hatte Dr. Dirk Pietruschka, der Leiter des Zentrums für nachhaltige Energietechnik an der HFT Stuttgart, mit den Wüstenrotern bereits verwirklicht. Als 2015 in der Gemeindeverwaltung der Gedanke aufkam, einen neuen Kindergarten zu bauen, weil der alte den Bedarf nicht mehr decken konnte, blitzte sehr schnell die Idee auf, dafür die Kompetenzen der Hochschule zu nutzen und ein Nachhaltigkeitsprojekt daraus zu machen. Pietruschka diskutierte die Idee mit Prof. Andreas Löffler aus dem Studiengang Architektur. Dieser erkannte darin sofort eine Gelegenheit für das Studierendenprojekt MAKE: Er wollte schon länger seine Master-Studierenden mit den Bachelor-Kandidaten des Fachs Klimaengineering zusammenbringen. Gemeinsam sollten sie ein neues Gebäude bis zum Ende durchdenken und entwerfen. Nur das passende Projekt fehlte noch. Und hier war es plötzlich!

Die Ziele waren schnell gesetzt: Die Studierenden sollten anhand eines realen Projekts zusammenarbeiten und diese inspirierende Erfahrung mit in ihr späteres Berufsleben als Architektin oder Klimaingenieur nehmen. Und die Gemeinde erhält dafür einen innovativen Kindergarten und fördert gleichzeitig die Forschung und den Nachwuchs der Region.

## Der Entwurf spiegelt die Vision von Wüstenrot wider

Klar war von Anfang an, dass ein völlig neuer Kindergarten auf bis dato unbebautem Gebiet entstehen sollte. Und zwar einer, der die Intention Wüstenrots widerspiegelt, eine Plusenergie-Gemeinde zu werden. Es sollte also ein energetisch optimierter, möglichst umweltfreundlicher Bau werden. Dafür planten die Studierenden ein Gebäude komplett aus Naturmaterialien mit einer klimaneutralen Energieversorgung. Der gesamte Lebenszyklus des Gebäudes sollte im Sinne einer ganzheitlichen Betrachtung nachhaltig sein: von der Entstehung des Baumaterials über den Bauprozess und den Gebäudebetrieb bis zur späteren Entsorgung der Materialien. Eine extreme Herausforderung, denn gerade in der Baubranche setzt man gern auf etablierte Abläufe in der Produktion.

Um die Ideen in Fluss zu bringen, begab sich die Gruppe gleich zu Beginn auf eine ausgedehnte Vor-Ort-Besichtigung. Sie verbrachte sogar eine ganze Woche im Naturfreundehaus Wüstenrot bei einem intensiven Workshop. Die Voraussetzungen des Grundstücks waren ideal: Großzügig, leichte Hanglage in unmittelbarer Nähe zu Schule und Sporthalle. Jeden Abend präsentierten die Studierenden ihre Ideen des Tages einem Publikum aus Kommilitonen, Lehrenden und Gemeindevertretern. So waren verschiedene Abteilungen der Gemeinde wie etwa das Planungsamt früh eingebunden und konnten die Entstehungsphase mitverfolgen. Auch Studiendekane der HFT Stuttgart nahmen teil. Nach einer Woche des Austauschs hieß es dann schließlich: Ran an den Entwurf!

„Für uns, die wir gerade erst mit dem Studium begonnen hatten, war diese Form der Projektarbeit eine einzigartige und inspirierende Erfahrung der Zusammenarbeit.“

Bereits nach wenigen Wochen wurde dieser der Gemeinde in einer Ausstellung vorgestellt. Die Vertreterinnen und Vertreter Wüstenrots waren so begeistert, dass sie einen offiziellen Architekturwettbewerb für die Studierenden ins Leben riefen, um die besten Entwürfe zu prämiieren.

„Für uns, die wir gerade erst mit dem Studium begonnen hatten, war diese Form der Projektarbeit eine einzigartige und inspirierende Erfahrung der Zusammenarbeit“ erinnert sich Alexandra Beranek, damals Studentin im Klimaengineering. „Noch heute schöpfe ich aus den Erfahrungswerten dieser Zeit, wie wir da abends zusammensaßen und die Entwürfe betrachteten.“ Einen bleibenden Eindruck hinterließ bei ihr vor allem das konstruktive Feedback der anderen Teams: „Auch wenn es ein Wettbewerb war, ergänzten wir uns gegenseitig.“

## Eine kleine Stadt für Kinder

Am Ende des Projekts entschied sich die Jury aus Gemeindegliedern, Lehrenden und Studierenden für den Entwurf, an dem Beranek beteiligt war. Er bestach durch eine sehr spezielle, nachhaltige Bauweise für ca. 80 Kinder in vier Gruppen: Als wichtigste Bausubstanz sah er Stampflehm vor. Der lässt sich nicht nur wieder abbauen und weiterverwerten, sondern speichert zudem sehr gut Wärme und Feuchtigkeit und sorgt so für ein gesundes Raumklima – ohne Schimmelbildung.

Der Grundriss der Kindertagesstätte sah einfache, rechtwinklige Formen vor, die unterschiedlich angeordnet waren. Er sollte den Kindern eine klare Orientierung bieten und dennoch kleine Nischen zur Verfügung stellen, in denen sie spielen konnten. Alle vier Gruppenräume besaßen eine offen gestaltete Glasfassade, die eine Verbindung zur Natur schuf. Besonders der Eingangsbereich war offen und hell und bot freien Blick in die Natur. Von jedem Gruppenraum konnte man zudem in den gemeinsamen Garten gehen, der ein Spielen der Gruppen untereinander ermöglichte. Die entworfene Tagesstätte glich einer kleinen Stadt für Kinder mit zentralem Marktplatz.

Viel Glas und Tageslicht bedeutete gleichzeitig natürlich, dass es im Sommer sehr warm werden könnte. Daher planten die Studierenden, einen außenliegenden Textilscreen in die Fassade zu integrieren. Heruntergefahren würde er dennoch transparent bleiben und den Blick ins Grüne bewahren. Eine Photovoltaik-Anlage auf dem Dach sowie eine Wärmepumpe

mit Pufferspeicher und eine Fußbodenheizung sollten die Kindertagesstätte autark mit Energie versorgen und heizen. Dezentrale Lüftungsanlagen, die in jedem Gruppenraum durch das Dach geführt wurden, sorgen für hygienische Luftqualität. Sogar an das morgendliche Abliefern der Kinder ohne Staubildung wurde gedacht: Dazu haben die Studierenden einen bereits im Gelände bestehenden Weg ins Konzept passend integriert.

Für ihre Kreativität und Mühen erhielten die Studierenden nicht nur ein Preisgeld, sondern auch ein großes Abschlussfest im Feuerwehrhaus. Alle Bewohnerinnen und Bewohner Wüstenrots wurden eingeladen, konnten die Entwürfe persönlich bewundern und mit den Beteiligten in Austausch treten. „Alle – sowohl die Studierenden, als auch die Professoren – waren begeistert von diesem Projekt“, sagt Andreas Löffler. „Auch von Seiten der Gemeinde haben wir von Beginn an große Wertschätzung erfahren und stets konstruktive Rückmeldung erhalten. Die Dynamik und Transparenz der Gemeindegseite hat uns wirklich fasziniert. Das Projekt war ein ideales Beispiel für Theorie trifft Praxis – und das ganz im Zeichen von Klimaneutralität und Nachhaltigkeit.“

Natürlich war angedacht, das Projekt wie geplant auch zu verwirklichen. Leider stellte sich nach Projektende jedoch heraus, dass das Grundstück nicht mehr zur Verfügung stand. So entschied man sich letztlich dafür, das Gelände des alten Kindergartens zu nutzen und dafür ein neues Gebäude zu planen. Der Siegerentwurf des Wettbewerbs war für den geänderten Standort leider nicht umsetzbar. Einige seiner zentralen Elemente – vor allem die nachhaltigen Baumaterialien – wurden jedoch auch im neuen Kindergarten-Bau berücksichtigt und drückten diesem ihren Stempel auf.

Selbst wenn der Entwurf also am Ende nicht realisiert werden konnte, steht das Projekt „Kindergarten aus Naturmaterialien“ doch für eine exzellente und außergewöhnliche Zusammenarbeit zwischen Gemeinde und Hochschule. Es führte zu mehreren weiteren Projekten an der HFT Stuttgart und habe noch bis heute positive Auswirkungen, wie die Beteiligten berichten: „Es war wirklich ein einzigartiges Projekt und eine Freude, seinem Entstehungsprozess beizuwohnen“, sagt Thomas Löffelhardt, Technischer Leiter und Energiebeauftragter der Gemeinde Wüstenrot. „Ich würde es jederzeit genauso nochmal verwirklichen. Unsere gesamte Gemeinde hat sehr viel Positives aus dieser Zeit mitgenommen.“ ●

## Blickwinkel

10 Jahre Forschungszusammenarbeit – aus diesem Anlass haben Projektbeteiligte aus Wüstenrot und Projektmitarbeitende der Hochschule für Technik Stuttgart eine Reihe von Fragen beantwortet. Daraus entstand ein Video, das man sich unter nebenstehenden QR-Code anschauen kann. Hier ein Ausschnitt:



Marita Fritz,  
Bewohnerin der Plusenergie-Siedlung  
in Wüstenrot



Peter Wetter,  
Schulleiter der Georg-Kropp-Schule,  
Wüstenrot



Dennis Dreher,  
akademischer Mitarbeiter und  
Teamleiter im Zentrum für Mobilität  
und Verkehr (MoVe) der HFT Stuttgart



Ursula Pietzsch,  
akademische Mitarbeiterin  
im Zentrum für Nachhaltige  
Energietechnik an der HFT Stuttgart

### Was trägst du persönlich zur Energiewende bei?

„Ich habe mir einen E-Roller gekauft, mit dem ich zur Arbeit fahre.“

Peter Wetter

„Wir nutzen natürliche Erdwärme und Strom von der Photovoltaikanlage auf unserem Dach.“

Marita Fritz

„Durch meine Arbeit als Verkehrsplaner helfe ich dabei die Mobilitätsbedürfnisse in der Gesellschaft auf umweltfreundliche Weise zu verwirklichen. Der Verkehrssektor hat mit rund 40 Prozent den größten Anteil am Energieverbrauch in Deutschland. Hier schlummert noch großes Potential für Einsparungen.“

Dennis Dreher

„Ich habe seit einigen Jahren ein Jahresticket für den öffentlichen Nahverkehr und spare damit nicht nur CO<sub>2</sub>, sondern auch Zeit und Nerven.“

Ursula Pietzsch

### Was ist in Wüstenrot anders als in anderen Gemeinden?

„Die Offenheit sowie die Bereitschaft der Menschen in Wüstenrot, sich auf unsere Forschungsprojekte einzulassen.“

Dennis Dreher

„Tatsächlich unterscheidet sich Wüstenrot gar nicht so sehr von anderen Gemeinden, insbesondere was die notwendigen Ressourcen für die Energiewende wie Wind, Sonne und Wasser anbelangt.“

Ursula Pietzsch

„Seit ich hier lebe, dreht sich in Wüstenrot ganz viel um Energiewende und erneuerbare Energien. Meine Familie und ich wohnen in einer Plusenergie-Siedlung. Wir heizen mit einer Wärmepumpe – statt mit Öl oder Gas und verursachen dadurch für Heizung und Warmwasser keine CO<sub>2</sub>-Emissionen.“

Marita Fritz

„Wüstenrot geht die Energiewende aktiv an und hat somit eine Vorreiterrolle für das ganze Land.“

Peter Wetter

### Wie sieht die „Gemeinde der Zukunft“ aus?

„Das sind Gemeinden wie Wüstenrot, die mehr Energie produzieren als sie verbrauchen und zu Energielieferanten für das Umland werden können.“

Ursula Pietzsch

„Die Gemeinde der Zukunft ist für mich energieautark.“

Peter Wetter

„Ein wichtiger Aspekt ist für mich das Thema Carsharing. Die Gemeinde der Zukunft bietet das auch im ländlichen Raum für Familien und Anwohner an.“

Marita Fritz

„In der Gemeinde der Zukunft spielt vernetzte und nachhaltige Mobilität eine wichtige Rolle.“

Dennis Dreher



Hier geht's zum Video:  
„HFT Stuttgart x  
Gemeinde Wüstenrot –  
Talking Heads“



Landwirt Hubert Sinn im Stall seines Eckenberg Hofes. Er ist Ortsvorsteher von Maienfels.

## Green Economy – Die Idee war aus der Not geboren und erwies sich für uns als großer Gewinn

Textprotokoll  
Susanne Rytina

Fotografie  
Dawin Meckel

Neue Geschäftsfelder entdecken und vorangehen: Bürgerinnen und Bürger von Wüstenrot sind in dieser Hinsicht mutige Vorreiter. Einer von ihnen ist Landwirt Hubert Sinn. Schon vor 16 Jahren entwickelte er ein Gespür für Geschäfte mit erneuerbaren Energien und installierte eine Photovoltaik-Anlage auf seinem Scheunendach. Er schildert, wie es dazu kam und wie es ihm seither ergangen ist.

Ich sage es ganz ehrlich: Vor 16 Jahren ging es unserem Hof wirtschaftlich nicht gut. Deshalb wollten wir uns ein zweites Standbein aufbauen. Wir beschlossen, Photovoltaik-Anlagen auf den Scheunendächern zu installieren und den selbst-erzeugten Strom zu verkaufen. Damit war ich im Ort einer der ersten, der sich überhaupt eine Photovoltaik-Anlage angeschafft hat. Das war damals noch viel teurer als heute. Wir mussten dafür zur Bank gehen und 165.000 Euro aufnehmen. Aber wir hatten uns ausgerechnet, dass es sich auf Dauer wirtschaftlich rentiert. Das einzige Risiko: Die Module duften nicht kaputt gehen. Wir wussten ja nicht, wie lange sie halten. Doch wir hatten Glück: Nach all den Jahren bringen sie immer noch gute Leistung. Hätten sie schon nach fünf Jahren nachgelassen, wäre das ein Problem gewesen.

Unser Geschäft funktioniert so: Wir verkaufen den Strom direkt an den Netzbetreiber. Vor 16 Jahren gehörte das Stromnetz noch einem großen Energie-Konzern. Mit diesem haben wir einen Vertrag abgeschlossen, gültig für die nächsten 20 Jahre. Es ist gesetzlich festgelegt, dass jeder Netzbetreiber den regenerativen Strom einer PV-Anlage abnehmen muss und ins Netz einspeist. Damals haben wir einen aus heutiger Sicht sehr guten Preis für die Einspeisung erhalten. Pro Kilowattstunde bekommen wir 54 Cent vergütet – bei einem Strompreis von aktuell 31 Cent (Stand Mitte 2022). Wir erzielen eine Rendite von 8 bis 9 Prozent. Heute betreibt die Gemeinde Wüstenrot selbst ihr Stromnetz und hat es an die Stadtwerke Schwäbisch Hall verpachtet. Daher bekommen wir die Einspeisevergütung nun von ihnen.

Für uns war es die richtige Entscheidung, und wir sind voll zufrieden damit: Schon nach wenigen Jahren hat sich die PV-Anlage gerechnet und nach zehn Jahren hat sie sich ganz amortisiert. Monatlich erzielen wir heute einen Gewinn von ungefähr 2.000 Euro, also 24.000 Euro im Jahr. Dafür produ-

zieren wir ca. 37.000 Kilowattstunden im Jahr. Schade, dass der Vertrag über die Einspeisevergütung in vier Jahren ausläuft. Danach wird es sich nicht mehr lohnen, den Strom vom Dach zu verkaufen – denn dann würden wir nur noch wenige Cent pro Kilowattstunde erhalten. Dennoch: Die Idee, die aus der Not geboren wurde, war für uns ein großer Gewinn.

Wenn wir den selbst erzeugten Strom nicht mehr gewinnbringend verkaufen können, werden wir ihn für unseren Hof selbst verwenden. Bei den derzeit so hohen Strompreisen lohnt sich das natürlich ebenfalls. Der nächste Schritt wird dann sein, dass wir uns eine Batterie anschaffen, mit der wir Strom zwischenspeichern können. Damit sind wir etwas flexibler und müssen den Photovoltaik-Strom nicht sofort verbrauchen, wenn die Sonne scheint, sondern können ihn auch später am Abend nutzen – etwa für Beleuchtung.



Sinns Scheune hat auf dem Dach eine große Photovoltaik-Anlage.

Wir waren übrigens auch die ersten, die eine Biomasseanlage angeschafft und die Ölheizung abgeschafft haben. Das ist auch schon wieder 16 Jahre her. Ein Kollege von weiter weg, der mit mir an der Fachschule war, hatte damals eine solche Anlage, und als er uns das bei einem Besuch erzählte, sagte meine Frau sofort: Das machen wir auch. Ich wollte das zuerst nicht, weil die Ölheizung noch gut lief. Außerdem hat der Liter Heizöl damals nur ein paar Cent gekostet. Als die Heizung dann aber zu mucken anfang, sagte meine Frau: Jetzt kommt die Biomasseanlage her! Und so haben wir es auch gemacht.

Wir verwenden für die Anlage Holzhackschnitzel aus unserem eigenen Wald, der rund 6,5 Hektar groß ist. Zum Heizen nehmen wir nur das minderwertige Holz, etwa von Bäumen, die durch den starken Befall von Käfern abgestorben sind. Für die rund 600 Quadratmeter Fläche, die ich auf dem Hof beheize, häcksle ich ungefähr 40 Meter Festholz im Jahr – das entspricht in etwa 8.000 Litern Heizöl, die ich mir einspare. Immer wieder kommen bei uns Leute vorbei, die sich erkundigen, wie das klappt mit der Biomasseanlage, erst letztens war ein Waldbesitzer aus Göppingen da.

Mit den Jahren ist für uns Nachhaltigkeit wichtiger geworden: Vor 12 Jahren haben wir angefangen unsere Flächen biologisch zu bewirtschaften. Unsere 120 Puten laufen frei umher, und wir versuchen unsere Produkte direkt zu vermarkten – dafür haben wir einen Regionalautomaten in Wüstenrot. Den Stall mit unseren Mastrindern bewirtschaften wir aber noch konventionell.

Ich halte immer Ausschau, ob es neue Möglichkeiten gibt. Auch mit dem Forscher aus Stuttgart, Dirk Pietruschka, habe ich mich schon vor längerer Zeit über eine Biogasanlage unterhalten. Da wird sozusagen mit Mist, Grünschnitt und anderen Bioabfall Wärme erzeugt durch Vergärung. Doch das rechnet sich bei uns nicht, weil unser Hof dafür zu wenig Fläche und Abfall hat.

Dass wir durch die Zusammenarbeit mit der Hochschule die Möglichkeit haben, uns über solche Themen und Möglichkeiten auszutauschen, finde ich sehr gut. Als Gemeinderatsmitglied habe ich auch wichtige Beschlüsse mitgetragen, die die Zusammenarbeit mit der Hochschule betreffen. Die Gemeinde hat sich unter anderem um ein Projekt bemüht, mit der überschüssigen Photovoltaik Wasserstoff zu produzieren. Das wäre auch für meinen Hof interessant gewesen. Leider hat für dieses Projekt eine andere Gemeinde den Zuschlag bekommen.

Ich bin mir aber sicher: Die nächste Idee kommt bestimmt. ●



Sinn im Nutzgarten vor seiner PV-Anlage

Hubert Sinn versorgt seine Tiere mit selbsterzeugtem Futter, den Hof beheizt er mit eigener Wärme aus einer Biomasseanlage. E-Fahrzeuge tankt er mit selbsterzeugtem Strom aus der PV-Anlage.





Andreas Schmitt  
im Bauphysik-  
Labor. Er ist For-  
schungsmanager  
am IAF der HFT  
Stuttgart. Seine  
Schwerpunkte:  
Forschungs- und  
Transfermanage-  
ment, Urbane  
Energiekonzepte,  
Smart City und  
Nachhaltige  
Finanzierung.

## Sauberer Strom lohnt sich – für die Umwelt und das Geschäft

Textprotokoll  
Susanne Rytina

Fotografie  
Philipp Kleiber

Warum sich das Geschäft mit Solarstrom für Unternehmer wie Landwirt Sinn nicht nur früher gerechnet hat, sondern auch heute noch lohnt, erläutert Andreas Schmitt vom Institut für Angewandte Forschung an der HFT Stuttgart.

Der Landwirt Sinn war vor 16 Jahren einer der Ersten, die die Chance ergriffen haben, mit Solarstrom ein neues Geschäftsfeld zu erschließen. Der Gesetzgeber hat damals durch hohe Einspeisevergütungen ein Anreizsystem für erneuerbare Energien geschaffen. Die Vergütung war anfangs extrem hoch, und man konnte hohe Renditen einfahren. Nach nicht einmal zehn Jahren hat sich damals eine Photovoltaik-Anlage amortisiert. So konnte man mit Solarstrom nicht nur etwas für die Umwelt tun, sondern sich auch ein finanzielles Zubrot sichern.

Es war damals ein neuer Zweig, „grünes“ Geld mit Erneuerbaren zu verdienen, ohne schädliche CO<sub>2</sub>-Emissionen. Mittlerweile hat der Gesetzgeber die Einspeisevergütung, die im Erneuerbaren-Energie-Gesetz (EEG) geregelt ist, nach und nach gekürzt. Von 56 Cent, die Herr Sinn damals noch bekommen hat, sind wir heute weit entfernt. Aktuell liegt der Satz je nach Anlagengröße bei 4 oder 6 Cent.

Der Hintergrund: Immer mehr erneuerbare Energien wurden ins Stromnetz gespeist, immer mehr PV-Anlagen gingen in Betrieb. Die installierte Leistung in Deutschland wuchs zwischen 2000 und 2021 von 0,11 auf fast 60 Gigawatt. Denn die günstigen Bedingungen machten es natürlich für institutionelle Investoren wie Kreditinstitute, Investment-

Gesellschaften, Unternehmen und Kommunen ebenso attraktiv, auf ihren Liegenschaften oder Freiflächen PV-Anlagen zu installieren. Und je mehr Anlagen ans Netz gingen, desto stärker sank die Einspeisevergütung. So sind also die früh abgeschlossenen Verträge besonders lukrativ, weil die damals geltenden, hohen Einspeisevergütungen für 20 Jahre ihre Gültigkeit behalten, obwohl der Satz in der Zwischenzeit gesunken ist.

Der Wirkungsgrad der PV-Module ist in den letzten Jahren stark gestiegen. Das heißt, wir können aus der gleichen Fläche immer mehr Ertrag herausziehen. Das hängt mit der PV-Modul-Entwicklung zusammen, die nicht zuletzt von der Forschung – etwa dem Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme – immer weiter vorangetrieben wird. Wirkungsgrad bedeutet, dass von 100 Prozent Sonnenenergie, die auf die Module einstrahlt, nur ein gewisser Teil tatsächlich in Strom umgewandelt wird. Durch Absorption, Abstrahlung und die Umwandlung selbst geht Energie verloren. Vor 16 Jahren lag dieser Wirkungsgrad irgendwo bei elf, zwölf Prozent. Mittlerweile sind wir bei 20 Prozent. In Tests mit modernsten Silizium-Solarzellen erreichen wir knapp über 25 Prozent. Allerdings sind höhere Wirkungsgrade mit Silizium kaum mehr möglich. Andere Materialien werden daher erforscht.

**„PV-Strom wird nicht mehr nur für Licht, Kühlschrank und Fernseher, sondern auch für E-Auto, E-Bike und Wärmepumpe verwendet. So stützt die Stromwende auch die Wärme- und Mobilitätswende.“**

Wer heute als Privatperson mit vergleichsweise kleiner PV-Anlage seinen PV-Strom einspeist, erhält dafür nur noch gut vier Cent pro Kilowattstunde. Eine Amortisation nach zehn Jahren wie bei Landwirt Sinn bekommt man daher nicht mehr hin. Vielmehr würde dies länger dauern, als die Module tatsächlich halten. Also rentiert es nicht mehr, den Strom einzuspeisen und zu verkaufen. Interessant bleibt Solarstrom dennoch, nämlich um ihn für den Eigenbedarf zu nutzen. New Economy bedeutet dann heute: Ich erzeuge Strom und nutze ihn selbst. Bei dem aktuellen Strompreis, der bei über 35 Cent pro Kilowattstunde liegt, ist das sogar äußerst attraktiv. Zum Vergleich: Vor 20 Jahren lag der Strompreis noch bei 16 Cent. Und er steigt weiter. Wer seinen eigenen Strom erzeugt und nutzt, zumal mit einer bereits amortisierten Anlage, kann also enorme Kosten sparen – und sich unabhängig von fossilen Brennstoffen machen, deren Verfügbarkeit ganz abgesehen von der Klimaschädlichkeit immer fraglicher wird.

Auch mit den Holzhackschnitzeln aus seinem eigenen Wald für die eigene Biomasseanlage hat der Bauer übrigens alles richtig gemacht. Holz wächst nach und ist erneuerbar. Zwar geht der Trend dahin, in Städten wie Stuttgart die Holzverbrennung wegen ihres viel höheren Feinstaubanteils im Vergleich zu anderen Heizformen zu verbieten. Doch das bezieht sich nur auf dicht besiedelte Quartiere in Städten, wo die Feinstaubkonzentration zu einem Problem für die Gesundheit der Bewohner werden kann. Auf dem Land beziehungsweise einem Aussiedlerhof wie dem von Herrn Sinn stellt sich dieses Problem nicht.

Neue Geschäftsideen mit PV-Strom zielen also weniger darauf ab, am Markt Geld damit zu verdienen. Der reine Stromverkauf rechnet sich in der Regel nicht mehr. Stattdessen geht es darum, die eigenen Stromkosten zu reduzieren. Nicht nur Landwirte, sondern auch Industrieunternehmen, die über große Hallen verfügen, können deren Dächer mit PV-Anlagen verbauen und so profitieren. Ein weiterer Aspekt: Grüner Strom kann auch aus Marketing-Sicht von Vorteil sein. Das Unternehmen präsentiert sich umweltfreundlich, entspricht so dem Zeitgeist und wird so attraktiver für Kunden. Zumal die Industrie neben alten Wohnquartieren mit Bestandsgebäuden und dem Verkehr zu den größten Verursachern von CO<sub>2</sub>-Emissionen zählt. Ohnehin scheint das Thema Nachhaltigkeit bei den Unternehmen angekommen zu sein, nachdem es viele Jahre eher eine Randerscheinung war. Dies betrifft auch grüne Finanzanlagen, die inzwischen gute Renditen vorzuweisen haben, mit konventionellen Produkten gleichziehen und immer beliebter werden. Alles in allem kann man sagen: Sauberer Strom lohnt sich – für die Umwelt und das Geschäft.

Übrigens: Für lohnende Geschäfte mit PV-Strom muss man den Strom weder verkaufen noch selbst nutzen. Geschäftsmodelle erstrecken sich auch auf Energiemanagement und Stromspeicherung. Es gibt interessante Start-ups, die mit so genanntem PV-Contracting Geld verdienen: Sie verpachten ihre Dachfläche an einen Energieversorger, der dort PV-Anlagen installiert, Strom zum Verkauf erzeugt und dem Start-up dafür Geld zahlt. Das ist eine gute Idee, wenn ich selbst nicht investieren kann, aber große Dächer zur Verfügung habe. Außerdem kann PV-Strom im Sinne eines Smart Grid viel breiter verwendet werden: Nicht mehr nur für Licht, Kühlschrank und Fernseher, sondern auch für E-Auto, E-Bike und Wärmepumpe. So stützt die Stromwende auch die Wärme- und Mobilitätswende. Die New Economy ist eine Green Economy. ●



**„Der reine Stromverkauf rechnet sich in der Regel nicht mehr. Stattdessen geht es darum, die eigenen Stromkosten zu reduzieren.“**



## 7 Dinge, die Wüstenrot getan hat, um klimafreundlicher zu werden

Sind Sie Bürgermeisterin einer kleinen Kommune, arbeiten oder engagieren Sie sich für sie? Vielleicht haben Sie sich schon einmal überlegt, wie ihr Ort klimafreundlicher wird. Die Gemeinde Wüstenrot hat sieben Tipps für Sie.

Text  
Ursula Pietzsch

# 1

### Holen Sie sich Impulse aus der Wissenschaft

Wirklich innovative Wege in der Energiewende kann eine Gemeinde nur gehen, wenn sie sich mit der Wissenschaft zusamm tut. Wüstenrot hat das mit Forschenden der HFT Stuttgart realisiert. So entstanden Pilotprojekte wie die Plusenergie-Siedlung „Vordere Viehweide“, die inzwischen von anderen Kommunen vielfach nachgeahmt wird. Für alle Beteiligten öffneten sich durch die Zusammenarbeit neue Horizonte. Wer sich darauf einlässt, kann auch Fördergelder erhalten.

# 2

### Zeigen Sie den Bürgerinnen und Bürgern, wie sie von der Energiewende profitieren können.

Wenn wir von Energiewende sprechen, klingen oft negativ besetzte Begriffe wie Klimakrise, Erderwärmung und Verzicht mit. Also heute Verzicht üben zugunsten kommender Generationen? Eine mehr und mehr unabhängige und nachhaltige Energieversorgung bedeutet jedoch keinerlei Verzicht, sondern bringt Vorteile, die nicht nur der Umwelt durch CO<sub>2</sub>-Einsparung, sondern auch dem Geldbeutel gut tun. Statt in eine teure neue Heizanlage zu investieren, können sich Wüstenroter Bürgerinnen und Bürger an ein nachhaltiges Biomasse-Nahwärmenetz anschließen oder an ein innovatives Kaltes Nahwärmenetz. Sie profitieren im besten Fall auch noch von einem Energiemanagementsystem, das den Eigenbedarf optimiert, und von der Vergütung für das Einspeisen von Überschüssen aus der Photovoltaik-Anlage. Wer am Carsharing teilnimmt, kann sich den Zweitwagen sparen und trotzdem mobil bleiben. Auch die öffentlichen Plusenergie-Gebäude sparen Kosten. Und was im öffentlichen Haushalt nicht für Energie aufgewendet werden muss, kann für andere sinnvolle Zwecke verwendet werden. Das kommt allen zugute – heute und in Zukunft. Nicht zuletzt der Umwelt.

# 3

### Gewinnen Sie Follower, gründen Sie ein Netzwerk

Was nützt das beste Energiewende-Konzept ohne Unterstützerinnen und Unterstützer? Für gute Ideen muss man werben. In Wüstenrot haben die Projektverantwortlichen gezielt im Gemeinderat, in Vereinen, bei den Ortsvorstehenden und auf kirchlicher Ebene Multiplikatorinnen und Multiplikatoren gesucht und gewonnen. Aber auch für Kritik waren sie offen und versuchten zu überzeugen. Selbst an Wochenenden nahmen sie sich Zeit, um zum Beispiel mit Beteiligten einen Ausflug auf eine Skihütte zu unternehmen und das Thema dort in entspannter Atmosphäre zu besprechen.

# 4

### Informieren Sie nach innen und außen

Wüstenrot hat für das Projekt eigens einen I-Punkt eingerichtet. Rund 80 Delegationen aus anderen Kommunen haben sich dort inzwischen über die Wüstenroter Erfahrungen informiert. Auch Bürgerinnen und Bürger erfahren dort zum Beispiel, wie sie sich an den Forschungsprojekten beteiligen können. Zudem gibt es regelmäßig Beratungsangebote etwa zum energieeffizienten Sanieren, zu EE-Anlagen und passenden Förderprogrammen. Diese Öffentlichkeitsarbeit hat nicht nur in Wüstenrot zu einem Photovoltaikanlagen-Boom geführt, sie zeigt auch über die Gemeindegrenzen hinweg Wirkung: Etwa wenn die regionalen Medien die Informationen aufgreifen oder Vorträge auf Messen und Konferenzen gute Resonanz erhalten. So hat sich Wüstenrot einen Ruf als Leuchtturmprojekt erarbeitet, auf den letztlich auch die Bürgerinnen und Bürger der Gemeinde stolz sind.

# 5

### Mitgestalten und eine gemeinsame Sprache finden

Wenn Forschende und eine Gemeinde zusammenarbeiten, treffen zwei Welten aufeinander. Wie wird Wissenschaft auf Bürgerebene vermittelt? Wie können Bürgerinnen und Bürger auf Augenhöhe mitreden und mitgestalten? In Wüstenrot wurde das unter anderem mit Co-Creation-Workshops gelöst. Dabei lernen sich beide Seiten kennen und finden eine gemeinsame Sprache. Zusammen entwickelte man auf diese Weise beispielsweise eine App und ein Betreibermodell für das Carsharing.

# 6

### Machen Sie ein Konzept und denken Sie vernetzt: Stromwende, Energiewende, Mobilitätswende, Wirtschaftswende

Mit dem Kauf des Stromnetzes im Jahr 2012 hat die Gemeinde den Stein ins Rollen gebracht. Die Idee dahinter: erneuerbare Energien ausbauen, Strom selbst vermarkten, Wirtschaftskraft am Ort halten, neue Jobs schaffen. Heute erstreckt sich dieses Konzept auch auf die Mobilität: Die zunehmende Anzahl an E-Fahrzeugen hilft gleichzeitig, das Stromnetz für den stetigen Zubau von erneuerbaren Energien zu stabilisieren.

# 7

### Bringen Sie Forschung an die Schule

In Wüstenrot flossen die Themen aus den Forschungsprojekten auch in das Unterrichtsfach „Naturwissenschaft und Technik“ für die 8.–10. Klasse der örtlichen Schule ein. Photovoltaik- und Windkraftanlagen sind ja zum Greifen nahe und ermöglichen anschaulichen Unterricht. Projektleiter Thomas Löffelhardt schlug der Lehrerschaft vor, die Gelegenheit zu nutzen – und wurde prompt selbst als Aushilfslehrer eingebunden. Inzwischen ist daraus eine dauerhafte gedeihliche Zusammenarbeit geworden. Hervorgegangen ist zum Beispiel die virtuelle Version des neu eröffneten Energielehrpfads mit beweglichen 3D-Modellen. Außerdem entwickelten die Schülerinnen und Schüler gemeinsam mit ihrem Lehrer ein neues Schulbuch, das zeigt, wie man Technikwissen idealerweise vermitteln sollte. Weil die Jugendlichen das Thema auch ihren Eltern daheim erzählen, spricht es sich schnell herum. So werden aktuelle Forschungsergebnisse schultauglich und junge Leute zu Multiplikatorinnen und Multiplikatoren.



Einblicke  
Die Wüstenrot-Fotostory von Dawin Meckel





Was in Wüstenrot auffällt sind Kontraste:  
alt und neu. Tradition und Fortschritt.  
Eine spannende Dynamik, die Herausforderungen  
mit sich bringt.



Neuer Strom: Eine PV-Anlage beheizt das Freibad.



Leitungen im örtlichen Verteilnetz:  
Tragen sie die Energiewende mit?





Innenansicht des Biomasse-Heizkraftwerks im Ortskern:  
Hier wird nur Holz aus heimischen Wäldern verbrannt.



Mehr als Biomasse: Neben dem Holz bietet der Wald um Wüstenrot  
einen hohen Freizeitwert für Bürger und Touristinnen.

Das Herzstück des Hightech-Ackers:  
Hier laufen die Fäden zusammen.





Mobilität: Wie gelingt es trotz der hohen Bedeutung des eigenen Autos im ländlichen Raum ein E-Carsharing-System zu etablieren, das den Bedürfnissen der Menschen gerecht wird?



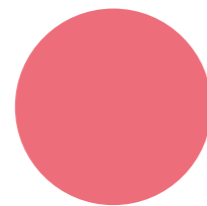


**Der große Unterschied: Die Menschen in Wüstenrot wollen ihr Lebensumfeld zukunftsorientiert und nachhaltig gestalten. Das macht die Gemeinde zu einem Vorreiter in Sachen Klimafreundlichkeit.**

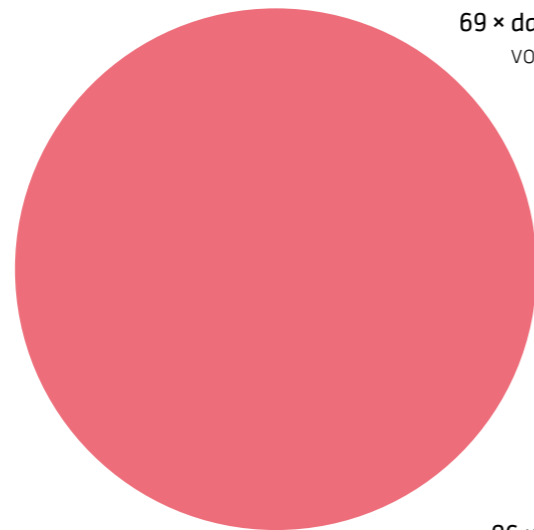


# Was kann 1 kWh ?

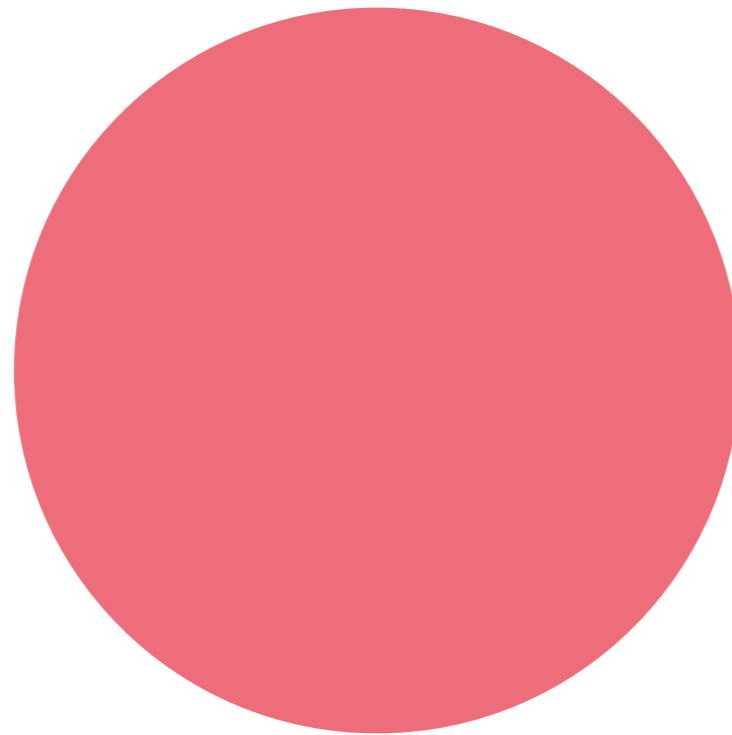
- **1 × Kuchen backen**  
im Backofen bei 160° C Umluft
- **1 × Wäsche waschen**  
in der Waschmaschine bei 60° C
- **1 × das Bad heizen**  
mit einem Heizlüfter (für ca. 30 Minuten)
- **2 × das E-Bike laden**  
bei einem Lithium-Ionen-Akku
- **2 × einen Tweet posten**  
bei einem Account mit 4.000 Followern
- **3 × die Wohnung saugen**  
70qm Wohnfläche
- **4 × den Rasen mähen**  
40qm Grünfläche, mit dem E-Rasenmäher
- **6,25 × Arbeitstage mobil arbeiten**  
mit einem Laptop
- **7 × Tatort schauen**  
mit einem 40" LCD-Fernseher
- **10 × Wasser kochen**  
mit einem 1 Liter-Wasserkocher
- **15 × T-Shirts bügeln**  
mit einem Bügeleisen
- **20 × die Haare trocknen**  
mit einem Fön
- **21 × Eier kochen**  
mit einem 6er-Eierkocher



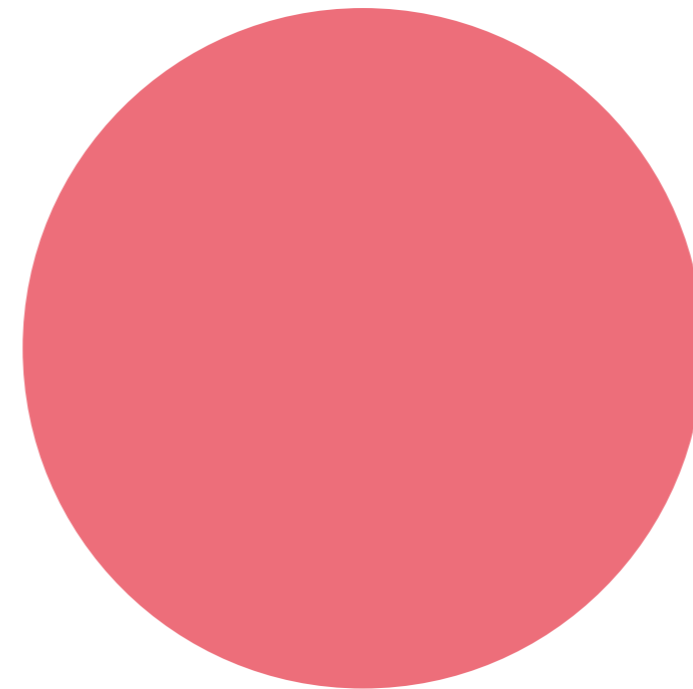
**26 × Waffeln backen**  
mit einem Waffeleisen



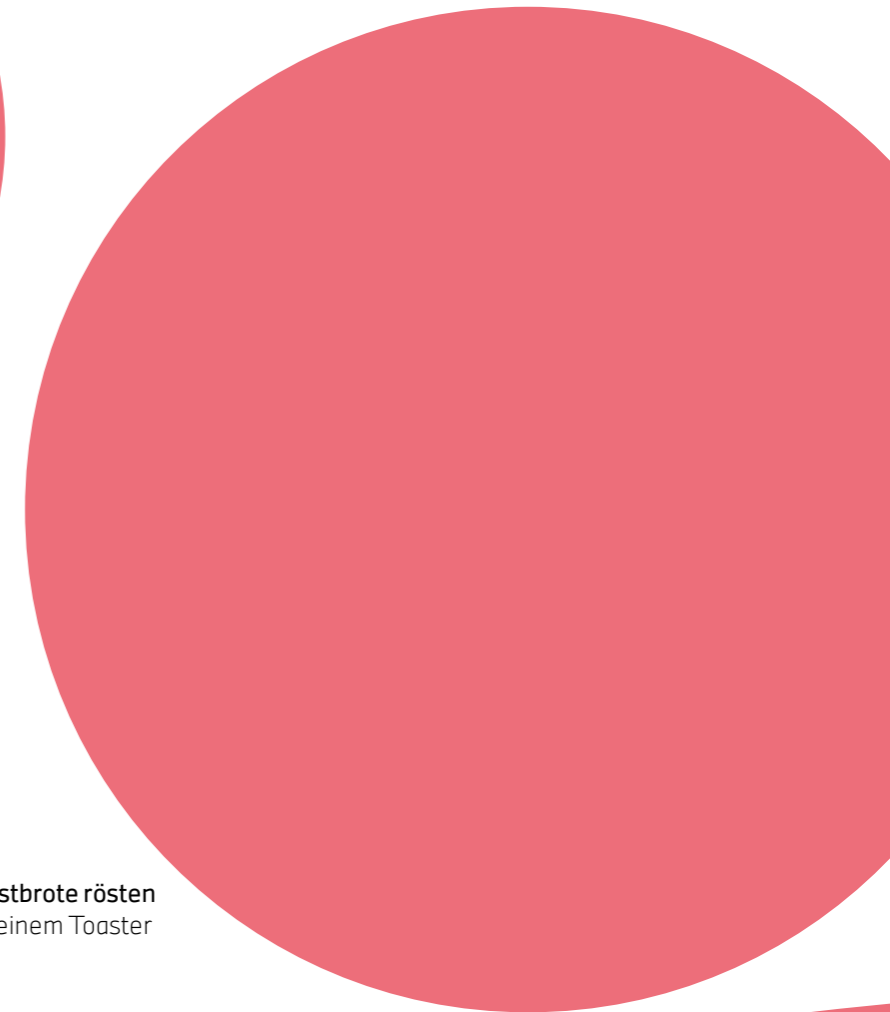
**69 × das Smartphone laden**  
von 0 auf 100%, in der Steckdose



**96 × Becher Sahne schlagen**  
mit einem E-Handmixer



**90 × eine Energiesparlampe**  
für 1 Stunde brennen lassen



**133 × Toastbrote rösten**  
mit einem Toaster

**1.200 × Radio-Nachrichten hören**  
mit einem modernen DAB-Radio

**Was ist eigentlich eine Kilowattstunde Strom?**  
Die Kilowattstunde (kWh) ist die Maßeinheit für den Verbrauch von Energie und kostet zur Zeit zwischen 40 und 50 Cent (Stand 10/2022).

**kWh berechnen – mit dieser Formel klappt's**  
Die Leistung des Geräts (angegeben in Watt) wird mit der Zeit (angegeben in Stunden) multipliziert. Das ergibt den Stromverbrauch in Wattstunden (Wh). Teilen Sie diesen Wert durch 1.000, erhalten Sie den Stromverbrauch in Kilowattstunden.  
 **$(W \times h = Wh) / 1.000 = kWh$**

Anschaulicher wird es durch ein Beispiel:  
Ein Heizlüfter mit 2.000 Watt, der vier Stunden läuft, verbraucht 8 Kilowattstunden. Das errechnet sich laut Formel folgendermaßen:  
 **$2.000 \text{ Watt} \times 4 \text{ Std.} = 8.000 \text{ Wattstunden}$  oder **8 kWh****. Das kostet 8 × den aktuellen Tarif (40 – 50 Cent), also 3,20 – 4,00 Euro.

**Übrigens:**  
1 Kilowattstunde Strom verursacht rund 600 Gramm Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>). Darin enthalten sind die Emissionen, die bei der Produktion, Bereitstellung und Umwandlung des Energieträgers zu elektrischem Strom entstehen.

**1.300 × DIN-A4-Seiten drucken**  
mit einem S/W-Laserdrucker

**2.350 × den Bart rasieren**  
mit einem Elektro-Rasierer

# Das Wüstenrot-Energieglossar

## Agrothermie-kollektor

Diese Bezeichnung wurde durch die Doppelacker GmbH, Projektpartner der Kooperation zwischen HFT Stuttgart und Wüstenrot, geprägt. Die Firma aus Petershagen bei Berlin hat den Agrothermie-kollektor als neues Verfahren für die Erdwärmegewinnung entwickelt. Normalerweise muss für einen großen Geothermiekollektor zur oberflächennahen Nutzung von Erdwärme eine große Fläche ausgebagert und am Ende wieder verfüllt werden. Nach dem Doppelacker-Verfahren, das in Wüstenrot erstmals erprobt wurde, wird das Röhrensystem für den Kollektor bodenschonend und kostensparend mit einem speziellen Pflug in zwei Metern Bodentiefe eingepflügt. In den Röhren zirkuliert eine Flüssigkeit. Dieses Fluid nimmt im Jahresverlauf die Bodentemperatur von 8 bis 12 Grad Celsius an und bringt sie in das → **Kalte Nahwärmenetz** ein. In Kombination mit den → **Wärmepumpen** der an dieses Netz angeschlossenen Gebäude kann eine solche Anlage ein ganzes Quartier mit Wärme und im Sommer auch mit Kälte versorgen.

## Bidirektionales Laden

Dieser Begriff meint, dass zum Beispiel E-Fahrzeuge ihre Batterie nicht nur aufladen, sondern auch umgekehrt Strom zurück ins Netz leiten können. Der Energiefluss ist also in zwei Richtungen („bidirektional“) möglich. Mit dem Strom, den man am Supermarkt während des Einkaufs tankt, kann man also quasi abends die Spaghetti kochen. Das setzt jedoch voraus, dass auch die Ladestation in der Garage („Wallbox“ genannt) in der Lage ist, den „getankten“ Batteriestrom ins Haus zurückzuleiten. Bisher gibt es nur wenige E-Fahrzeugmodelle, die bidirektional ladefähig sind. Und auch entsprechende Wallboxen sind selten und teuer.

## Co-Creation

Co-Creation ist eine Form gemeinsamer schöpferischer Innovation. Die Entwicklung neuer Werte (Konzepte, Lösungen, Produkte und Dienstleistungen) basiert hierbei auf der Zusammenarbeit von Experten und Interessengruppen. Ideen werden geteilt und gemeinsam verbessert. In einem Co-Creation-Workshop beispielsweise versucht man, Erfahrungen und Wissen aller Beteiligten in die Ideenfindung und die Entscheidungsprozesse einfließen zu lassen.

## Energieeffizienz

„Effizienz“ bedeutet, mit möglichst wenig Aufwand einen bestimmten Nutzen zu erzielen. Neben dem Ersetzen fossiler Energieträger durch erneuerbare ist die Effizienz in der Nutzung der wichtigste Hebel für eine erfolgreiche Energiewende. Sie kommt dem Klimaschutz zugute und ebnet den Weg für eine autarke Energieversorgung. Wer Energie effizient einsetzt, minimiert die Verluste und muss weniger produzieren. Das reicht vom Einsatz energiesparender Geräte im Haushalt bis zur Nutzung der Prozesswärme aus der Industrie als Fernwärme zum Heizen von Gebäuden – anstatt sie ungenutzt entweichen zu lassen. Ein großes Potenzial zu mehr Energieeffizienz liegt auch in der Dämmung von Gebäuden. In Deutschland verursachen sie rund 40 Prozent des Endenergieverbrauchs. Eine energieeffiziente Sanierung kann Wärmeverluste im wahrsten Sinn des Wortes „eindämmen“ und hilft so, nicht nur CO<sub>2</sub>-Emissionen, sondern auch Heizkosten zu sparen.

## Gebäude- & Quartiersenergiemanagement

Unter Energiemanagement für ein Gebäude oder Quartier versteht man Maßnahmen und Strategien, die es dort erlauben, Energie optimal zu nutzen. Die Optimierung des Eigenbedarfs spielt dabei eine wesentliche Rolle. Ziel ist, den Energiebedarf über den Tagesverlauf – angepasst an die Gewohnheiten der Anwohnenden oder Betriebsangehörigen – möglichst kostengünstig zu decken. Das bedeutet, dass auf dem Dach erzeugter PV-Strom zuerst einmal im eigenen Gebäude/Quartier genutzt, gespeichert oder umgewandelt wird → **Sektorkopplung**. Erst wenn diese Möglichkeiten ausgeschöpft sind, werden darüber hinaus gehende Stromüberschüsse für eine geringe Vergütung ins öffentliche Netz gespeist. Dazu erfasst und bewertet die Software die Erzeugung und den Verbrauch genau, steuert Speicherung und Umwandlung und bezieht gegebenenfalls Wetterprognosen ein, wenn PV-Strom erzeugt wird.

## Geothermie

Der Boden speichert Wärme, bleibt in einer gewissen Tiefe auch im Winter gut über Null Grad warm und lässt sich so für eine geothermische Anlage „ausbeuten“. Bei der Tiefengeothermie, die in 400 bis 5.000 Metern Tiefe die dort vorhandene Wärme mit Sonden erschließt, stammt die Energie aus dem heißen Inneren der Erde. Bei der oberflächennahen Geothermie dagegen nutzt man im Prinzip die Energie der Sonne. Denn diese ist es, die den Boden im Sommer bis in einige Meter Tiefe aufwärmt. Diese Wärme kann der Boden unterhalb der Oberfläche auch über den Winter speichern. Indem man in gewisser Tiefe ein fluidgefülltes

Röhrensystem verlegt, lässt sich diese Wärme ganzjährig nutzen – im Winter zum Heizen, im Sommer zum Kühlen. Eine solche Anlage nennt man „Geothermie-“ oder „Erdwärmekollektor“. Ob einzeln unter einem Einfamilienhaus oder zentral als → **Agrothermiekollektor** für eine ganze Siedlung, die Funktionsweise ist immer gleich: Der Kollektor überträgt die Umgebungswärme des Bodens von rund zehn Grad Celsius auf sein enthaltenes Fluid und speist damit die → **Wärmepumpe** in jedem Haus der Siedlung. Die Wärmepumpe heizt dann unter Einsatz von Strom aus der Photovoltaik-Anlage auf die gewünschte Temperatur hoch.

## Green Economy

„Grüne Wirtschaft“ bezeichnet ein Wirtschaftssystem oder einen Wirtschaftssektor, der auf umweltfreundlichen Grundsätzen beruht. Eine Green Economy versucht Beschäftigung und Einkommen durch Investitionen zu erreichen, die gleichzeitig die CO<sub>2</sub>-Emissionen und die Umweltverschmutzung verringern, die Energie- und Ressourceneffizienz verbessern und die biologische Vielfalt erhalten. Auf dem Energiesektor umfasst Green Economy die nachhaltige Energieerzeugung auf der Grundlage erneuerbarer Energien, um fossile Brennstoffe zu ersetzen, also beispielsweise Investitionen in Windkraft- oder PV-Anlagen. Dazu gehören auch Technologien zur Energieeinsparung und zur effizienten Energienutzung. Das reicht vom Solar-Handyladegerät bis hin zur Erzeugung und Vermarktung von grünem Wasserstoff aus Stromüberschüssen.

## Intelligentes Lastmanagement

Lastmanagement ist ein wesentlicher Bestandteil des intelligenten Stromnetzes („Smart Grid“). Jeder elektrische Verbraucher wird als „Last“ bezeichnet. Das ist beispielsweise die laufende Waschmaschine, ein Fernseher oder ein E-Mobil, das gerade tankt. Wenn die „gezogene“ Energie (= Last) höher wird als sie das Netz liefern kann, spricht man von einer Überlast, die im Extremfall zum Stromausfall führen kann. Andersherum muss bei Überspannung (wenn etwa zu viel Solarenergie ins Netz eingespeist wird) der Überschuss entweder in Batterien gespeichert, durch → **Sektorkopplung** in eine andere Energieform transformiert, in ein übergeordnetes Netz abgeführt oder die Erzeugung gedrosselt werden, damit das Netz keinen Schaden nimmt. Eine entsprechende automatisierte Steuerung nennt man „intelligentes Lastmanagement“.

## Kaltes Nahwärmenetz

Das Kalte Nahwärmenetz verbindet eine zentrale Niedertemperaturquelle – in Wüstenrot ist das der → **Agrothermiekollektor** – mit den Wohngebäuden – in diesem Fall die des Vorreiterviertels. Das Wärmeträgerfluid aus dem Kollektor wird über das Kalte Nahwärmenetz direkt zu den einzelnen Gebäuden geführt. Die → **Wärmepumpen** der Gebäude docken an diese Ringleitung an und werden so mit thermischer Energie im Niedertemperaturbereich von 2 – 16 Grad Celsius versorgt.

## Die wichtigsten Begriffe auf dem Weg zur Plusenergie-Gemeinde kurz erklärt

### Netzdienliche E-Ladeinfrastruktur

Ein Stromnetz verträgt keine großen Schwankungen in der Strommenge. Um es stabil zu halten, leisten Batteriespeicher gute Dienste: An sonnigen Tagen nehmen sie Überschussstrom aus PV-Anlagen auf und geben diese abends, wenn der Energiebedarf steigt, wieder ins Netz zurück. Auch Elektroautos sind mit Batterien ausgestattet, die im Prinzip als mobile Speicher genau dasselbe tun können. Dazu müssen sie → **bidirektional ladbar** sein und über speziell entwickelte Ladestationen mit einem System für Gebäude-Energiemanagement verbunden werden. Inwieweit Elektrofahrzeuge die intelligente Regelung des Stromnetzes unterstützen können, wird im laufenden Forschungsprojekt Smart2Charge in der Region Wüstenrot untersucht. Wer dort wohnt und mag, kann mitmachen: Dazu muss die Person ein öffentliches Carsharing-Angebot mit bidirektional ladbaren Fahrzeugen nutzen, die mit dem Arealstromnetz der Georg-Kropp-Schule verbunden werden.

### Partizipation

Partizipation bedeutet Teilhabe oder Mitwirkung. Menschen partizipieren, indem sie sich aktiv an allen Entscheidungen beteiligen, die ihr Leben beeinflussen. Partizipation trägt dazu bei, dass Bürger und Bürgerinnen ihre Interessen artikulieren und durchsetzen können. Es bedeutet außerdem, dass Menschen ihre Erfahrungen und Wertvorstellungen in die Gestaltung ihres Umfeldes oder in ein gemeinsames Vorhaben einbringen.

### Plusenergie-Siedlung

Der Begriff „Plusenergie“ wird meist in Zusammenhang mit einzelnen Gebäuden verwendet, „Plusenergie-Häusern“. Ein solches Haus erzeugt übers Jahr gesehen mehr Energie, als es selbst benötigt. Genauso ist es bei der Wüstenroter Plusenergie-Siedlung. Mit guter Dämmung, dem Kalten Nahwärmenetz und einer Photovoltaikanlage auf jedem Dach erzeugt die Siedlung im Sommer ansehnliche Energieüberschüsse, die sie bilanziell gesehen sogar über den Winter bringen. Den Plusenergie-Status will auch Wüstenrot insgesamt erreichen, quasi „energieautark werden“, wie man das umgangssprachlich nennt. Wobei damit gemeint ist, dass die gesamte Gemeinde bilanziell aufs Jahr gerechnet mehr Energie erzeugt als sie verbraucht – auch wenn die Überschüsse im Sommer eingespeist werden und im Winter Energie zugekauft werden muss.

### Sektorkopplung

Mit diesem Begriff bezeichnen Fachleute die Verknüpfung der Energiesektoren Strom, Mobilität und Wärme. Für die Energiewende ist das sehr wichtig. Wenn zum Beispiel an einem sonnigen Tag Photovoltaik-Anlagen auf den Dächern der Häuser für Stromüberschuss sorgen, können damit Fahrzeugbatterien geladen (Mobilität) oder Hauswasserspeicher elektrisch aufgeheizt werden (Wärme). Außerdem kann mit überschüssigem Solarstrom per Elektrolyse Wasserstoff erzeugt werden, der sich – anders als Solarstrom – als Gas speichern und transportieren lässt. So können auch in den Bereichen Mobilität und Wärme fossile Energieträger zunehmend ersetzt und Ökostrom aus erneuerbaren Energien effizient eingesetzt werden.

### Solarthermie

Photovoltaik und Solarthermie sind grundsätzlich zu unterscheiden. Bei ersterer erzeugen Solarmodule aus Sonnenlicht Strom, bei letzterer erwärmt die Sonne einfach nur Wasser und liefert so Wärmeenergie. Das Prinzip kennt jeder von zu Hause: Wenn man den dunklen Gartenschlauch bei Sonne auf dem Rasen liegen lässt, erwärmt sich das enthaltene Wasser unter der Einstrahlung. Wer jetzt die Spritze am Ende des Schlauchs aufdreht, hat wunderbar warmes Wasser – solarthermische Energie ist gewonnen. Der Kollektor einer solarthermischen Anlage – meist auf dem Dach installiert – funktioniert genauso. Allerdings ist er das ganze Jahr Wind und Wetter ausgesetzt, darf nicht einfrieren und braucht deshalb ein bisschen mehr Technik als ein Gartenschlauch. Solarkollektoren können zur Warmwasserbereitung, als eigenständige und vollwertige Heizung, oder zur Unterstützung einer vorhandenen Heizung dienen.

### Wärmepumpe

Eine solche Anlage ist in der Lage, Wärmeenergie auch aus niedrig temperierten Medien zu gewinnen. Das kann Luft sein, Wasser oder das im Kalten Nahwärmenetz des Vorreiterviertels in der „Vorderen Viehweide“ zirkulierende Fluid (ein Wasser-Glykol-Gemisch), das seine Wärme wiederum aus dem Boden zieht. Die im Netz der Plusenergie-Siedlung konstant vorhandenen 8 bis 12 Grad Celsius hebt die Wärmepumpe durch Kompression auf 30–35 Grad für die Heizung und auf 50 Grad für das Warmwasser. Das funktioniert im Prinzip wie beim Kühlschrank – nur, dass dieser die Wärme aus dem Raum abführt statt hineinpumpt. Wird eine Wärmepumpe mit Strom aus erneuerbaren Energien – also von einer Photovoltaik-Anlage auf dem Dach eines Gebäudes – betrieben, so setzt sie kein CO<sub>2</sub> frei – die Heizung arbeitet dann klimaneutral.

# Erlebnis Energiewende

Die Gemeinde Wüstenrot will das Thema Energiewende anschaulich und erlebbar machen. Dafür hat sie einen Energie-Erlebnis-Pfad für die ganze Familie entwickelt.



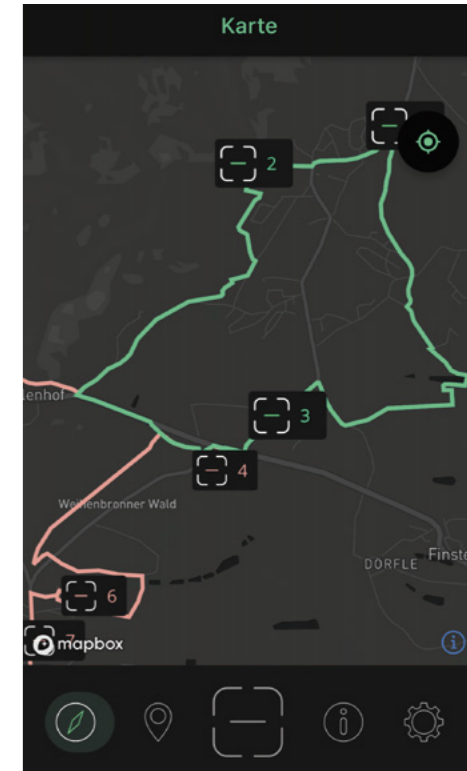
Schülerinnen und Schüler unterwegs mit Schulleiter Peter Wetter auf dem Energie-Erlebnis-Pfad

Text  
Susanne Rytina,  
Ursula Pietzsch

Fotografie  
Dawin Meckel



Gemeinsam mit dem Techniklehrer Christoph Gehrlein geht es auf virtuelle Entdeckungsreise.



Die App zeigt den Nutzenden, wo es langgeht.

Die Herausforderung liegt auf der Hand: Technologien wie Wärmepumpen oder smarte, digitale Stromnetze sind entweder unsichtbar oder erscheinen unspektakulär für Besucherinnen und Besucher. „Mit unserem Energie-Erlebnis-Pfad wollen wir das Thema Energiewende dennoch für alle Interessierten und auch für den Tourismus anschaulich und abwechslungsreich präsentieren“, sagt Thomas Löffelhardt, Energiebeauftragter der Gemeinde Wüstenrot.

Die Lösung kann sich sehen lassen: Der Energie-Erlebnis-Pfad der Gemeinde ist ein Wander- und Fahrradweg mit Infotafeln entlang ausgesuchter Stationen der Energiewende. Er kann auch ganz modern per Smartphone oder Tablet multimedial erkundet werden. Integriert sind sogar sogenannte Augmented Reality-Funktionen: Damit können zum Beispiel dreidimensionale Modelle einer Windkraftanlage auf einen Tisch oder eine andere Fläche projiziert werden. Wer sich auf den Energie-Erlebnis-Pfad begibt, lädt sich am besten die kostenlose App herunter mit vielen Informationen, Modellen, Videos und einem Geo-Tracking-System.

Die Route führt unter anderem am Steinknickleturm vorbei, einer Aussichtsplattform, von der man einen eindrucksvollen

Weitblick über den gesamten Energie-Erlebnis-Pfad hat. Eine Solarbank am Fuße des Turms lädt zu einer Pause ein – mit integrierten Solarkollektoren kann dort das Smartphone oder das E-Bike aufgeladen werden.

Besonders freut Thomas Löffelhardt, dass sich die Georg-Kropp-Schule an dem Projekt beteiligt hat. So haben Schülerinnen und Schüler der Klasse 9 im Fach Technik Informationen zu den Themenbereichen Geothermie und Windkraft aufbereitet. „Daraus sind auch diverse Schulbuchseiten entstanden, welche wir im Unterricht verwenden können“, sagt der Techniklehrer Christoph Gehrlein.

Der Energie-Erlebnis-Pfad wurde mit öffentlicher Förderung der EU (LEADER, Liaison Entre Actions de Développement de l'Économie Rurale) und des Landes gefördert. Die App hat die Firma S3P entwickelt.

Der Pfad beruht auf Vorarbeiten des Projekts „Smart Villages“, einer Zusammenarbeit des Fachbereich Geoinformatik der HFT Stuttgart und des Landesamts für Geoinformation und Landesentwicklung Baden-Württemberg (siehe Text rechts „Wüstenrot im 3D-Modell“).



Lust auf eine Entdeckungsreise? Hier geht's zum virtuellen Flug!



Hier geht's zur mobilen App: EEP Wüstenrot

## Wüstenrot im 3D-Modell

Mit dem Projekt Smart Villages haben das baden-württembergische Landesamt für Geoinformation und Landentwicklung (LGL) und der Fachbereich Geoinformatik der Hochschule für Technik unter Leitung von Prof. Volker Coors den Grundstein für eine digitale Planungshilfe für die Gemeinde Wüstenrot und andere kleine Kommunen gelegt. Als eine der führenden deutschen Hochschulen in diesem Bereich hat die HFT Stuttgart in diesem Projekt zusammen mit dem LGL eine 3D-Webpräsentation der Gemeinde Wüstenrot entwickelt. Die Vernetzung des 3D-Modells mit den Messsensoren des Kollektors und des Energiemanagementsystems der Schule ist ein erster Schritt auf dem Weg zu einem echten digitalen Zwilling der Gemeinde. So werden künftige Energiepläne für den Gemeinderat und die Bevölkerung besser erfassbar und erlebbar.

Auch die Idee des Energie-Erlebnis-Pfads, die in Wüstenrot schon länger im Gespräch war, wurde hier erstmals mit einem virtuellen Flug zu allen Demoprojekten samt Hintergrundinformationen umgesetzt.

## Wer sind die Projektbeteiligten?



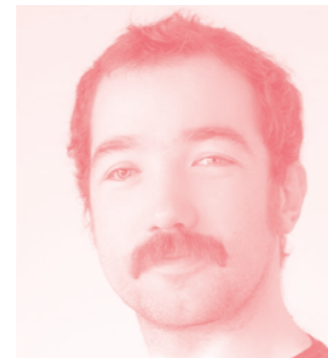
„Ich achte beim Kauf von Lebensmitteln darauf, möglichst regional und bio einzukaufen.“

Maja Mrso  
Ehemalige wiss. Mitarbeiterin  
Wirtschaftspsychologie,  
HFT Stuttgart



„Mit dem E-Roller zur Arbeit und das mit Strom aus möglichst viel regenerativen Energiequellen ist für mich ein erster kleiner Beitrag zur Energiewende.“

Peter Wetter  
Schulleiter Georg-Kropp-Schule,  
Gemeinde Wüstenrot



„Ich entdecke die Welt mit Skateboard, U-Bahn und Zug, esse Bio-Gemüse aus unserem Mietgarten, trage im Winter zwei Pullis zu Hause, repariere alte Geräte so lange es geht, und versuche möglichst effiziente Programme zu schreiben, um Strom zu sparen.“

Eric Duminil  
Softwareentwicklung, Urbane  
Simulation, HFT Stuttgart



„Wir steuern unser Haus intelligent und stromsparend mit Smart Home und sanieren unser Eigenheim energieeffizient.“

Carmen Greschke  
Ehemalige Mitarbeiterin der  
Gemeinde Wüstenrot



„Ich verzichte auf ein Auto und versuche beim Einkauf auf saisonal und regional zu achten.“

Patrick Würstle  
Geoinformatik, HFT Stuttgart



„Als Verkehrsplaner gestalten wir die Mobilität von morgen.“

Dennis Dreher  
Verkehrsmodellierung, Verkehrsstromanalyse, Mobilitätsmanagement, Mobilität im ländlichen Raum,  
HFT Stuttgart



„Ich bin hauptsächlich per ÖPNV und zu Fuß unterwegs.“

Jan Silberer  
Wirtschaftspsychologie,  
Akzeptanzforschung,  
HFT Stuttgart



„... it's hard to find one (rich) man in ten with a satisfied mind!‘ Johnny Cash  
In Europa leben wir im Wohlstand, deshalb übe ich mich, als „reicher“ Mann, in Genügsamkeit.“

Ruben Pesch  
Wärmenetze, Geothermie,  
Bauphysik, Gebäudetechnik,  
HFT Stuttgart

## Und was tun sie selbst für die Energiewende?



„Wir haben unser Haus energieeffizient modernisiert. Wir haben beispielsweise eine PV-Anlage auf dem Dach, das nach KfW saniert wurde und eine hochmoderne Luft-Wärmepumpen-Heizung.“

Monika Binder  
Fachbereich Planen und Bauen,  
Energie und Technik,  
Gemeinde Wüstenrot



„Ich verbrauche Strom und Wasser effizient und habe damit begonnen, den Umstieg auf erneuerbare Energien zu unterstützen. Außerdem bin ich auf öffentliche Verkehrsmittel umgestiegen.“

Pawan Elangovan  
Energiesysteme, Nachhaltige  
Mobilität, HFT Stuttgart



„Erneuerbare Energie muss noch alltäglicher werden. Die Solaranlage auf dem Dach sollte man beim Haus genauso selbstverständlich einplanen wie die Küche.“

Dirk Storz  
Geschäftsführer Kompetenznetzwerk dieErneuerbaren, Althütte



„Ich habe mich für auto- und fleischfreies Leben entschieden und versuche bewusster zu konsumieren. Dies hilft mir nicht nur CO<sub>2</sub>, sondern auch Geld zu sparen.“

Marcus Brennenstuhl  
Modellierung und Betriebsoptimierung von Gebäudeenergiesystemen,  
HFT Stuttgart



„Es ist wichtig zu zeigen, dass Klimaschutz und Lebensqualität kompatibel sind.“

Jürgen Birkert  
Fachbereich Planen und Bauen,  
Energie und Technik,  
Gemeinde Wüstenrot



„Wir haben ein Einfamilienhaus aus den frühen 1980er Jahren zu einem modernen Effizienzhaus umgebaut.“

Dirk Monien  
Amtsleiter Tiefbau, Donaueschingen, Ehem. zafh.net-Geschäftsführer und Leiter der Forschungsgruppe Urbane Energiekonzepte an der  
HFT Stuttgart



„Meine Autofahrten sind zu 95 % elektrisch, falls ich nicht mit dem Fahrrad fahre.“

Andre Drozdik  
Green Mobility, MMD Automobile GmbH (Mitsubishi Motors Deutschland GmbH), Friedberg



„Ein Jahresticket für den öffentlichen Nahverkehr ersetzt bei mir weitgehend das Autofahren.“

Ursula Pietzsch  
Projektmanagement,  
Öffentlichkeitsarbeit,  
HFT Stuttgart

# Wissen hörbar machen!

Den Weg der Gemeinde Wüstenrot zum leuchtenden Vorbild für Klimaschutz gibt es auch zum Hören! In unserem Forschungspodcast „Stadtlabor“ widmen wir diesem Thema eine ganze Folge.

Text  
Philipp Kleiber

Klimaschutz  
im ganzen Ort?

Wie soll  
das gehen?

In Folge 9 spricht Susanne Rytina mit Bürgermeister Timo Wolf und den Projektinitiatoren Thomas Löffelhardt und Dirk Pietruschka, die Ihnen in diesem Magazin schon öfter begegnet sind. Sie gehen der Frage nach, wie es ein ganzer Ort schaffen kann, durch smarte Technik mehr Energie zu produzieren als er verbraucht – und damit zur Plusenergie-Gemeinde zu werden.

Forschung im stillen Kämmerlein? Bei uns ist das anders. Wir wollen, dass jeder weiß, woran unsere Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler arbeiten. Denn unter dem Motto „Metropolregionen für Morgen – lebenswert, vernetzt und resilient“ forschen sie an Themen, die wirklich jeden betreffen: an der Zukunft der Mobilität, Energie, Bau- und Stadtentwicklung, Bildung, Arbeit und Gesellschaft sowie der Industrie 4.0.

In den rund 30-minütigen „Stadtlabor“-Folgen erzählen unsere Fachleute von ihren Forschungsbereichen, dem bisherigen Stand ihrer Untersuchungen und natürlich auch davon, welche gesellschaftlichen Auswirkungen ihre Ergebnisse haben könnten. Dabei erfahren die Hörerinnen und Hörer neben den fachlichen Inhalten auch viel über die persönliche Motivation und die menschliche Seite der Forschenden. „Stadtlabor“ wird von Susanne Rytina und Philipp Kleiber moderiert und ist überall verfügbar, wo es Podcasts gibt.

In den bisherigen Folgen ging es neben der Forschung in Wüstenrot unter anderem um Hyperloops und Flugtaxis, die Belegung von Nachbarschaften und die Geldanlage in nachhaltige Versicherungen.



Hier geht's zu Folge 9!

## Impressum

Hochschule für Technik Stuttgart  
Gesetzliche Vertreterin:  
Rektorin Prof. Dr. Katja Rade  
Schellingstr. 24, 70174 Stuttgart  
Telefon +49 (0) 711 8926 2660  
Fax +49 (0) 711 8926 2666  
www.hft-stuttgart.de

## Herausgeber

Institut für Angewandte Forschung (IAF)  
Hochschule für Technik Stuttgart  
Direktorium:  
Prof. Dr. Volker Coors,  
Prof. Dr. Uta Bronner,  
Prof. Dr. Berndt Zeitler  
Schellingstr. 24, 70174 Stuttgart  
www.hft-stuttgart.de/forschung/iaf

## Redaktion

Prof. Dr. Uta Bronner, Dr. Dirk Pietruschka  
(V.i.S.d.P.)

## Inhaltliches Konzept, Textredaktion

Susanne Rytina, Ursula Pietzsch

## Grafikdesign, Art Direktion, Bildredaktion

Hans-Jörg Seidler, Tanja Sperl

## Projektmanagement

Janina Adamo-Bornowski

## Texte

Janina Adamo-Bornowski, Andreas Eicher,  
Philipp Kleiber, Ruben Pesch, Ursula Pietzsch,  
Susanne Rytina, Prof. Dr. Christina Simon-Philipp

## Fotografie

Philipp Kleiber, Dawin Meckel / OSTKREUZ,  
Thomas Rathay / thomas-rathay.de,  
Achim Zweggarth / lichtgut-stuttgart.de

## Lektorat, Korrektorat

Jan Berndorff / jb-schnittstelle.de,  
Christine Kraus

## Schlussredaktion

Jan Berndorff / jb-schnittstelle.de

## Druck

Offizin Scheufele,  
Druck und Medien GmbH & Co. KG  
Tränkestraße 17, 70597 Stuttgart

## Papiere

Circle offset (FSC-zertifiziert, ausgezeichnet mit Blauem Umweltengel und dem EU Ecolabel),  
Holmen TRND (FSC-zertifiziert, ausgezeichnet mit dem EU Ecolabel)

## Auflage

1.500 Exemplare

## Bildnachweise

S. 3: Philipp Kleiber; S. 4: HFT Stuttgart; S. 5: Dawin Meckel; S. 6: privat; S. 7: Dawin Meckel; S. 8: Dawin Meckel, Thomas Rathay; S. 9: Achim Zweggarth, Dawin Meckel, Philipp Kleiber; S. 10–16: Dawin Meckel; S. 17: Hans-Jörg Seidler (Illustration); S. 18: Dawin Meckel; Hans-Jörg Seidler (Illustration); S. 19–21: Dawin Meckel; S. 22: privat; S. 23–24: Dawin Meckel; S. 25: HFT Stuttgart; S. 26: Dawin Meckel, HFT Stuttgart; S. 27: HFT Stuttgart; S. 28–37: Dawin Meckel; S. 38–43: Thomas Rathay; S. 44: Achim Zweggarth; S. 46/47: Barbara Hefner (Illustration); S. 50: Michael Riedel (Illustration); S. 52: Dawin Meckel, Philipp Kleiber; S. 54–57: Dawin Meckel; S. 58–61: Philipp Kleiber; S. 65–79: Dawin Meckel; S. 80–83: Hans-Jörg Seidler (Illustration); S. 86/87: Dawin Meckel, Screenshot App „EEP Wüstenrot“; S. 88/89: Dawin Meckel, privat; S. 90: Hans-Jörg Seidler (Illustration);



Wüstenrot als Inbegriff des Bausparens? Das war einmal. Heute ist Wüstenrot der Inbegriff des CO<sub>2</sub>-Sparens. Die kleine Gemeinde bei Heilbronn hat sich bereits vor zehn Jahren aufgemacht, die Energiewende in die Tat umzusetzen – und alle Herausforderungen anzunehmen, die sich dabei etwa beim Thema Carsharing für eine ländliche Region stellen. In enger Zusammenarbeit mit Forschenden der Hochschule für Technik Stuttgart erreichen die Bürgerinnen und Bürger einen Meilenstein nach dem anderen auf dem Weg zu einer Plusenergie-Gemeinde, die mehr grüne Energie produziert als sie verbraucht – und gleichzeitig ein modernes, zukunftsfähiges und behagliches Wohnumfeld bietet. Dieses Magazin erzählt die Geschichte einer ungewöhnlichen Allianz zwischen Forschung und Gemeinde, die Pioniercharakter hat und tatsächlich immer mehr Nachahmer findet.