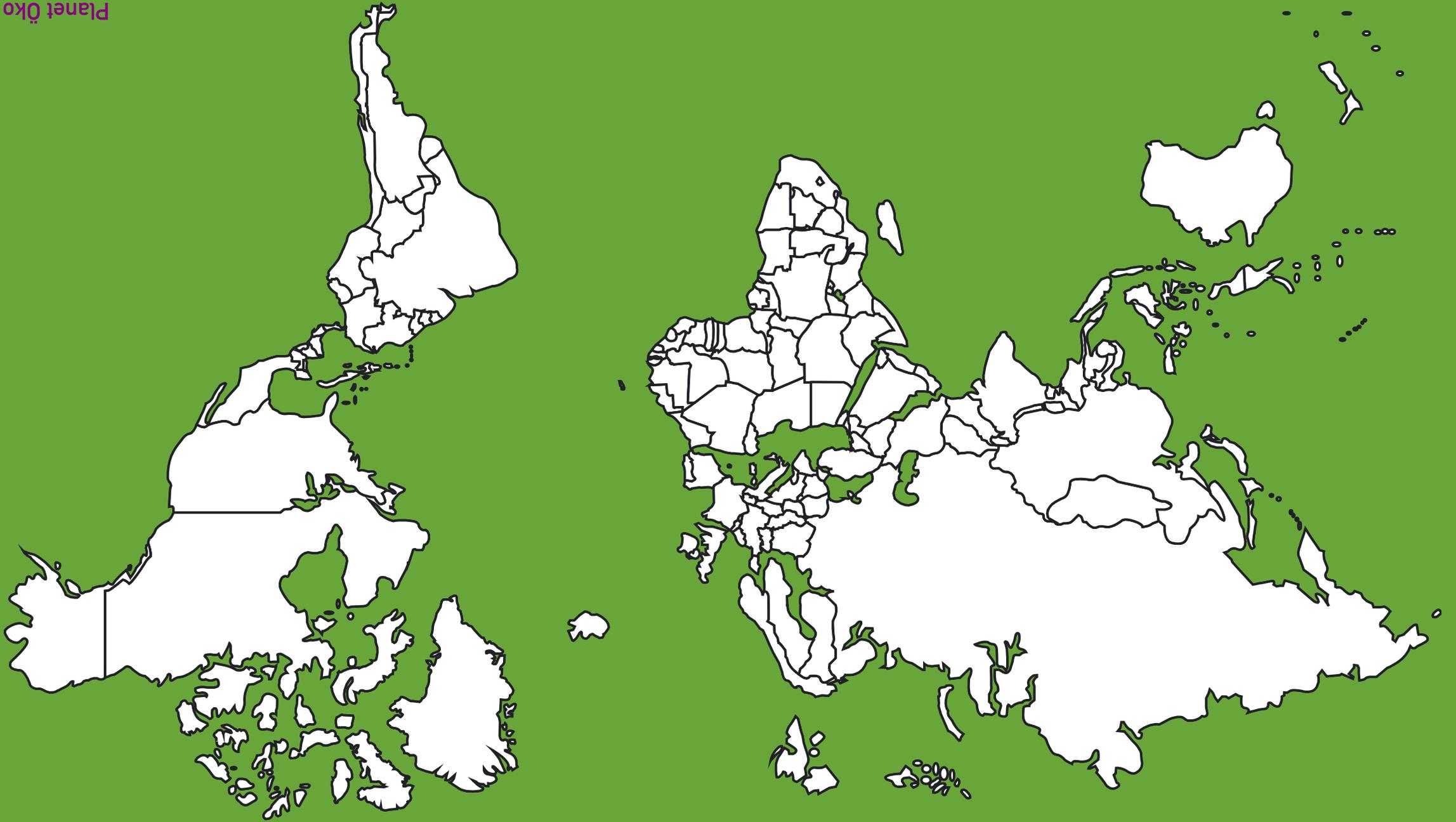
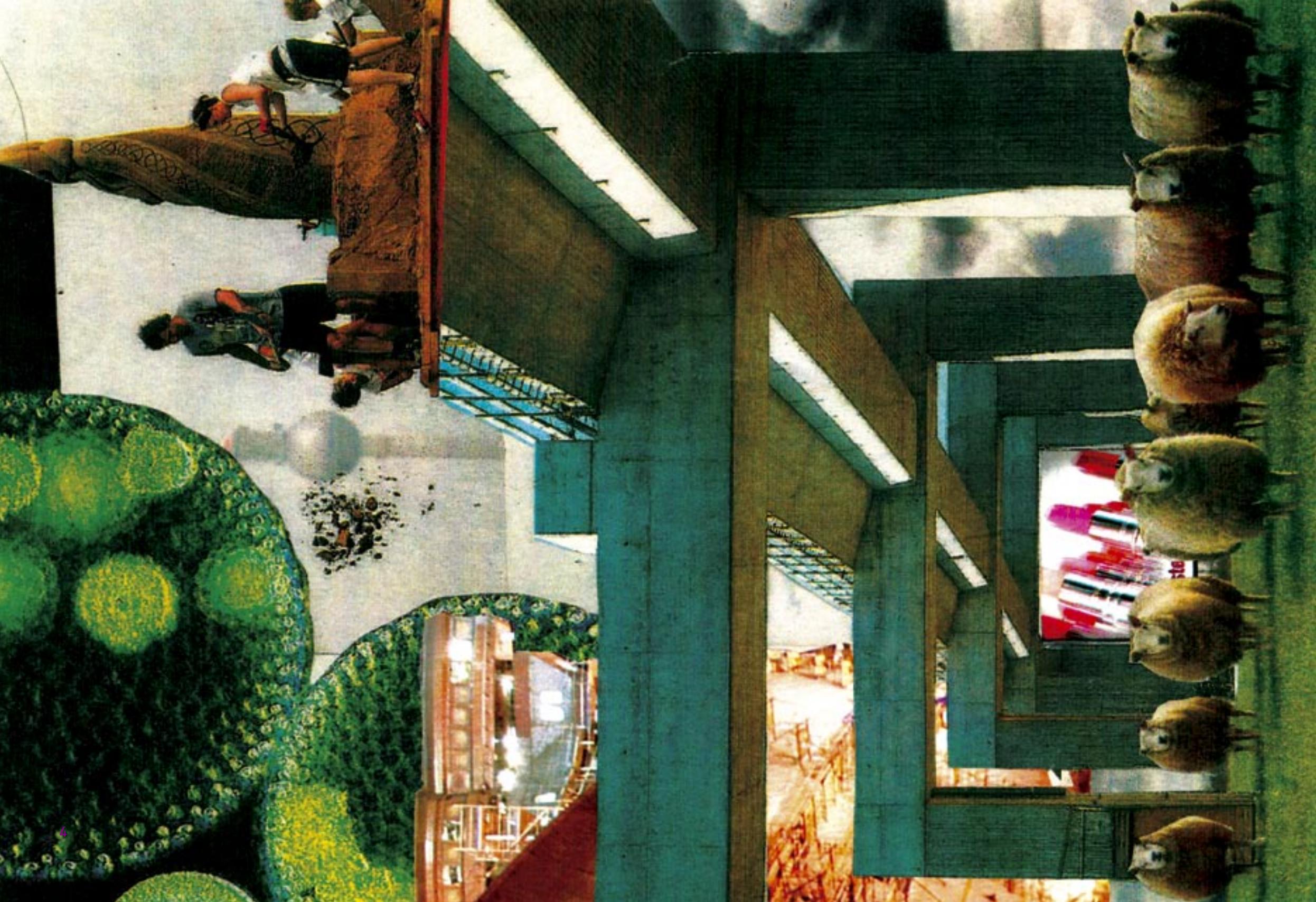


oecko<sup>2</sup>





## Inhalt

12	Einfachheit im Zeitgeschmack
26	Selbst ist der Heizkörper
28	Strom aus der Erde
30	Phase-Change-Material
33	Mini - KW's
34	Internet und Brennstoffzelle
35	Aktivhaus statt Passivhaus
36	Fakten in Bildern
44	Määäh
50	Thermographie
58	Organisation und Strukturen
70	BÖIP
82	Regionales Bauen
90	Ökologische Prinzipien
116	Prinzipien der Bauökologie
130	Potsdam Oecko
168	Haus Ein Ein Halb
188	Buchseite
189	Internetseite

# ÖKOLOGIE



Die Beziehungen zwischen den Lebewesen und ihrem Lebensraum.



## Einfachheit im Zeitgeschmack

Quelle: [www.uni-weimar.de/architektur/e+gel1/projekte/kosovo/Seminare/Feuerhahn/einfach.html](http://www.uni-weimar.de/architektur/e+gel1/projekte/kosovo/Seminare/Feuerhahn/einfach.html)

### Bauen verbraucht die Welt

Einfachheit hat für mich nichts mit Geschmack zu tun, denn das Einfache ist eigentlich immer aus der Not hervorgegangen, aus Zeiten des Mangels. Einfachheit im Bauen hat für mich deshalb eher mit Notwendigkeit zu tun, mit Rationalität, mit Ökonomie.

Den eben genannten Mangel fand und findet man nicht nur zu Nachkriegszeiten und in Wirtschaftskrisen, sondern er ist immer präsent, z.B. in Entwicklungsländern. Durch die Zunehmende Ressourcenverknappung und die damit einhergehende Klimaveränderung nimmt die Not bald globales Ausmaß an. Das bedeutet: **Sparsamkeit ist nicht nur dann notwendig wenn ein Mangel herrscht, sondern aus Prinzip**, als Vorsorgemaßnahme, damit kommende Generationen in einem lebenswürdigen Klima und ohne Mangel leben können.

Ich wähle diesen globalen Einstieg in das Thema des einfachen Bauens da wir diese Tatsache aufgrund der vielen kleinen Probleme mit denen wir uns tagtäglich beschäftigen oft vergessen, oder verdrängen, da wir die Konsequenzen noch nicht stark genug am eigenen Leibe erfahren müssen. Des weiteren möchte ich durch das Aufmerksammachen auf Zusammenhänge zwischen Bauen, Ressourcen- und Energieverbrauch, der negativen Einfluß auf unser Klima (Laut Eberhard Jochem, Ökonom und Ingenieur, Direktor am Center for Energy Policy and Economics (CEPE) an der ETH Zürich müssen wir wohl eher aufgrund der zu hohen CO2 Konzentration in der Atmosphäre, als wegen der Verknappung der Energievorräte unseren Energiebedarf drosseln.

Einfaches, sparsames Bauen heißt also nicht nur mit den geringen vorhandenen Mitteln etwas schaffen, sondern auch durch Ressourcen- und Energieeinsparung die Lebensdauer der Menschen zu verlängern.

Warum dieses Referat, warum die intensive Auseinandersetzung mit Energie(ressourcen), wenn es doch eigentlich ums Bauen oder sogar um Architektur geht?

**Fakt ist, daß das Bauwesen die Branche ist, die die meiste Energie verbraucht:**

**In Deutschland werden 50% aller Energien im Bauwesen verbraucht.** Diese Energie, die nie wieder zurückgewonnen werden kann, also eine Endenergie ist, wird zum größten Teil mit Hilfe fossiler Brennstoffe erzeugt (Benzin für Maschinen, Transporte,...). Das wiederum bedeutet, daß die Hälfte des CO2-Ausstoßes durch Bauen und Bauten erzeugt wird.

Energieeinsparung mit Neubauten ist grundsätzlich nicht möglich, **da alle Neubauten das Bauvolumen erhöhen, und damit den Energiebedarf - auch Niedrig- und Passivhäuser.** Sie verringern nur den Mehrverbrauch. **Am ökologischsten ist es, gar nicht zu bauen.**

So stellt sich am Anfang die Frage: Bauen oder Nichtbauen?, die für den Architekten und das Baugewerbe allgemein eine Existenzfrage (Und nicht nur das; er wird sogar durch die Honorarordnung gezwungen möglichst teuer und somit aufwendig zu bauen. Die Regeln unserer Beschäftigungsgesellschaft stehen dem ökologischen (Nicht-)Bauen entgegen.

So lange die Existenzberechtigung an die Arbeit gekoppelt ist, so lang Staaten nach ihrem Umsatz, ihrer Exportbilanz bewertet werden, so lange ein Architekt nach der Honorarordnung (je teurer das

Gebäude, desto höher das Gehalt) bezahlt wird, werden fast alle unsere Tätigkeiten Verbündete von Verschwendung und Zerwirtschaftung. Der Beschäftigungszwang zieht den Wachstumszwang nach sich; alle müssen arbeiten. Damit für alle genügend Arbeit vorhanden ist, muß die Wirtschaft, wachsen, was **Überproduktion, sinnlosen Handel und Transport, Abschreibungsdruck, Umsatzfetischismus** und Bauzwang nach sich zieht. Produktion von Wegwerf- oder kurzlebigen qualitätslosen Produkten oder Bauten, sowie das Phänomen der Produktionsketten die sich gegenseitig bedingen (Produktion, die irgendeine Art von Zerstörung hervorruft programmiert die Folgeunternehmen für Reparaturen, bzw. Wiederaufbau/Neuproduktion schon vor) sind **Selbsterhaltungsstrategien der Beschäftigungsgesellschaft**, die einen oftmals von vorn herein vermeidbaren Ressourcenverbrauch mit sich ziehen.

Günther Moewes stellt in seinem Buch „Weder Hütten noch Paläste“ fest, daß wir uns z.B. von der Kapazität her gesehen noch über Jahrzehnte hinweg in Altbauten einrichten könnten, was weder Bauschutt noch Landschaftsfraß nach sich ziehen würde. Nichtbauen kann sich die Beschäftigungsgesellschaft aber nicht leisten. So werden Bau- und Motorisierungswellen subventioniert und finanziert, ohne darüber nachzudenken, ob für ein bestimmtes anstehendes Bedürfnis ein Bauwerk überhaupt die adäquateste Befriedigung ist, oder vielleicht etwas anderes? Anstatt Bauprojekte der Desintegration, wie z.B. Alterswohn-, Jugendwohn- Behindertenwohn- und Mutterwohnheime zu fördern sollte man lieber eine sozialen Integrationsstrategie entwickeln. Streßüberlastung drückt sich in Ferienwohnsiedlungen aus, anstatt ihre Ursachen zu bekämpfen.

**Sogar Atomkraftwerke, Kläranlagen, Müllverbrennungsanlagen bräuchte man bei ökologischer Siedlungsversorgung nicht mehr.** Ein extremes Beispiel mit Hilfe eines Gebäudes komplett autark leben zu wollen, ist das 1977 erbaute „Naturhuset“ von Bengt Warne. Die absolute Autarkie ist ihm nicht gelungen und aufgrund des hohen Energieaufwandes, der zur Herstellung der das ganze Gebäude umgebenden Glasflächen notwendig ist, ist es keinen Falls ökologisch. Die zum Bau des Hauses benötigte Energie ist durch das Einfangen der Sonnenenergie in einem ökologisch zu nennenden Zeitraum nicht wiedergewinnbar. Ein kostbares Experiment.

Trotz all dieser aus ökologischer Sicht eher zum Nichtbauen animierenden Aspekte besteht Bedarf an Gebäuden: Z. B. Ersatzbauten, aufgrund von abgerissenen oder (durch Erdbeben) zerstörte Bauten oder Gebäuden, die durch strukturelle Wohnungsnot (Strukturelle Wohnungsnot bedeutet, daß nicht allgemein zu wenige Wohnungen für die Bevölkerung vorhanden sind, sondern ganz bestimmte Wohnbedürfnisse nicht ausreichend befriedigt werden können, z.B. ein Mangel an bezahlbaren Wohnungen für einkommenschwächere Leute.) notwendig werden.

Die folgenden Ausführungen, beziehen sich nicht auf die 2% Repräsentativbauten, sondern auf Alltagsarchitektur. 80% aller Gebäude auf der Erde sind Wohnbauten (und wiederum 80% davon wurden nicht von Architekten gebaut!) - dementsprechend habe ich die Beispiele gewählt. Da es größtenteils um **Bauprinzipien, um Vorgehensweisen geht, lassen sich die Erkenntnisse auf Alltagsarchitektur jeglicher Funktion beziehen.**

Anleitung zum einfachen Bauen (gestützt auf Rudolf Schilling) meint: ökologisch bauen, selber (und eigenverantwortlich) bauen, sparsam (kosten-und flächensparend) bauen und traditionell bauen.

Ist auch nur eines dieser vier Ziele des Bauens erreicht, werden die anderen drei meist miterfüllt. Denn alles, was kostengünstig sein muß, verbraucht wenig Material, muß so einfach sein, daß es mit Eigenleistung des Bewohners realisiert werden kann und gründet sich somit auf Traditionen, in denen man lediglich das Notwendige gebaut hat, nicht die Schnörkel. Andersherum: bei allem was mit Selbstbauanteilen errichtet werden soll, ist die Einfachheit schon vorprogrammiert: es kann also nur noch sparsam, ökologisch und kostengünstig werden. Es ist also gar nicht schwierig alle diese Ziele zu erfüllen, sondern es passiert, wenn man „richtig“ baut, automatisch. Daß das Einfache gleichzeitig **das Schöne ist, oder zumindest nicht häßlich sein kann, ist natürlich subjektiv und wurde von Epoche zu Epoche unterschiedlich bewertet.** Im Rückblick möchte ich doch Rudolf Schilling zustimmen, der die einfachen Behausungen der Indios und Bauern als „unverkrampft schön“ bezeichnet.

Es ist bewundernswert, wie diese Leute schon seit ewigen Zeiten mit wenig Aufwand klimagerecht, naturfreundlich, energieklug und tauglich konstruiert haben. Nepal z.B. ist das Land mit den größten Höhenunterschieden auf engstem Raum. Hier haben sich Wohnformen entwickelt, die dieses Phänomen nutzen und sich nicht an ihm stören. Die Häuser folgen dem Hang hinauf. Es ist auch kein Wunder, daß die Eskimos in Iglus leben, denn die Halbkugel ist die vom A/V-Verhältnis energiegunstigste Bauform. Der lange Tunnel dient als Klimaschleuse. Auch Menschen die im anderen Extremklima leben haben sich eine ideale Hülle geschaffen.

Der Iglu: vorbildliches Beispiel einer klimagerechten Wohnform.

Im heißen Jemen z.B., dort wo es nachts sehr kalt und tagsüber sehr warm ist, wird die Wärmespeicherfähigkeit zusammen mit der trägen Reaktion des Lehms genutzt um ein erträgliches Raumklima zu schaffen. Die dicken Lehmwände der Gebäude regeln die Temperatur zeitverzögert von ganz allein, so daß die vom Tag gespeicherte Wärme nachts langsam abgegeben wird, und die Kühle der Nacht noch mit in den Tag genommen wird. So werden die starken Temperaturschwankungen relativiert. Indria Ghandi sagte zu diesem Thema einmal: „Alle modernen Bauten erfordern einen großen Energieaufwand. Außerdem haben sie den Nachteil, im Sommer warm und im Winter kalt zu sein.“ Das ist bei traditionellen Bauweisen nicht der Fall.“ (Rudolf Schilling (Hrsg.): S.162)

### Traditionell bauen

In den verschiedenen Klimaregionen der Erde haben sich von selbst, aus jahrhundertelangen Bautraditionen heraus die energetisch günstigsten Bauformen entwickelt. Das Klima, die Landschaft und die Vegetation waren der Architekt.

Wir können also aus der Tradition lernen, und für das einfache Bauen vor allem von den Armen, die aus der Not eine Tugend gemacht haben. Sie mußten mit knappen Mitteln auskommen, was, wie ich einleitend erwähnt habe, ja auch in Zukunft wieder der Fall sein könnte, sie hatten keine andere Wahl als das Einfache.

Im Verlaufe der Jahrhunderte hat sich in der Architektur, wie auch in der Natur (vergl. Darwin), das, was sich bewährt hat durchgesetzt: Das „Gute“, das „Richtige“, das „Nützliche“, das was etwas taugt. Alles andere waren Moden, die untergegangen sind, wie z. B. der Jugendstil.

Wir müssen uns einfach immer wieder bewußt machen, daß es schon eine lange Bautradition gibt und bewährte Dinge, erprobt über Jahrhunderte noch heute funktionieren. Architektur muß also nicht neu erfunden werden. Adolf Loos sagte dazu: „Veränderungen der alten Bauweise sind nur dann erlaubt, wenn sie eine Verbesserung bedeuten, sonst aber bleibt alles beim alten.“ (Rudolf Schilling (Hrsg.), S. 175) In diesem Sinne ist das Wiederholenswerte, der grundlegende Prototyp, die Architektur, die überlebensfähig ist. Denn Wiederholung ist der Beweis für ihre Tauglichkeit und Ausdrucksmittel gleicher Bedürfnisse.

Auch Aldo Rossi versuchte das „Ewige“ in der Architektur zu zelebrieren auf der Suche nach dem „Immergültigen“. In Bezug auf seine Arbeiterhäuser sagte er einmal: „Wenn ich von Form spreche geht es mir um die Logik von Architektur, und diese schließt Funktion und Kosten ein. Ich kann Ihnen versichern: Die Häuser, die ich gebaut habe - es sind nicht sehr viele -, sind alle brauchbar und alle relativ billig. Wenn Sie logische Architektur machen, so ist sie auch in preislicher und in funktionaler Hinsicht richtig. Billig bauen war für mich nicht das Ziel, aber es war die Konsequenz meiner Architekturauffassung“ (Rudolf Schilling (Hrsg.), S. 15).

Auch was die Rationalität eines Gebäudes angeht, können wir aus der Geschichte lernen, denn sie setzte auf die Wiederholung gleicher Elemente, die das Bauen vereinfachte und somit vergünstigte. Die Industrialisierung, die erstmalig die Möglichkeit der seriellen Produktion eröffnete, hätte diesen Prozeß entschieden erleichtern können, aber gerade zu diesem Zeitpunkt setzte die Mode ein, Unikate schaffen zu wollen. Natürlich sind es meist diese, die - wenn sie gelungen sind - publiziert und gefeiert werden. In der Alltagsarchitektur, um die es hier aber geht, entstand zum ersten mal in der Architekturgeschichte häßliche Architektur, denn die Durchschnittsarchitekten waren dem Zwang von immer neuen Unikaten nicht gewachsen.

Auch heute veranlaßt der ständige PUBLIC - RELATIONS Druck viele Architekten, ständig um das Neue willen neue Lösungen zu präsentieren, auch wenn sie schlechter sind, als bereits existierende, anstatt auf besseren vorhandenen Lösungen aufzubauen. Genauso ist es im Studium, wo der Grundirrtum verbreitet

wird, die Qualität der Architektur sei von neuen „Ideen“ abhängig.

Zusammenfassend gesagt ist das Einfache also kein neuer Stil, sondern der Rückgriff auf zeit- und stilunabhängige Prinzipien, die sich über Jahrhunderte bewährt haben.

Ein Architekt, der sich ganz bewußt auf die Tradition beruft, ist Michael Alder. An dem von ihm 1969/70 gebauten Wohnhaus für seine Eltern und eine Bekannte in Ziefen, Schweiz, das er selbst als seinen Prototyp bezeichnet, den man nach Ort und Bedürfnis abwandeln kann, möchte ich dies erläutern.

Die Elemente der alten Architektur des Straßendorfes Ziefen sind bestimmt durch Klima, Lebensform, Bautechnik und Ökonomie - die äußeren Umstände aufgrund derer sich überall verschiedene regionale Architekturen entwickelt haben. Charakteristisch sind Nebengebäude und die dadurch entstandenen Hofräume, große Vordächer und mit Reben bewachsene Südfassaden sowie Laubenstrukturen. Die Bauherren lebten seit Jahrzehnten in dieser Umgebung. Für Michael Alder gab es keinen Grund, diese Bedingungen nicht zu akzeptieren. Er verwendete die traditionellen Elemente, wie zusammenhängende Bauweise, Lauben- und Hofstrukturen (Wohnterrassen), viele Neben- und Wirtschaftsräume, die der weitgehenden Selbstversorgung der Bewohner dienen, begrünte Fassade, und versuchte sie mit den veränderten Bedürfnissen und neuen Baumaterialien in Einklang zu bringen.

Dieses Beispiel ist bezeichnend für die Wiederbelebung einer Baukultur nicht durch Kopieren sondern durch Übernahme ortsüblicher Prinzipien.

Durch die einfache Form und Konstruktion - die Wände aus Zementziegeln sind z. B. nicht erst verputzt, sondern gleich berankt worden - sparte er gegenüber der üblichen Einfamilienhausbauweise ein Drittel der Baukosten.

Mit der Klappe „Einfachheit“ wurde traditionell, kostengünstig, flächensparend und deshalb auch ansatzweise ökologisch gebaut.

### Ökologisch bauen

Da dies kein Vorlesungsskript für Öko-Bau werden soll, können die folgenden Ausführungen keinen Anspruch auf Vollständigkeit erheben.

Die größten Energiesparmöglichkeiten stecken im Entwurf. Alle Fehler, die beim Entwerfen begangen wurden, alle Chancen, die nicht genutzt wurden, können durch nachträgliche Maßnahmen (z.B. durch technisches Gerät, das wieder Energie und Kosen fordert) nur selten wieder amortisiert werden.

Energie sparen kann man bei der Baustoffauswahl. Der Gesamtenergiebedarf für die Erstellung eines Hauses läßt sich bei richtiger Wahl der Baustoffe um 25% senken, durch:

> wählen von Baustoffen, deren Gewinnung und Bearbeitung wenig Energie beansprucht:

Lehm. (Zur Herstellung eines Lehmziegels benötigt man nur 1% der Herstellungsenergie von normalen Ziegelsteinen.), Holz, Naturstein, Gras. Diese sind auch zugleich die „handwerksfreundlichsten“, also die; die zum Selbstbau am besten eignen.

> wählen von lokal verfügbare Baustoffe um lange Transporte zu vermeiden und somit Kosten und Energie zu sparen.

> Verwendung von recycelbaren Stoffen in möglichst reiner Form. Denn alle Gemische und Vermischungen von Baustoffen sind somit auch schwer wiederzuverwenden und brauchen (mehr) Energie, die nie wieder zurückgeholt werden kann.

Dabei gibt es 3 Stufen des Recyclens:

- 1 Sortierende Verwertung (Bauschutt-Verwertung) Sie hat nur beim Altbau Berechtigung, bei Neubauten ist weitergehende Abfallvermeidung zu fordern.
- 2 Demontierende Verwertung (Baustoff-Recycling) Voraussetzung hierfür sind Elementierbarkeit und Trockenbauweise - bekanntlich auch für den Selbstbau bevorzugte Eigenschaften. Es entsteht keinen Bauschutt; bei der abfalllosen Demontage werden die weitgehend materialreinen Teile als Sekundärbaustoff weiterverwendet, heutzutage z. B. Bleche, Fallrohre, Regenrinnen.
- 3 Demontierende Wiederverwertung (Bauteil-Recycling) Neben einer Elementierbarkeit und Trockenbauweise ist eine firmen- und branchenübergreifende Standardisierung notwendig um ganze Bauteile wiederverwerten zu können. Der Weltausstellungspavillon von Nicolas Grimshaw 1992 wurde z.B. zu 90% beim Bau des Asien-Kulturzentrums wiederverwertet.

Warum sollte die Wiederverwertung einer Stütze problematischer sein, als die einer Säule, wie es im Mittelalter oft der Fall gewesen ist, oder eines Kfz-Motors? Beim Berliner Bauelemente-Lager in Spandau kann man Second-Hand Balken, Türen, Fenster,...- eben alle wiederverwendenswerten Einzelteile alter Häuser - kaufen. Da die Teile jedoch nicht standardisiert sind, wird keine publikationsreife Architektur daraus hervorgehen.

Der Gedanke der Demontierbarkeit führte beim Bau der Deutschen Schule in Brüssel von 1970 zur Entstehung des Brockaus-Systems. Durch das Kleintafelsystem ergeben sich trotz Standardelementen viele Variationsmöglichkeiten für die Gestalt des Baukörpers. Wäre dies ein System, das auch auf andere Gebäudetypen übertragen werden könnte?

Diese Herausforderung anzunehmen traute sich der Architekt Richard J. Dietrich, Vater der Idee der Metastadt. Grundsätzlich entstand sie nicht aus ökologischen oder umweltschutztechnischen Gründen, sondern als Reaktion auf die sich schnell verändernde Gesellschaft und den unterschiedlichsten Bedürfnissen ihrer Individuen, sie ist der gebaute Prozeß einer sich ändernden Welt.

Mit Hilfe eines variablen, demontierbaren Gitterwerks sollten sich je nach Bedarf verändernde Wohnhügel entstehen, die unter sich weitere Funktionen einer Stadt, wie Büros, Einkaufspassagen und Straßen bergen. Die Metastadt ist als standardisierter Aus- und Umbau jeder beliebigen, schon bestehenden Stadt gedacht, wurde aber lediglich 1974 in der Neuen Stadt Wulfen realisiert.

Durch Wegsparen von ursprünglichen Ideen und Ausführungsstandards kam es schon früh zu Bauschäden und, obwohl demontierbar und somit getrennt entsorgbar gebaut, wurde die Metastadt, die mittlerweile schon zum Wahrzeichen Wulfens geworden war, mit der Abbruchbirne in einen Haufen nicht recyclebaren Bauschutts verwandelt.

Als Grund für dieses natürlich bequemere und schnellere Vorgehen wurden die mit der Zeit festgerosteten Schrauben angegeben. Hätte diese Idee, wäre sie mit den richtigen Materialien verwirklicht worden, zu einer Bewußtseinsänderung im Bauen geführt, zu einer Weiterentwicklung? Ich glaube nicht. Auch wenn wir immerzu von Flexibilität sprechen müssen wir doch Dinge festlegen, um überhaupt Leben zu können, oft sind wir auch einfach zu bequem große Veränderungen vorzunehmen und bevorzugen die Ausweichung auf passendere Situationen.

Hierzu ist abschließend zu erwähnen: Lieber Müll vermeiden als recyceln; vorher nachdenken spart Arbeit und Energie.

Eine andere Art des Recyclens ist die Nachnutzung von Gebäuden, also eine Art des Eingangs erwähnten Nichtbauens bzw. energiesparenden Umbaus. Altbauten sollten nicht nur aus Denkmalschutzgründen erhalten werden, sondern auch aus Gründen der Müllvermeidung durch Nachnutzung - damit einher gehen Energie- und Kosteneinsparungen. Bei Neubauten ist schon im Voraus über eine flexible Nachnutzung oder sogar ständige Mehrfachnutzung nachzudenken.

Die Gebäudeform sollte eine möglichst einfache sein. Dabei spielt das Fläche/Volumen-Verhältnis eine große Rolle: Die Oberfläche sollte im Gegensatz zum Rauminhalt minimiert werden. Das bedeutet großvolumige Gebäude sind energiesparender als kleinvolumige. Dieser Forderung wird natürlich durch die Belichtbarkeit Grenzen gesetzt. Das bedeutet für Gebäudegruppen: zusammenrücken und Baulücken schließen!

Neben der Drückung der Betriebs- und Unterhaltskosten werden dadurch die Grundstücksgrößen pro Wohneinheit verringert, die Erschließungsflächen minimiert, die Längen der Ver- und Entsorgungsleitungen reduziert und der Bauprozeß rationalisiert.

Die einfachste und billigste Form der passiven Solarnutzung ist immer noch das möglichst große Südfenster. Es soll im Winter die Sonneneinstrahlung direkt nutzen, sie im Sommer aber möglichst vermeiden. Dazu ist ein Sonnenschutz zwingend notwendig, der so hoch über dem Fenster angebracht werden muß, daß er die tiefstehende Wintersonne über die gesamte Fensterfläche hineinläßt, im Sommer aber das gesamte Fenster verschattet wird. Fehlenden Sonnenschutz durch andere Maßnahmen zu ersetzen ist meist aufwendig. Es können Vorschalträume eingerichtet werden, z. B. Wintergärten, oder es muß ein permanenter Abtransport der Einstrahlungshitze durch mechanische Entlüftung oder passive Zirkulation erfolgen. Der Verzicht auf funktionierenden Sonnenschutz ist meist aufwendiger als seine Installation. Vegetation hat nicht nur einen ästhetischen und klimaverbessernden Charakter, sie kann zudem auch noch sehr nahrhaft sein - sobald die Möglichkeit besteht, sollte man die Früchte kostenloser Sonnenenergie nutzen.

Ökologisch bauen, wenn ich diese Worte im Zusammenhang benutzen darf, heißt bauen mit der Natur, nicht bauen in der Natur. Es hat demnach nicht sehr viel mit einem grünen Dach zu tun, sondern viel mehr mit klugen Überlegungen zur Nach- und Umnutzung, Abfallvermeidung, Energieeinsparung und Nutzung der Sonnenenergie.

### Sparsam bauen

Viele schon unter „ökologisch bauen“ genannte Fakten wären unter „sparsam bauen“ erneut aufzuführen, was die Richtigkeit der Feststellung Rudolf Schillings über die gegenseitige Bedingung der Ziele traditionell, ökologisch, sparsam und selber zu bauen, untermauert.

Einsparungen sind außer bei der Siedlungs- und Gebäudeform und der Wahl der Baustoffe auch bei der Konstruktion zu erzielen, durch:

> Wahl optimaler Spannweiten

> Vermeidung von statisch aufwendigen Tragwerken

> Verwendung elementierbarer Bauteile (macht u.a. Selbstbau möglich)

> Vereinfachung der Heiz- Wasser- und Elektroinstallation

> Rationelle Baudurchführung und organisierter Bauablauf

Die Ausstattung der Gebäude besorgen die Nutzer am besten selber. Man kann ihnen eine Art „Rohling“ anbieten, den jeder nach seinem Geschmack weiter gestalten kann. Der eine mag Tapeten, der andere lieber ein Bücherregal als Wandverkleidung. Selbstbau ist ohnehin am ehesten im Innenbau zu praktizieren.

An dieser Stelle möchte ich ein Projekt des sozialen Wohnungsbaus vorstellen, um zu zeigen, daß auch mit relativ sparsamen Mitteln - die reinen Baukosten betragen 1348,- DM/m<sup>2</sup> - ein positives, komplexes Ergebnis erzielt werden kann. Es handelt sich um eine Wohnanlage von Doris und Ralph Thut in Altenerdingen in Bayern. Mit Mieterbeteiligung und Selbstbau wurde sie 1985 fertiggestellt.

Die kompakte, ökonomische Grundform - ein langer viergeschossiger Riegel - beherbergt 35 doppelgeschossige Wohnungen und 4 Einzimmerwohnungen. Durch Zugänge und Zufahrten wird der lange Riegel durchbrochen, so daß die gesamte Erschließung von der Nordseite aus organisiert werden kann.

Der breite Laubengang und die Sonnenterrasse, die die lange Dachform aufbricht, sind Gemeinschaftsbereiche für alle Bewohner. Das besondere an diesem Haus ist die Erweiterbarkeit der 75 und 90 m<sup>2</sup> großen Wohnungen nach Süden hin: die unteren zu ebener Erde in den Garten hinein, die oberen auf die Laube. So wird die Fassade des Anbauhauses im Laufe der Zeit ihr Gesicht wandeln.

## Selber bauen

Selbstbau war und ist eine Erscheinung von Notzeiten, wie z.B. die Wiener Siedlerbewegung in den 20ern, die aus einer in Eigeninitiative entstandenen Kleingartensiedlung hervorging. Selbsthilfe ersetzt fehlendes Geld durch verfügbare Zeit. Entwickelt hat sich der Selbstbau in der postindustriellen Zeit u.a. durch das Phänomen der verkürzten Arbeitszeit und der damit einhergehenden Zunahme an freier Zeit, die den Menschen zur Verfügung stand. Welche Arbeiten im Selbstbau erledigt werden können, hängt sehr vom Projekt ab: wie ist es konstruiert, welche Materialien wurden verwendet, ...- grundsätzlich gilt: Wenn der Fachmann an die Stelle des Laien tritt, wird Einfachheit zum Gebot. Es gibt aber eine durch äußere Umstände vorbestimmte Höchstgrenze des Machbaren im Selbstbau, die bei 15% der reinen Baukosten (alle Kosten außer Grundstückskosten) oder 20% der Gesamtbaukosten an Eigenleistung liegt, die restlichen 85% werden von Basiskosten, Vor-, und Hintergrundarbeiten belastet. Bis Land erworben und erschlossen ist, bis Straßen gebaut und Leitungen verlegt, Pläne gezeichnet und genehmigt sind, Fundamente gegossen sind, bis ein Haus überhaupt aus dem Boden kommt, ist die Hälfte der Gesamtbaukosten schon verbraucht.

An den Grundstückspreisen, kann festgemacht werden, ob Selbstbau in der Kostenrelation überhaupt lohnenswert ist: Der Preis, der für das zu bebauende Grundstück ausgegeben wurde, sollte nicht mehr als ein Fünftel der Gesamtbaukosten betragen. Materialien, Geräte und nur von Spezialisten ausführbare Installationen sind mit ca. 35% der Gesamtbaukosten anzuschlagen - bleiben nur noch 15% für den Selbstbau übrig. Normal sind 7-8%, da der zeitliche Aufwand bei höherem Selbsthilfeanteil für einen Berufstätigen nicht mehr tragbar wäre.

Diese Rechnung geht zumindest dann auf, wenn Planungs- und Bauvorschriften eingehalten werden müssen, **in Ländern, in denen alles „durchgeplant“ und vieles verboten ist.** Wo kein Land käuflich erworben werden muß, weil es niemandem gehört, wo Straßen keine Straßen sind, wie wir sie kennen, wo es keine Genehmigungsbehörde gibt, wo „Zusammengesuchtes“ verbaut wird, ist natürlich ein wesentlich höherer Selbstbauanteil an den Gesamtkosten möglich.

Welche Konsequenzen Selbstbau für den Architekten hat, und wie das Verhältnis zwischen ihm und den „Selbsterbauern“ aussieht, werde ich in dem folgenden Beispiel verdeutlichen: **„Häuser werden nicht entworfen, sie werden gebaut“** (Rudolf Schilling (Hrsg.), S. 127). Das ist die Devise der „Arbeitsgruppe Stadt/Bau Baufrosche“ Kassel die 1984 in Dietzenbach (bei Frankfurt a. M.) 15 Reihenhäuser mit dem Schwerpunkt „organisierter Selbsthilfe“ verwirklichte.

Der Anteil der Selbstbaukosten betrug 10% der reinen Baukosten. Für den Architekten bedeutet das einen nicht unerheblichen zusätzlichen Zeitaufwand durch zusätzliche Planungsleistungen: Er muß als Berater zur Verfügung stehen, ein „Instruktionsbuch“ mit Montageanleitungen für die Selbstbauer verfassen und Abendkurse geben, um den Bewohnern sein Haus „beizubringen“. In Dietzenbach wurden von Januar 1983 bis Dezember 1984 31 Gruppensitzungen mit den Bauherren abgehalten, in denen größtenteils die Organisation der Selbsthilfe besprochen wurde, aber auch die unterschiedlichen Ausführungen und Grundrißlösungen ausdiskutiert wurden. Die Bewohner konnten die Räume nach eigenen Wünschen anordnen: EBküche zur Straße oder zum Garten, kleine oder große Wohnzimmer oder Wohnküche.

Die Selbsthilfe war in Gruppen von zwei bis vier Männern/Frauen organisiert, d.h. nicht jeder Bewohner baute sein eigenes Haus, sondern jede Gruppe arbeitete an allen Häusern ein Gewerk durch. Insgesamt kam jeder auf 800 Stunden Mitarbeit, was fast die Hälfte eines normalen Jahresarbeitspensums ist. „Es ist gar kein besseres Fundament denkbar, auf das man Nachbarschaft gründen könnte“. (Rudolf Schilling (Hrsg.), S. 129) Die Innenausstattung gehörte nicht mehr zur kollektiv organisierten Selbsthilfe, weshalb die Häuser als „Nachrüsthäuser“ bezeichnet werden können. **Der Architekt gibt eine Struktur vor und die Bewohner drücken sich innerhalb dieser aus.**

„Zu Anfang sehen unsere Häuser sehr monoton aus. Sind erst die Bewohner eingezogen, beginnt eifriges Gestalten drinnen und draußen, und schon bald zeigen sich unverwechselbare Gesichter“ (Rudolf Schilling (Hrsg.), S. 132).

Vorteile des Selber Bauens:

- > kostengünstiger
- > Leute lernen sich kennen bevor sie zusammen wohnen, Gemeinschaften entstehen
- > lehrt Kooperation
- > Leute kennen ihr Haus, können Reparaturen, Um- und Anbauten selber ausführen
- > Man baut eine engere Beziehung zu seiner entstehenden Hülle auf, kann sich besser mit ihr identifizieren

Als Schlußbeispiel ein Projekt bei dem Studenten Selbstbau betrieben haben:

Unter dem Motto „Lernen durch Selberbauen“ entstand unter Leitung des Lehrstuhl 1 für Baukonstruktion und Entwerfen der Universität Stuttgart, vertreten durch Peter Sulzer und Peter Hübner, das „Bauhäusle“ - ein Gruppe von 9 experimentellen Studentenwohnhäusern. Realisiert wurde das Projekt durch Materialspenden von Baustoffproduzenten, woraus die ein oder andere Form des komplexen Gebildes resultiert.

Lehrer waren nun auch Architekten, Bauleiter, Material- und Geldbeschaffer und Manager. Eine Ausnahmeregelung der Baubehörde, das „Bauhäusle“ erst nach der Fertigstellung zu genehmigen, vereinfachten den Ablauf des Projektes und eröffnete neue Spielräume.

**Etwas Einfaches kann sehr komplex sein.**

## Schluss

Max Taut (1884-1967): **„Armut an Geld und Material heißt nun nicht, daß die Formgebung in Langeweile und Geistesarmut ausläuft.** Gerade hier wird sich zeigen, wie der Baumeister in der Bescheidenheit sich als Meister erweist. Die Armut wird uns vor der Großmannsucht bewahren, und wir werden nicht in Phrase und verlogener Pathos enden.“ (Rudolf Schilling (Hrsg.), S. 44)

Dies soll kein Plädoyer für Armut und Askese sein, eher ein Aufmerksammachen auf den Luxus in dem wir, verglichen mit dem Rest der Welt, leben, und die Auswirkungen dieses Lebensstils.

Eigentlich haben wir keine andere Wahl als das Einfache. Von Zeit zu Zeit gab es Bemühungen und Impulse in diese Richtung (z.B. 60er, 70er Element- und Modulbauweisen) **Da wir aber die Folgen des Verschwendens noch nicht am eigenen Leibe erfahren, bleibt im Großen und Ganzen alles wie es ist: übertrieben, überflüssig, zum Wegwerfen.** „Was Luxus und Bequemlichkeit anbelangt, so haben die Weisesten immer ein einfacheres und ärmlicheres Leben geführt, als die Armen...Nur von dem günstigen Standpunkt aus, den wir freiwillig Armut nennen, kann das menschliche Leben unparteiisch und vernünftig beurteilt werden. Die Frucht des Luxuslebens ist Luxus“ (Henry David Thoreau, S.27). „Not lehrt Bauen“ ein Ausspruch von Roland Rainer, und zwar das ökologisch verträgliche Bauen. Natürlich **kann Einfachheit nie das alleinige Ziel von Architektur sein. Es geht immer um die Angemessenheit - mit welchen Mitteln möchte ich welches Ergebnis erzielen?** Oft wird dieses feine Gleichgewicht aufgrund von Prestige umgekippt, woraus sich wieder neue Horizonte und Standards bilden, an denen sich andere messen, in diesem Falle vermessen.

„Die meisten Menschen haben nie bedacht, was ein Haus ist, und sind tatsächlich überflüssigerweise ihr Leben lang arm, weil sie glauben ein ähnliches Leben haben zu müssen, wie ihre Nachbarn“ (Henry David Thoreau, S.46).

Wir essen Kuchen mit dem Wissen im Hinterkopf, daß es bald vielleicht noch nicht einmal mehr Brot geben wird.







## Selbst ist der Heizkörper

### Quelltext: Die Zeit; 05/2006

Deutschland friert, Familie Findorff hat es warm. Ihr Passivhaus wird mit Körperwärme beheizt. Wer sie besucht, der fragt sich: Warum werden nicht alle Häuser so gebaut?

Hamburg, Rote Klinker, Terasse, Balkon, kleiner Garten – das Reihenhaus der Familie Findorff könnte, wäre es kleiner, gut in die Kulisse einer Modelleisenbahn passen. Die Hausherren mögen ihr Heim, nur eines stört sie: die Heizkörper. Die meisten seien überflüssig, findet Mutter Findorff, auch jetzt – trotz Kälterekorde in Deutschland. Einige will sie demnächst abschrauben. Willkommen in der Welt des modernen Wohnens. Familie Findorff bewohnt ein Passivhaus im Hamburger Stadtteil Lurup. Ein Passivhaus? Sind das nicht jene High-Tech-Gebäude, mit denen durchgedrehte Wissenschaftler nachweisen wollten, dass es möglich ist, Häuser ohne Heizung zu bauen?

So ähnlich ist es richtig. Der Nachweis wurde vor 15 Jahren geführt, inzwischen ist die Technik alltagstauglich. Familie Findorffs Haus ist eine kostengünstig errichtete Sozialwohnung, fertig gestellt im Jahr 2002. Hereinspaziert! Draußen pfeift der Januar-Wind, drinnen ist es mollig warm. »Wir hatten gerade eine Kanne Tee auf dem Stövchen«, witzelt der Hausherr. Das ist ein wenig übertrieben, selbst hier reicht ein Teelicht als Wärmequelle an kalten Tagen nicht aus. Aber die Körperwärme zweier erwachsener Personen genügt fast immer. Möglich macht das eine Technik, für die sich die Findorffs so wenig interessieren müssen wie Autofahrer für das Innenleben ihres Katalysators. Entscheidend ist, was hinten rauskommt. Für die 114-Quadratmeter-Wohnung der vierköpfigen Familie kam am Ende eine Heizkostenrechnung von 52 Euro heraus – für das gesamte Jahr. Nachbarn, die ebenfalls ein Passivhaus bewohnen, leben sparsamer und bezahlen die Hälfte.

Wer die Welt durch die großzügig bemessenen Isolierfenster der Findorffs betrachtet, sieht draußen ein Land, in dem es seltsam zugeht. Mieterverbände beklagen die Einführung einer »zweiten Miete« infolge überhöhter Energiepreise und kündigen »spürbare Nachzahlungen im dreistelligen Bereich« an, bloß weil der vergangene Winter etwas kälter ausfiel. Analysten warnen vor der Abhängigkeit von russischem Gas, das in Deutschland doch keinem edleren Zweck als dem schlichten Heizen von Wohnungen dient. Konservative Politiker finden den Zeitpunkt günstig, eine neue Debatte über die Atomkraft zu beginnen. Und hoch gebildete Redakteure einer Wochenzeitung, deren Name hier verschwiegen werden soll, kichern wie Schulkinder, wenn sie hören, dass man Häuser heutzutage mit Körperwärme heizen kann. Hihi, das muss man sich mal vorstellen, wie der dicke Umweltengel Gabriel von der SPD sein Haus mit Körperwärme heizt! Ist das Öko-High-Tech? Nein, sozialer Wohnungsbau.

Schwierig ist es nicht. Er brauchte ordentlich gedämmte Fassaden, wie sie in Skandinavien schon jahrzehntelang üblich sind, dazu eine Isolierverglasung, die diese Bezeichnung verdient, und eine automatische Belüftung durch einen Wärmetauscher, der die frische Luft von draußen mit der Energie der warmen Luft von drinnen aufheizt. Was dann noch fehlt, liefert der menschliche Körper: Rund hundert Watt pro Person – das genügt. Natürlich steckt der Teufel im Detail. Passivhäuser müssen lückenlos isoliert werden, das ist nicht ganz einfach. Dennoch, wer die schlichte Effizienz eines Passivhauses auf sich wirken lässt, der steht vor einem Rätsel: Warum werden angesichts ihrer überwältigenden Vorzüge überhaupt noch andere Häuser gebaut? Den Findorffs darf man mit dieser Frage nicht kommen. »Missionarischen Eifer« habe sie entwickelt, sagt Firma Findorff, um Freunde und Bekannte von den Vorzügen ihres Hauses zu überzeugen. Selbst von seinen Kinderkrankheiten, dem störenden Geräusch der Dauerbelüftung und

dem Kondenswasser im inzwischen längst veralteten Wärmetauscher, sprechen die Findorffs wie liebende Eltern. Nie würden sie dies Haus wieder hergeben! »Sehr, sehr, sehr zufrieden« sei sie, sagt auch ihre Nachbarin, die sich mit einem Problem herumzuschlagen hat, das nur Passivhausbewohner kennen: Sie blickt auf Wohnungen, die anderen Leuten hinlänglich komfortabel erscheinen, mit ähnlichem Schauer wie unsereiner ihn bei der Erinnerung an Ofenheizung und einfach verglaste Fenster empfinden mag. Bei ihr zu Hause sind Wände und Ecken nie kalt, die Luft ist immer frisch, und unangenehme Gerüche verschwinden so schnell, dass selbst Raucher niemanden stören. Gern würde sie in einen anderen Stadtteil ziehen – aber wo findet sie wieder ein Passivhaus? Sogar ein altes Fachwerkhaus ließ sich zum Passivhaus umbauen. Wäre das also die Lösung aller oder wenigstens etlicher Energieprobleme? Heizt mit Körperwärme, spart Öl und Gas! Natürlich ist es so einfach nicht. Die Kosten sind nicht mehr das Problem. Wer ohnehin ein Haus baut, muss für ein Passivhaus pro Quadratmeter nur etwa 100 Euro zusätzlich ausgeben. Bei einer Sanierung werden pro Quadratmeter zusätzlich rund 150 Euro fällig. Bloß gibt es in Deutschland bereits 34 Millionen Wohnungen. Jedes Jahr kommen gerade einmal eine Viertelmillion hinzu. Dass aber unter diesen nur wenige Tausend in Passivbauweise errichtet werden, ist schon erstaunlich. Noch schlechter sieht es im Bereich der Altbau-sanierung aus. 600000 Wohnungen werden in Deutschland in jedem Jahr saniert – nur bei jeder Dritten davon, schätzen die Experten vom Institut für Wohnen und Umwelt in Darmstadt, geht es dabei überhaupt um den Energieverbrauch. Und allenfalls eine Hand voll erreichen das Niveau eines Passivhauses. Frage an Thomas Eichhorn, Leiter der Redaktion für Bautechnik bei Deutschlands führender Wohnzeitschrift: Warum berichtet Schöner Wohnen nicht über Passivhäuser? Wie sich herausstellt, ist Eichhorn der Ansicht, dass man dieses Thema »nicht an die große Glocke hängen« solle. Passivhausbau sei eine »sehr extreme Bauweise«, findet er, und außerdem »unter ästhetischen Gesichtspunkten« fragwürdig. Eine »gewisse Rustikalität«, meint Eichhorn beobachtet zu haben, »so ne Holzbetontheit«. Das erstaunt, denn Passivhäuser werden längst auch aus Stahl, Beton und Glas gebaut. Statt über Häuser ohne Heizung zu berichten, informiert Schöner Wohnen lieber über neue Trends im Heizungsdesign: durchsichtige Heizkörper!

In Deutschland, sagt der Kasseler Umweltsystemforscher und Passivhauskonstrukteur Hartmut Hübner, gebe es regelrechte Kampagnen gegen Passivhäuser; Drahtzieher, vermutet er, säßen in der Energiewirtschaft. Und dann zitiert er einige Argumente, die mit den Erfahrungen der Findorffs und ihrer Nachbarn wenig gemein haben, umso mehr aber mit dem, was auch Schöner Wohnen-Redakteur Eichhorn vorträgt: dass man sich in Passivhäusern unfrei fühle und die Fenster nicht öffnen dürfe. Wenigstens werden die Hauseigentümer der Zukunft besser informiert. Das Publikum der Sendung mit der Maus weiß über Passivhäuser gut Bescheid.

Hartmut Hübner hat die Bewohner der ersten deutschen Passivhaussiedlung befragt, 40 Sozialwohnungen, die in Kassel im Jahr 2000 fertig gestellt worden waren. Die Leute seien rundum zufrieden, sagt er. Natürlich gibt es Gegenbeispiele. Bewohner eines Hamburger Passivhauses klagen über kalte Räume und trockene Luft. Aber das, sagt Hübner, seien Ausnahmen. Eher zufällig entdeckte er bei seiner Untersuchung eine bislang unbeachtete Methode der Passivhausheizung. Beim Versuch, herauszufinden, warum in der Siedlung einige Haushalte noch deutlich niedrigere Heizkosten hatten als andere, stieß Hübner auf eine verblüffende Erklärung: Einige Familien sahen besonders viel fern. Auch so lässt sich ein Passivhaus beheizen. Wie sähe Deutschland aus, wenn seine Ingenieure sich schon vor Jahren daran gemacht hätten, Häuser zu optimieren? Physikalisch gesehen, besteht ein Haus aus ein paar hundert Kubikmetern Luft, umgeben von Boden, Wänden und Dach. Die gesamte Luft kann gerade mal so viel Wärme speichern wie einige Eimer voll Wasser; sie gilt es warm zu halten. Die Methoden, Wärme im Haus zu speichern, sind simpel und sehr alt. Wärmedämmung mittels gasgefüllter Hohlkörper kannte bereits das frühgeschichtliche Mesopotamien, wo Wohnräume zu diesem Zweck mit Strohmatte ausgekleidet wurden. Im 17. Jahrhundert bauten die Isländer Passivhäuser mit meterdicken Torfrasenwänden. Das Isolierglas erfand ein Amerikaner namens Stedson im Jahre 1865. Luftwärmetauscher gibt es in der Industrie seit Jahrzehnten. Dass erst Ende des 20. Jahrhunderts aus solchen Komponenten wieder Häuser ohne Heizung entstanden, lässt sich wohl nur durch Gleichgültigkeit und den Irrglauben an unerschöpfliche Energiequellen erklären.

Andere Länder sind sehr viel weiter. In Schweden ist schon seit den achtziger Jahren Niedrigenergiebauweise vorgeschrieben. Österreich ersetzte seine Eigenheimzulage durch eine gestaffelte Förderung, die Passivhäuser am meisten begünstigt. Und Passivhauskonstrukteur Hübner baut seine Häuser inzwischen in Ungarn. Dort sei das einfacher, sagt er.



## **Strom aus der Erde**

**Quelltext: Der Spiegel; 38/2005**

Die derzeitige Situation im Erdwärmegeschäft wird mit dem Goldrausch von Yukon verglichen. Es sind alle Konzessionen vergeben.

Wenn man richtig Erdmittelpunkt bohrt steigt die Temperatur durchschnittlich um 3 Grad, alle 100 Meter. Und mancherorts sogar um 6 Grad. Und ganz tief drinnen wird es richtig heiss. Pure Energie. Saubere Energie, sicher und unerschöpflich. Sie hat Zukunftspotential. Deshalb haben sich Bündnisse aus Kommunen, Bohrfirmen, örtlichen Energieversorgern und Geowissenschaftlern geschlossen, um diese Quellen nutzbar zu machen. Ausgelöst wurde der Run auf die tiefe Hitze durch das EEG (Erneuerbare-Energien-Gesetz) das einen Abnahmepreis für Erdwärmestrom von 15 Cent pro Kilowattstunde garantiert. Money Rules.

Offizielle Schätzungen gehen davon aus, das man mit Erdwärmestrom das bis zu 600fache des deutschen Stromverbrauches decken kann. Realistische Schätzungen gehen aber von einem mittelfristigen Marktanteil von 2-5 Prozent aus.

Das Hauptproblem der Erdwärme-Stromerzeugung liegt im Verhältnis von Aufwand der Bohrung und Wirkungsgrad der Stromerzeugung. Für die Bohrung sind umfangreiche und aufwendige Untersuchungen notwendig, damit man nicht wie ein blindes Huhn nach einem Korn pickt und so für mehrere Millionen Euro sinnlos die Erde durchlöchert. Vorteilhaft ist, dass diese Energie unabhängig von Rohstoffmärkten und von politischen Spannungen ist. Ebenso spielt das Klima keine Rolle. Und die Technik zu ihrer Erschliessung ist längst nicht ausgereift. Geophysiker propagieren also Kraftwerke mit einer Leistung von bis zu 50 Megawatt, in 20 Jahren.

Bei Erdwärme-Stromerzeugung unterscheiden sich zwei wesentliche Formen:

### **Hydrothermale Geothermie**

Heißwasser aus einem Speichergestein (Aquifer) wird über eine Förderleitung in ein Geothermie-Kraftwerk gepumpt, wo es einen Wärmetauscher durchläuft. Das abgekühlte Brauchwasser wird wieder zurückgeleitet. Die im Kraftwerk aufgefangene Wärme dient zur Stromerzeugung, oder sie speist ein Fernwärmenetz.

### **Hot-Dry-Rock-Methode**

Unter hohen Druck wird in heisses, trockenes Gestein Wasser eingepresst, woraufhin sich Risse bilden. Wasser, das über eine Auslassbohrung in diese Lücken gepumpt wird, verdampft wie auf einer heissen Herdplatte. Über eine zweite Leitung steigt der Dampf auf und treibt im Kraftwerk eine Turbine, die über einen Generator Strom erzeugt.



### Phase-Change-Material

Quelltext: ARCHplus; 12/2004

Das Problem könnte man so beschreiben, dass Wärme immer dort ist, wo man sie nicht haben will, und immer dann fehlt, wenn man sie brauchen könnte. Meist können Leichtbauten trotz aller technischen Aufwendungen nicht die guten thermischen Eigenschaften von Massivbauten erreichen. Wenn Leichtbauten versuchen natürliche, physikalische Prozesse zu imitieren, dann mutieren sie schnell zu komplexen, anfälligen Maschinen. Eine Möglichkeit um Energieeffizienz an Gebäuden zu erreichen, sind die Phase-Change-Materialien, kurz PCM. Bei einer Schichtstärke von nur zwei Zentimeter erreichen sie eine thermische Speicherfähigkeit wie ein 24 Zentimeter starkes Ziegelmauerwerk.

#### Latente Wärme

Die PCM Technologie basiert auf der Überlegung, die in einem Material während des Phasenübergangs zwischen dem festen und dem flüssigen Aggregatzustand gespeicherte latente Energie für ein Wärmemanagement der Umgebung zu nutzen. Direkte Temperaturerhöhung des Materials bezeichnet man als sensible Wärme. Erreicht das Material aber seinen Schmelzpunkt, bleibt die Temperatur trotz weiterer Energiezufuhr konstant, solange beide Aggregatzustände gleichzeitig vorhanden sind. Die während des Phasenübergangs gespeicherte Energie, bezeichnet man daher als latente Energie. Anschaulich wird dieser Vorgang bei einem Drink mit Eiswürfeln: das Eis entzieht der umgebenden Flüssigkeit die Wärme, der Drink bleibt kalt bis das Eis vollständig geschmolzen ist. Um ein Kilo Eis bei null Grad zu schmelzen, braucht man dieselbe Energie, wie für die Erhitzung von einem Kilo Wasser von null auf 80 Grad. Das Mass, für die am Schmelzpunkt gespeicherte Energiemenge ist die Schmelzenthalpie.

PCM findet bereits heute breite Anwendung im Textilbereich. Sowohl als Kleidung, Heimtextilien, technische Textilien. So sind bereits die GI's mit PCM-Handschuhen und Einlegesohlen durch den zweiten Golfkrieg marschiert. Ebenso sind PCMs beim Transport temperaturempfindlicher Güter, der Motorvorwärmung, und dem Schutz elektronischer Bauteile zu finden. Architektur und PCMs treffen sich in passiven Kühldecken, als Fussbodengranulate, in solaren Fassadenelementen sowie in temperaturregulierenden Putzen und Gipsbauplatten. Die Einsatzmöglichkeiten von PCMs in Gebäuden sind trotz abgeschlossener Forschungsprozesse und einiger realisierter Pilotprojekte längst nicht ausgelotet. Umgekehrt zur Funktion von Wärmedämmung, die im Winter Wärmeverluste aus dem Gebäude minimiert, wirken PCMs im Sommer, indem sie den Wärmeüberschuss in Gebäuden wegspeichern.

**1 °C Temperaturabsenkung  
bedeutet 6% Energieeinsparung,  
bedeutet 6% Kosteneinsparung!**

**Nächtliche Temperaturabsenkung  
spart bis zu 30% Heizenergie!**

**Hohes Einsparpotential durch  
Heizungssanierung und  
alternative Heizungskonzepte!**

## **Mini - KW**

**Quelltext: Berliner Morgenpost; 1.11.2005**

Eine Alternative zur herkömmlichen Fernwärme, Öl - oder Gasheizung und Strom aus dem öffentlichen Netz sind die Blockheizkraftwerke (BHKW) bzw die Mini - Blockheizkraftwerke für Ein - oder Mehrfamilienhäuser. Mit diesen Kraftwerken lassen sich Strom und Heizwärme erzeugen und 20-40% des Brennstoffes sparen. Darüber hinaus erreicht man einen umweltschonenden Effekt, da weniger Kohlendioxid ausgestossen wird.

Die Funktionsweise gleicht der eines Autos. Ein Öl - oder Gasmotor, treibt einen Generator an, der liefert Strom und die Wärme die durch die Verbrennung entsteht, wird durch Wärmetauscher dem Heizungskreislauf zugeführt. Dieses Prinzip nennt man Kraft-Wärme-Kopplung.

Wenn der erzeugte Strom nicht komplett von der Nutzereinheit verbraucht werden kann, wird er ans öffentliche Netz abgegeben, wofür man eine Bezahlung (heute noch mit öffentlicher Förderung) erhält.

Zur Zeit bieten zehn Hersteller BHKW an. Sie sind kaum größer als eine Waschmaschine, aber im Vergleich zu herkömmlichen Heizungsanlagen dreimal so teuer. Der Handlungsspielraum von Angebot und Nachfrage ist hierbei noch lange nicht erschöpft. Momentan rentieren sich solche Anlagen erst in größeren und älteren Mehrfamilienhäusern, da moderne Häuser heute schon einen geringen Heizenergieaufwand haben. Die Hersteller arbeiten aber bereits an kleineren Modellen.

Die Leistung der aktuellen BHKW liegt bei ca 5 kW. Bald sollen aber auch schon Geräte mit nur einem kW erhältlich sein. Ebenso lassen sich Wirkungsgrad und Nutzungseinsatz dieser Technologie verbessern.

Die BHKW sind eine Alternative zu herkömmlichen Energieversorgungsmethoden. Sie setzen aber auch ein Umdenken der Energiewirtschaft und der in der Energieverteilung voraus. BHKW eröffnen die Möglichkeit einer autarken Energieversorgung sowie den Einsatz von regenerativen Energien, wie Holz und Landwirtschaftsabfälle. Blockheizkraftwerke können damit einen wichtigen Beitrag zur derzeitigen Energiediskussion betragen.

## Internet und Brennstoffzelle

Quelle: <http://www.redaktion-dresden.de/html/brennstoffzelle.html>

Eine Siedlung in Dresden setzt energetische Massstäbe.

Immer mal wieder geistert es durch die regionale Presse: In Dresden entsteht eine Internet-Siedlung. Wir wissen es besser und es ist auch besser. Natürlich kann man bei der Siedlung – und so weit stimmt die Nachricht, ein Online-Paket kaufen, mit dem man vom Handy oder Laptop aus die Heizung oder die Jalousien hochfahren oder sich informieren kann, ob man vergessen hat, die Herdplatte auszuschalten. Das eigentlich Entscheidende am Wohnpark Rossthaler Höhe ist aber die Heizungsanlage. Doch zuerst zur Siedlung selbst.

Das Wohngebiet, in dem in zwei Bauetappen 24 Reihenhäuser entstehen, liegt zwischen Neuimptscher und Saalhauser Straße und bietet einen fantastischen Blick über die Stadt. Nur fünf Kilometer sind es bis ins Zentrum. Die Architekten haben eine Form gewählt, die durchaus städtischen Charakter hat. Modernes Design und hochwertige Ausstattung machen die Häuser interessant. Sie bieten jeweils 140 qm Wohnfläche. Lichtdurchflutete großzügige Räume, offene Aufteilung, beeindruckende Glasflächen, 23-qm-Dachterrassen, eigene Carports, große Bäder, Fußbodenheizung und ein eigener Garten, das sind die Merkmale der Häuser.

Das Interessante: Es ist gelungen, die DREWAG ins Boot zu bekommen, die für die Nahwärmeversorgung verantwortlich zeichnet. Und diese tut das nun nicht mit einer normalen Heizung und auch nicht mit Kraft-Wärme-Kopplung herkömmlicher Bauart, sondern mit einer Batterie von Brennstoffzellen. Und da die DREWAG selbst dabei experimentieren und Erfahrungen sammeln will, müssen die Bewohner auch nicht den derzeit noch (mit Verlaub gesagt) schweineteuren Preis für die Zellen zahlen, sondern sie werden zum normalen Fernwärmeparat vergesorgt.

Eine Brennstoffzelle funktioniert ähnlich wie eine Batterie, nur dass kontinuierlich Wasserstoff als Brennstoff zugeführt wird. Da reiner Wasserstoff nicht in ausreichendem Maße zur Verfügung steht, wird in der Anlage Erdgas entschwefelt und unter Zufuhr von Luft und Wasser auf chemischen Wege in ein wasserstoffreiches Prozessgas umgewandelt. An der Anoden-Seite der Zelle wird der Wasserstoff katalytisch in Wasserstoff-Ionen und Elektronen aufgespalten, diese fließen zur Kathode, es liegt Strom an.

Wasserstoff-Ionen und Elektronen reagieren dann mit der zugeführten Luft. Es entsteht 80 Grad warmes Wasser. Das kann in einem nachgeschalteten Brenner weiter erwärmt werden. Dabei wird der übrig gebliebene Wasserstoff verbrannt. So werden die Häuser beheizt. Der entstandene Gleichstrom wird in Wechselstrom umgewandelt. Aus dem Auspuff entweicht Luft, Wasserdampf und wenig CO<sub>2</sub> - sonst nichts. Der Wirkungsgrad dieser Technik beträgt 80%.

Die Siedlung wurde nie gebaut.

## Aktivhaus statt Passivhaus (= k-Wert 0,00)

Quelle: [www.redaktion-dresden.de/html/aktivhaus.html](http://www.redaktion-dresden.de/html/aktivhaus.html)

Ein aktives Solarhaus, das Sonnenhaus des Riesaer Ingenieurs Andreas Kopatschek, wurde im Rahmen des Wettbewerbs zum kostenminimierten Wohnungs- und Städtebau in Chemnitz vorgestellt.

Unter die mit einer kräftigen Dämmung versehene Bodenplatte des Hauses werden Schläuche gelegt, die im Sommer von einer wohldimensionierten Kollektorfläche, 100 bis 200 m<sup>3</sup> Erde als Speicher bis auf 45 Grad aufgeheizt. Ein bis zwei Kubikmeter Erdspeicher ergeben sich auf diese Weise je Quadratmeter Bodenplatte. Eine gedämmte Frostschürze um das Haus reduziert die Wärmeverluste.

Für das Mauerwerk verwendet Kopatschek Formsteine aus geblähtem Ton mit integrierter Dämmung.

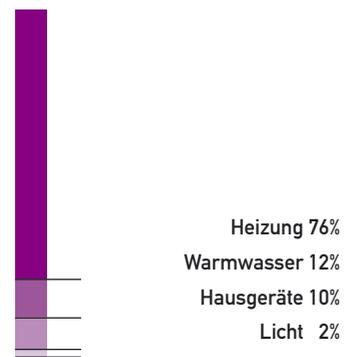
Sie kommen - je nach Produkt - bereits auf einen k-Wert von 0,39 bis 0,2.

Auch in die Hohlräume des Mauerwerks, die später mit Beton vergossen werden, werden Schläuche verlegt. Und schließlich kommen noch außen um das Haus in der Erde die Schläuche für die Wärmepumpe.

Im Laufe des Sommers wird der Erdspeicher erwärmt. Im Winter wird die aus ihm stammende Energie ganz sukzessive über eine sinnvolle Regelung in die Wände des Hauses geleitet, so dass diese eine Strahlungswärme nach innen abgegeben wird. Die Speichertemperatur beträgt auch am Ende des Winters noch ausreichende 20 Grad. Diese niedrige Temperatur erzeugen aber die Sonnenkollektoren bereits in der Wintersonne, so dass auch in der kalten Jahreszeit nicht ständig auf den Speicher zurückgegriffen werden muss. Mit der Solarheizung in der Wand wird also eine Isolation aufgebaut, die verhindert, dass Raumwärme die Wand überwinden und nach außen austreten kann. Im Haus ist es eben etwas weniger warm, als in der Wand. So kommt der mehr rhetorisch gemeinte k-Wert von 0,00 zustande. Mit der Wärmepumpe wird dann die Fußbodenheizung betrieben.

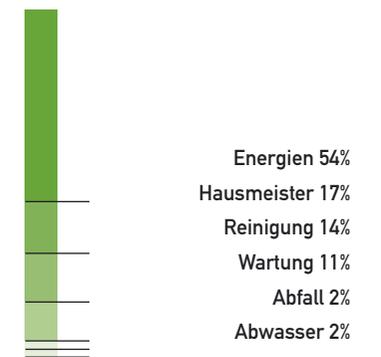
Andreas Kopatschek, Sonnenhaus Riesa, gibt an, dass sich die Betriebskosten für Heizung und Warmwasser um rund 80 Prozent reduzieren. Ganze zwölf bis 15 kWh werden noch je Jahr für den Quadratmeter Wohnfläche benötigt. Damit pendeln die Kosten für Heizung und Warmwasser für ein ganzes Haus im Jahr so um die 100 Euro. Das 120-Quadratmeter-Eigenheim ohne Schnickschnack und Schnörkel kommt auf nur 150.000 Euro. Rund ein Viertel davon geht auf Kosten der Heiztechnik. Der Grund für den niedrigen Preis: Das Haus braucht keinen Schornstein und keine Ölheizung, keinen Tank und keinen Gasanschluß. Und auch die Betriebskosten sinken, denn Brennerwartung und Schadstoffmessung fallen weg. Dafür hat man aber ein Haus, das den ganzen Winter über behagliche Strahlungswärme bietet, bei dem Schimmelbildung und Feuchtigkeit komplett ausgeschlossen sind, und dessen Wände zu guter Letzt im Sommer auch noch auf 20 Grad abgekühlt werden.

### Energieverbrauch in privaten Haushalten



Quelle: Berliner Impulse

### Betriebskosten für ein Gebäude pro Jahr



Quelle: Energieagentur NRW

Heizenergiewert  
/ Wohnfläche

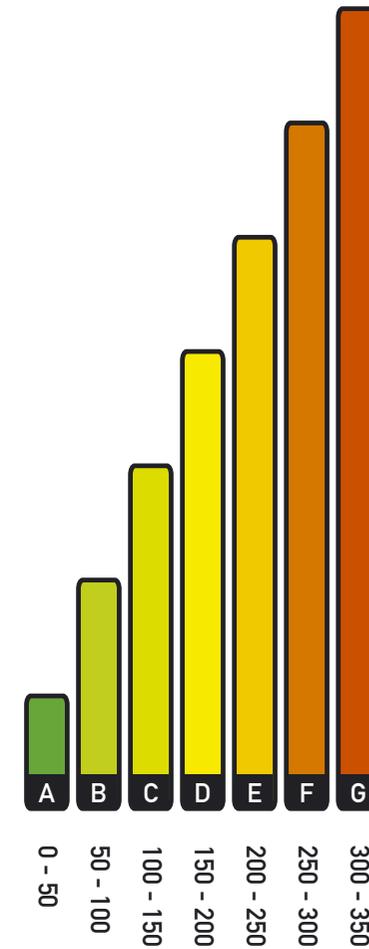
---

= Jahresenergieverbrauch

Volumen  
/ Aussenfläche

---

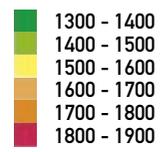
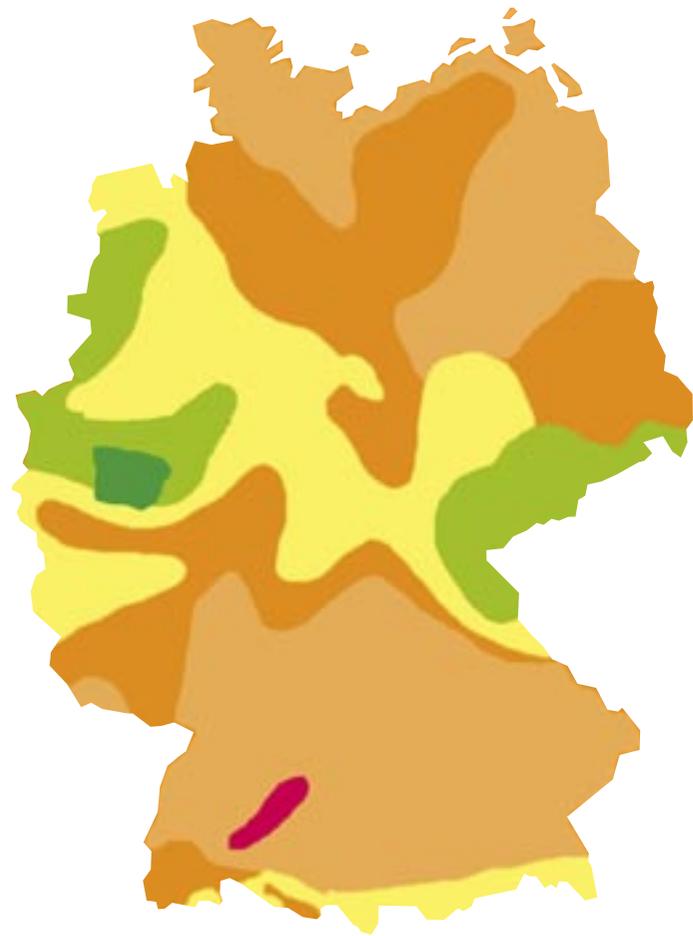
= 6\*



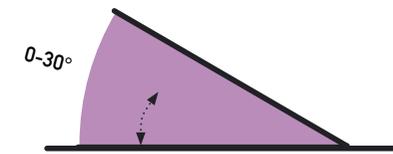
\* Optimalwert für freistehende Gebäude

Heizenergieklassen des Berliner Heizspiegel

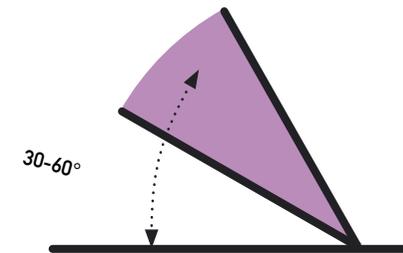
kW pro qm/a



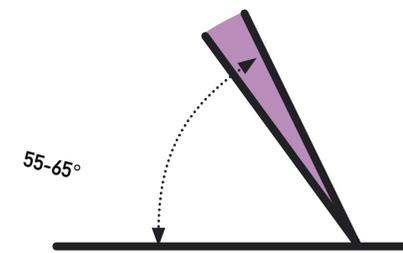
Sonnenstunden in Deutschland



Kollektor - und Voltaikflächen im Sommer



Kollektorflächen in Übergangszeiten



Kollektorflächen im Winter

Norden

Süden

Solare Strahlungsausnutzung in Mitteleuropa

**FAK**

**FREIE ARCHITEKTUR KONKRET**

Immobilienangebote



ANZEIGE

## Schwarzkopf-Fleischschaf

Rasseanteil in BRD.....	ca. 17 %
Wolle Durchmesser.....	33 - 35 Mikron
Wolle Feinheit.....	C bis CD
tägliche Zunahme.....	420 - 450 g
Stärkreinheiten.....	ca. 2100 je kg Zuwachs
Schlachtausbeute.....	50 - 52%
Besonderheiten.....	gute Schlachtkörperqualität



## Merinolangwollschaf

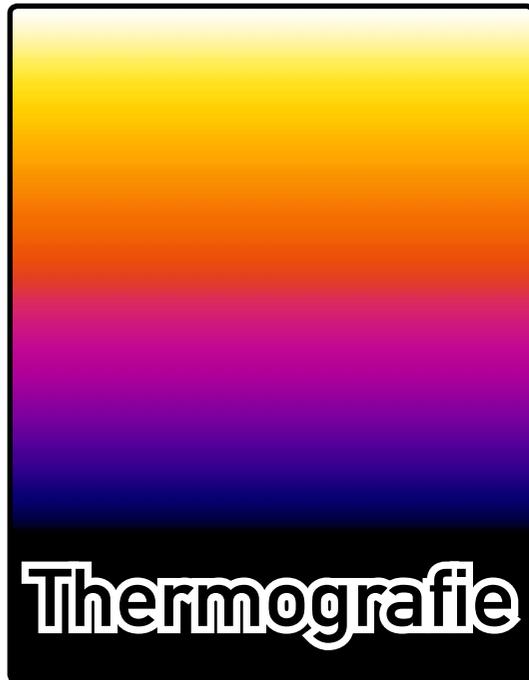
Rasseanteil in BRD.....	ca. 12 %
Wolle Durchmesser.....	26 - 32 Mikron
Wolle Feinheit.....	A bis AB
tägliche Zunahme.....	ca. 400 g
Stärkeeinheiten.....	ca. 2100 - 2300 je kg Zuwachs
Schlachtausbeute.....	40 - 50 %
Besonderheiten.....	kräftige Schlachtlämmer, Landschaftspflege



## Ostfriesisches Milchschaaf

Rasseanteil in BRD.....	> 10 %
Wolle Durchmesser.....	32 - 38 Mikron
Wolle Feinheit.....	C bis CD
tägliche Zunahme.....	300 - 400 g
Stärkeeinheiten.....	ca. 2100 - 2300 je kg Zuwachs
Milchleistung.....	600 kg je Jahr bei 6 % Fett und 5 % Eiweiss
Besonderheiten.....	frühreif, sehr fruchtbar, Zwillingssgeburten





Alle Körper über dem absoluten Nullpunkt senden elektromagnetische Strahlen aufgrund ihrer Temperatur aus.

Die Thermografie ist eine Flächentemperaturdarstellung durch berührungsloses Messen. Sie stellt die Wärmeverteilung dar.

## Instrument zur Planung und Kontrolle von Baumassnahmen

Thermografie an Gebäuden

Wärmebrücken  
Lüftungswärmeverluste  
Mauerwerksdefekte / Dämmungsfehler  
Schimmelpilzbewertung  
Einbaufehler an Fenstern und Türen  
Leckagenortung an Fussbodenheizungen  
Funktionsprüfung Kühldecken

Voraussetzungen für eine Thermografie an der Gebäudehülle

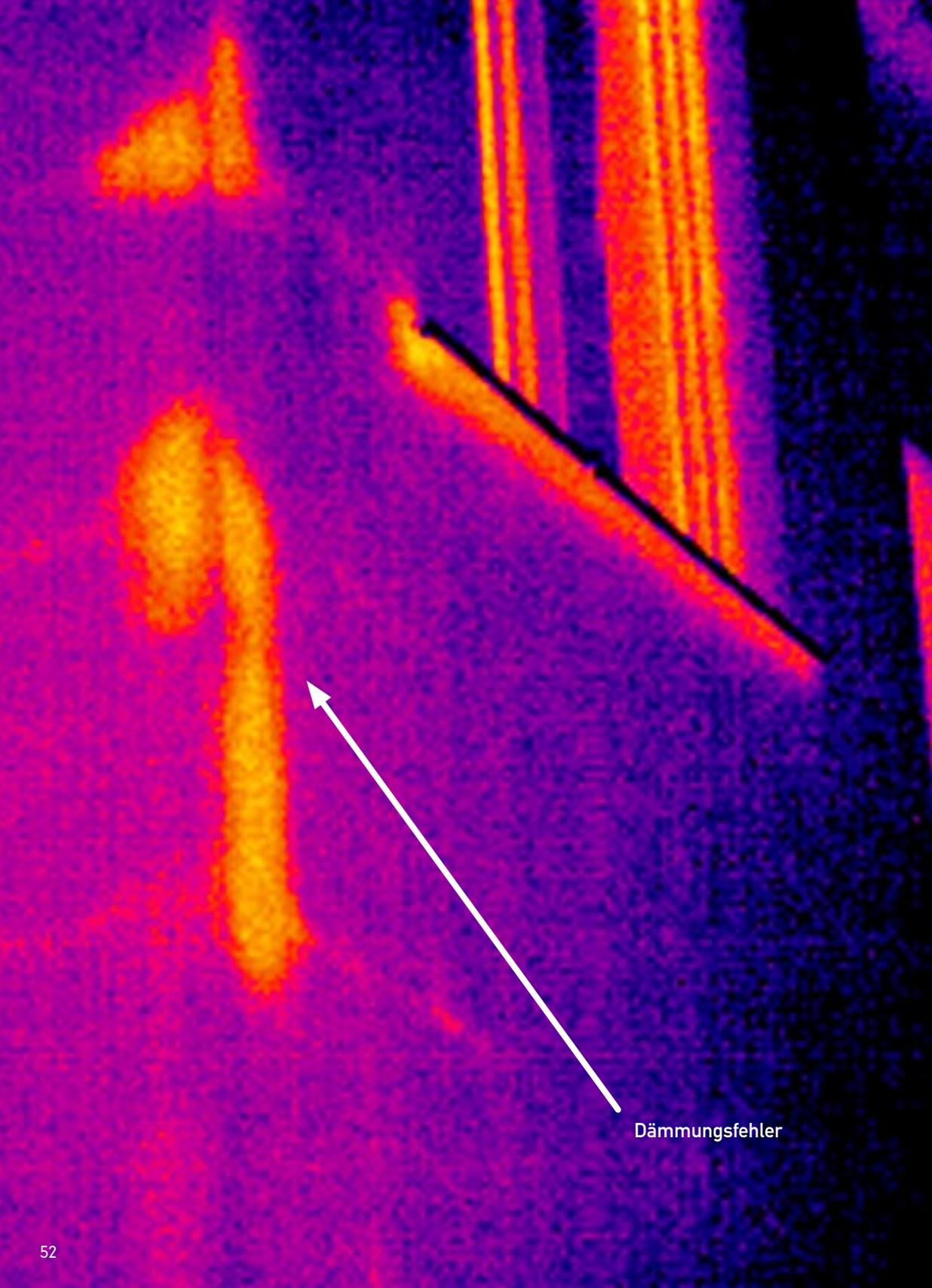
Temperaturdifferenz zwischen Innen und Außen von circa 13°C.  
Keine Sonneneinstrahlung wegen der Erwärmung der Hülle von Außen und wegen verfälschenden Reflektionen.

Thermografie bei Wind, Regen und Schneefall vermeiden.

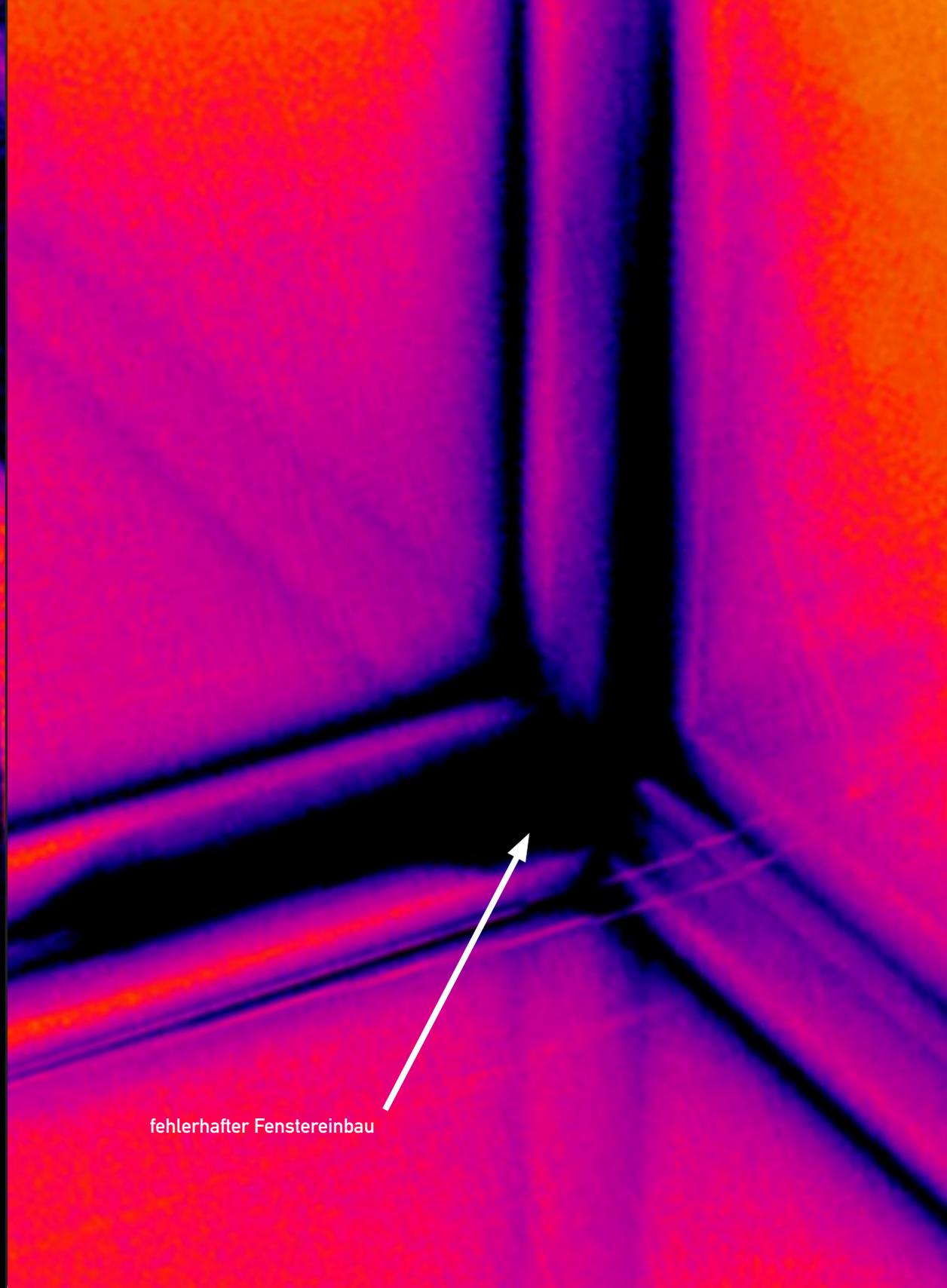
Thermografieuntersuchungen funktionieren besser in Innenräumen.

Bei Altbauten wird die Thermografie zur Unterstützung von Energieanalysen und zur Vorbereitung von Sanierungsmassnahmen.

Bei Neubauten zur Überprüfung einzelner Baumassnahmen und zur Unterstützung von Bauabnahmen.

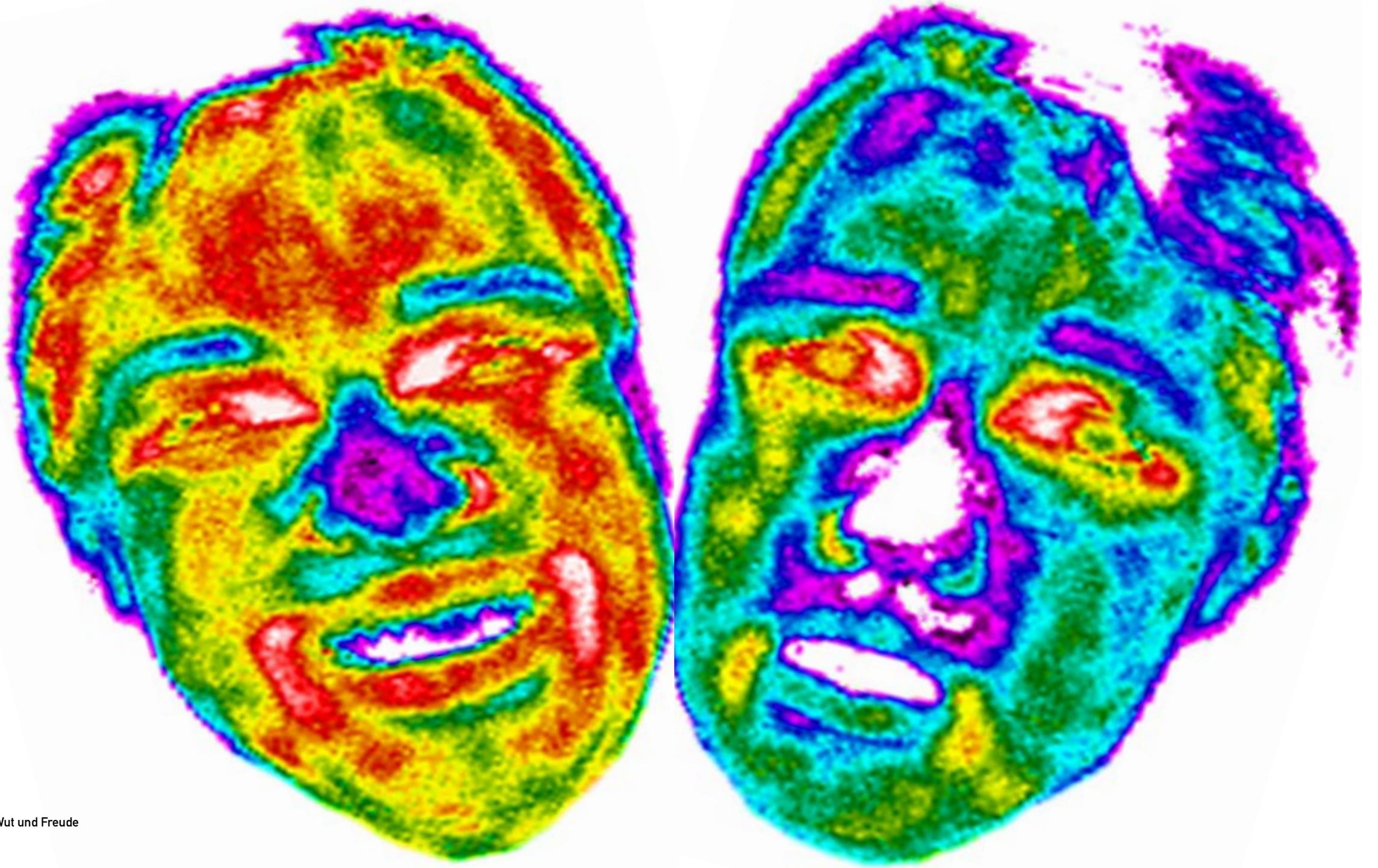


Dämmungsfehler



fehlerhafter Fenstereinbau





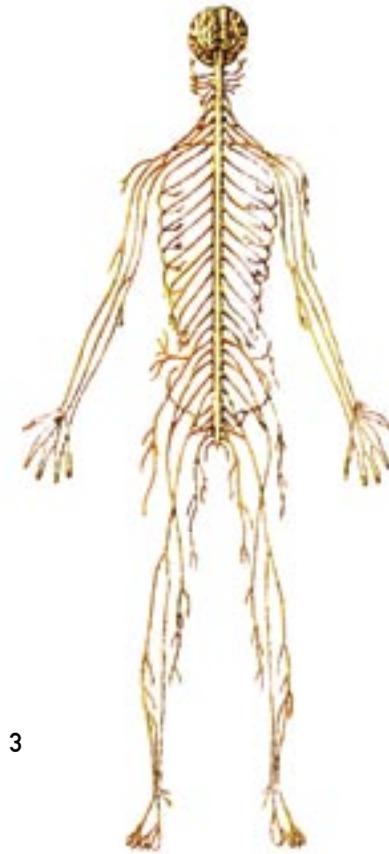
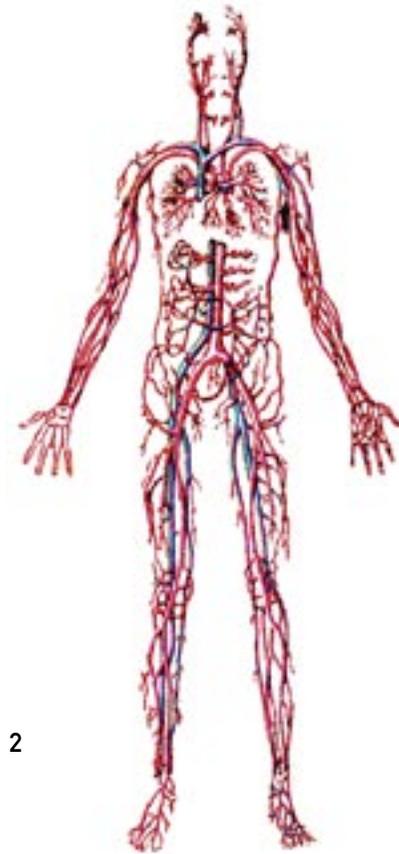
Wut und Freude

**Lebende Organisation.  
Vernetzte Strukturen.**

Aufnahme von Energie.  
Transport von Energie.  
Umwandlung von Energie.  
Verbrauch von Energie.



- 1 Statik
- 2 Verkehr
- 3 Wahrnehmung
- 4 Dynamik
- 5 \*



Die verschiedenen Strukturen bedingen sich gegenseitig und sind aufeinander abgestimmt.

Keine Struktur funktioniert herausgelöst aus dem Gesamtsystem. Sie bilden ein Ganzes.

\*





Der menschliche Körper ist wie alle lebenden Organismen keine starres, sondern ein flexibles System. Es kann sich unterschiedlichen Einflüssen anpassen. Zum Beispiel bei Wind und Kälte, stellt die Haut ihre Härchen auf, um eine isolierende Pufferzone zu bilden.



## Erfrierungen

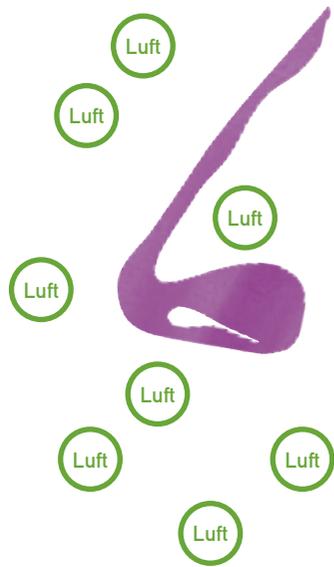
links: 2. Grades  
Die Finger sind noch lebensfähig.

rechts: 3. Grades  
Die Zehen sind bereits abgestorben.

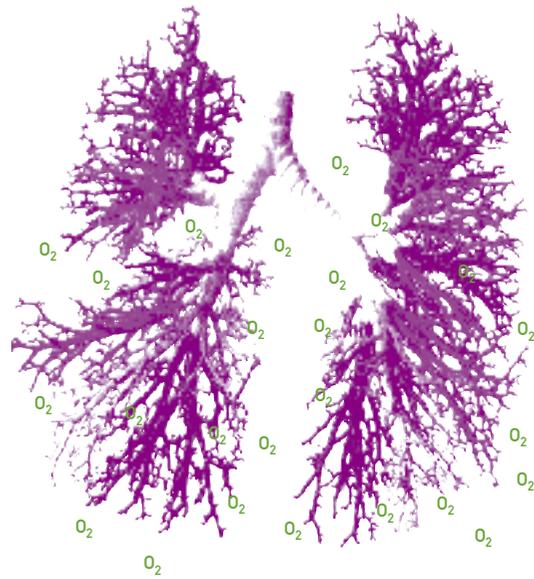


In Extremsituationen, zum Beispiel bei starker Kälteeinwirkung, werden zuerst die Teile abgeschaltet die für das Überleben nicht von zwingender Notwendigkeit sind und den längsten Energieversorgungsweg haben.

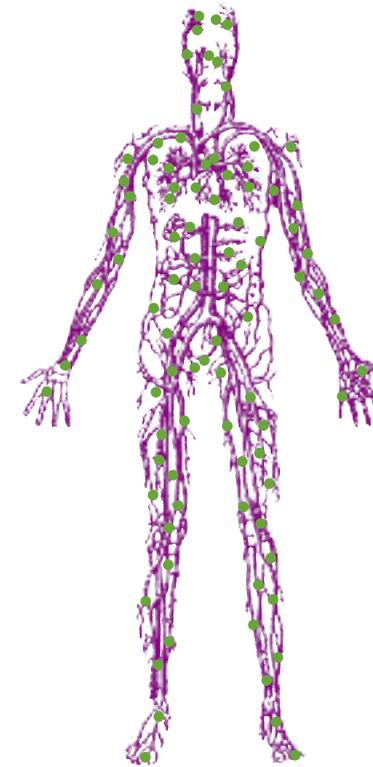
# Energie aus Luft.



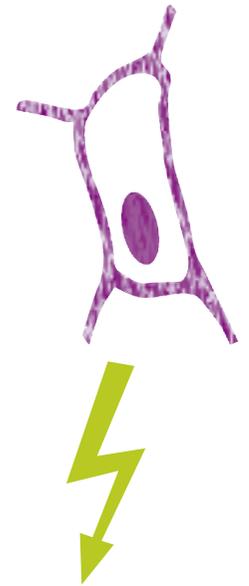
1. Aufnahme



2. Filter



3. Verteilung



4. Verbrauch



Prof. Markus Löffler



Prof. Heinz Winkens

Die Professoren Markus Löffler und Karl - Heinz Winkens sind die leitenden Architekten und Organisatoren des Bauökologischen Institutes an der Fachhochschule Potsdam.

Das Ziel der Arbeit am Institut ist, zusammen mit lokalen Unternehmen, den zuständigen Behörden und anderen Instituten, nach neuen Ansätzen zum umweltgerechten und energieeffizienten Bauen zu forschen, beispielhafte Lösungen zu entwickeln und zu propagieren.

Die Fachbereiche Architektur und Bauingenieurwesen arbeiten gemeinsam an Projekten zur Baustoffentwicklung, Haustechnik und Konstruktionsmethodik.

Ein Schwerpunkt des Institutes ist die Erstellung einer Datenbank zur Erfassung aller ökologisch relevanten Informationen über Bau- und Bauzusatzstoffen.

- > Gemisch aus Sand, Kies, Zement und Wasser
- > die benötigten Grundstoffe sind ausreichend vorhanden, problematisch sind die vielen Zuschlagstoffe wie Frostschutzmittel, Verzögerer und Stabilisatoren
- > mittlerer Energieaufwand 450 kWh pro m<sup>3</sup> (Großteil beim Brennen des Zements)
- > bei Stahlbeton liegt der mittlere Energieaufwand 500 kWh pro m<sup>3</sup>
- > es besteht die Gefahr einer erhöhten Radioaktivität bei Hochofen-, Eisenportland- und Trasszement



**BETON**

- > quarzreicher Sand, Kalk oder Zement, Aluminiumpulver, Treibstoffe, Wasser
- > in Formen gegossen und mit Wasserdampf bei 180°C gepresst
- > mittlerer Energieaufwand 470 kWh pro m<sup>3</sup>
- > erhöhte Radioaktivität
- > Wiederverwertung möglich



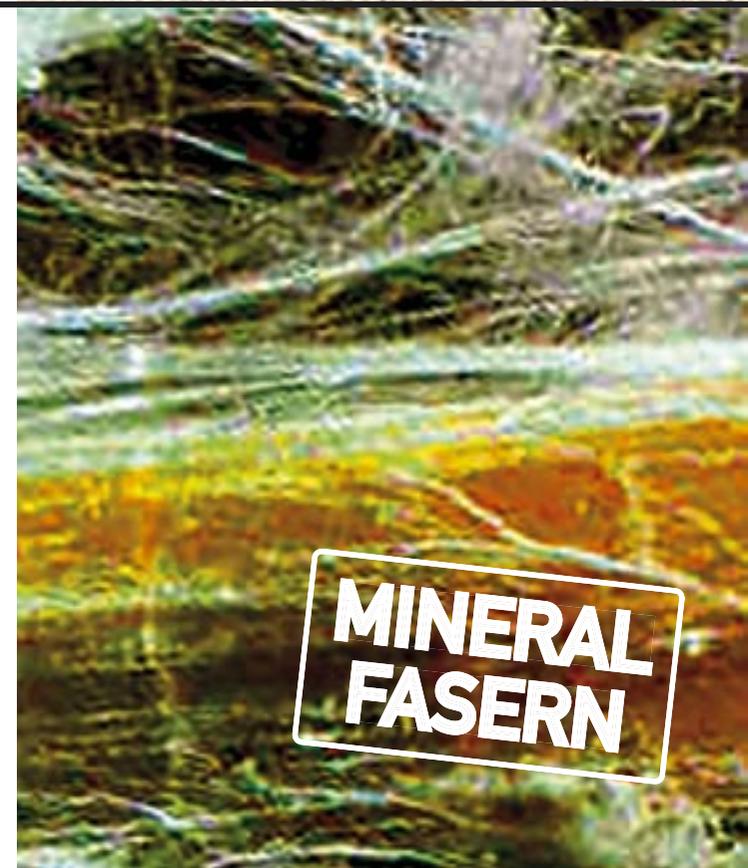
**POREN  
BETON**

- > 92% Quarzsand, 8% Kalk
- > wird in mehreren Stufen geformt und bei mehr als 200°C gepresst
- > mittlerer Energieaufwand 400 kWh pro m<sup>3</sup>
- > enthält keine erhöhte Radioaktivität
- > durch hohe Rohdichte werden gute Schallschutz und Wärmespeichereigenschaften erreicht



**KALK  
SAND  
STEIN**

- > werden unterteilt in Glasfasern, Steinfasern, Schlackefasern und Keramikfasern
- > Stein- und Glasfasern sind die häufigsten
- > sind zusammengesetzt aus Altglas, Quarzsand, Soda, Dolomit, Kalkstein, Chemikalien
- > bei 1000°C - 1200°C verflüssigt, in Faser aus Düsen gepresst und mit Kunstfasern (Phenol, Formaldehyd) verklebt
- > mittlerer Energieaufwand 500 kWh pro m<sup>3</sup>
- > große Gesundheitsgefährdung
- > Recycling schlecht möglich



**MINERAL  
FASERN**

- > zusammengesetzt aus Polyole, Diisocyanate, Treibmitteln, Stabilisatoren, Brandschutzmitteln und Katalysatoren
- > Isoyante und Phosgene werden im Produktionsprozess verarbeitet, dies sind klimafährdende Stoffe
- > die benötigten Rohstoffe werden zum größten Teil aus begrenztem Erdöl gewonnen
- > mittlerer Energieaufwand 1250 kWh pro m<sup>3</sup>
- > lange Transportwege
- > Recycling schwer möglich
- > beim Verbrennen können toxische Stoffe entstehen

## POLYURETHAN

- > Altpapier aus Zeitungen wird leicht verdichtet, die Zugabe von Borsalz vermindert die Entflammbarkeit
- > mittlerer Energieaufwand 14 kWh pro m<sup>3</sup>
- > gute Recyclingfähigkeit
- > die Umweltbelastung ist sehr gering

## ZELLULOSE

- > besteht aus Benzol und Ethen
- > unter Zusatz von Aluminiumchlorid zu Ethylbenzol verknüpft und zu Polysterol polymerisiert
- > Aufschäumung zu Partikelschaum (EPS), Extrudierung zu Extruderschaum (XPS)
- > mittlerer Energieaufwand 800 kWh pro m<sup>3</sup>
- > großer Anteil an Erdöl
- > lange Transportwege
- > Recycling schlecht möglich

## POLYSTEROL

- > heimische Nadelhölzer werden in faserige Bestandteile zerlegt, aufgeweicht und zu Platten geformt
- > mittlerer Energieaufwand 785 kWh pro m<sup>3</sup>
- > es entsteht eine Abwasserbelastung bei der Herstellung
- > die Weiterverarbeitung ist gut möglich

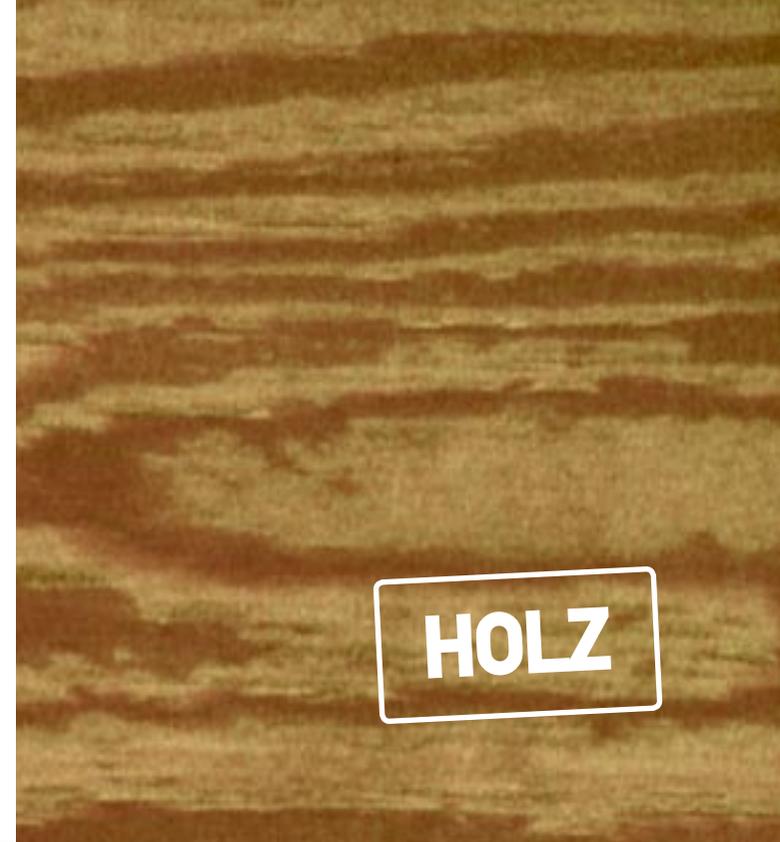
## HOLZWEICHFASER

- > meist Weizen oder Roggenstroh, also landwirtschaftliche Restprodukte
- > wird bei 250°C mit wasserfestem Leim auf ein Spezialpapier geklebt
- > Energieaufwand unbekannt
- > keine negativen Umwelteinflüsse
- > Weiterverarbeitung möglich



**STROH**

- > nachwachsender Rohstoff mit guten statischen und wärmedämmenden Eigenschaften
- > muss vor Witterungseinflüssen geschützt werden, dafür gibt es chemische aber auch ökologische Verfahren
- > Rohstoffgewinnung meist nah am Verwendungsort
- > ist physiologisch wertvoll und trägt zu einem angenehmen Raumklima bei



**HOLZ**

- > wird aus der Rinde der Korkeiche gewonnen
- > unter Druck und Erwärmung (300°C - 400°C) werden die Einzelteile mit Hilfe von Kunst- oder Naturharzen verbunden
- > mittlerer Energieaufwand 50 - 100 kWh pro m<sup>3</sup>
- > lange Transportwege
- > Wiederverwendung möglich



**KORK**

- > kann als Nutz- und Genusspflanze überall angebaut werden
- > ist ein nachwachsendes und widerstandsfähiges Material
- > universell verwendbar z.B. Dämmstoff, Kunststoffherstellung, medizinischer Rohstoff oder zur Herstellung von Textilien
- > trägt zur Verbesserung des Raumklimas bei



**HANF**

- > wird aus den Urelementen Erde, Luft, Wasser und Feuer hergestellt
- > mittlerer Energieaufwand 328 kWh pro m<sup>3</sup>
- > behutsamer Abbau in Tongruben ermöglicht eine Rekultivierung der Abbaustätte
- > lassen sich im Gegensatz zu Verbundbaustoffen leicht und unbedenklich wiederverwerten
- > in der Regel fördern Ziegelmauerwerke gutes Raumklimaverhältnisse



**ZIEGEL**

- > sehr gute Ökobilanz, da zur Herstellung keine aufwendigen chemischen oder thermischen Behandlungen nötig sind
- > Lehm kommt überall vor und ist somit Baustellennah abbaubar
- > speichert etwa das doppelte Energievolumen im Verhältnis zum Ziegel
- > konstante relative Luftfeuchtigkeit von 50%
- > natürliche Konservierung von eingelegtem Holz
- > gut für Allergie- und Asthmapatienten
- > kombinierbar mit Holz und Stroh



**LEHM**

to complete...

Hersteller / Produkt:		Produktionsdaten:				Bilanz erstellt am:		
.....		.....				.....		
	Volkswirtschaftliche Kriterien			Gesundheitliche Kriterien		Abfallwirtschaftliche Kriterien		Einzelsummen
	Energieverbrauch	Ressourcenverbrauch	Umweltbelastung	toxikol. Anforderungen	physiol. Anforderungen	Recyclingfähigkeit	Deponiebedarf	
Rohstoffgewinnung								
Produktion Baustoffe / Bauteile								
Gebäudeerstellung								
Gebäudebetrieb								
Instandhaltung / Modernisierung								
Abriss / Abbruch								
Deponie / Entsorgung								
Summe								
Auswertung	0 - 20 empfehlenswert / 20 - 40 unbedenklich / 40 - 60 fraglich / 60 - 80 bedenklich / 80 - 100 nicht einsetzbar							

Kopiervorlage Ökobilanz; Betaversion 0.3

Die vom Ökologischen Institut aufgestellte und standardisierte Ökobilanz dient als Orientierungshilfe beim umweltgerechten Bauen.



#### DER BAUPLATZ

> Anbindung an bestehende Strukturen (Verkehrssysteme, Arbeit, Kommerz, Freizeit, Natur, Abwasser, Strom)

#### DAS NUTZUNGSKONZEPT

> wie lässt sich die Planung mit dem lokalen Bedingungen in Einklang bringen

#### DIE LOKALE SPEZIFIZIERUNG

> Kenntnis und Verständnis der lokalen Bauprinzipien, Baumaterialien, Bauformen und dem sozialem Gefüge  
 > Beachtung der spezifischen klimatischen und topographischen Bedingungen  
 > Möglichkeiten zur Nutzung regenerativer Energien

#### DIE LOKALE PARTNERSCHAFT

> Zusammenarbeit mit lokalen Ämtern, Institutionen, Universitäten, Museen und Wirtschaft

#### DAS NETZWERK

> Ausnutzen der Medien zur Steigerung der Öffentlichkeitswirkung wie Radio, TV, Zeitungen, Verlage und Internet  
 > Interdisziplinäre Zusammenarbeit mit Fachleuten aus allen relevanten Bereichen

#### REGIONALES BAUEN

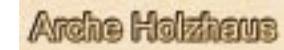
> spart unnötige Energie und Kosten für Transport  
 > führt zu enger Verbindung von gebauter und gelebter Umwelt  
 > stärkt die Identifizierung mit der bewohnten Umwelt  
 > verhindert Homogenisierung durch bezug- und kontextloses Bauen  
 > ist gesamtheitlich



Dipl.-Ing. Frank Wildenhayn  
Höhenweg 23  
15366 Dahwitz-Hoppegarten  
033 - 42 3 19 13  
[www.wildenhayn.de](http://www.wildenhayn.de)



ABW  
Am Treptower Park 44  
12435 Berlin  
030 - 530 146 07  
[www.abwshop.de](http://www.abwshop.de)



Arche Holzhaus  
Mühlenbecker Straße 81  
16552 Schildow  
033056 - 20364  
[www.arche-holzhaus.de](http://www.arche-holzhaus.de)



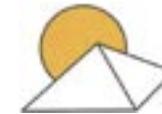
Ökologie & Bauen  
Fidicinstraße 8  
10965 Berlin  
030 - 695 314 34  
[www.oekologie-und-bauen.de](http://www.oekologie-und-bauen.de)



Biofarben GmbH  
Pariser Straße 51  
10719 Berlin  
030 - 88 09 77 30  
[www.biofarben.de](http://www.biofarben.de)



Bauhanf  
Wallmow 30  
17291 Carmzow-Wallmow  
039862 - 6484  
[www.bauhanf.de](http://www.bauhanf.de)



pbsw  
Buchholzer Str. 62  
13156 Berlin  
030 - 47599577  
[www.lehmputzzentrum.de](http://www.lehmputzzentrum.de)



Betonwerk Fehrbellin  
Gewerbepark 6  
16833 Fehrbellin  
0339 - 329 98 0  
[www.maxvis.de](http://www.maxvis.de)



Stadtwerke Potsdam  
Steinstraße 101  
14480 Potsdam  
0331 - 6619000  
[www.stadtwerke-potsdam.de](http://www.stadtwerke-potsdam.de)



FB Bauingenieurwesen  
Pappelallee 8 - 9  
14469 Potsdam  
0331 - 5800 0  
[www.fh-potsdam.de](http://www.fh-potsdam.de)



Universität Potsdam  
Am Neuen Palais 10  
14469 Potsdam  
0331 - 9770  
[www.uni-potsdam.de](http://www.uni-potsdam.de)



Gewoba  
Konrad-Wolf-Allee 63  
14480 Potsdam  
0180 - 24 7 3651  
[www.wohnen-in-potsdam.com](http://www.wohnen-in-potsdam.com)



Märkische Allgemeine  
Postfach 60 11 53  
14411 Potsdam  
0331 - 28400  
[www.maerkischeallgemeine.de](http://www.maerkischeallgemeine.de)



Wohnungsbaugenossenschaft  
Kuckucksruf 6  
14478 Potsdam  
0331 - 888320  
[www.pbg-potsdam.de](http://www.pbg-potsdam.de)



GeoForschungsZentrum  
Telegrafenberg  
14473 Potsdam  
0331 - 2880  
[www.gfz-potsdam.de](http://www.gfz-potsdam.de)



Irre Institutchen  
Bornholmer Strasse 10  
10439 Berlin  
0176 - 700 37 764  
[www.wahnsinnweltweit.net](http://www.wahnsinnweltweit.net)



REGIONALITÄT

PRAKMATISMUS

NETZWERK

DICHTE

KREISLAUF  
EFFIZIENZ

ENERGI

DYNAMIK

LOGIK WANDLUNG

ORGANISATION

# Ökologische Prinzipien.

Von der Natur entwickelte Funktionen, Verhaltensweisen und Organisationen, die sich durch die unterschiedlichsten Umwelteinflüsse herausgebildet haben und damit ein Überleben in verschiedenen Lebensräumen ermöglichen.

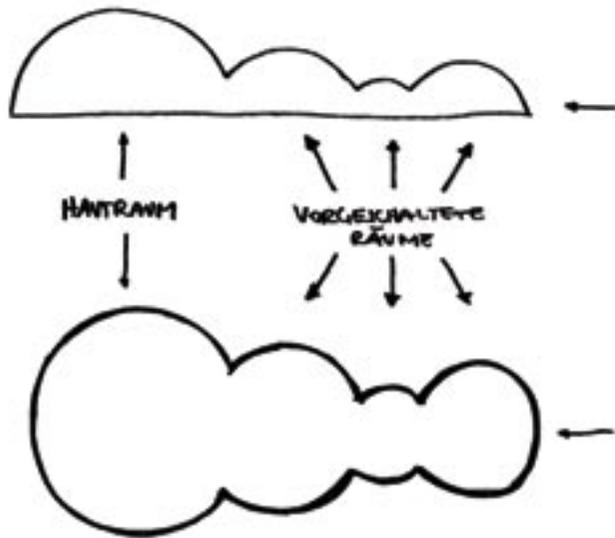
Der Mensch kann daraus (Bau)Methoden ableiten, um so neue Lebensräume zu erschliessen, aber auch um zu einem energieeffizienten und harmonischen Leben in seiner Umwelt zu gelangen.

Ohne Anspruch auf Vollständigkeit!



## Arkadenprinzip

Bauliche, temporäre und bewegliche Elemente zur Verschattung.  
Günstig sind vegetative Verschattungen.



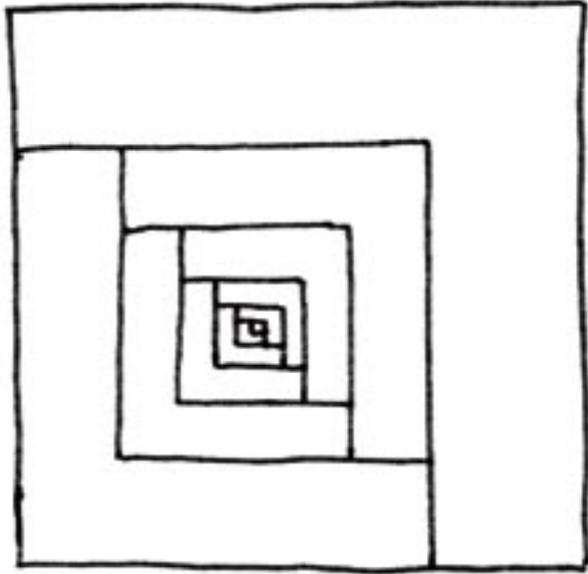
## Geometrieprinzip

Klare geometrische Körper weisen gute thermische Eigenschaften auf.  
Die Position und Ausrichtung in der Topographie spielen dabei eine wichtige Rolle.



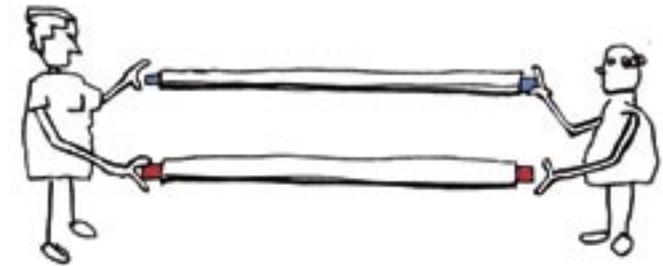
## Haltungsprinzip

Mit entsprechendem Verhalten kann man einen Effekt umgehen oder ihn nutzen.



## Proportionsprinzip

Günstiges Verhältnis von Oberfläche zu Volumen.  
 $A / V = 6,0$  ist der Optimalwert



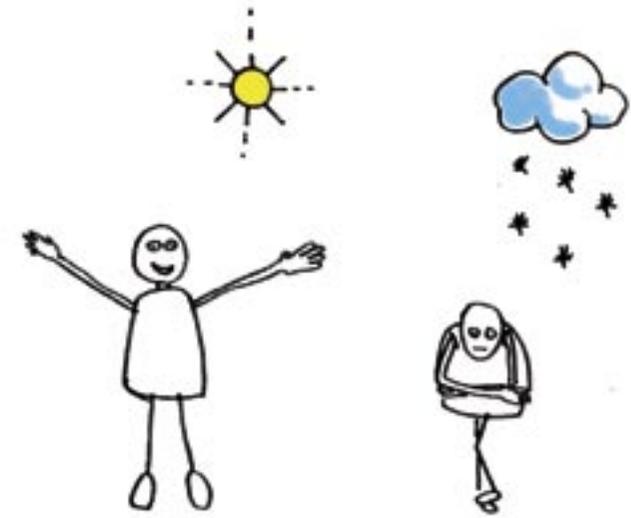
## Austauschprinzip

Die überflüssige Energie des Einen wird an Andere abgegeben.



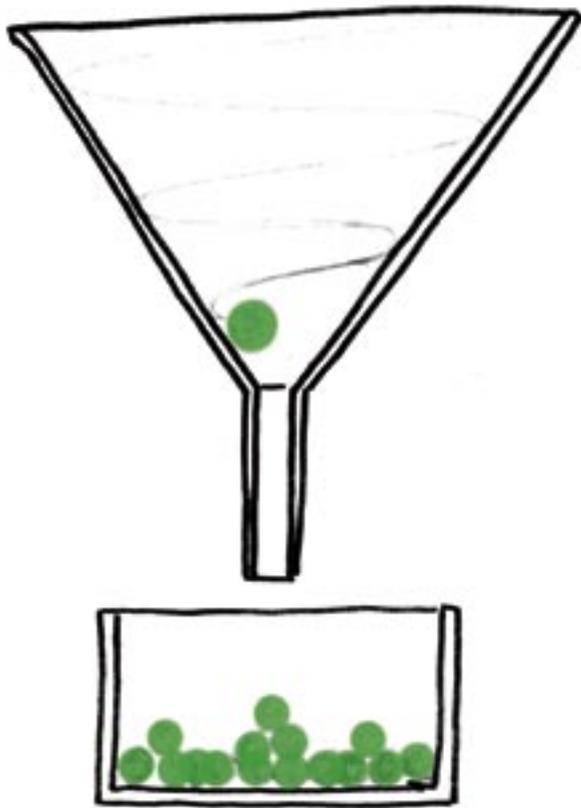
## Konstruktionsprinzip

Welche Lösungen eignen sich für welche Probleme?



## Anpassungsprinzip

Das Aktionsfeld breitet sich bei entsprechend guten Bedingungen aus und zieht sich bei ungünstigen Bedingungen wieder zusammen.



### Catchprinzip

Fangmechanismen sammeln und leiten die Energie zum Verwendungsort.



### Verhüllungsprinzip

Bei Nomaden ist die Schutzbehausung wie ein Kleidungsstück.



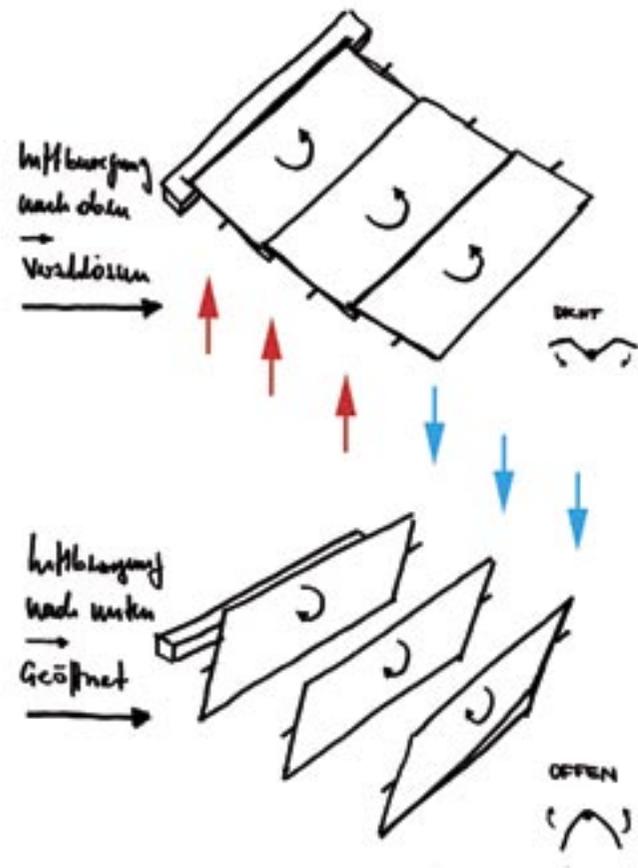
## Periodenprinzip

Anpassung an sich verändernde Umweltbedingungen.



## Transpirationsprinzip

Regulierung des Wärmehaushaltes eines Systems.



ADOBE®

## Vogelflugprinzip

Die Konstruktion eines Elementes lässt unterschiedliche Funktionen zu.

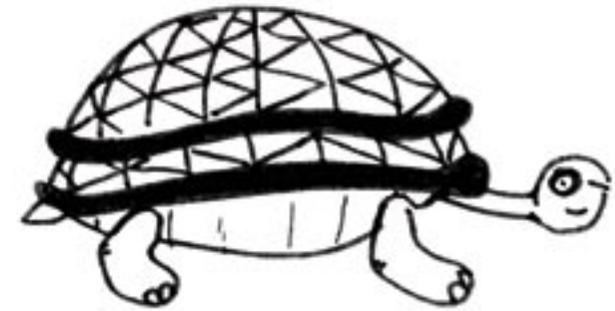
## Best-Of-Prinzip

in der Natur vorkommende Materialien mit besten Eigenschaften.



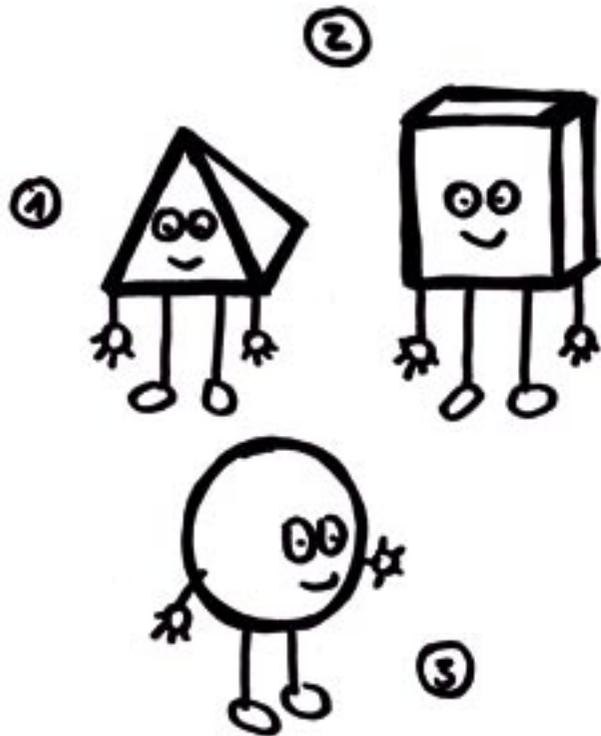
## Materialprinzip

Welche unterschiedlichen Einsatzmöglichkeiten lassen sich Materialien zuordnen?  
Wie kann man ihre Eigenschaften modifizieren und verbessern?



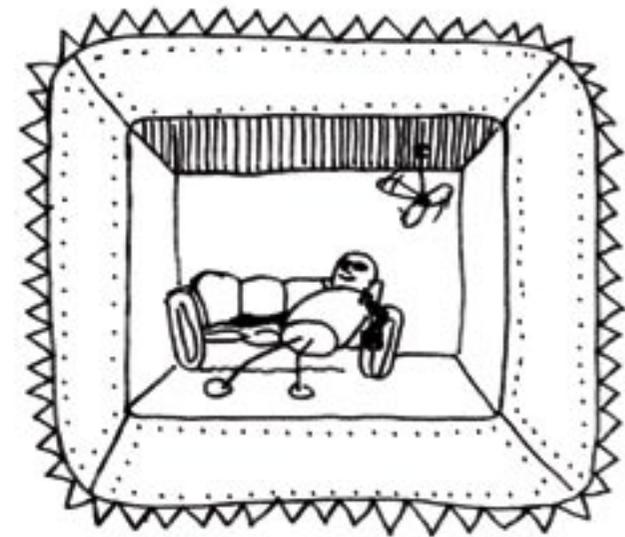
## Sandwichprinzip

Sandwichkonstruktionen für Statik und Thermik.



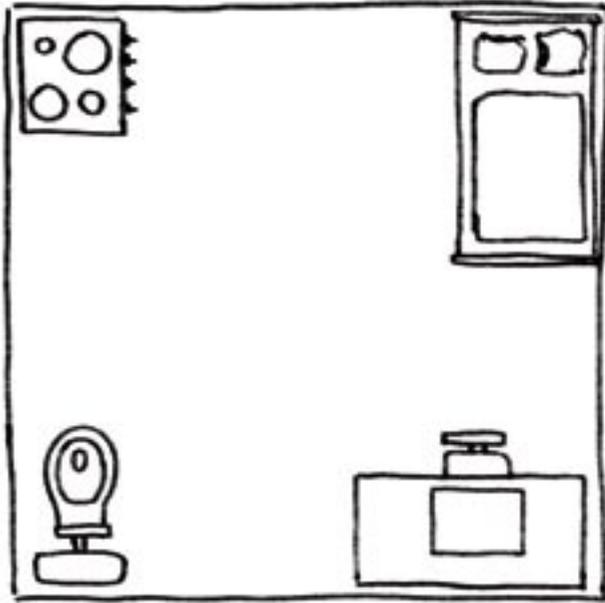
### Abwechslungsprinzip

Räumliche Vielfalt mit wechselnden Materialien unter wechselnden Bedingungen.



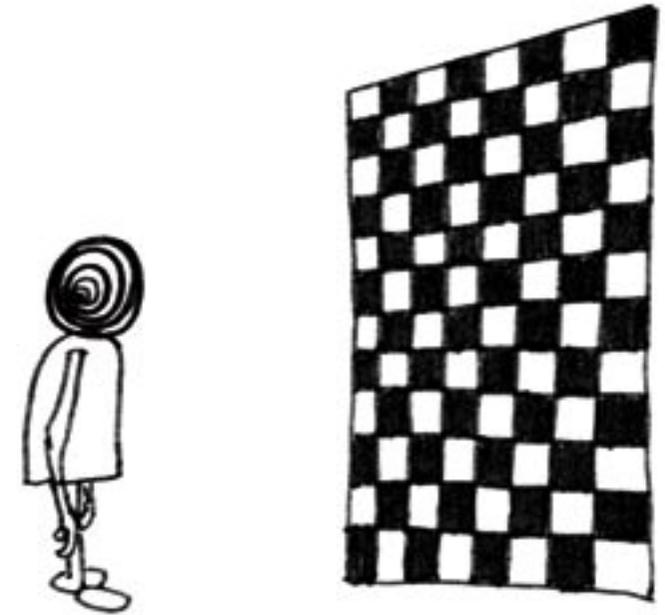
### Komfortprinzip

Unendliches Verlangen nach Komfort und Schutz.



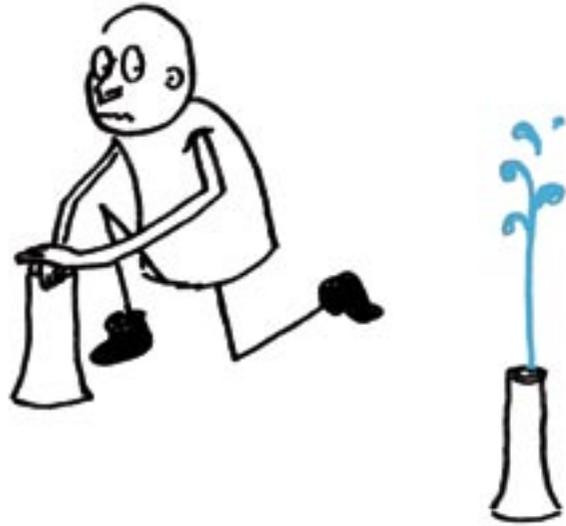
## Ordnungsprinzip

Räumliche Ordnung zur Differenzierung und Verschmelzung von Funktionen.



## PPPPrinzip

Psychologische und physiologische Auswirkungen von Material, Form, Haptik, Optik und Akustik.



## Kreislaufprinzip

Was man einem Kreislauf entnimmt, sollte auch wieder zurückgeführt werden.



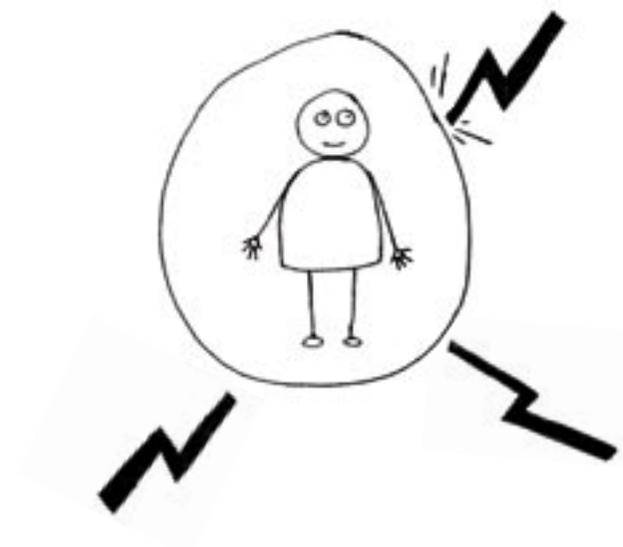
## Minimaxprinzip

Mit minimalen Mitteln den maximalen Nutzen erzielen.



### Optimalprinzip

Der Bauplan wird dem Klima und der Topographie angepasst.



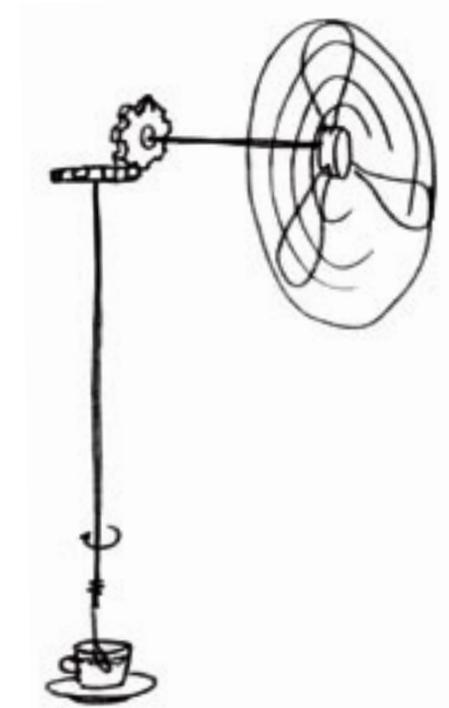
### Pufferprinzip

Durch Verwendung von geeigneten Elementen werden Speicherungs-, Ausgleichs- und Schutzwirkungen erzielt.



### Take-what-you-get-Prinzip

Schnee auf dem Dach zum Beispiel wird als Wärmedämmung genutzt.  
Regen, Sonne, Wind, Wasserströmung, Erdwärme.



### Umwandlungsprinzip

Vorhandene Energien in nutzbare Energien umwandeln.



## Prinzipien der Bauökologie.

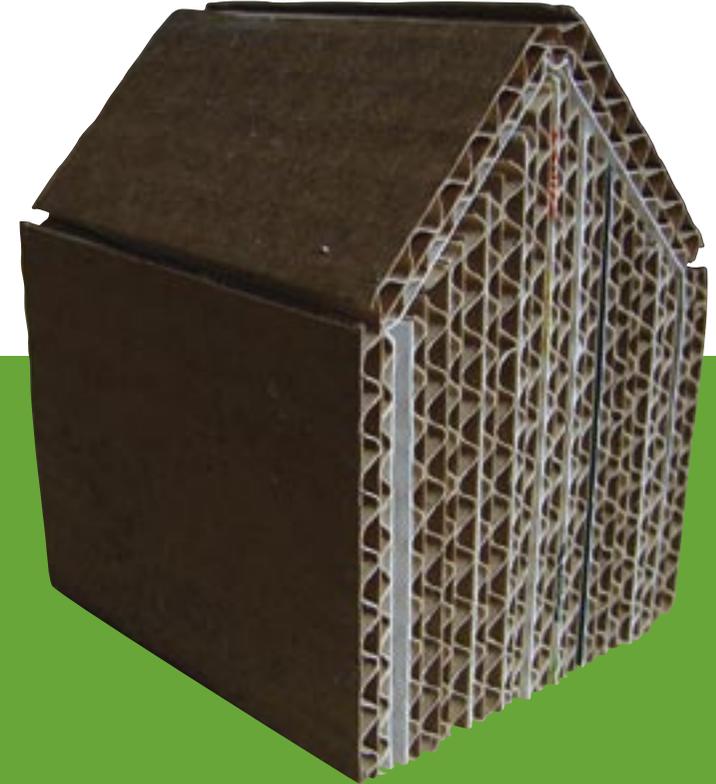
Der Architektur bieten sich unterschiedliche Möglichkeiten die Bauaufgaben zu lösen. Nicht jede Lösung ist ein adäquates Mittel für das jeweilige Problem.

## Serie



Serielle, grossindustrielle und kontextlose Bauproduktion. Möglichkeit zur Bündelung von produktionstechnisch aufwendigen Produkten.  
> Billigbau, Standardbauwerke, Infrastruktur

## Tradition



Traditionelle Bauformen und Materialien, die in Verbindung mit dem Ort stehen.  
> kleine Wohnhäuser, öffentliche Gebäude, Stadthäuser

## Natur



Die natürlichen Materialien und vor allem die regenerativen Rohstoffe kommen in allen baurelevanten Aufgaben zum Einsatz.

> Wohn- und Geschäftshäuser, öffentliche Gebäude, Innenausbau

## Konstruktion



Energie- und materialeffiziente Methoden zur Lösung von konstruktiven, klimatischen und funktionellen Problemen.

> alle Gebäudetypen

## Bionik



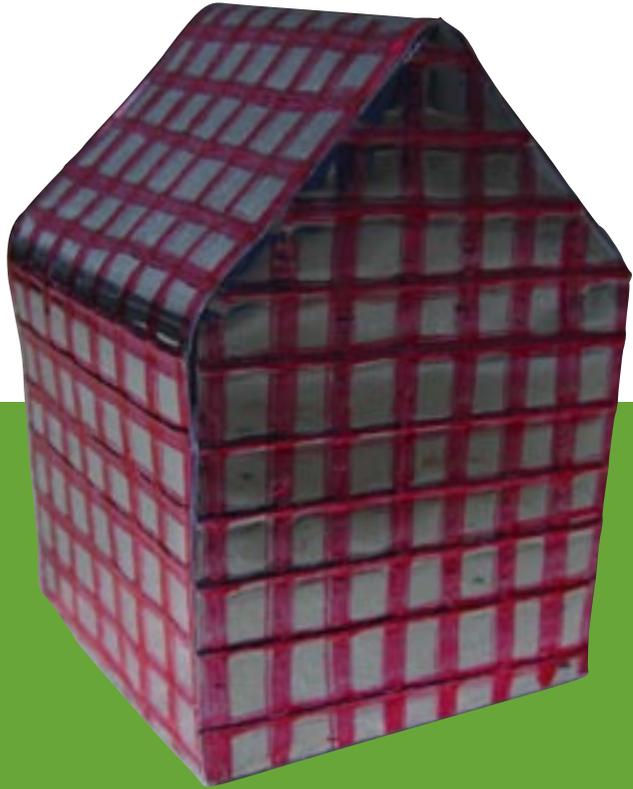
Aus der Natur abgeleitete Verfahren zur Lösung von statisch / konstruktiven, klimatischen und funktionellen Problemen  
> alle Gebäudetypen, Statik und Konstruktion bei Repräsentationsgebäuden

## Hi-Tec Material



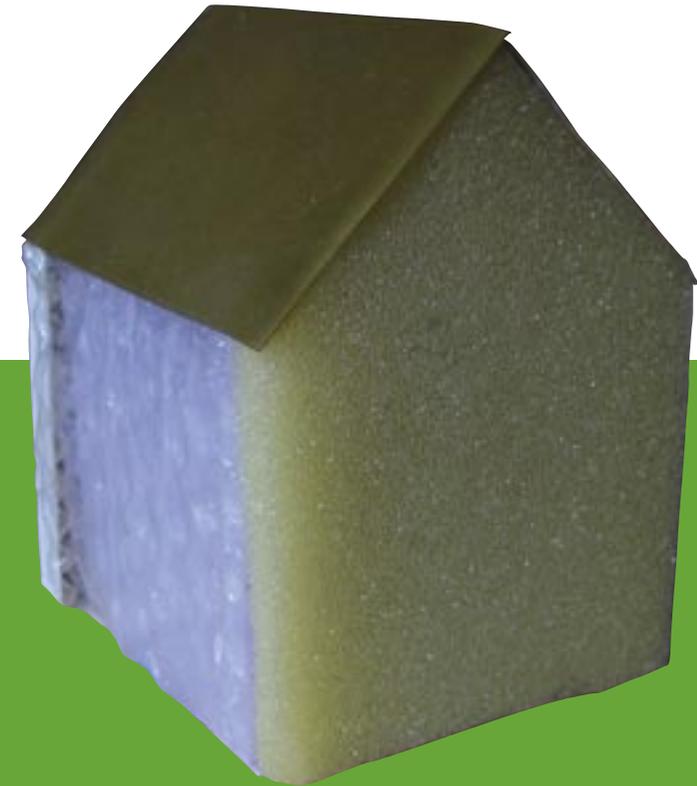
Neue Materialien mit günstigen Eigenschaften, die auf das jeweilige Gebäude abgestimmt sind. Ihre Herstellung sollte aber ökologischen Kriterien entsprechen.  
> Grossbauten wie Bürogebäude, Repräsentationsgebäude und öffentliche Gebäude

## Hi-Tec Netzwerk



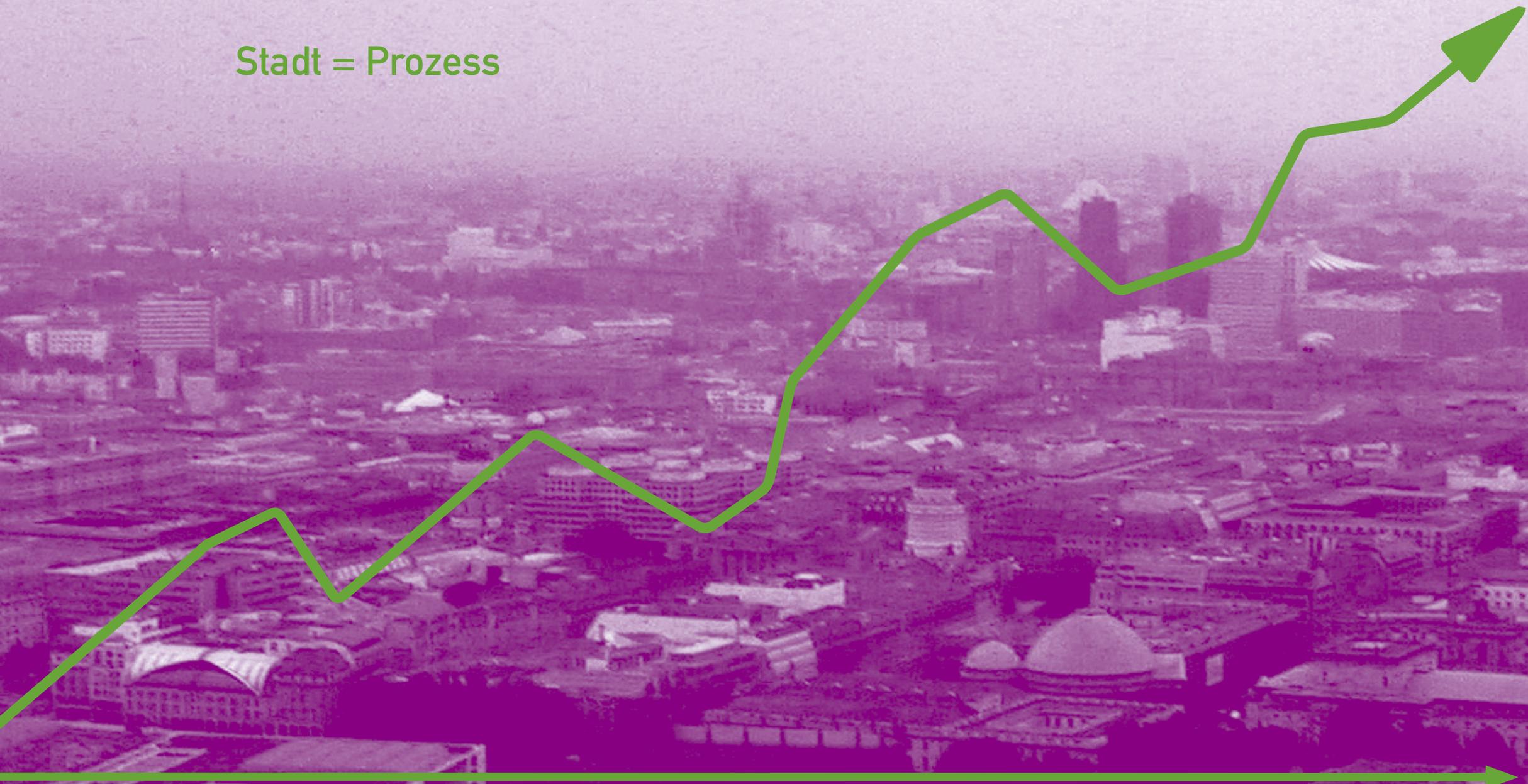
Moderne Kommunikations- und Steuerungverfahren zur Regelung des Hausklimas;  
aber auch Materialien die sich gegenseitig bedingen und ergänzen.  
> alle Gebäudetypen

## Komposition



Durch ausgewogene und harmonische Komposition der vorangegangenen Prinzipien  
kann man in unserer komplexen Welt und in unserem wechselhaften Klima die  
sinnvollsten Lösungen erzielen.

Stadt = Prozess



Zeit

126



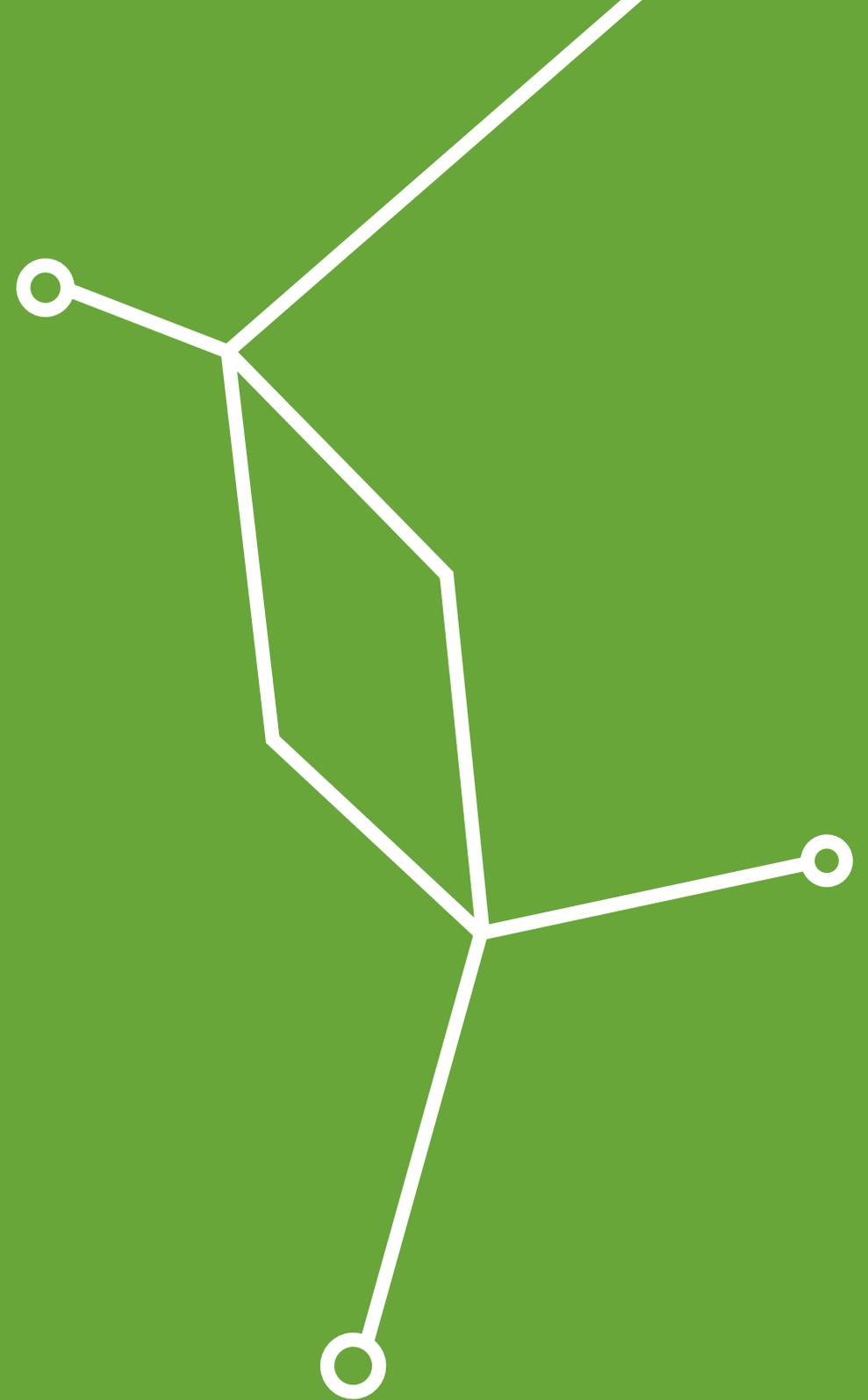
# OECKO

Städtebaulicher Entwurf für ein kleines Stadtquartier  
in Potsdam - Kirschsteigfeld.

Kontur



Ökologie Architektur Stadt  
Dorf Drewitz  
Autobahnverbindung Berlin  
Stern - Center  
DDR - Plattenbau - Wohngebiet  
Neubausiedlung Kirschsteigfeld  
Natur



# ... Drewitz und Stern - Center, Platte und Kirchsteigfeld, die gehören doch zusammen!

## Stadt

Eine Stadt erzeugt Bilder im Kopf. Bilder die keine scharfen Aufnahmen einer bestehenden, objektiven Wirklichkeit sind. Viel mehr sind Sie eine individuelle Interpretation von Eindrücken, von Gesehenem und Gehörtem, von Gefühltem und Geschmecktem. Aus dieser nicht mathematisch beschreibbaren Summe der Erlebnisse entwickelt jeder Einzelne sein Bild der Stadt.

Jede Stadt für sich tut das Gleiche. Sie entwickelt ihr eigenes Bild. Auf der einen Seite ist sie gebunden an lokale Einflüsse, an hiesige Traditionen und an durchlebter Geschichte. Auf der anderen Seite erfährt die Stadt eine permanente Veränderung, ein ständiges Wechselspiel von Ein - und Auswirkungen.

Aber Stadt an sich ist eine Immobilie. Das bedeutet, sie muss sich festlegen. Es bedarf eines Unterbaus, auf dem alles andere aufbauen kann. Der immobile, der materielle Teil der Stadt ist der kleinste gemeinsame Nenner. Alles übrige was wir mit Stadt bezeichnen, ist der wesentlich grössere Teil, ist mobil und immateriell. Aus beiden Teilen, entwickelt die Stadt ihre Kontur, ihr eigenes Bild.

Als Bewohner, als Besucher oder als der Durchreisender erlebt der Stadtbetroffene Bruchstücke innerhalb dieser Kontur. Wie und was erlebt wird, oder wie es bewertet wird, ist einzig und allein an den Erlebenden gebunden. Er kreiert sich sein Bild der Stadt.

## Ökologie

Die Stadt ist ein der Ökologie verwandtes System. Beide sind äusserst diffus und komplex. Ihr Ursache- und Wirkungsverhalten ist schwer einzuschätzen und zu

kontrollieren. Charakteristisch erscheint die Anpassungsfähigkeit von ökologischen Systemen. Keineswegs gibt es eine allgemeingültige Formel, welche die Vielfalt dieser Systeme im Detail beschreiben kann.

Das globale Ökosystem als großes Ganzes ist unterteilt in kleinere Subsysteme, die man wiederum in noch kleinere Systeme unterteilen kann. Die Gesamtheit entsteht also aus vielen kleinen unterschiedlichen Bausteinen, die zusammen das grosse Ganze ergeben. Wobei das Wort Bausteine eine nicht ganz richtige Interpretation nahelegt. Bausteine sind Teile mit klaren Kanten. Die Bausteine eines ökologischen Systems ähneln aber eher Feldern oder Sphären mit gegenseitigen Beeinflussungen und Durchdringungen. Dasselbe lässt sich von der Stadt behaupten.

## Potsdam - Oecko

In der Mitte der vier in sich homogenen Stadtquartiere soll ein Zentrum wachsen, welches durch seine Funktionen und seine Ästhetik die notwendige Kraft entwickeln kann, zusammen mit den anderen Teilen ein städtische Gefüge zu bilden.

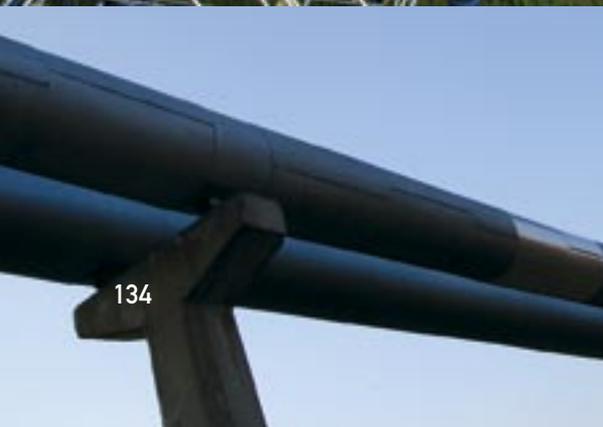
Als Ausgangspunkt dafür dient die Ökologie. Ökologie darf aber niemals den Stellenwert eines notwendigen Übels oder des gewissen Etwas haben. Vielmehr soll Ökologie die Grundvoraussetzung, der kleinste gemeinsame Nenner sein, auf dem und mit dem sich Stadt entwickeln kann.

Konkret wird der Bauplatz durch die bereits bestehende und neu hinzugefügte Infrastruktur in unterschiedliche Parzellen geteilt. Das Raster der Infrastruktur folgt dabei keinem starren System sondern vielmehr einer logischen Verkettung wichtiger Punkte. Der Verkehr soll als ein Teil von Stadt in diese integriert werden. Er bedeutet Zirkulation und Leben.

Die durch die Aufteilung entstandenen Parzellen sollen unter raumordnenden Kriterien frei verhandelt und bebaut werden. Die Kriterien der Raumordnung stellen aber ebenfalls kein starres und endgültiges Regelwerk auf. Sie sind ein Orientierungsrahmen und sollen vor Willkür bewahren. Sie ordnen den Bauplatz in private und öffentliche Zonen, geben Anhaltspunkte zu Gebäudehöhen und Bebauungsdichte. Die raumordnenden Kriterien steuern gezielt Eingriffe und berücksichtigen dabei immer die Multidimensionalität der Stadt. Dazu gehört auch eine angemessene Durchmischung verschiedener Nutzungsformen, sowie Gesellschafts- und Altersklassen.

Eine wichtige Rolle bei der Stadtentwicklung spielt das Bauökologische Institut der Fachhochschule Potsdam. In Zusammenarbeit mit Fachleuten und Behörden bildet es den Schnitt- und Kontrollpunkt für alle das Quartier betreffende Fragen.

Das oberste Ziel dieser Stadtentwicklung ist die Erzeugung eines spannenden und aufregenden Bildes, voller Selbstverständlichkeiten.





- Selbstbeschleunigung
- Kapitalperfektionismus
- Einkaufen und Freizeit
- Sozialutopie
- Wohnen
- Stadtter und Mobilität
- Natürlicher Egoismus
- Schnittstelle
- Investorenarchitekturen





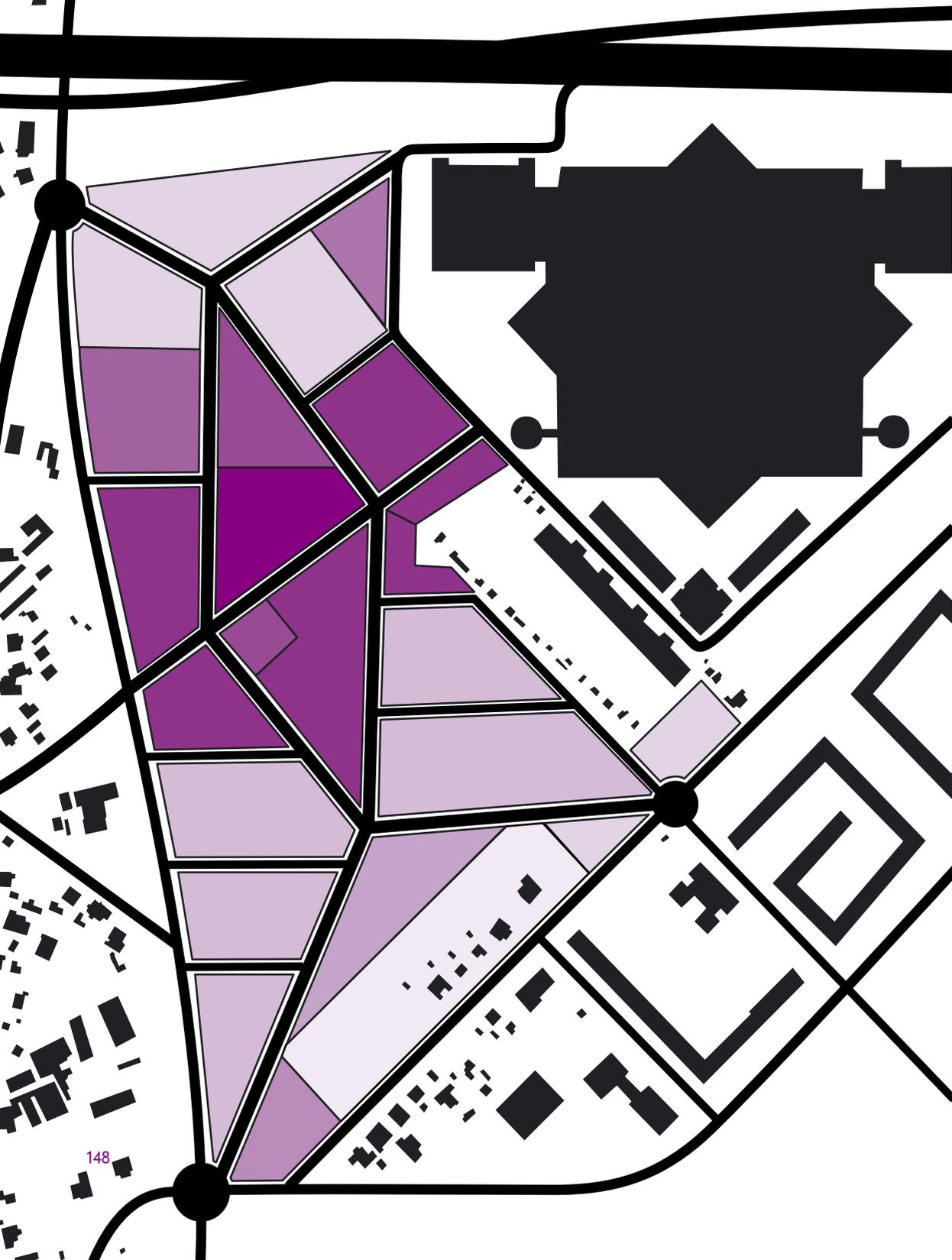






Lageplan  
Potsdam Oecko

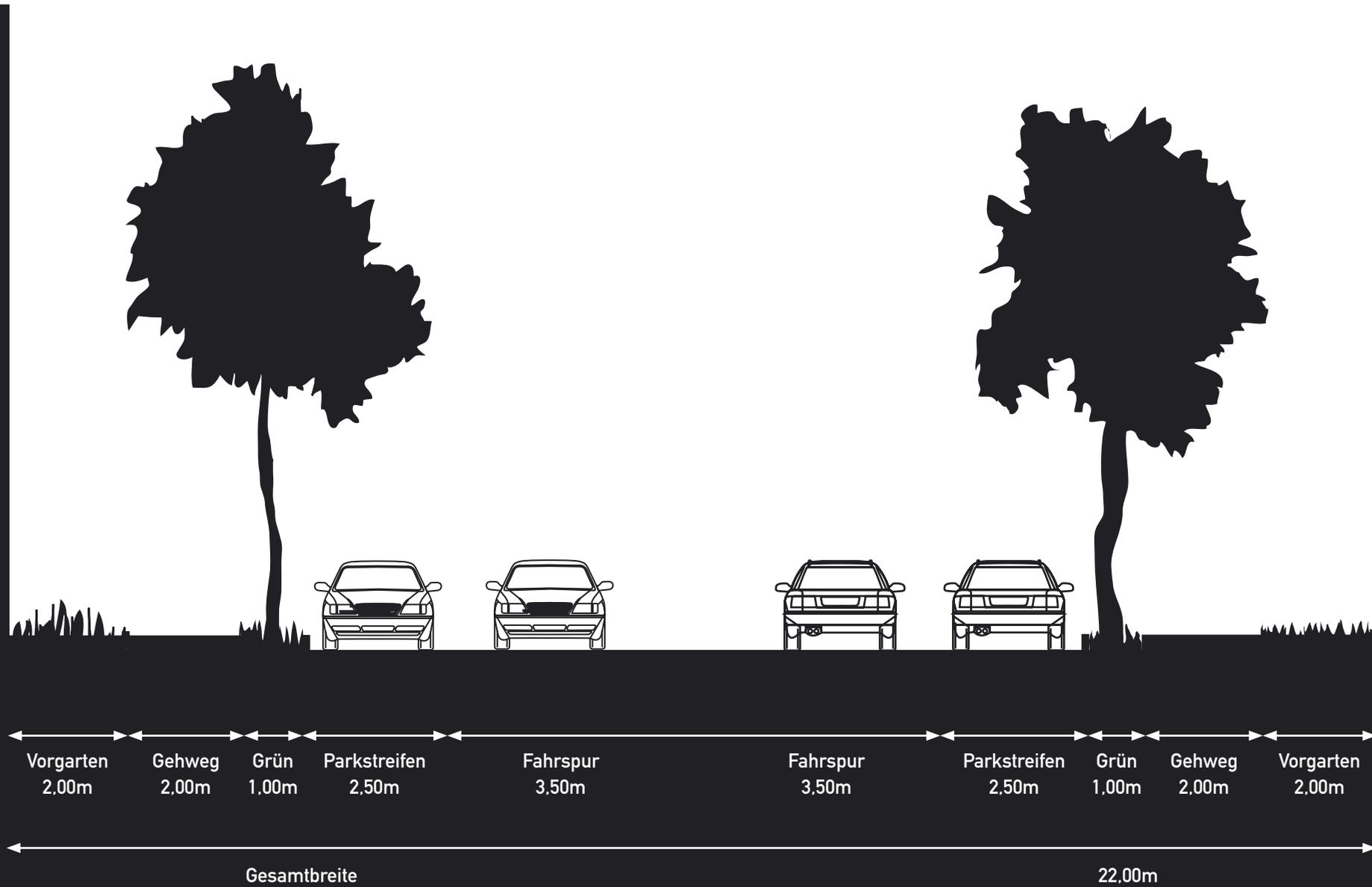
M



- Einfamilienhäuser
- Mehrfamilienhäuser, Appartmenthäuser
- Reihenhäuser (Geschoss- und Etagenwohnungen)
- Kindertagesstätte mit Streichelzoo
- Multizweckgebäude
- Skatehalle
- Bauökologisches Institut
- öffentliche Gebäude
- Wohn- und Geschäftshäuser
- öffentlicher Platz

Schnitt  
Strassenraum  
Reihenhäuser

M



Marktplatz  
„Oeckosquare“



It's fuckin  
great here  
at Wasaplaza!

Skatehalle  
„Half Cooler“



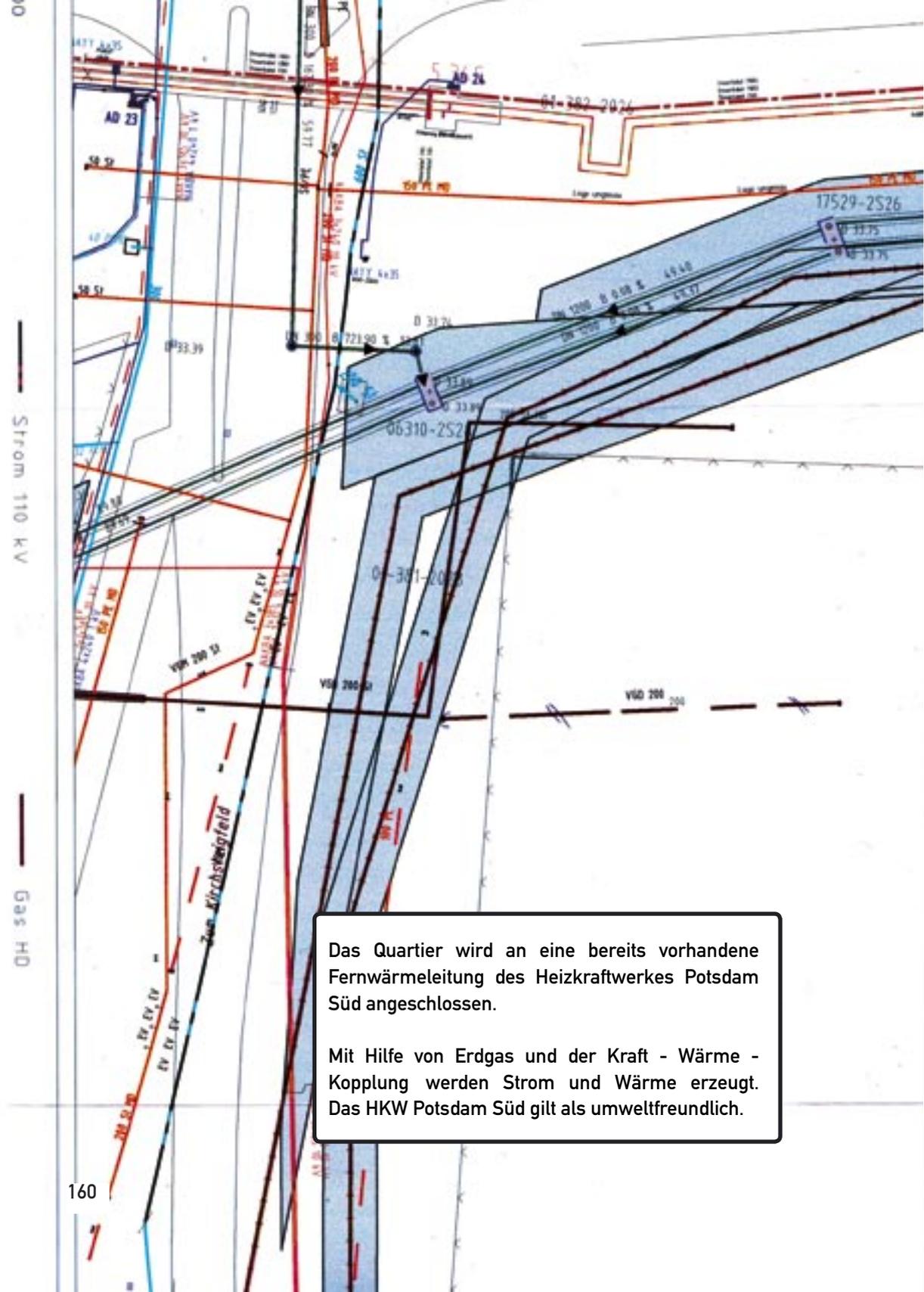
Kita und  
Streichelzoo  
„Affenzirkus“





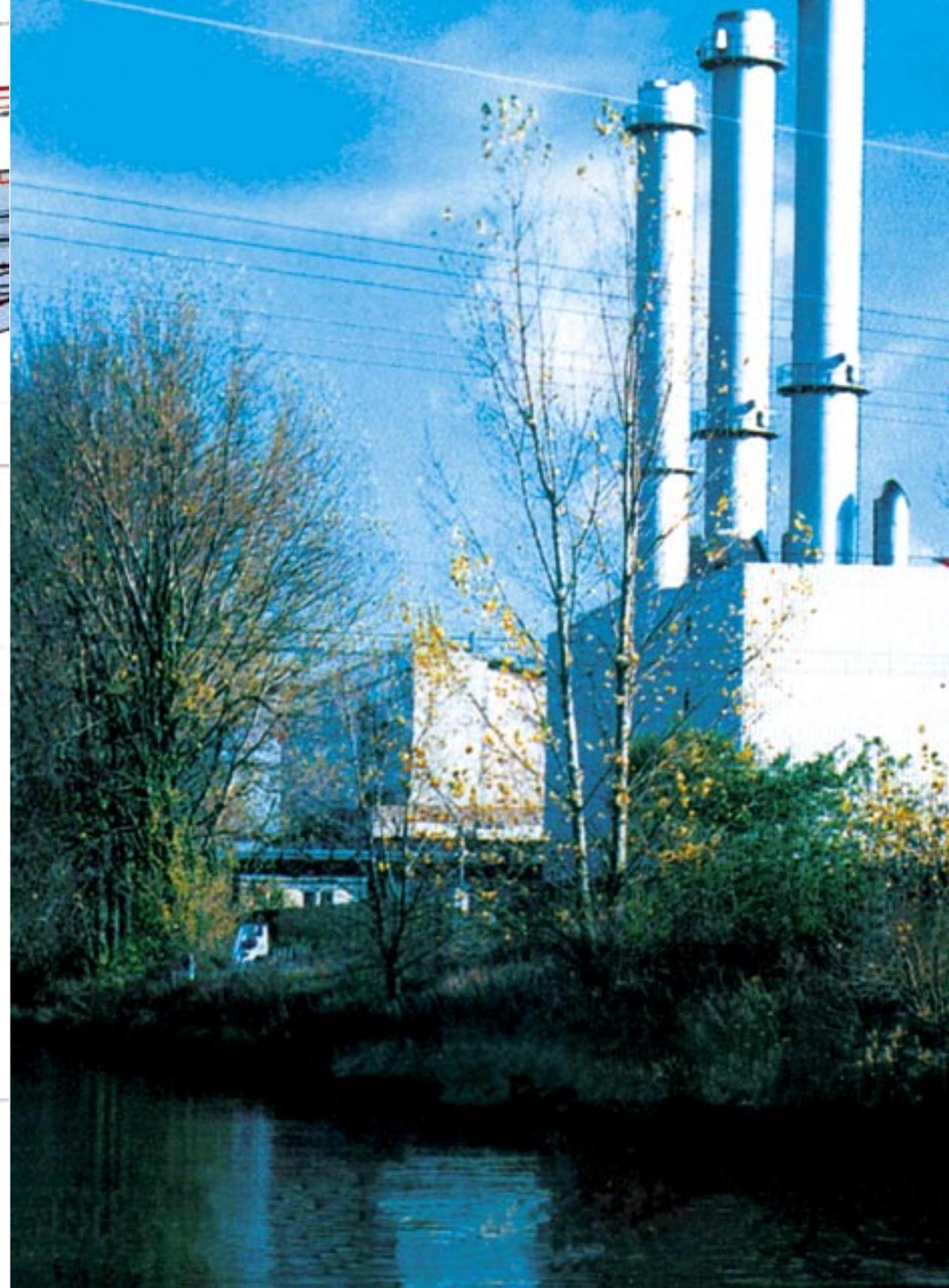
# STERN

Die Fassaden des Stern - Center werden mit Efeu begrünt. So verändert sich dessen Erscheinungsbild mit den Jahreszeiten. Die Dachfläche wird für solare Energiegewinnung genutzt.



Das Quartier wird an eine bereits vorhandene Fernwärmeleitung des Heizkraftwerkes Potsdam Süd angeschlossen.

Mit Hilfe von Erdgas und der Kraft - Wärme - Kopplung werden Strom und Wärme erzeugt. Das HKW Potsdam Süd gilt als umweltfreundlich.



Alle öffentlichen Verkehrsmittel fahren mit schadstoffarmen, nachwachsenden oder anderen alternativen Treibstoffen.



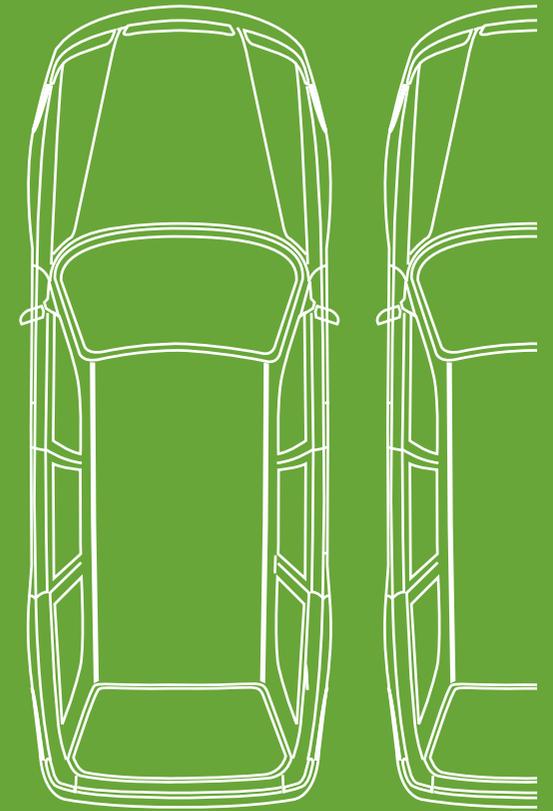


Bei allen technischen Installationen ist darauf zu achten, energieeffiziente Techniken und Bauteile einzusetzen.

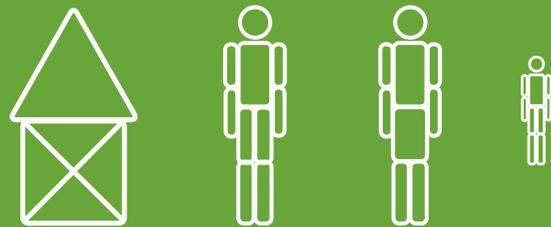
Bei allen verwendeten Materialien, Bauteilen und  
Ausstattungsgegenständen wird auf toxikologisch  
bedenkliche Stoffe verzichtet.



# HAUS EIN EIN HALB



Kontur



Reihenhaus in Potsdam Oecko  
Grundstück: Breite 5,23m, Länge 12,00m  
3 Vollgeschosse

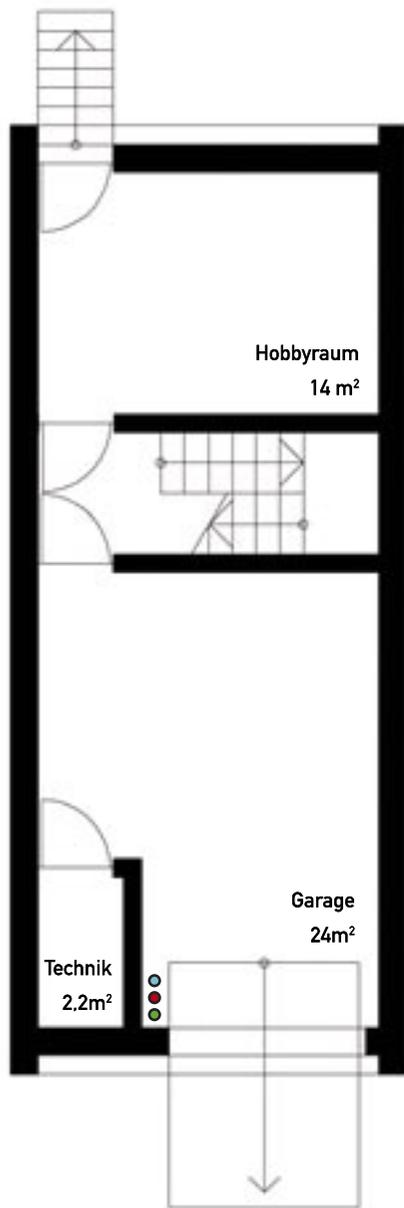


## Haus Ein Ein Halb

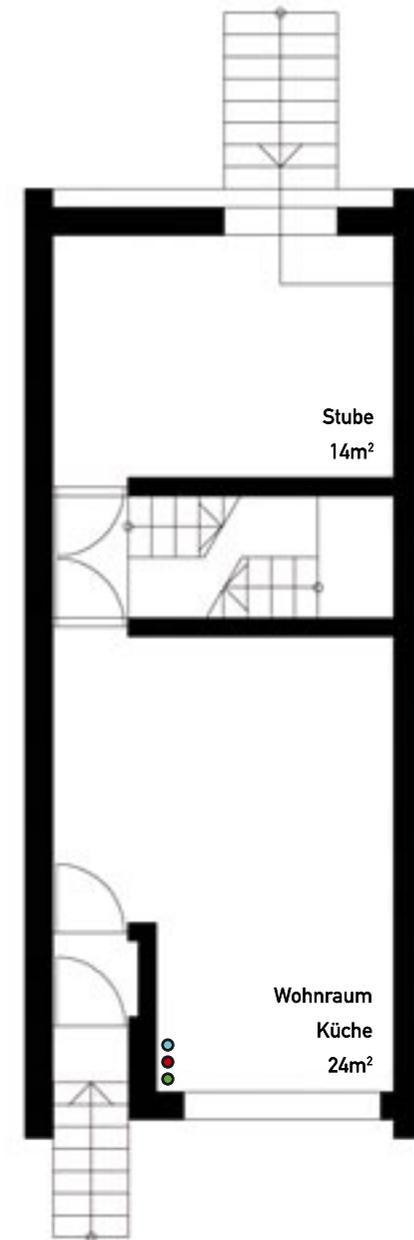
Das Haus Ein Ein Halb für die Birkenstockgasse in Potsdam Oecko schliesst eine Baulücke zwischen zwei Reihenhäusern. Auf dem 5,23 m breiten, Nord - Süd ausgerichteten Grundstück, wird die maximale Bautiefe von 12 m komplett ausgenutzt. Das Raumprogramm verteilt sich über drei Vollgeschosse. Ein Autostellplatz im Keller, die Wohnküche und die gute Stube im Erdgeschoss, darüber Arbeitsraum, Elternzimmer und Bad. Im 2. Obergeschoss befinden sich das Kinderzimmer und eine Dachterrasse, die zu einem weiteren Zimmer ausgebaut werden kann.

Durch die wechselhaften Klimaverhältnisse der hiesigen Breiten, sind die Ansprüche an das Gebäudevielseitig. Reihenhäuser weisen ein sehr gutes Verhältnis von Aussenfläche zu umbauten Raum auf, die Wärmeverluste sind minimal. Der A / V Wert des Hauses Ein-Ein-Halb beträgt 6,15. Die Aussenwände werden aus Porenbetonsteinen (36,5 cm, U - Wert 0,21 W/m<sup>2</sup>K) errichtet und mit Lehm verputzt. Als Dämmung zum Aussenraum und zu unbeheizten Räumen dient Hanfwohle. Alle Fenster sind 3-fach isolierverglast (U - Wert 0,6 W/m<sup>2</sup>K). Die Wände im Innenraum sind aus Gründen des Schallschutzes und der Behaglichkeit massiv gemauert. Neben Holzverkleidungen findet der Lehmputz auch in Innenräumen Verwendung. Das Treppenhaus dient als Lüftungsturm. Die Zimmertüren besitzen alle ein Oberlicht, das zur Luftzirkulation geöffnet werden kann.

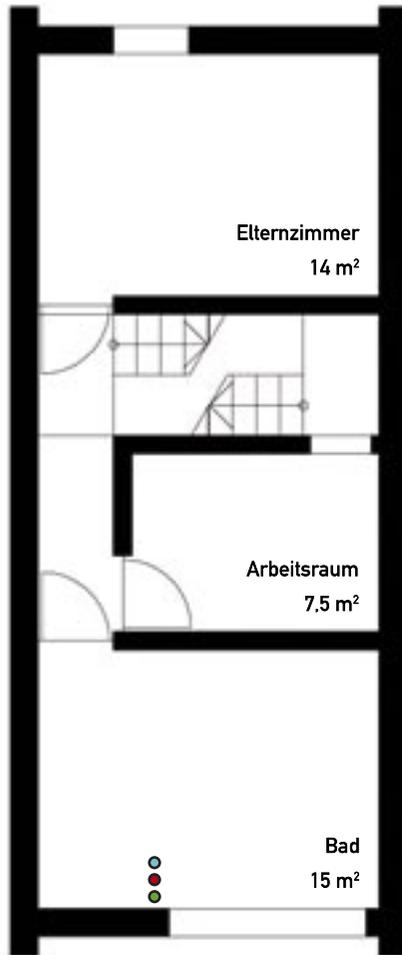
Im Haus kommen nur vom Bauökologischen Institut geprüft und genehmigte Materialien zum Einsatz. Alle Bauleistungen werden von regionalen Firmen erbracht.



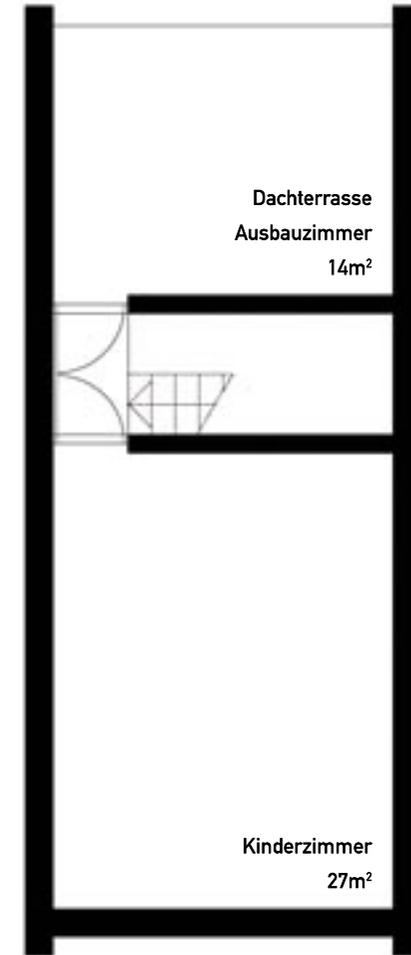
Kellergeschoss  
M 1:100



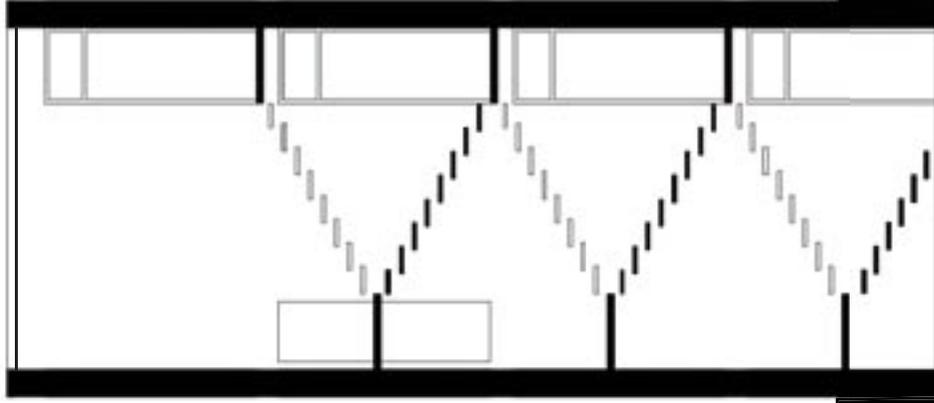
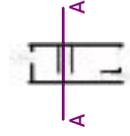
Erdgeschoss  
M 1:100



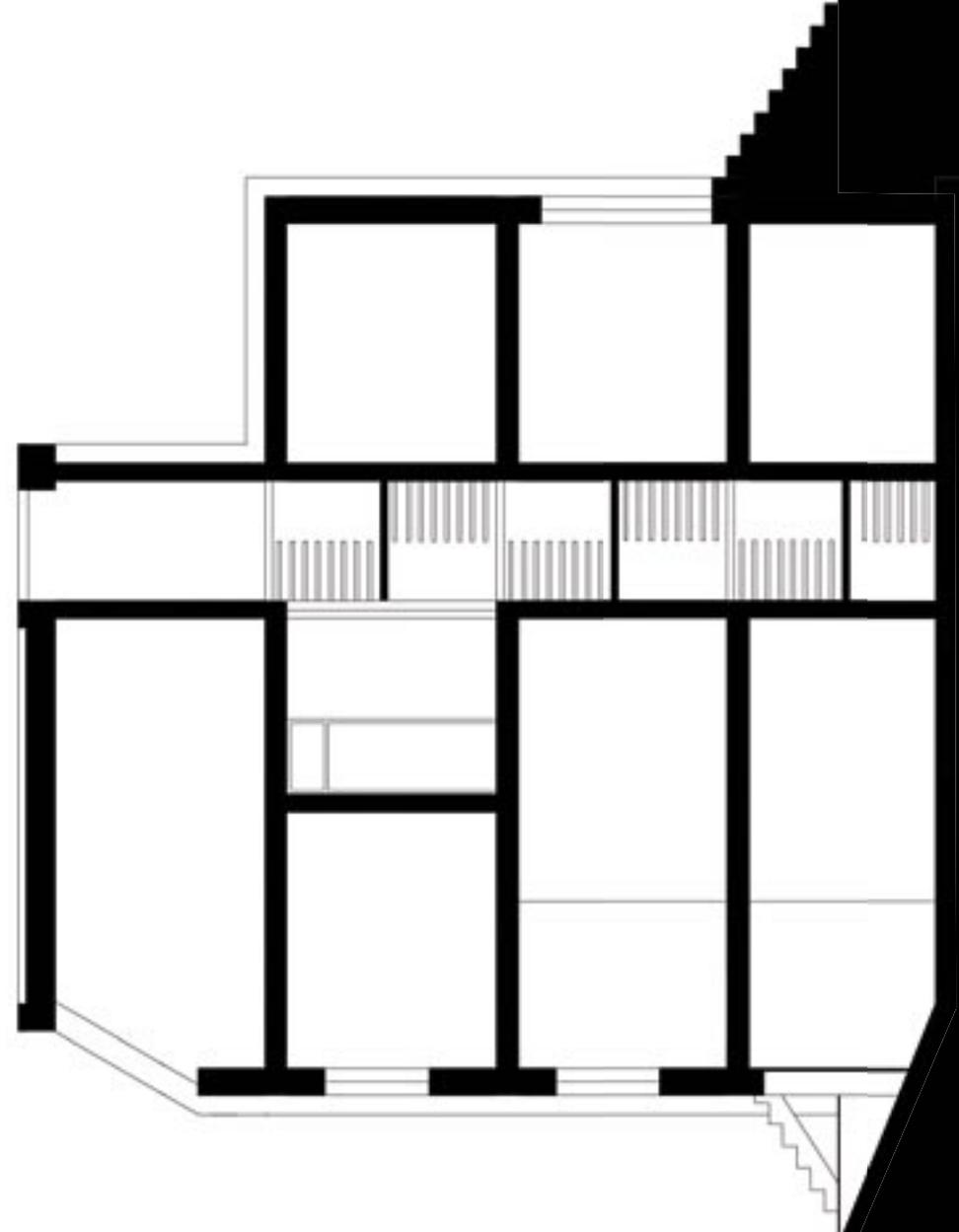
1. Obergeschoss  
M 1:100



2. Obergeschoss  
M 1:100



Schnitt AA  
M 1:100



Schnitt BB  
M 1:100



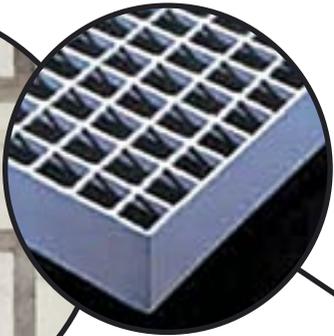
Südansicht  
M 1:100



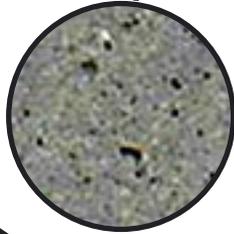
Nordansicht  
M 1:100



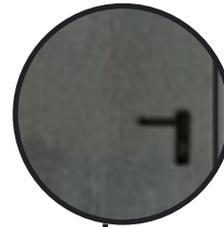
**Aussenmauern**  
 > Porenbetonsteine 36.5cm  
 > U - Wert 0.21 W/m<sup>2</sup>K



**Erschliessungsschicht**  
 > Standard Gitterroststufen  
 > Lüftungsturm



**Decken**  
 > Beton aus Fehrberlin

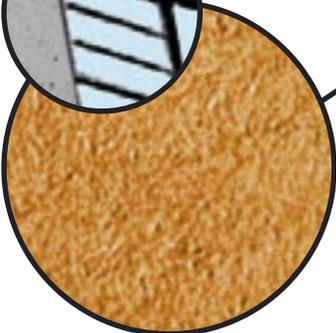
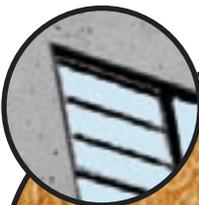


**Innentüren**  
 > lokale Anfertigung  
 > Metall  
 > Oberlichter zur Lüftung



**Geländer**  
 > lokale Anfertigung  
 > Metall

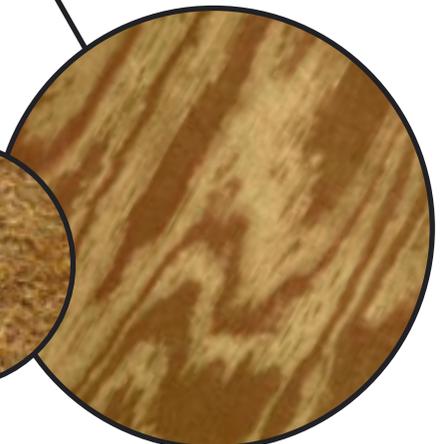
**Fenster**  
 > lokale Anfertigung  
 > Isolierverglasung  
 > schmaller Rahmen



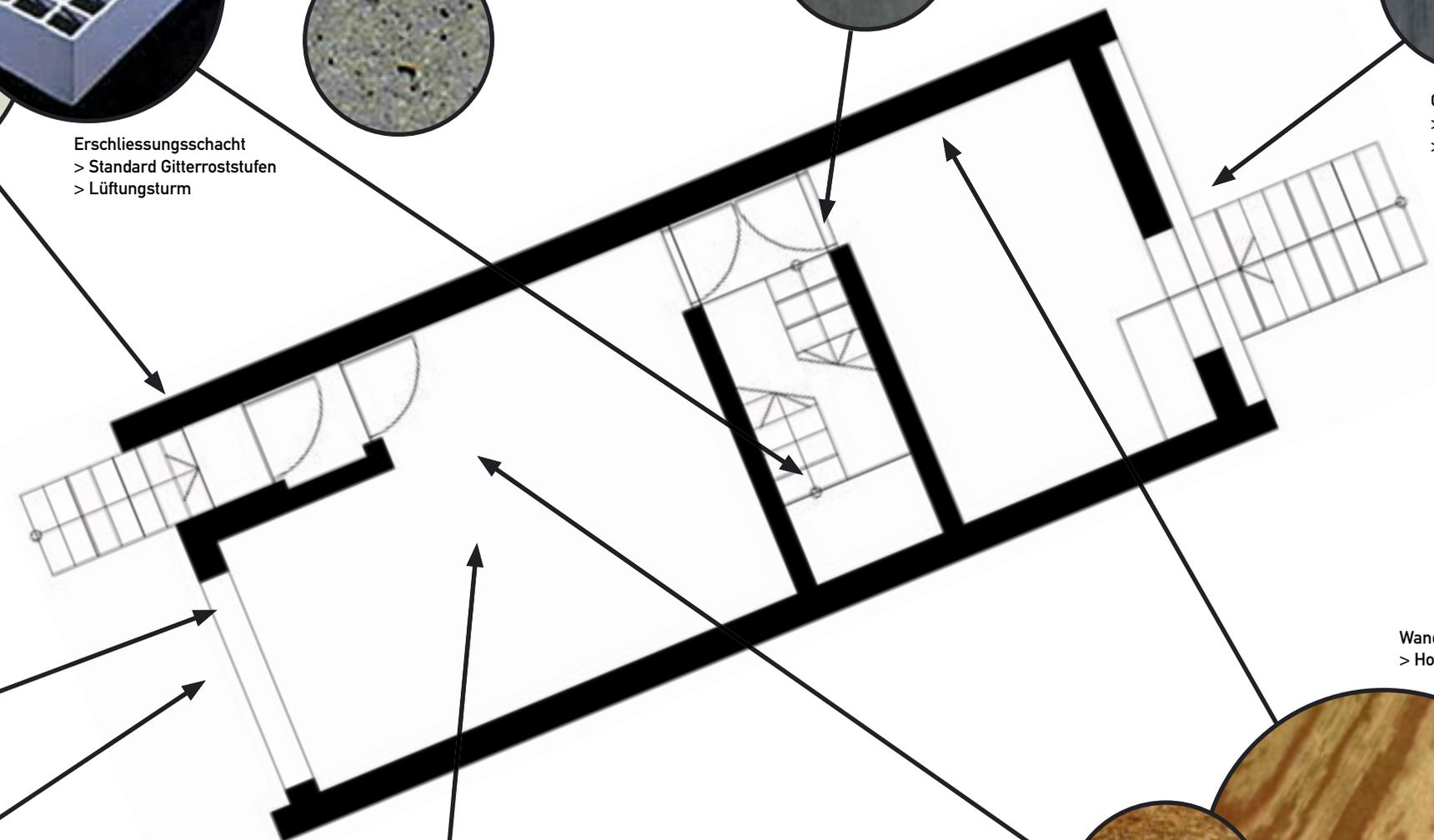
**Putz**  
 > Lehmputz an der Fassade  
 > teilweise im Innenraum

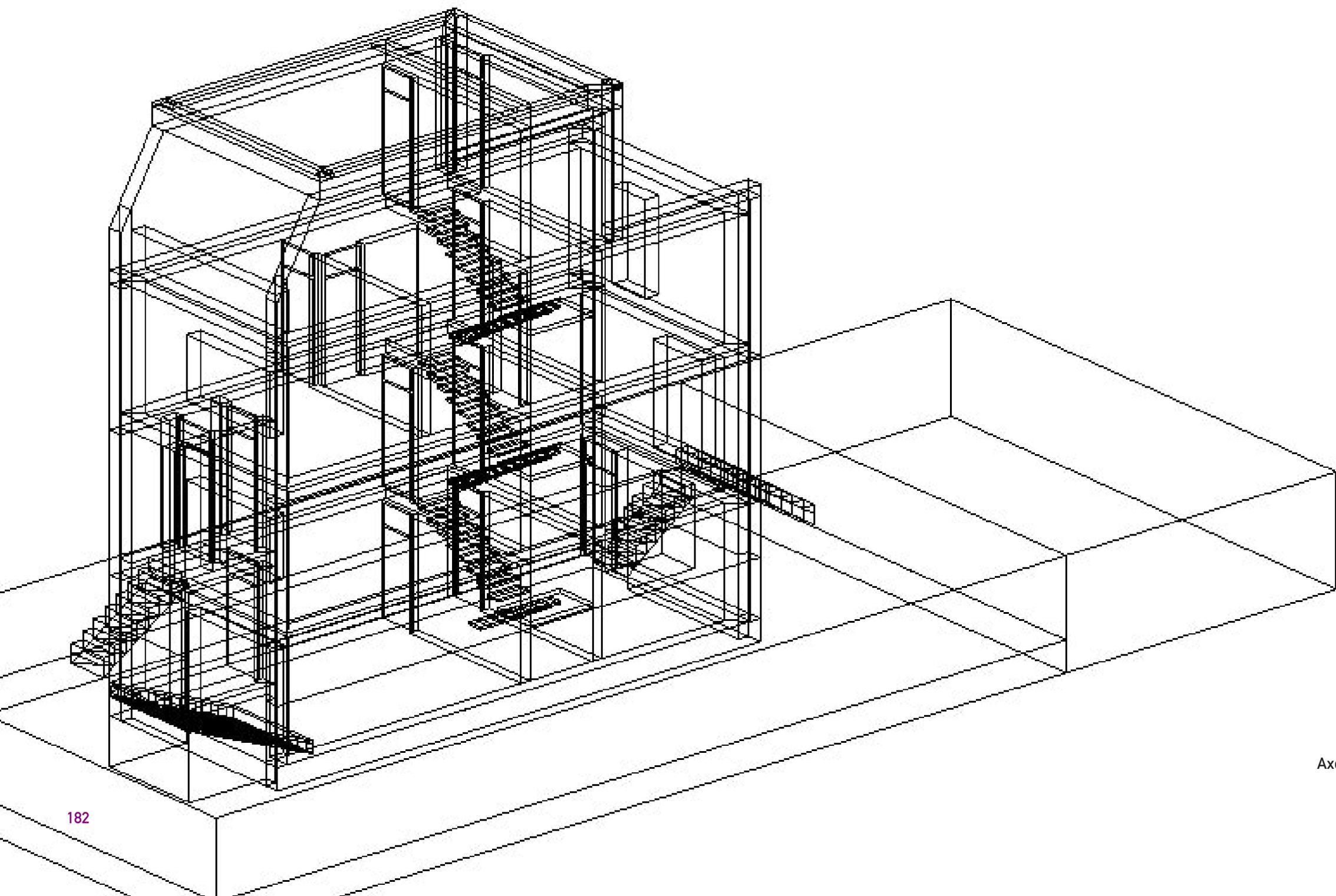


**Dämmmaterial**  
 > Hanf



**Wandverkleidung**  
 > Holz







Wann  
kommt'se  
denn endlich?

Alle sind schon in der Küche.



Na sie ist doch schon da.

## Buchseite

Fibel zum Ökologischen Bauen ; Althaus, Dirk; Berlin; 2000  
Müll ist Mangel an Phantasie; Althaus, Dirk; Hamburg; 1992  
Fibel zum konstruktiven Entwerfen; Althaus, Dirk; Berlin; 1999  
Die unsichtbaren Städte; Calvino, Italo; München; 1985  
Der Aufbau der realen Welt; Hartmann, Nicolai; Berlin; 1940  
Die wilden Achziger; Horx, Matthias; München; 1987  
Schöne neue Welt; Huxley, Aldous; Hamburg; 1953  
Die kurze Geschichte der Zeit; Hawking, Steven; Reinbek; 1988  
Das sogenannte Böse; Lorenz, Konrad; München; 1977  
Die Rückseite des Spiegels; Lorenz, Konrad; München; 1973  
Der nackte Affe; Morris, Desmond; München; 1970  
Zen und die Kunst ein Motorrad zu warten; Pirsig, Robert; Frankfurt a.M.; 1978  
Die Rückkehr zum menschlichen Mass; Schumacher, E.F.; Reinbek; 1978  
Ökologie; Streit, Bruno; Stuttgart; 1978  
Das Überlebensprogramm; Vester, Frederic; Frankfurt a.M.; 1975  
Bauökologie; Schulze Darup, Burkhard; Berlin; 1996  
Ökologie und Stadtplanung; Adam, Klaus; Köln; 1984  
Ökopolis - Bauen mit der Natur; Bargholz, Julia; Köln; 1984  
Inteligenz, Phantasie und Macht; Drewermann, Wolf; Berlin; 1972  
Ökologische Stadtentwicklung; Koch, Michael; Stuttgart; 1999  
S, M, L, XL; Kollhass, Rem; Köln; 1995  
Siedlungsökologische Eckwerte zum Bebauungsplan; Ridky, Rodolf; Dortmund; 1991  
Risiko Stadt?; Schwarz, Ulrich; Hamburg; 1994  
Radialkonzentrisch angelegt Städte; Waltenspuhl, Paul; Lichtenstein; 1997  
Kulturelement Sonne; Jürgen, Claus; Osnabrück; 1997  
Photovoltaik in Gebäuden; Hullmann, Heinz; Stuttgart; 2000  
Neues Bauen mit der Sonne; Trebersburg, Martin; Berlin; 1999  
Windkraft - Planung, Nutzen, Umweltfragen; Weiß; Jost - Peter; Siegen; 1997  
Wärmeschutz und Energieeinsparung in Gebäuden; Ackermann, Thomas; Berlin; 2001  
Das energieoptimierte Haus; Simon, Günther; Berlin; 2000  
Pflanzenhäuser; Doernach, Rudolf; München; 1978  
Pflanze als Baustoff; Schlüter, Uwe; Berlin; 1987  
Falsch geheizt ist halb gestorben; Eisenschink, Alfred; München; 1975  
Leitfaden zum ökologisch orientierten Bauen; Umweltbundesamt; Heidelberg; 1997  
Graue Energie von Baustoffen; Kasser, Ueli - Pöll, Michael; Zürich; 1999

## Internetseite

Plattform für solare Energie; [www.solarserver.de](http://www.solarserver.de)  
Bauökologie; [www.gaea.de](http://www.gaea.de)  
Baunetzwer; [www.netzwerkbauen.de](http://www.netzwerkbauen.de)  
Gebäudeenergie; [www.buildingenergy.de](http://www.buildingenergy.de)  
Bauen und Ökologie; [www.oekologie-und-bauen.de](http://www.oekologie-und-bauen.de)  
Linksammlung zu ökologischen Fragen; [www.oekoadressen.de](http://www.oekoadressen.de)  
Institut für ökologischen Fragen; [www.oekoplus.de](http://www.oekoplus.de)  
Ökologieinstitut; [www.oeko.de](http://www.oeko.de)  
Bundesministerium für Verbraucherschutz, Umweltschutz und Landwirtschaft;  
[www.verbraucherministerium.de](http://www.verbraucherministerium.de)  
Ökologisches Bauen; [www.oekologischbauen.de](http://www.oekologischbauen.de)  
Plattform zum Thema Brennstoffzelle; [www.diebrennstoffzelle.de](http://www.diebrennstoffzelle.de)  
BUND - Bund für Umwelt und Naturschutz; [www.bund.net](http://www.bund.net)  
Bundesministerium für Raumordnung, Bauwesen und Städtebau; [www.bmvbw.de](http://www.bmvbw.de)  
Deutsches Institut für Urbanistik; [www.difu.de](http://www.difu.de)  
Firmenverzeichnis für regenerative Energien; [www.boxer99.de](http://www.boxer99.de)  
Forschungszentrum Jülich; [www.kfa-juelich.de](http://www.kfa-juelich.de)  
Frauenhofer Institut für Umwelt-, Sicherheits- und Energietechnik; [www.umsicht.fhg.de](http://www.umsicht.fhg.de)  
Internationales Wirtschaftsforum Regeerative Energien; [www.iwr.de](http://www.iwr.de)  
Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie; [www.dgs-solar.org](http://www.dgs-solar.org)  
Europäisches Sonnenenergievereinigung; [www.eurosolar.org](http://www.eurosolar.org)  
Initiativer der WWF; [www.solarunternehmen.de](http://www.solarunternehmen.de)  
Institut für Solarenergieforschung; [www.isfh.de](http://www.isfh.de)  
Zentrum für Sonnenergie und Wasserstoffforschung; [www.zsw.uni-ulm.de](http://www.zsw.uni-ulm.de)  
Bundesverband Windenergie; [www.wind-energie.de](http://www.wind-energie.de)  
European Wind Energie Association, [www.ewea.org](http://www.ewea.org)  
Verband der dänischen Windkraftindustrie; [www.windpower.dk](http://www.windpower.dk)  
Internetliste zu Wasserkraft; [www.wasserkraftverband.de](http://www.wasserkraftverband.de)  
Geothermische Vereinigung; [www.geothermie.de](http://www.geothermie.de)  
Fachinformationstelle Bioenergie; [www.ben-online.de](http://www.ben-online.de)  
Institut für Kreislaufwirtschaft und Energieeffizienz im Bauwesen; [www.ikeb.de](http://www.ikeb.de)  
Ökonetzwerk; [www.oeko-netzwerk.de](http://www.oeko-netzwerk.de)  
Wasser; [www.wasser.de](http://www.wasser.de)  
ARA-System; [www.ara.at](http://www.ara.at)  
Der Grüne Punkt Duales System Deutschland; [www.gruener-punkt.de](http://www.gruener-punkt.de)  
Europäische Abfallhandels- und Informationbörse; [www.abfall-boerse.de](http://www.abfall-boerse.de)

# THE ACID ARMY



a sexual youth movie

## WANT`S YOU!

# CONSCIENCE POLICE



out in summer 2006

## IS WATCHING YOU!

## Impressum

Konzept  
Thomas Pohl

Gestaltung  
aehm  
TR

Best Boy  
MP Lowe

Einschlag  
DE LA ROCHA

© IRRE INSTITUSCHN  
Berlin 2006



