

Natürlich Bauen - natürlich Wohnen Gesundes Bauen Wohnen Leben

Jedes Ding durchläuft bis zu seiner Anerkennung drei Stufen :

- In der ersten erscheint es lächerlich.
- In der zweiten wird es bekämpft.
- In der dritten gilt es als selbstverständlich.

Dieses Zitat von Arthur Schopenhauer lässt sich vorzüglich auf den heutigen Stand der Baubiologie anwenden. Denn sie ist in einem entscheidenden Stadium ihrer Entwicklung angelangt.

Sie muss entsprechend ihrer Erkenntnis und Mahnung für das Architektur geschehen realisierbare Problemlösungen anbieten. Und sie muss sich aus architektur- oder sozialutopischen Ansätzen befreien. Angesichts vieler gelungener Vorbilder gibt es keine Notwendigkeit einer nostalgischen Rückbesinnung zur «heilen Blockhauswelt».

Architektur

Die Architektur darf nicht länger intellektuell aufgesetzter Ästhetismus oder anspruchslose Massenware sein. Vielmehr muss sie als Baukunst die den Menschen innewohnenden harmonischen und organischen Gesetzmässigkeiten wiederentdecken.

Baustoffe

Materialgerechtes Bauen, entsprechend den Leitsätzen der Baubiologie führt gesetzmässig über die Auswahl der Baustoffe und Angemessenheit der Bautechnik zu tektonischen Strukturformen, die in einer inneren Logik im Wirkungsgefüge Mensch – Material - Raum stehen.

Geobiologie

Die Geobiologie mit ihrer Aussage von krankmachenden und gesundheitsfördernden Einflüssen einer "unsichtbaren Strahlungswelt" aus Erde und Kosmos steht im Brennpunkt der Diskussion über die Baubiologie. Dabei ist die Wiederbesinnung auf ein jahrtausendealtes Wissen der Anstoss für die Entstehung der Baubiologie in unserer Zeit.

Heizung

Das gesunde Wohnklima ist nicht eine Frage der komfortablen Temperaturregelung, sondern Ergebnis eines sensibel abgestimmten Zusammenspiels von Strahlungswärme, Lufttemperatur, Luftfeuchtigkeit, Luftionisation, Wärmespeicherung und -dämmung. Die richtige Wahl eines Heizsystems, auch unter ökologischen Gesichtspunkten, spielt dabei die zentrale Rolle.

Strahlung - Licht

«Das ganze Weltall ist ein elektromagnetisches Feld» (Zitat von Max Planck). Ausser dem Auge für den sichtbaren Anteil des Sonnenlichts besitzt der Mensch kein Sinnesorgan für die unsichtbare Umwelt elektromagnetischer Energien. Über die biologische Wirksamkeit dieser Strahlung liegen erste Ergebnisse vor.

Innenausbau

In der Baubiologie nimmt der Innenausbau eine herausragende Stellung ein. Die Wohnung wird zu einem vorrangigen «Stück Lebensqualität», die die körperlich-seelisch-sozialen Vorgänge unserer Lebensweise sichert und individuelle Lebensrhythmen schaffen hilft.

Einleitung und Problemstellung

«Der Mensch von heute ist durch das Übermass der technischen Produktionsmasse, die die industrielle Zivilisation anbietet, der Verführung erlegen, die Lebensverrichtungen und Bedürfnisse des eigenen Organismus zu verdrängen. Aufgrund des wechselseitigen Wirkverbundes von Mensch und Erde, hat der menschliche Selbstverrat zu einer Fehlentwicklung des biologischen Gefüges der Welt geführt.» Dieses Zitat von Hugo Kükelhaus lässt sich auf alle persönlichen und gesellschaftlichen Bereiche des Menschen anwenden und beleuchtet die Situation, in der sich unsere Gegenwartsarchitektur befindet. Dieses Zitat verknüpft aber auch mit der Kritik an einem kulturellen Phänomen gleichzeitig die Analyse einer Fehlentwicklung, aus der heraus Idee und Kraft geschöpft werden mögen, eine Wende herbeizuführen.

Worin besteht die Problematik?

Die aus heutiger Sicht einseitige Überbewertung funktionaler und wirtschaftlicher Gesichtspunkte und die Vernachlässigung und Verdrängung biologischer Prinzipien haben zu einem bedrohenden Zustand unserer gebauten Umwelt geführt. Entsprechend wird die Kritik und die Beschreibung eines nicht mehr akzeptablen Zustandes immer stärker. Vor allem zeigt sich Unmut unter vier Gesichtspunkten :

- Einförmigkeit und Einfallslosigkeit der architektonischen Gestaltung haben zu seelenlosen Schemabauten geführt, die in ihrer Menschenfeindlichkeit Bedrohung statt Zuneigung und Bejahung hervor rufen.
- Eine immer perfektere Künstlichkeit in den Wohn-, Arbeits- und Bildungsstätten führt den Menschen mehr denn je von seinen natürlichen Lebensbedingungen hinweg. Ehedem grundlegende Elemente des Lebens wie Licht, Luft, Wasser, Wärme, Magnetismus erreichen den Menschen manipuliert und gesteuert. Baustoffskandale weisen auf eine immer stärkere Gesundheitsbelastung hin.
- Die Bürokratisierung des Bauens, die das Zweckdenken zur Grundlage allen Handelns macht, - ist nicht mehr in der Lage, den Menschen in seiner geistig-seelisch-leiblichen Gesamtheit zum Ziel aller Bauvorgänge zu machen.
- Die Vernachlässigung und die willkürlichen Eingriffe in ökologische Zusammenhänge von der Baustoffwahl über Konstruktion bis hin zu Standort und Gruppierung- tragen zur immer deutlicher werdenden Unbewohnbarkeit der Erde bei.

Mitscherlich spricht von der «Unwirtlichkeit unserer Städte», Keller von dem «Bauen als Umweltzerstörung», Kükelhaus von der «Unmenschlichen Architektur». Hier schaffen auch Scheinlösungen, wie von der Fortschrittsideologie beharrlich propagiert (Atomkraftwerk liefert saubere Energie oder das Wohnhaus wird zur Technikstation zum Energiegewinn), keinen gangbaren Weg in die Zukunft. Ebenso führen neue Architekturideologien, die auf einer intellektuell – philosophisch orientierten Künstlerarchitektur fussen, nicht zu einer menschlichen Architektur sondern in einen neuen Formalismus. Diese sogenannte menschliche Architektur hat nur Interesse am Objekt, nicht am Menschen. Hier kann nur eine grundsätzliche Neubesinnung zu einer menschlichen Wohn- und Arbeitswelt führen. Wie kann dies geschehen? Eine Antwort gibt

Hugo Kükelhaus: «Wir sind herausgefordert, jene Regeln, Bedingungen und Normen neu zu entdecken, deren Erfüllung, Wahrung und Wahrnehmung die aufgelöste Einheit von Mensch und Natur wiederherstellt.» Dieses Zitat ist zugleich Programm einer Bewegung von Bauleuten, die unter dem Stichwort Baubiologie im Sinne von Kükelhaus die ganzheitliche Beziehung zwischen «Mensch, Natur und Bauen» wiederherstellen wollen. Vergleichbare Tendenzen erkennt man im Gesundheitswesen durch die naturheilorientierte und Standortmedizin, in der Wirtschaft durch die Ökologie, in der Ernährung durch die Reformbewegung, in der Erziehung durch Waldorf- und Montessoripädagogik. Die Baubiologie ist wie die oben genannten anderen Phänomene nicht Teil einer alternativen Naturideologie, sondern ein Programm zur Erfahrung, Entwicklung und Bewahrung unserer naturgegebenen Grundlagen.

Was ist Baubiologie?

Die Baubiologie versteht sich nicht als neue Architektur-Ideologie, rückwärts gewandt, natur-schwärmerisch ins Millenium zielend; einem magisch-primitiven Naturverständnis verbunden.

Sondern als ein Programm der Bewahrung und Entwicklung der ganzheitlichen Beziehung zwischen Mensch - Natur- und Bauen ;

Vorwärts gewandt durch ein evolutionäres Naturverständnis in einem kosmischen Zeitalter und den Menschen begreifend in seiner leiblich-geistig-seelischen Gesamtheit und dafür in der Architektur Resonanz schaffend. Menschlich bauen heisst dabei etwas gegensätzlich anderes, als es etwa die Vertreter des Biologismus im Bauen (Corbusier und Gropius) verstanden haben. So formulierte Corbusier zum Beispiel: «Alle Menschen haben die gleichen Bedürfnisse, sie haben sie zur gleichen Stunde, jeden Tag, das ganze Leben lang. Standard-Funktionen, Standardbedürfnisse, Standardgegenstände, Standardmasse.» Sämtliche Architekturfragen sollten hierbei rein «materialistisch funktionell» verstanden gelöst werden. Auch Gropius ist ein Wegbereiter dieser biologistischen Menschenfeindlichkeit:

«Die Frage nach dem Wohnungsminimum ist die nach dem Minimum an Raum, Luft, Licht, Wärme, die der Mensch braucht, um bei der Vollentwicklung seiner Lebensfunktionen durch die Behausung keine Hemmnisse zu erfahren.» Diese Zeilen lesen sich wie das Programm des deutschen

Nachkriegs-Wiederaufbaus. Der Marsch in die Standardisierung, Normierung, in die von Wirtschaftsinteressen diktierte Unmenschlichkeit der Trabantenstädte war vor gezeichnet. Die Baubiologie versteht sich auch nicht als neue konkurrierende Wissenschaft im Bauwesen, sondern versucht, fachübergreifend Erkenntnisse und Gesetzmässigkeiten - den Menschen betreffend aus Natur- und Geisteswissenschaft für den Bauprozess zu einem lebensfähigen Ganzen zusammen zufügen. «Ein so orientierter Architekt ist "Anthropologe", bevor er wagt, Architekt zu sein» (Ulrich Conrads). Menschlich bauen ist für ihn Verpflichtung.

Die Baubiologie ist auch keine moderne Sektier-Fluchtborg für Fortschrittsmuffel und Reaktionäre, idealistisch und wirklichkeitsfremd. Sie wendet sich aber gegen die krass materialistischen Architektur Tendenzen der Moderne, der technischen Fortschrittsideologie und der neuen Computergeneration, für die Normen, Nutzungsziffern, Quantitäten, kurz alles Messbare, einzige Realität sind. Menschlich bauen heisst in diesem Zusammenhang, auch Realitäten zur Kenntnis zu nehmen und zu berücksichtigen, für die der Mensch keine Sinnesorgane entwickelt hat, wie etwa den Magnetismus, aber auch die "heilende" Wirkung zu erforschen, die vielen Zeugnissen der Baukultur innewohnt.

Absage an die Standardisierung

Die Baubiologie ist auch keine Verweigerungs-ideologie mit alternativem Protestcharakter, die sich auf das «sattsam bekannte» gesellschaftliche Aussenseitertum stützt. Sie wendet sich aber gegen die Allianz von Bürokratie, Wirtschaftsinteressen und Architekturideologien, die zu einer Manipulation des menschlichen Bewusstseins führt und eine Selbstverwirklichung und Bürgerbeteiligung verhindert. Dies gilt für die Verordnung von SIA und DIN-Normen für Produkte, Erlassung von Bauvorschriften und Erstellung von Bebauungsplänen. Reglementierung, Normierung Standardisierung sind Ergebnis eines behördlichen Handelns, für das menschlich bauen gleichbedeutend ist mit unwirtschaftlich bauen. Die Baubiologie kämpft gegen das rücksichtslose Missachten der körperlich-seelischen Belange der Kinder in den Schulen (fensterlose Bauten), der Kranken in den Krankenhäusern (nicht Gesundheitshäusern), der Arbeitenden in den Grossraumsilos (in Kunstklima), der Wohnenden in den Trabantenstädten (opti-

sche Umweltzerstörung). Gleichzeitig kämpft die Baubiologie dafür, dass behördlicherseits das Bauen wie die Ernährung (Lebensmittelgesetz) oder Luft und Gewässer (Immissionsgesetz) als wesentlicher Teil des Umweltschutzes anerkannt wird. Die Baubiologie ist nicht industrie feindlich. Die neueste Entwicklung zeigt, dass man in grossen Teilen der Bauindustrie das berechnete Anliegen der Baubiologie würdigt, unterstützt und entsprechende Marktkonzeptionen entwickelt. Es ist nicht übertrieben zu sagen, dass nur mit einer verantwortungsvollen Industrie die Ziele der Baubiologie erfüllt werden können. Hierbei muss die Technologie in den Dienst der Organgesetzlichkeit des Menschen gestellt werden. Bei dem sich ankündigenden Nachfragedruck nach baubiologischen Produkten, Verfahren und Fachleuten kann bei der heutigen Struktur des Bauwesens der Bedarf nur in Zusammenarbeit haben für die forschende Industrie - vor allem bei der Produktentwicklung. Dabei bekennt sich die Baubiologie auch zum Erfahrungsschatz und Wissensgut der handwerklichen Überlieferung. Es ist ein grosses Anliegen, dass dieser Kulturbesitz erhalten und weiterentwickelt wird. Es darf nicht vergessen werden, dass die sogenannten Regeln der Bautechnik erst seit den 70er Jahren so heissen und vorher als Regeln der Baukunst einige Jahrhunderte in sprachlicher und ideeller Übereinkunft überdauert haben. Zusammenfassend sei gesagt, dass die Baubiologie nicht in den Chor des heute gängigen Kulturpessimismus einfällt, vielmehr einen Optimismus vertritt, der die Architektur als einen wesentlichen Kulturrhythmus wieder entdeckt. Wenn es gelingen sollte, die Einheit von Kulturrhythmus mit den über geordneten Naturrhythmen wieder zu finden, dürfte auch dem Einhalt geboten sein, dass unsere Häuser immer unbewohnbarer, unsere Städte immer unwirtlicher werden.

Diese Neuordnung der Werte gelänge nicht, würde die Baubiologie in der Realität versagen und zu Kritik keine Lösung bieten. Realität leider ist, dass den Baubiologen in vielen Bereichen die Beweisführung auf der Basis des Wissenschaftsverständnisses schwer fällt, weil viele Ausgangspunkte im Grenzbereich menschlicher Erfahrung und Wissen liegen. Die Gesundheitskritik mit den offiziellen Verlautbarungen der schulisch orientierten Medizin und ihrer Bürokratie in Konflikt gerät. In Fragen des Umweltschutzes beziehungsweise der Umweltzerstörung die Beweislast der geschädigten Kreatur und nicht dem Schadenverursacher aufbürdet, die baubiologische Forschung und Praxis

in den Anfängen steckt und finanziell von einigen Privatpersonen und Privatinstitutionen getragen wird, da die öffentlich geförderten Institutionen wie Lehranstalten, Forschungsinstitute und Behörden das Thema ignorieren.

Baubiologie für eine neue Baukultur

«Das, was eine Kultur wirklich nennenswert bildet, sind zuerst und zuletzt menschliche Wohnungen.»
(Heinrich Tessenow)

Wenn man die Zeitgeschichte betrachtet, erkennen wir uns heute als eine Gesellschaft, die ratlos vor dem Ergebnis des Wiederaufbaus und am Ende eines beispiellosen Baubooms steht. Vor diesem Hintergrund und den Denkansätzen der Baubiologie lassen sich realitätsnahe Leitsätze für eine neue Baukultur aufstellen.

Leitsätze

Leitsatz 1

Der Standort: Bauplatz, Bebauungsplan und Siedlungskonzeption müssen im Zusammenhang mit folgenden Kriterien untersucht, bewertet und ausgewählt werden:

- mikroklimatische Lage und passive Energienutzung;
- Umweltbelastung durch Lärm, Schadstoffe und optische Einflüsse;
- geobiologische und technisch physikalische Strahlungseinflüsse. Die gesundheitsfördernde Wohn- und Lebensqualität wird bereits durch den richtigen Standort des Gebäudes vorherbestimmt.

Leitsatz 2

Die verwendeten Baustoffe müssen unter Berücksichtigung ihrer physikalischen und chemischen Eigenschaften ausgesucht werden. Zu beachten ist ferner, dass sie frei von Gift- und Schadstoffen sind, ausgewogene thermische Eigenschaften, günstige sorptive Eigenschaften, geringe radioaktive Eigenstrahlung und minimale elektrostatische Aufladbarkeit aufweisen. Die Bewertung unter baubiologischen Gesichtspunkten zeigt, dass die vegetabilen (Holz, Kokosfaser usw.) und die traditionell verwendeten mineralischen Baustoffe (Ziegel, Kalk usw.) die Forderung nach einem gesunden Wohn- und Strahlungsklima

besser erfüllen als künstliche Industriebaustoffe (Beton, Hartschäume usw.).

Leitsatz 3

Die Bauart: Die Anordnung der Baustoffe zu Bauteilen muss in bezug auf Aufbau und Schichtdicke sowohl den bauphysikalischen Forderungen (Wärme, Kälte, Schall, Feuchtigkeit) als auch den baubiologischen Forderungen (Verbindung Mensch - Natur) gerecht werden. Die Baubiologie sieht den umbauten Raum als dritte Haut des Menschen (Haut - Kleidung Haus) und berücksichtigt dabei die Notwendigkeit eines natürlichen Wohn- und nicht manipulierten Strahlungsklimas.

Leitsatz 4

Die Bauweise: Das Bauen mit den am Ort verfügbaren Materialien und die Erhaltung handwerklich-technologischer Bautraditionen müssen sich zu einer materialgerechten, ökologisch sinnvollen und regional spezifischen Bauweise ergänzen. Dem heute um sich greifenden Baustoff- Supermarkt und den da mit angebotenen Trick- und Notlösungen der konstruktiven Probleme muss durch Wiederbeachtung der «ganzheitlichen Regeln der Baukunst» Einhalt geboten werden.

Leitsatz 5

Die Haustechnik: Das Ziel der Haustechnik ist die natürliche Behaglichkeit der Bewohner, die nur durch geringst mögliche Manipulation der Lebens-elemente Licht Luft, Wasser und Wärme gewährleistet werden kann. Haustechnik sollte nicht zur Übertechnisierung führen, die auf Fehlern bei der Standortwahl und Bauweise beruht und nur Komfortdenken erfüllt.

Leitsatz 6

Die Ökologie: Der Bauprozess als künstlicher Eingriff in die Umwelt muss in die erfassbaren Kreisläufe der Natur eingebettet werden. Das gesamte Baugeschehen von der Rohstoffgewinnung bis zum Abriss eines Gebäudes muss sich reibungs- und rückstandslos an die Wachstums-, Alterungs- und Zerfallsprozesse der natürlichen Umwelt anpassen. Energie- und Rohstoffraubbau, umweltbelastende Produktionsprozesse und schwer zu beseitigende Bauruinen sind Kennzeichen einer unnatürlichen und einseitig materialistischen "Bau-Unkultur".

Leitsatz 7

Die Bauform: Das Ziel der Baukunst ist, Bauformen zu schaffen, die den Menschen in seiner körperlich-seelischen Ganzheit unterstützen.

«Menschlich Bauen» heisst, dass die dem Menschen innewohnenden harmonischen und organischen Gesetzmässigkeiten beachtet werden. Dabei darf Baukunst kein intellektuell aufgesetzter Ästhetizismus sein. Vielmehr muss sie sich in liebevoller Weise um die alltäglichen Sorgen und feiertäglichen Freuden des Menschen kümmern.

Diese Leitsätze, die im Sinne einer neuen Baukultur zu einem natürlichen und gesunden Bauen und Wohnen beitragen wollen, entspringen nicht einer realitätsfernen Utopie. Sie knüpfen vielmehr an Vorbilder, Denkmodelle und Tendenzen der lebendigen Tradition an. Es sei erinnert an die "Organische Architektur" von Frank Lloyd Wright, die von Heinrich Tessenow geschaffene Wohnkultur, die baukünstlerischen Impulse von Rudolf Steiner und die Organlogik von Hugo Kükelhaus.

Die Baubiologie ist auf der einen Seite gefordert, entsprechend ihrer Erkenntnis, für das Architekturgeschehen realisierbare Problemlösungen anzubieten. Auf der anderen Seite ist die Baubiologie gefordert, ihre Quellen zu nennen und sie der unserer Zeit geläufigen wissenschaftlichen Betrachtungsweise anheimzustellen. Dies ist nicht auf allen Ebenen des baubiologischen Ansatzes gerade einfach, da trotz einer Fülle bemerkenswerter - wissenschaftlich fundierter - Erkenntnisse vieles noch unerforscht ist. Parallelen zur Lage der Medizin drängen sich auf mit der Schulmedizin und ihrem Detaildenken und der Naturheilmedizin mit ihrem schwierigen Weg der ganzheitlichen Integration des Menschen als Mikrokosmos im Makrokosmos.

Bauform :

In Anlehnung an regionale Bautradition erinnert das 45° geneigte Krüppelwalmdach an den alten Niedersachsenhof. Die Fassade im Westen und Süden wurde durch Fensteröffnungen beziehungsweise durch ein Glasdach als Energiefang geöffnet, um die einfallenden Sonnenstrahlen direkt zu nutzen. Die Fenster nach Norden und Osten sind auf ein Mindestmass reduziert. Das bis auf den Boden heruntergezogene Dach auf der Nordostseite bildet ebenfalls einen thermischen Puffer.

Grundriss:

Das 1½-geschossige Haus ist vollunterkellert, wobei es talstertig ein belichtetes Gartengeschoss bietet. Mittelpunkt des Hauses ist die über alle Geschosse gehende Halle mit Essplatz. Von dort erschliesst sich auf Erdgeschossenebene die Eingangsdiele und Zugang zum Gästezimmer, die Küche sowie der Wohnraum nach Südwesten. Eine geradläufige Holzterrasse führt ins Dachgeschoss. In den Schlafzimmern flutet Licht über das grosse runde Giebelfenster, über Oberlichter und Gauben herein. Über eine halbgewendelte Holzterrasse kommt man von der Esshalle in das Gartengeschoss mit Einliegerwohnung und auf den Freisitzplatz im Südwesten.

Baukonstruktion :

Das Holzständerwerk hat als Hauptträger Stützen und Zangen, als Deckenträger Balken. Für die Tragkonstruktion wurde brett-schichtverleimtes Holz und gehobeltes Nadelholz verwendet. Der Aussenwandaufbau ist wie folgt: Aussenschalung biologisch imprägniertes Fichtenholz auf Konterlattung, Spezialpapier als Windsperre, Holzwolle-Leichtbauplatte, Kokosdämmung, Luftschicht, magnesitgebundene Holzwolle - Leichtbauplatten mit Jutewandbespannung. Bei der Wahl der Baustoffe wurde darauf Wert gelegt, dass sie dampfdiffusionsfähig, hygroskopisch und sorptionsfähig sind. Ausserdem sollte ein ausgewogenes Verhältnis von Wärmedämmung, Wärmespeicherung und Wärmeleitung gegeben sein. Beim Aufbau des Daches, der Decken und Böden wurden weitgehend vegetabile und natürlich mineralische Baustoffe verwendet, um die natürliche Strahlung (kosmische und terrestrische Strahlung) im Haus so weit wie möglich wirksam werden zu lassen. Das Glasdach ist mit einem die UV-Strahlen des Sonnenlichts durchlassenden Spezialglas gedeckt. So entstehen innen Tageslichtverhältnisse, die identisch sind mit dem Lichtspektrum im Freien.

Holzschutz :

Grosse Dachüberstände und Auskragungen bieten Schutz gegen Wind und Durchfeuchtung der Fassade (konstruktiver Holzschutz). Alle tragenden Teile wurden mit Borax imprägniert, die Aussenschalung mit Leinölsäure, die Innenverschalung des Daches mit Bienenwachs behandelt.

Heizsystem:

Aus wohnklimatischen Gründen entschloss man sich für eine Hypokausten-Strahlungsheizung: Mittels Warmluft im Niedertemperaturbereich von 40° und 60° C werden in einem geschlossenen Kreislauf Wandhohlflächen aufgeheizt, die grossflächig ihre Wärme an die Räume abstrahlen. Die Wandheizflächen werden durch zwei kammerige Spezialziegelhohlkörper gebildet, die eine Zwangsführung der Luft und eine Umlenkung leicht machen. Diese Heizflächen bestimmten den Grundriss entscheidend. Das Heizflächensystem wird zentral durch einen Gasbrenner mit Lufterhitzer im Heizraum mit Warmluft versorgt. Vor und Rückluft zu den Hypokausten erfolgt in Aluminium-Flachrohren, die in der Holzbalkendecke integriert sind. Ein grossvolumiger, mehrstufiger Ventilator sorgt für den Lufttransport. Der Wärmeübergang Luft-Ziegelhohlkörper funktioniert wirtschaftlich nur zwischen 40° und 60° C Lufttemperatur und bei geringen Luftgeschwindigkeiten. Die Brennstoffe Gas als Flüssiggas, ausserhalb des Hauses untergebracht, und Holz sind unter den verfügbaren Energien die derzeit umweltfreundlichsten.

Elektroinstallation :

Um die Ausbreitung elektromagnetischer Wechselfelder im Innenraum zu vermeiden, gibt es drei Möglichkeiten:

1. Verlegung der Elektrokabel in Panzerrohren mit Anschluss der ferromagnetischen Rohre an die Erdung.
2. Verwendung flexibler und dabei stahlverseilter, verdrehter Kabel mit dem gleichen Abschirmeffekt wie bei der Panzerrohrummantelung.
3. Einbau von Netzfreeschaltgeräten, die dafür sorgen, dass die einzelnen Stromkreise nur bei Bedarf unter Spannung gesetzt werden und so individuell Räume strom- und wechselfeldfrei halten. In diesem Haus wurde schon aus Kostengründen die dritte Möglichkeit gewählt.

Die Räume sind sparsam mit Steckdosen bestückt. Dabei wurde die Verkabelung nicht als Ringleitung mit Unterverteildosen, sondern sternförmig verlegt. Das heisst, jeder Raum wird separat mit Vor- und Rückstromverkabelung angefahren: mit dem Nachteil, dass höhere Kosten als bei einer «ökonomischeren» Ringleitung entstehen, mit dem Vorteil, dass sich durch Vor und Rückstrom die magnetischen Felder gegenseitig aufheben. Die sternförmige Anlage wurde zu sinnvollen

«Freischaltgruppen» zusammen gefasst zum Beispiel Schlafbereich mit direkt angrenzenden und darunterliegenden Räumen - und ist über einzelne Freischaltautomaten in der Hauptverteilung im Hausanschlussraum gesteuert. Die speziellen Netzfreeschalter bewirken, dass prinzipiell nur eine Betriebs-Steuerspannung von 6 Volt auf den Kabeln liegt. Bei Betätigung eines Lichtschalters oder eines Gerätes wird automatisch die 220 Volt-Spannung für diesen Stromkreis freigegeben. Geräte mit Dauerbetrieb werden mit abgeschirmten Kabeln angefahren, die wiederum an die Zentralerdung ausserhalb des Hauses angeschlossen sind. Die Zuführung der Elektroversorgung erfolgt über Bodenkabel. Denn eine Versorgung über Dachständer hätte zur grossräumigen Ausbreitung elektromagnetischer Felder geführt. Eine besondere Bedeutung kommt der Erdung zu, an die alle ferromagnetischen Bestandteile wie Wasserleitungen, alle abgeschirmten Kabel und alle Elektroaggregate angeschlossen sind. Als Zentralerdung dient ein senkrecht bis ins Grundwasser gerammter Metallstab. Da sich die elektromagnetischen Felder entsprechend der Erdmagnetverhältnisse nach Süden ausbreiten, wurde er dort plaziert. Aus diesem Grund sollte die Stromzuführung auch aus Süden erfolgen. Die Zentralerdung hat den Vorteil, dass vagabundierende Kriechströme wie sie im Erdreich überall gemessen werden können (Schienenstrom, Industrieströme) nicht in das Haus geleitet werden.

Sanitärinstallation :

Die Vermutung der Baubiologie, dass fließende Wasserkreisläufe im Haus einen künstlich erzeugten Wasseradereffekt haben könnten, führte zu folgenden Massnahmen: Zusammenfassung aller Versorgungs -Steigleitungen und Entsorgungs -Falleitungen in einem einzigen Installationswandelement, Führung des Hausanschlusses und der Entsorgungsgrundleitung auf kürzestem Weg ausserhalb des Gebäudes im Nordwesten, ohne darüberliegende Schlafräume zu tangieren, keine Zusammenfassung der Dachentwässerung unterhalb des Hausgrundrisses zu einem Mischsystem mit dem Brauchwasser, sondern ringförmige Aussenführung zum Kontrollschacht. Die Entwässerungsleitungen sind aus akustischen Gründen aus Gussrohren, die Trinkwasserrohre aus Kupfer.

Kosten :

Der Kubikmeterpreis lag 1981 bei 480.-Fr. und damit um runde 10% höher als bei einem herkömmlich gebauten Haus. Allerdings muss man bei einem Preisvergleich die anspruchsvolle und handwerklich lohnintensive Gestaltung mit berücksichtigen.

Geobiologie :

Die Geobiologie ist die Lehre von der biologischen Wirksamkeit von Standort- und Milieueinflüssen, unter anderem hervorgerufen durch Strahlungsphänomene aus Erde, Atmosphäre und Kosmos. Diese Aussagen der Geobiologie führten zur Entwicklung der Baubiologie. Die Erkenntnis nämlich, dass die nächste Umwelt des Menschen seine Behausung und ihr Standort teil hat an seiner Gesundheit oder seinem Kranksein, ist nicht der offiziellen Medizin oder einer verantwortungsvoll planenden Architektenschaft zu verdanken, sondern den Geobiologen und Standortmedizinern. Mit Hilfe der Radiästhesie - dem Phänomen des Ortens und Aufspürens sogenannter Reizzonen oder Boden-anomalien, das heisst Strahlungsstörungen und Strahlungsveränderungen mit Hilfe der Rute war es möglich, auf krank machende Standorte, sogenannte geopathische Zonen, hinzuweisen und durch gezielte Standortmassnahmen beim Bauen und Sanieren therapeutisch einzugreifen. Ein kurzer Blick in die Geschichte des Bauens lehrt uns, dass diese Phänomene einer natürlichen Strahlungsumwelt beinahe allen Kulturen bekannt waren und ihre biologische Wirkung Bestandteil des angewandten Wissens in vielen Lebensbereichen - wie Medizin und Baukunst - war. Aus dem 2. Jahrtausend v. Chr. sind uns aus China Baugesetze überliefert, die untersagten, dass Häuser auf gestörten Standorten errichtet wurden. Ausserdem mussten sie entsprechend dem erdmagnetischen Feld orientiert werden. Die Erzsuche und der Bergbau des Mittelalters konnten sich nur entwickeln mit Hilfe der Radiästhesie, denn nur mittels der Fühligkeit von Rutengängern konnten Lagerstätten von Erzen geortet werden. Das selbe gilt für die Wassersuche. Bis in die jüngste Zeit beschäftigten Gemeinden und Wasserwirtschaftsämter Rutengänger. Es ist in vielen Fällen heute nachzuweisen, dass die mittelalterliche Stadtentwicklung eine geobiologische Komponente hat. Mit Luftbildinfrarotaufnahmen kann man erkennen, dass der Verlauf von Plätzen, Strassen und Freiräumen vorrangig den Grundwasserströmen folgte und die Bebauung den durch Wasseradern

hervorgerufenen Störstrahlungen auswich. Auch eine Betrachtung der Natur weist uns auf die möglichen Zusammenhänge zwischen geobiologischen Strahlungsphänomenen und biologischer Wirkung hin. Bei Bäumen sind zum Beispiel Drehwuchs oder andere Wachstumsanomalien zu beobachten. Sie deuten auf Reizzonen hin und sollten bei Bauplatzsuche und Standortwahl beachtet werden. Vogelneester werden nie über Reizzonen errichtet. Auch Hunde sind "Strahlungsfüchter" im Unterschied zu Katzen, die sich auf Störzonen aufhalten. Eine verantwortungsvolle Praxis der Baubiologie ohne den Einbezug geobiologischer Erkenntnisse hin sichtlich des Standortes und Milieus ist schlicht undenkbar, allerdings unter einer Voraussetzung: Geobiologie und Geotherapie werden sich nur durchsetzen, wenn der Weg der Wissenschaft beschritten wird, das heisst, wenn reproduzierbare, signifikante Messungen vorliegen, die biologische Wirksamkeit statistisch nachgewiesen ist. Objektive Messmethoden tragen dazu bei, die subjektive Methode des Rutengehens überprüfend zu ergänzen. Nur so ist dem Wirken unqualifizierter Personen das Handwerk zu legen, die zu Recht der Scharlatanerie und des Geschäftemachens bezichtigt werden. Die für die Baubiologie entscheidenden Phänomene von Einflüssen natürlicher und technischer Strahlungsumwelt sind unter anderen :

Die Solarstrahlung,

die kosmische Einstrahlung, erdmagnetische Feldstrahlung, die terrestrische «Erdstrahlung» die elektromagnetischen Felder des Wechselstroms, die vagabundierenden Kriechströme aus Erdung. Die Bezeichnung «Erdstrahlung» ist nicht ganz richtig, weil man heute weiss, dass diese Effekte nicht nur durch Strahlung, sondern auch durch Feldwirkung, Erdmagnetismus und Strömungen entstehen. Wasseradern zum Beispiel verursachen durch Strömung einen Reibungsstrom, der über diesen Stellen ein schwaches elektromagnetisches Feld erzeugt. Offensichtlich bremsst dieses strömende Wasser die thermische Neutronenstrahlung aus dem Erdinnern. Die elektrische Leitfähigkeit von Boden und Luft wird erhöht, ebenso die Feldstärke von Ultrakurzwellen. Magnetische Netzgitter wie das Globalnetz sind in ca. 20 cm breiten Reizstreifen in einem rechtwinkligen Netz von 2 m in Nordsüd Richtung und 2,50 m in Ost-West Richtung gleichmässig über die Erdoberfläche verteilt. Beide Phänomene kann man als elektromagnetische Energieanomalien

kennzeichnen, die an den entsprechenden Stellen von Rutengängern mit einem Rutenausschlag geortet werden können. In den letzten Jahren sind objektive physikalische Messmethoden hinzugekommen. Die für die Praxis bedeutendsten Methoden sind:

Messung der Abweichung des erdmagnetischen Feldes mittels der magnetischen Feldwaage.

Messung der UKW-Feldstärke;

Messung der erhöhten Radioaktivität mit dem Szintillationsmessgerät.

Messung der Hautwiderstände, dargestellt im Georhythmogramm. Die georteten elektromagnetischen Energie-Anomalien - Reizstreifen und Kreuzungen - gelten als krankheitsauslösender Faktor.

Ob und welche Krankheit jedoch durch eine geopathische Zone ausgelöst wird, ist individuell und konstitutionell verschieden und hängt von der Zeitdauer ab, die auf einer solchen Zone verbracht wird. Aus dem geobiologischen Gesamtzusammenhang, der subjektiven Erfahrung und der objektiv wissenschaftlichen Erkenntnis resultieren für die bauplanerische Praxis prophylaktische Konsequenzen;

Der Baugrund sollte auf geopathische Zonen untersucht werden, da mit bei Standort und Grundriss des Hauses mit den "empfindlichen" Schlafplätzen diesen Zonen ausgewichen werden kann.

Es sollen grosse Schlafzimmer geplant werden, um einen Schlafplatzwechsel zu ermöglichen.

Die Bauflucht sollte möglichst in Nord-Süd-Richtung angelegt werden, um die meist rechtwinkligen Grundrisse parallel zum Globalnetz anzuordnen.

Ferromagnetische strahlungsinduktive oder brechende Baumaterialien wie Stahl und Stahlbeton sollten zurückhaltend eingesetzt werden. Die Ausbreitung technischer, elektromagnetischer Felder, etwa durch die 50-Hz-Wechselstrom Elektroinstallation, muss vermieden werden durch Abschirmung der Kabel und Geräte und deren Erdung.

Die Erzeugung von künstlichen Reizzonen durch Abwasserleitungen unter Schlafzonen oder durch Wasserkreisläufe in Warmwasser – Fussbodenheizungen muss verhindert werden durch sparsame, zentralisierte, nicht unter Schlafräumen verlegte Installationen.

Vor den sogenannten Entstörungen durch Entstörgeräte, deren Wirkung dubios und deren Kosten häufig enorm sind, muss sehr gewarnt werden. Angesichts der Tendenz, in der Geobiologie eine "heilbringende" Bewegung zu sehen, muss jedoch vor Angst und Übertreibung gewarnt werden. Krankheitsprobleme sind nicht nur durch Geotherapie zu lösen. Diese ist nur Teil einer harmonisch - disharmonischen Konstellation aus Geist - Seele - Körper.

Haus und Siedlung sind eingebettet in einen Regelkreis kosmischer, klimatischer, ökologischer, biologischer und sozialer sowie technischer Beziehungen und Rhythmen.

Wie keine andere Architekturauffassung der Gegenwart versucht die Baubiologie, diese Einflussfaktoren zu berücksichtigen und in störungsfreie Beziehung zum Menschen zu setzen, um die natürliche Existenzgrundlage zu sichern.

Kosmobiologischer Bezug

Berücksichtigung der lebenswichtigen elektromagnetischen Einstrahlungen und Energien, so wohl aus dem Kosmos als auch dem Erdinnern.

Erhaltung der naturgemässen Lichtverhältnisse und Lichtrhythmen mit ihrer psychischen und bioenergetischen Wirkweise.

Klimatischer Bezug

Inanspruchnahme der Sonnenenergie zur Wärme-gewinnung.

Anpassung der Bauweise an regionale Klima-verhältnisse und Jahreszeitenrhythmen zum Schutz vor Wärmeverlust.

Erhaltung der natürlichen luftelektrischen Verhältnisse.

Ökologischer Bezug

Verwendung energiesparender, umweltschonender Technologien sowohl bei Gewinnung, Produktion und Transport von Baustoffen als auch bei Baumassnahmen.

Standort von Wohnungen ohne Belastung aus Industrie, Verkehr und Energietransport.

Keine Zerstörung von Biotopen bei Regional- und Landesplanung.

Räumlicher Bezug.

Schaffung eines gesunden Wohnklimas durch natürliche und unverfälschte Baustoffe mit Regulierung der Raumlufffeuchte (Hygroskopizität, Diffusion), Ausgewogenheit von Wärmedämmung, -speicherung, -leitung (thermische Eigenschaft), Sorption von gasförmigen Schadstoffen, elektrostatisch neutralen Oberflächen

Keine schadstoffabgebenden Baustoffe mit Atemluftbelastung.

Keine radioaktive Emission durch Baustoffe oder Radongas.

Konditionierung des Wohnklimas durch Heizsysteme mit überwiegender Wärmestrahlung.

Psychologisch- sozialer Bezug

Förderung einer organischen Lebensweise durch lebensnotwendige Anregung und Stimulans der Körpersinne wie Tasten, Riechen, Greifen, Sehen (polychrome Farbgebung, Licht- und Schattengestaltung, akustische Ausgewogenheit).

Ausbildung familiengerechter Grundrisse mit Individual- und Gemeinschaftsbelangen.

Förderung sozialer Vernetzung, Bildung von Nachbarschaften. Verhinderung anonymer Wohnverhältnisse in Massenquartieren.

Baustoffe

Die Entwicklung des Bauens und Konstruierens in der modernen Architektur ist gekennzeichnet von einer Fülle neuer Baustoffe und Bauteile, neuer Fertigungsmethoden und neuer Konstruktionsprinzipien. Der Bauschaffende verfügt derzeit über ein Repertoire an konstruktiven und gestalterischen Mitteln wie nie zuvor. Neben den unbestreitbaren Vorteilen dieser Entwicklung - der Befreiung aus allzu engen Fesseln der Tradition und der Bewältigung grösserer und komplexerer vorher nicht verwirklichter Nutzungsprogramme und Bauformen - wird heute unser Blick zunehmend gelenkt auf die Nachteile, ja Gefahren einer inflationistischen Verfügbarkeit an Materialien, Mitteln und Methoden. Wir stehen heute mehr ratlos als glücklich vor einem Supermarkt an Produkten und Konstruktionsmöglichkeiten. Immer preisgünstigere, pflegeleichtere und simpel zu fügende Baustoffe und Bauteile, immer neue Kunst-Stoffe werden auf den Markt geworfen. Die Möglichkeit viel Architektur zu niedrigsten Kosten zu erstellen, ist Antrieb und Ziel dieses so strukturierten Baustoffmarktes. Eine Bewertung findet nicht statt, die zwischen den Elementen

des umbauten Raumes und den Bewohnern ein Zusammenwirken in biologisch- gesundheitlicher und psychologisch- gestalterischer Sicht sieht.

Hier verweist die Baubiologie zu Recht auf eine im wörtlichen Sinne ungesunde Entwicklung des Bauens und Konstruierens. Sie wirbt für ein Verständnis von der Funktion des umbauten Raumes als dritte Haut des Menschen, die in ähnlich deutlicher Resonanz die Lebensvorgänge des Bewohners beeinflusst wie andere Grundelemente des Lebens.

Nur eine Neubewertung entsprechend den Leitsätzen der Baubiologie kann hier einen Massstab setzen für die Auswahl im überreichen Angebot des Baustoff-Supermarktes für den Bauschaffenden. Damit verbunden ist die Forderung nach Berücksichtigung dieser Kriterien bei der gegenwärtigen und künftigen Produktentwicklung der Baustoffindustrie. Gemäss diesen Leitsätzen und Kriterien sind die Materialien, ihre Fügung zu Bauteilen, tektonische Strukturen und Formung zum umbauten Raum in ihrem Leistungsvermögen und ihren Wirkungsaspekten ganzheitlich zu sehen und unter biologischen und technischen; ökologischen und ökonomischen sowie physikalischen und gestalterischen Gesichtspunkten zu entwickeln, auszuwählen und einzusetzen. Grundlage eines der inneren Organik der Materialien, der Entwicklung der Baukunst und Bautechnik, der humanbiologischen Gegebenheiten und der gesellschaftlichen Hoffnungen angemessenen Bauschaffens ist ein ganzheitliches Verständnis des Begriffes Materialgerechtigkeit, eines komplexen Wirkungsgefüges aus regionaler Verfügbarkeit eines Baustoffes, ökologisch vertretbarer Gewinnung und Produkteentwicklung, entwickelter hand-werklicher Baukultur und industrieller Technologie, damit verbundener, der inneren Organik statischer und bauphysikalischer Eigenschaften entsprechender Gestaltungsprinzipien und günstiger physiologisch-biologischer Resonanzfaktoren auf die zu fördernden Lebensprozesse. Materialgerechtigkeit ist dann erreicht, wenn diesen Forderungen gleichgewichtig entsprochen wird. Materialgerechtes Bauen, entsprechend den Leitsätzen der Baubiologie, führt gesetzmässig über die Auswahl der Baustoffe und Angemessenheit der Bautechnik zu tektonischen Strukturformen, die in einer inneren Logik im Wirkungsgefüge Mensch-Material-Raum stehen. Je nach Baumaterial und Bautechnik- unterschieden nach Region, Klima, Kultur - entstehen gesetzmässige Ausformungen, wie sie uns aus unserer Bautradition bestens bekannt sind.

Naturprodukte als Basis

Die Moderne empfindet solche Vorgaben und Gesetzmässigkeiten des handwerklichen Bauens mit den Naturmaterialien als lästige Fesseln, aus denen es sich zu befreien galt. Die Hinwendung zur beliebigen Machbarkeit jeder Form hat aber nicht - wie erhofft und verheissen - zu neuen, strukturellen Gesetzmässigkeiten geführt. Von der Baubiologie wird ein willkürliches, zu Trick und Verlegenheitslösungen neigendes Zusammenstoppeln inhärenter Baustoffe des industriell-chemischen Baumarktes abgelehnt. Was der Architekt nicht zu fügen weiss, kann auch die Bauchemie nicht dichten. Holz, Rinde, Schilf, Gras, Blätter Felle, Lehm, Kalk und Steine waren lange Zeit die natürlichen Baustoffe des Menschen. Die zunächst nur langsam fortschreitende Entwicklung schaffte Folgeprodukte der Ausgangsmaterialien, wie zum Beispiel den gebrannten Ziegel, welche die vorhandenen natürlichen Eigenschaften teilweise noch erheblich verbesserten. Die im 19. und 20. Jahrhundert immer schneller fortschreitende Entwicklung war nicht mehr vordergründig auf die Verbesserung der Ausgangsmaterialien, sondern auf die rationelle Fertigung des Endproduktes ausgerichtet. So wurde mit Beton ein Material aus ausschliesslich natürlichen Grundmaterialien geschaffen, das trotzdem einen Teil der positiven Eigenschaften der Naturbaustoffe verloren hat. Auch die Kunststoffe im Bauwesen entstanden zumeist aus chemischen Verbindungen des Naturproduktes Erdöl. Trotzdem hat diese Produktgruppe teils weitgehende negative Veränderungen gegenüber natürlichen Baustoffen erfahren. Neu entwickelte Baustoffe bedürfen zwar vor ihrer Anwendung der technischen und physikalischen Prüfung im Rahmen bauaufsichtlicher Zulassungen. Untersuchungen hinsichtlich der gesundheitlich Auswirkung auf den Menschen werden Baustoffe leider erst dann unterworfen, wenn sich bei ihrer Anwendung unmittelbar feststellbare gesundheitliche Gefährdungen oder Schäden gezeigt haben (Asbeststaub, PCP und Formaldehyd). Ein erklärtes Ziel der Baubiologen, und hier insbesondere des SIB schweizerischen Institutes für Baubiologie, ist es, möglichst alle bestehenden Baustoffe auf ihre gesundheitlichen Auswirkungen zu überprüfen und bei der Zulassung neuer Baustoffe die Prüfung gesundheitlicher Kriterien zu verlangen. Ein "gesundes Wohnklima" zu schaffen, ist die eigentliche Aufgabe eines jeden Architekten. Luft, Temperatur, Feuchte und Elektroklima sind wesentliche

Parameter des Wohnklimas, die bereits durch die Baustoffwahl entscheidend beeinflusst werden.

Gute Luftqualität

Zur Erreichung eines ausreichenden Luft- und Gasaustausches sind ausser der Fensterlüftung auch die raumbildenden Bauteile mit einzubeziehen. Die Wahl gut diffundierender, das heisst gasaustauschender Wand-, Decken- und Dachbaustoffe und -konstruktionen und die Vermeidung dampfbremser oder gar dampfsperrender Baustoffe helfen mit, die Anreicherung der Raumluft mit CO₂-Gasen, Radongas und anderen möglichen Baustoffausdünstungen (wie zum Beispiel Formaldehyd, PCB [Polychlorid-Bivenyl], Vinylchlorid oder Lösungsmitteldämpfe) ins Freie abzuführen. Zu den Forderungen an die Raumluft gehört auch Staubfreiheit und eine nur mässige Luftbewegung. Wesentlichen Einfluss auf die Gleichmässigkeit der Raumlufttemperaturen im Winter wie im Sommer haben die Wärmeleitfähigkeit, das Wärmespeichervermögen, die Wärmeeindringgeschwindigkeit und der Wärmewert der Baustoffe der raumbildenden Bauteile. Während für den winterlichen Wärmeschutz vorrangig die Wärmeleitfähigkeit beziehungsweise das Wärmedämmvermögen des Baustoffes gefragt ist, wird für den sommerlichen Wärmeschutz eine optimale Kombination von Speichervermögen, Eindringgeschwindigkeit und Wärmewert verlangt. Als ein Mass des sommerlichen Wärmeschutzes gilt der TAV-Wert (Temperatur-Amplituden-Verhältnis), welcher als Verhältniszahl anzeigt, inwieweit die sommerliche Erwärmung der Aussenbauteile ins Rauminnere abgestrahlt wird. Je kleiner der TAV Wert eines Baustoffes, um so günstiger sein sommerliches Wärmeschutzverhalten. Der Wärmedurchgangswert (k-Wert) eines Bauteiles charakterisiert den winterlichen Wärmeschutz. Basis für die Errechnung des k-Wertes sind die Wärmeleitfähigkeit und die jeweils gegebene Schichtdicke eines Baustoffes so wie die inneren und äusseren Luftübergangswiderstände. Auch beim k-Wert gilt, je kleiner der Wert, um so grösser der erzielte Wärmeschutz. Bei k-Werten, die kleiner als 0,5 W/m²K sind, ergeben sich nur geringe Unterschiede zwischen der inneren Oberflächentemperatur der Aussenbauteile und der Raumluft selbst. Hierdurch werden ungewollte Luftbewegungen infolge Konvektion weitgehend vermieden. Zu den wichtigsten Forderungen eines gesunden Wohnklimas gehört die Einstellung der Luftfeuchtigkeit im Raume. Seitens der Medizin wird die optimale Luftfeuchtigkeit mit

rund 50% relativer Feuchte (zur gegebenen Raumlufttemperatur) angegeben; sie sollte nicht unter 40% und nicht über 70% liegen. Aufgrund der modernen Heizsysteme werden jedoch in der Regel nur Luftfeuchtwerte von 20% bis 40% in den meisten Wohnungen angetroffen. Zur Erreichung eines guten Luftfeuchtigkeitsausgleiches besitzen alle natürlichen, organischen Stoffe und teilweise auch anorganische Stoffe hohe Hygroskopizität, Wasserdampfdurchlässigkeits- und Feuchtigkeitsabsorptionswerte. Innenwandbekleidungen aus Holz, Kork, Gips- oder Kalkputz erfüllen die Ausgleichsfunktion in vorzüglicher Weise. In diesem Zusammenhang ist auch die Austrocknungsgeschwindigkeit der Baustoffe kritisch zu betrachten. Organisch gewachsene Stoffe (wie Holz) besitzen naturgemäß eine hohe Wechselwirkung zwischen natürlicher Befeuchtung und Trocknung. Als Baustoffe zeigen sie daher schnelle Austrocknung ohne Belastungsfaktoren im Hinblick auf die mit Recht gesundheitlich gefürchtete Neubaufeuchte. Selbst natürliche Steine tragen nicht zur "Neubaufeuchte" bei, da sie praktisch keine oder nur sehr geringe Feuchtmengen aufnehmen. Neubaufeuchte resultiert aus dem im Bauverfahren eingebrachten Wasser als Anmachwasser für Beton, Mörtel und Putze. In Abhängigkeit der Raumheizsysteme und der Wasserdampfdurchlässigkeit der Oberflächenbeschichtung kann es zum Beispiel bei Beton und bei Zementmörteln Jahre benötigen, um das freie Wasser in diesen Stoffen auszutrocknen. Ebenfalls zu den Einflüssen auf das "gesunde Wohnklima" sind gasförmige Abspaltungen aus den Baustoffen zu zählen. Zu unterscheiden ist hier zwischen den natürlichen Abspaltungen (wie Radongas aus der natürlichen Radioaktivität bestimmter Baustoffgruppen, zum Beispiel Hartgestein, Erz und Ölschiefer) oder den chemischen Abspaltungen neuer Baustoffe (wie Formaldehyd als Härterbestandteil von Klebern und Kunstharzschäumen oder Pentachlorphenol [PCP] als Giftsubstanz in Holzschutzmitteln oder Chlorwasserstoffen und anderen chemischen Lösungsmitteln. Neben den gasförmigen Abspaltungen ist jedoch auch die Abspaltung von Feinstäuben der Baustoffe von grosser Bedeutung. Insbesondere sind hier im Zusammenhang mit dem Wohnklima die Feinstaubabgabe offen verarbeiteter Mineralfaserdämmstoffe in Schallschluckdecken oder die Abgabe von Feinstäuben der Asbest- und Asbestzement-Erzeugnisse zu beachten. Das "gesunde Wohnklima" wird nicht zuletzt auch durch die elektrostatische Aufladbarkeit der verwendeten Bauteil- und Einrichtungsflächen

bestimmt. Elektrische Leiter (Metalle) oder Halbleiter (praktisch fast alle in der Natur vorkommenden Baustoffe) laden sich nicht oder kaum elektrostatisch auf, während sich die Nichtleiter (praktisch fast alle Kunststoffe) als Isolatoren stark aufladen. Seit der massierten Verwendung von Kunststoffen als Bodenbeläge, Möbeloberflächen und -bezüge, Folien aller Art, lebt der Mensch im Rauminnern in einem künstlichen Gewitterfeld" (nach Dr. Reiter, Direktor des Instituts für Atmosphärische Umweltforschung, Garmisch-Partenkirchen). In dieser durch elektrostatische Aufladung der Stoffe gegebenen Atmosphäre lädt sich der Mensch durch seine Bewegungen selbst auf und entlädt sich fortlaufend an geerdeter Materie (Metalle, Kunststoffe). Das nachfolgende Baustoff-ABC versucht, einige wesentliche Erfüllungskriterien verschiedener gebräuchlicher Baustoffe anzugeben.

Anstriche

Baubiologisch empfohlen wird die Verwendung von Naturfarben und -pigmenten (zum Beispiel Kalkanstriche und -putze für Mauerwerk oder Pflanzenfarben und wasserabweisende Farben auf Wachsbasis für die Behandlung von Holz und anderen Naturbaustoffen). Kunstharz- und Kunststoff-Farben und -putze weisen oft nur geringe Wasserdampfdurchlässigkeit bei gleichzeitig hoher elektrostatischer Aufladung auf. Zusätzlich ist gerade bei diesen Kunststoffprodukten die Untersuchung auch auf chemische Abspaltungen und deren Bewertung hinsichtlich gesundheitlicher Wirkung unerlässlich.

Beton, Stahlbeton

Beton besteht aus dem Bindemittel (zumeist unterschiedliche Zementsorten - siehe unter "Zement") und dem Zuschlagstoff als Schwerzuschlag (Sand, Kies Schotter, Schlacke) oder Leichtzuschlag (Bims, Blähton, porosiertes Gesteinsmaterial und Kunststoffe). Die zu erwartende Intensität der radioaktiven Strahlung ist abhängig vom verwendeten Zement und von der "Aktivität" des Zuschlages. Hartgesteinszuschläge sowie Schlacken- und Bimszuschläge weisen meist hohe Radioaktivitäten auf Betone mit Zuschlägen aus Kalk, Blähton und Kunststoffen geben in Kombination mit Portland (Kalk-) Zement praktisch kaum radioaktive Strahlung ab. Kritisch wird auch die Stahlarmierung des Stahlbetons hinsichtlich der Übernahme von Induktionsspannungen aus der Einstrahlung technischer Elektrizität betrachtet (Hochspannungen, Transformatoren und Sender).

Schlüssige Beweise über die tatsächlichen Beeinträchtigungen des Menschen aus elektromagnetischen Feldern liegen jedoch noch nicht zweifelsfrei vor.

Bimssteine

Die wesentlichen Bimsvorkommen befinden sich im Neuwieder Becken Süddeutschland. Bims besteht aus vulkanisiertem Trachyt-Gestein, einem relativ stark belasteten Hartgestein. Aufgrund des weitfortgeschrittenen Abbaus dieses Bims vorkommens werden heute Hüttenbims (porosierte Hochofenschlacke mit starker Radioaktivität) als Grundlage der Bimsstein-Herstellung verwendet. Die Bindung der Zuschläge erfolgt mit einem Gemisch aus Kalk und Zement. Hauptkriterium der Verwendung ist in der zu erwartenden hohen Radioaktivität zu sehen, um deren Eindämmung sich die Bimsindustrie stark bemüht.

Dämmstoffe

Organische Faserdämmstoffe wie Kokos-, Holz-, Schilffaser und andere sind frei von negativen Abspaltungen, weisen dagegen jedoch teilweise eine erhöhte Brennbarkeit auf. Durch Sonderbehandlungen mit natürlichen Stoffen (Wasserglas, Salze usw.) kann die Brennbarkeit so weit herabgesetzt werden, dass in Sonderfällen Werte bis schwer entflammbar erreicht werden. Anorganische Faserdämmstoffe wie Basalt-, Glas- und Schlackenwolle, Asbestwolle und andere sind dagegen auf radioaktive Strahlung hin zu untersuchen. Mineralfaserdämmstoffe weisen ferner, je nach Bindemittel und Kaschierung, Gas- und Feinstaubabspaltungen auf. Schaumkunststoffe auf Polyurethan-, Styrol-, Phenolharz- und Harnstoff-Formaldehydbasis weisen bei guten Wärmedämmeigenschaften meist geringe Wasserdampfdiffusion und oft starke elektrostatische Aufladbarkeit auf. Kork wird als Rinde der Korkeiche gewonnen, gemahlen und mittels Wärmeeinwirkung durch Ligninaktivierung zu Platten "gebacken" (Backkork). Lignin, der Inhaltsstoff des Holzes, wird dabei zum Kleber aktiviert. Bei zu hoher Wärmeeinwirkung können gesundheitsgefährdende Teer-Destillate als Rückstände im Kork vorhanden sein. Teilweise wird Korkschrot auch mit Kunstharz-Bindemitteln verklebt. Hier sind Untersuchungen auf eventuell vorhandene Gasabspaltungen unerlässlich. Holzwolle Leichtbauplatten sind nur bedingt als reine Dämmplatten zu bezeichnen, wie schon der relativ hohe Wert der Wärmeleitfähigkeit erkennen lässt. Als sehr gute Putzträger sind Holzwolle - Leichtbau-

platten jedoch gut geeignet, bei mehrschichtigen Bauteilen Wärmebrücken bauphysikalisch gut zu überspannen. Lose Schüttungen aus organischen und anorganischen Stoffen (Kork, Flachs- und Hanfschäben) und aus Schaumkunststoffgranulaten bedürfen derselben Prüfung wie die Ausgangsstoffe selbst.

Gips und Gipsprodukte

Naturgips (Anhydrit, Alabaster und andere) sind gesundheitlich unbedenkliche Naturbaustoffe. Bedenklich ist der Einsatz von manchen synthetischen (Industrieabfall-) Gipsen je nach Ausgangsmaterial. Gegebenenfalls ist hier mit beachtlicher Radioaktivität zu rechnen.

Holz

Holz zählt zu den wertvollsten Naturbaustoffen. Als unmittelbar organischer Werkstoff unterliegt das Holz im besonderen Masse den natürlichen Beanspruchungen aus Wärme, Feuchtigkeit und pflanzlichen (Pilze) und tierischen (Insekten) Schädlingen. Diesen Beanspruchungen ist durch die richtige Verarbeitung, insbesondere bei Einwirkungsmöglichkeit von Regen oder anderer Feuchtigkeit, Rechnung zu tragen. Die von der chemischen Industrie angebotenen Holzschutzmittel wirken als Gifte auf mögliche Pilz- und Insektenangriffe, können jedoch den konstruktiven Holzschutz niemals ersetzen. Der Giftigkeit dieser Holzschutzmittel entsprechend hat der Gesetzgeber den Einsatz auf die Bereiche begrenzt, die nach den bauaufsichtlichen Bestimmungen einen chemischen Holzschutz erhalten müssen. Dies sind ausschliesslich die Hölzer, die statisch der Standsicherheit von Gebäuden dienen oder die anwendungsbedingt (zum Beispiel bei Holzpfahlrosten) langanhaltenden Feuchtigkeitsgehalten unterliegen. Als "Holzschutz im natürlichen Sinne gelten alle (natürlichen) Anstriche und Oberflächenbehandlungen, die die Feuchtigkeitsaufnahme des Holzes vermindern. Zu den Holzwerkstoffen gehören Holzspanplatten, Sperrholz, Holzfaser- und Tischlerplatten. Die Bindung zwischen den Holzpartikeln oder den Holzfumieren oder -leisten erfolgt mit Kunstharzleimen, meist auf Harnstoff-Formaldehydbasis. Entsprechend der Verleimung ist das Endprodukt auf chemische Abspaltungen hin zu untersuchen. Besonders bekannt geworden sind die Abspaltungen von Formaldehyd aus Holzspanplatten. Wenn auch zur Zeit bereits einschränkende Bestimmungen für die Formaldehydabgabe von Bauspanplatten bestehen, so sind vor

allem im Möbelbau noch erhebliche Abspaltungen möglich. Gesundheitlich unbedenkliche Alternativen zur Herstellung von Holzwerkstoffen liegen in der Ligninaktivierung oder in der Verleimung mit natürlichen Leimen. Eine weitere Alternative wurde durch die Bindung von Holzspänen mit mineralischen Bindemitteln (Zement, Magnesit oder Gips) gefunden. Hier sind die von den Bindemitteln her zu erwartenden Einflüsse zu überprüfen und zu werten. Holzwerkstoffe weisen wie Holz selbst im allgemeinen sehr gute Werte hinsichtlich Wärmeschutz und, bezogen auf die üblichen Einsatzdicken, gute Wasserdampfdurchlässigkeiten auf.

Kalk

Kalk als Bindemittel von Steinen und Putzen, als Zuschlag für Beton oder als Basis von Kalkfarben und anderem ist ein wertvolles Naturprodukt mit weitgehender Unbedenklichkeit.

Kalksandsteine

Kalksandsteine sind künstliche Steine aus mit Kalk gebundenem (Quarz-)Sand. Kalksandsteine bedürfen der Überprüfung hinsichtlich der Radioaktivität als Auswirkung des Quarzsandes.

Lehm und Ton

Lehm und Ton (siehe auch Ziegelprodukte) sind altbewährte Naturbaustoffe und bilden auch heute noch den Ausgangsstoff für meist gesundheitlich unbedenkliche Baustoffe. Insbesondere Blähton hat sich als Basismaterial künstlicher Steine und als Dämmschicht einen positiven Namen gemacht. Kritisch zu betrachten sind nicht geprüfte Tonfliesen und -kacheln da hier natürliche Radioaktivität von Rotschlamm auftreten kann. Zusätzlich sind bei Fliesen auch die teils uranhaltigen Glasierungen zu beachten.

Natursteine

Der Naturstein als anorganisches Naturprodukt besitzt hohe negative Wärmeleitfähigkeit und geringe Diffusionsfreudigkeit. Hartgesteine (Granit, Gneis, Quarzite, Trachyte und andere) weisen zudem oft hohe natürliche radioaktive Belastungen auf. Natursteine sollten nur mit geringer Radioaktivität und in Verbindung mit wärme- und feuchtigkeits ausgleichenden Baustoffen verbaut werden.

Pappen und Folien

Als Sperrschichten finden Teer und Bitumenpappen sowie Metall und Kunststoff-Folien Verwen-

dung. Bei der Anwendung von Pappen in Innenräumen sind insbesondere die gesundheitlichen Bedenken gegen Teerprodukte und synthetisches Bitumen zu beachten. Kunststoff-Folien sind wie die an deren Kunststoffprodukte auf chemische Abspaltungen zu überprüfen. Negativ sind die im allgemeinen hohen elektrostatischen Aufladungen der Folien. Bei Metallfolien sind deren Einflüsse auf das Elektroklima des Raumes infolge induktiver Spannungsaufnahme zu bedenken. Aus Gründen der Wasserdampfdiffusion und des Gasaustausches durch die Aussenbauteile sind Dampfbremsen und Dampfsperren in diesen Bauteilen nur in Sonderfällen erwünscht. Soweit Luftsperrern beim Ausbau von Dachgeschossen oder Feuchtigkeitssperren zwischen Dämmschichten und Hinterlüftungen erforderlich sind, können besondere Spezial-Kraftpapiere verwendet werden.

Zement

Der auch als Portlandzement bezeichnete "Urzement" wird durch Vermahlung von Kalk und Ton im Verhältnis 3:1 gewonnen. Beide Materialien sind in geringer Abhängigkeit des jeweiligen natürlichen Vorkommens gesundheitlich unbedenkliche Naturprodukte. Im Laufe der Zeit wurde auch die zementartige Wirkung der gemahlenden, meist hochradioaktiv belasteten Hochofenschlacke entdeckt und dieses Mahlprodukt dem natürlichen Zement in unterschiedlichen Mengen zugesetzt. Es sind daher heute zu unterscheiden:

Portlandzement hat 100% Kalkzementanteil;

Eisenportlandzement hat 70%, Kalkzement - 30% Hochofenschlackenanteil,

Hochofenzement hat 15% Kalkzement - 85% Hochofenschlackenanteil und

Ölschiefer-Zement hat 70% Kalkzement - 30% Ölschiefermehlanteil.

Entsprechend den Anteilen an Hochofenschlacke und Schiefermehl ist mit erhöhter Radioaktivität zu rechnen. Unbedenklich hingegen sind die Beimischungen von Trass zum Portlandzement sowie der Weisszement.

Zementprodukte

Für die Zementprodukte wie Beton und Leichtbeton-Hohlblocksteine, Dachsteine und andere gilt es hin sichtlich der radioaktiven Belastung, die Einflüsse der verwendeten Zemente und Zuschlagstoffe zu beurteilen. Zementgebundene Steine richten sich bezüglich der wärme- und feuchtigkeitstechnischen Werte weitgehend nach den verwendeten Zuschlagstoffen und dem erreichten Porosierungsgrad. Eine Sonderform der Zementprodukte stellt der Gasbeton dar. Für die Herstellung werden Zement Sand-Gemische mittels Aluminiumpulver oder Calciumfeilspäne durch Gasumsetzung aufgebläht. Als Stabilisatoren werden vielfach Wasserglas oder andere Erhärtungsmittel zugesetzt. Die erreichte feinzellige, geschlossenporige Struktur besitzt gute wärmetechnische Werte. In Abhängigkeit der verwendeten Zemente und Zuschlagstoffe ist die Radioaktivität der Endprodukte zu beachten.

Ziegelprodukte

Obwohl das Ausgangsprodukt der Ziegelherstellung - der Ton - ein Verwitterungsprodukt des ansonsten stark radioaktiven Granits ist, weist der Ton selbst praktisch kaum messbare Radioaktivität auf. Hingegen ist der in manchen Vorkommen vorhandene Rotschlamm hochradioaktiv. Rotschlamm wird zudem in manchen Produktionen als Färbemittel zugesetzt.

Fenster

Die Anforderungen an Fenster ergeben sich aus den Forderungen, der Belichtung, der Raumbelüftung, des Wärmeschutzes, des Schallschutzes der Energieeinsparung sowie der UV-Durchlässigkeit in Teilbereichen.

Der bauaufsichtlich vorgeschriebene Mindest-Fensterflächenanteil beträgt 10% der Grundfläche des zu belichtenden Raumes. Die tatsächlich erforderliche Belichtungsfläche ergibt sich aus der Lage des Raumes zur Himmelsrichtung, der zu erwartenden Dauerbeschattung des Fensters (Dachvorsprünge, Balkone, Bewuchs), der Tiefe und insbesondere der Nutzung des Raumes. Für die Belüftung des Raumes spielt neben der Öffnungsmöglichkeit des Fensters auch der Anteil der Dauerbelüftung durch die Fensterfugen eine wesentliche Rolle. Der im Rahmen des Energie-Einsparungsgesetzes festgeschriebene, stark verringerte Fugenlüftungsanteil hat sich vielfach als Bumerang erwiesen, da der wesentlich energieaufwendigere

Fensteröffnungsanteil stärker gestiegen ist. Die vorgeschriebenen maximalen Fugendurchlasswerte (a-Werte) betragen: für Gebäude bis zu 2 Vollgeschossen $a = 2 \text{ m}^3/\text{mh}$ (2 m³ Luftaustausch je 1 m Fugenlänge in einer Stunde). Dieser Wert wird durch ein gut passendes Holzfenster ohne Lippendichtung erreicht, für Gebäude über 2 Vollgeschosse $a = 1 \text{ m}^3/\text{mh}$ (1 m³ Luftaustausch je 1 m Fugenlänge in einer Stunde). Dieser Wert wird nur durch Fenster mit Lippendichtung erreicht beziehungsweise erheblich unterschritten. (Fenster mit Lippendichtungen weisen a-Werte von 0,15-0,30 m³/mh auf.) Während ein Fenster in der Grösse von 160 x 140 cm bei einem a-Wert = 2 m³/mh einen Luftaustausch von 12 m³ aufweist, halbiert sich diese Luftmenge: bei einem a-Wert = 1 m³/mh (nur theoretischer Wert nach dem Energie-Einsparungsgesetz) auf 6 m³ und bei einem Fenster mit Lippendichtung mit einem a-Wert = 0,2 m³/mh auf 1,2 m³ Luftaustausch je Stunde. Bei Gebäuden bis zu 2 Vollgeschossen sollte man daher keine Fenster mit Lippendichtung verwenden. Langfristig wird dieses Problem durch Fenster mit Dauerlüftungseinrichtung und Wärmerückgewinnung gelöst werden. Der Wärmeschutz des Fensters errechnet sich aus der Durchlässigkeit des Verglasungs- und des Rahmenanteils. Bei der Verglasung bestimmt der Scheibenabstand der Doppel- oder Dreifachverglasung den zu erreichenden Wert. Je grösser der Abstand der Scheiben untereinander, um so günstiger ist der Wärmedämmwert. Hervorragend ist ein Kastenfenster mit einem Fensterabstand von ca. 15-20 cm bei äusserer Einfachverglasung und innerer Verbundverglasung. Der Schallschutz der Fenster wird einerseits durch das Scheibengewicht und die Scheibenabstände (je grösser, desto besser) und andererseits durch die Möglichkeit zusätzlicher Schallabsorption zwischen den Scheiben bestimmt. Auch hier bietet das Kastenfenster sehr gute Möglichkeiten an. Wird die äussere Einfachscheibe möglichst schwer (8/4-mm-Glas oder Kristall-Spiegelglas) gewählt und die Leibungen zwischen den Fenstern als Schallschluckflächen ausgebildet, ergeben sich optimale Schallschutz werte. Grosse Aufmerksamkeit wird den Fragen der Energie-Einsparung im Zusammenhang mit Fenstergrössen, Richtungsorientierung und Fensterausführung geschenkt. Umfangreiche Untersuchungen haben gezeigt, dass die Fenster der Süd- und Westseiten auch im Winter eine positive Wärmebilanz (Energiegewinn) und die der Nord und Ostseite eine negative Wärmebilanz (Wärmeverlust) aufweisen. Entsprechend sollten die Fenster der Süd- und Westseite eher gross und die der Nord- und Ostsei-

te eher klein gewählt werden. Die Wärmebilanz wird einerseits vom Wärmedämmwert des Fensters (3 Scheiben besser als 2 Scheiben) und andererseits von der Wärme - (Sonnen-) Einstrahlung durch das Fenster bestimmt. Da beim Energiedurchgang durch eine Scheibe ein nicht unbeträchtlicher Wärmeanteil reflektiert wird, gilt für die Wärmebilanz aus der Einstrahlungskomponente, dass eine Scheibe besser als zwei oder gar drei Scheiben ist. Nutzt man ein Kastenfenster als "Wärmefalle", das heisst: während der Heizzeit Nutzung der Wärme dämmwirkung von drei optimal an geordneten Scheiben und während der Einstrahlungszeit, bei geöffnetem Innenfenster, Minderung der Einstrahlung nur durch eine Reflexionsebene, ist der grösstmögliche Energiegewinn gegeben. Unbestritten ist der Wert der zeitlich begrenzten natürlichen UV-Bestrahlung. Während normales Fensterglas das UV-Licht weitgehend absorbiert, werden UV-Strahlen durch Quarzgläser kaum gestört. Mit dem Begriff "Strahlung" sei hier die Energieform angesprochen, wie sie physikalisch-messtechnisch im Rahmen der klassischen Naturwissenschaft mit elektromagnetischer Strahlung verstanden und im Raum mittels elektrischer und magnetischer Felder beschrieben wird. Von entscheidender Bedeutung ist bei elektromagnetischer Strahlung deren Frequenz. Physikalische und biologische Eigenschaften der elektromagnetischen Strahlung beziehungsweise der elektromagnetischen Wellen hängen von deren Frequenz ab.

Strahlung der Umwelt

In der Umwelt existiert elektromagnetische Strahlung natürlichen Ursprungs im gesamten Frequenzbereich, wie wir ihn derzeit erfassen können. Es gibt ein statisches elektrisches Feld, das sogenannte Schönwetterfeld, und ein statisches Magneffeld, wonach sich zum Beispiel die Kompassnadel orientiert. Ortsspezifische Wetterzustände machen sich durch lokale luftelektrische Feldschwankungen im Bereich um ein Hertz bemerkbar, die bei Frontendurchgängen und Gewitter erhebliche Ausmasse annehmen können. Mit zunehmender Frequenz nimmt die wetterbedingte elektromagnetische Aktivität immer mehr ab, was man für einen störungsfreien UKW Rundfunkempfang ausnützt. Wegen der ab diesem Frequenzbereich (etwa 100 MHz) schon relativ kurzen Wellenlängen der elektromagnetischen Strahlung ist es üblich, ab hier im Bereich zunehmender Frequenzen bis zur Infrarotstrahlung von Mikrowellen zu sprechen. Derartige Strahlung ist im Sinne eines

Rauschens mit Ursprung Erdoberfläche und auch aus ausserterrestrischen Bereichen (Sonne, Radioesterne, Weltraum) messtechnisch nachweisbar. Die Infrarotstrahlung (im Wellenlängenbereich 1/1000 mm bis 1/10 mm) bezeichnet man auch als Wärmestrahlung, wofür der Mensch als Sinnesorgan die Haut hat. Das mit dem Auge zu erkennende Licht hat als Hauptquelle dieser Art elektromagnetischer Strahlung die Sonne, die in diesem Frequenzbereich ihre maximale Energie abstrahlt. Auf der Frequenzskala schliesst sich das UV-Licht an. Je mehr sich das UV Licht in Richtung weicher Röntgenstrahlung bewegt, um so gefährlicher wird es in bezug auf Hauterkrankungen. Ab diesem Frequenzbereich sprechen wir von ionisierender Strahlung, da diese jetzt so energiereich ist, um aus Atomen Elektronen herauszulösen, also zu ionisieren. Die Röntgenstrahlung, Alpha-, Beta- und Gammastrahlung (terrestrischen und extraterrestrischen Ursprungs) und die Höhenstrahlung beziehungsweise kosmische Strahlung stellen quasi das hochfrequente Ende der frequenzmässig geordneten elektromagnetischen Strahlungsarten dar.

Künstlich erzeugte Strahlung

Zu den elektromagnetischen Energien natürlichen Ursprungs gesellen sich die durch den Menschen erzeugten. Wiederum frequenzmässig geordnet sind hier die elektrostatischen Entladungen, wie wir sie seit der Einführung von Kunststoffen beobachten, bekannt. Statische Magnetfelder werden vor allem durch elektrische Gleichströme in deren Umgebung erzeugt (zum Beispiel bei Strassenbahnen oder Industrieanlagen). Im Niederfrequenzbereich machen sich die durch den Menschen erzeugten elektromagnetischen Energien wegen der von energietechnischen Anlagen ausgehenden Felder am stärksten bemerkbar. Dies ist in erster Linie unsere 50-Hz-Stromversorgung mit ihren Hochspannungsleitungen von 380 kV und mehr Betriebsspannung, Mittelspannungsleitungen (20 kV) und den Niederspannungsleitungen bis in die Haushaltungen (220 V), wobei die Betriebsspannung massgeblich für die elektrische Feldstärke im umgebenden Raum ist. Wegen der internationalen Netzsynchrosation und der enormen flächenmässigen Verteilung dieses Stromnetzes war es möglich, das elektrische 50 Hz-Feld mittels Raketen bis zur Höhe der Ionosphäre 100 km über der Erdoberfläche zu messen. Das von solchen Anlagen ausgehende 50 Hz-Magnetfeld hängt primär vom momentanen Betriebsstrom ab.

Elektrische Felder

Ebenfalls zu den energietechnischen Feldern zu rechnen sind solche der Frequenz von 16 2/3 Hz (Bahnstrom). Telefonanlagen und sonstige im unmittelbaren Wohnbereich benutzte elektrische Einrichtungen erzeugen zusätzlich Felder in diesem niederfrequenten Bereich. In Zusammenhang mit dem elektrischen Feld der Luft ist noch die Luftionisation zu erwähnen, die durch die natürliche Radioaktivität fester und gasförmiger Stoffe sowie durch die kosmische Höhenstrahlung, aber auch durch künstliche Anlagen erzeugt wird. Insbesondere das statische luftelektrische Feld hat einen Einfluss auf den Ionisationszustand des Raumes, also auf die Verteilung der Ladungsträger im Raum, was zu interessanten Zusammenhängen, sowohl mit dem natürlichen statischen Feld, dem sogenannten Schönwetterfeld, als auch mit den in Räumen künstlich erzeugten elektrostatischen Aufladungen führt.

Unter dem Oberbegriff Strahlung ist letztlich noch der Schall zu erwähnen, mit dem engverbunden mechanische Vibrationen, vor allem von fester Materie, sind. Luft- und Körperschall finden aus naheliegenden Gründen als Umweltparameter zunehmend Beachtung. Elektromagnetische Strahlung natürlichen Ursprungs existiert über den gesamten Frequenzbereich. Fast gleiches gilt für die vom Menschen erzeugten Strahlungsfelder, wobei hier zum Unterschied frequenzmässig gesehen spezifische Schwerpunkte vorhanden sind, die energiemässig um viele Grössenordnungen über der der Natur liegen. Bei Einbeziehung der hier angesprochenen Umweltparameter ist deren Ortsabhängigkeit vom Grossraumbereich (zum Beispiel Stadt Land, Hochland - See usw.) bis zum Mikrobereich (zum Beispiel Grundstück, Zimmer, Stellplatz des Bettes) von Bedeutung. Natürlich bedingte Gegebenheiten (zum Beispiel bei der natürlichen Radioaktivität die Bodenbeschaffenheit, bei anderen elektromagnetischen Feldern die Formung der Landschaft, ihr Bewuchs usw.), aber vor allem auch mit dem Hauszusammenhängende Faktoren (Lage und Grösse des Hauses, Art des Baumaterials und dadurch bedingte Abschirmeffekte oder die Inneneinrichtung usw.) haben hier entscheidende Einflüsse. Bei der Bewertung der biologischen Wirksamkeit der hier angesprochenen Energien verbleibt insbesondere die Frage, ob die hier messtechnisch erfassten, teilweise relativ geringen ortsabhängigen Unterschiede im Prozentbereich überhaupt noch für baubiologische Effekte verantwortlich gemacht werden können. Gerade zum ersten Teil dieses

Fragenkomplexes berichtet die internationale Literatur in hinreichend grosser Anzahl von einer generellen biologischen Wirksamkeit aller elektromagnetischen Energieformen. Diese reicht von gerade noch statistisch nachweisbar bis zur offensichtlichen Wirkung, die sowohl positiv als auch negativ, aber auch allgemeiner Art sein kann. Deswegen können für den speziellen Einzelfall im allgemeinen keine konkreten Aussagen gemacht werden. Die Art der Wirksamkeit hängt von der jeweils betroffenen Einzelperson ab, wobei hier noch zeitabhängige und damit konstitutionsbedingte Unterschiede mit hereinspielen. Auch die Tatsache des Fehlens von medizinischen Arbeitshypothesen bezüglich des Wirkungsmechanismus derart teilweise extrem schwacher Energien kann letztlich kein Beweis für deren Unwirksamkeit sein, wenn praktische Experimente das Gegenteil beweisen. Ein beachtlicher Teil der Medizin selbst besteht aus Erfahrungswissenschaft, wo man also froh ist, Heileffekte zu erzielen, selbst wenn sie nicht erklärbar sind. Richtet man in der Baubiologie die Aufmerksamkeit auf sogenannte Phänomene zweiter Ordnung, so wird man unausbleiblich mit Begriffen konfrontiert wie: Elektroklimate Nullfeld, Luftionisation, energietechnische Störfelder (Stromleitung im Hause, Hochspannungsleitungen), Erdstrahlen, Mikrowellen kosmische Strahlung. Bei der Beurteilung und Bewertung aller hier angesprochenen Phänomene muss man sich zuerst einmal klar entscheiden, ob eine solche Bewertung auf der Basis der klassischen Naturwissenschaften - Physik und Medizin durch geführt werden soll, oder ob man zu deren Erklärung auch unbekannte Strahlungsarten heranzieht und sich damit in den Bereich der Parawissenschaften begibt. Im Rahmen von Science-fiction ist natürlich im Prinzip alles denkbar. Hier soll jedoch die Baubiologie auf der Basis der derzeit gültigen Naturwissenschaft beurteilt werden, wozu sich immerhin schon deutliche Möglichkeiten bieten:

Abgesehen von allen wissenschaftlichen Kontroversen erscheint es sinnvoll, das Elektroklimate insgesamt gesehen in die baubiologischen Erwägungen mit einzubeziehen. Widersprüchliche Untersuchungsergebnisse können sich nämlich gegenseitig nicht das Gegenteil beweisen, sondern lassen objektiverweise nur den Schluss zu, dass derartige Umweltparameter bedeutsam sein können, aber nicht müssen. Hieraus lässt sich folgern, dass es sehrwohl sinnvoll sein kann, sich beim Bauen um Probleme wie Nullfeld, Abschirmung äusserer natürlicher Felder, Luftionisation, luftelektrischer Strom zu kümmern.

Einen Spezialfall stellen in diesem Zusammenhang energietechnische Felder dar, die mit unserer 50-Hz-Lichtstromversorgung zusammenhängen. Alle bisher vorliegenden Untersuchungsergebnisse zeigen, dass bisher keine im klinischen Sinne krankmachenden Auswirkungen hiervon ausgehen, wie dies von verschiedener Seite immer wieder behauptet wird. Der Mensch ist aber offenbar in der Lage, ab einer gewissen Stärke derartige Felder zu erfühlen, und wird hierdurch gegebenenfalls irritiert, was wiederum eine Auswirkung auf physiologische Parameter haben kann. Auch Tierversuche zeigten bestimmte Wirkungen an. Eine vorsorgliche Berücksichtigung derartiger Faktoren kann somit selbst bei vorsichtigster Interpretation aller Faktoren nicht mehr als völlig unsinnig hingestellt werden.

Besonders kontrovers sind die Meinungen, wenn es um die sogenannten "Erdstrahlen" geht, wie sie von Wünschelrutengängern angeblich erfühlt werden. Der Langzeitaufenthalt an "Kreuzungen" derartiger angeblich streifenförmig auftretender Strahlung soll krankmachend sein. Wissenschaftlich konnten die "Erdstrahlen" als eine ganz bestimmte, eindeutig definierte Strahlungsart bis jetzt nicht identifiziert werden. Vieles spricht dafür, dass es sie in dieser Form überhaupt nicht gibt, sondern dass "Erdstrahlen" als ein Sammelbegriff für lokal vorhandene, engbegrenzte Energie- beziehungsweise Intensitätsanomalien diverser physikalischer Umweltparameter verwendet werden, wie zum Beispiel: das lufterlektrische Feld, die Luftionisation, die Bodenleitfähigkeit, das statische elektromagnetische Feld, der Einfall niederfrequenter elektromagnetischer Wellen, von Hochfrequenzstrahlung, von Mikrowellen, von Gammastrahlung und mit Szintillationszählern zu erfassende ionisierende Strahlung. Es bestehen also zwischen derart physikalisch erklärbaren Strahlungsarten und den "geopathischen" Phänomenen sicher gewisse Beziehungen, die derzeit insbesondere im Zusammenhang mit der Mikrowellenstrahlung (etwa 300 MHz- 3000 MHz) herausgestellt werden. Konsequenterweise müssen dann aber auch für diese Strahlungsarten die Durchdringungseigenschaften durch Materie in der Weise berücksichtigt werden, wie sie technisch physikalisch bekannt sind. Biologische Experimente liefern hierzu unabhängig jedenfalls weitere Informationen: Vergleichende Tierversuche an unmittelbar nebeneinander liegenden Experimentierplätzen zeigen eine deutlich veränderte Situation bei den auf "Kreuzungen" lebenden Tieren. Dies bestätigte sich auch bei

Pflanzenexperimenten. Die im Rahmen der Baubiologie im Zusammenhang mit Strahlung diskutierten Massnahmen sind als Empfehlung im Sinne einer Prophylaxe anzusehen.

Licht

Licht ist wie Wasser, Luft und Nahrung ein Lebelement. Die Evolution des Lebens wurde entscheidend beeinflusst von der Solarstrahlung mit dem für uns sichtbaren Teil des Tageslichts. Wir wissen heute wie entscheidend dieses Licht in seiner "Tageslicht" -Qualität unsere Stoffwechselprozesse beeinflusst. Deshalb findet der Faktor Licht in arbeits- und wohnphysiologischen und psychologischen Überlegungen eine immer zentralere Bedeutung. Licht darf deshalb nicht mehr nur als quantitative Helligkeit sondern auch als qualitative Energie zur Einflussnahme auf Gesundheit, Wohlbefinden und Atmosphäre bewertet werden. In zahlreichen Experimenten wiesen Wissenschaftler nach, dass Kunstlicht, das nur einen Teil des Tageslichtspektrums enthält, zwar zum einwandfreien Sehen völlig ausreichen kann, aber bei ständiger Einwirkung über das Auge dennoch gesundheitliche Schäden kurz- und langfristiger Art hervorruft. So bewirkt intensives Kunstlicht, das im wesentlichen auf den zum Sehen notwendigen Gelb- und Grünbereich des Spektrums eingengt ist dem aber die physiologisch wichtigen Rot-, Violett- und Blauanteile des Lichtes fast völlig fehlen, beispielsweise einen stressartigen Anstieg der Hormone ACTH und Cortisol im Blut. Während eine Tageslichtintensität von 3500 Lux als angenehm empfunden wird, bedeutet die gleiche "Menge" Kunstlicht einen starken Stressreiz. Aus diesen Forschungsergebnissen leitet die Baubiologie folgende Forderungen an die Lichtgestaltung unserer Wohn- und Arbeitswelt ab:

Erhaltung des unverfälschten Tageslichtes im unbauten Raum. Spektralfilternde Verglasungen wie farbbedampftes Sonnenschutzglas - das den Rotanteil des Tageslichts eliminiert - werden wegen der nachgewiesenen Gesundheitsstörungen abgelehnt. Bevorzugt wird UV-Licht-durchlässiges Quarzglas.

Erhaltung von so viel Tageslicht wie möglich. Tageslichtergänzungsbeleuchtung mittels Kunstlicht muss der Spektralzusammensetzung des Tageslichts entsprechen, wie bei der Vollspektrumsröhre oder bei Kombinationsleuchten von Glühlampe und Röhre.

Bei der Lichtgestaltung sind sorgfältig funktionelle und atmosphärische Aspekte abzuwägen. Bei Tätigkeiten mit dauerndem Lichtbedarf ist Tageslichtqualität erforderlich. Die Glühlampe mit ihrem langwelligen- und deshalb psychisch beruhigenden Lichtcharakter ist deshalb überall dort einzusetzen, wo es um Behaglichkeit geht.

Die Anordnung der Kunstlichtbeleuchtung ist vorzugsweise von der Seite vorzunehmen. Das seitlich einfallende Licht hebt Licht und Schatten, Strukturen und Farben besser hervor. Zur Ergänzung des Tageslichtes (in allen Räumen, in denen Arbeiten verrichtet werden die grosse Sehkonzentration erfordern) gibt es zwei Möglichkeiten. Einmal die seit einigen Jahren auf dem Markt befindliche Vollspektrumsröhre, die im Gegensatz zu herkömmlichen Leuchtstoffröhren annähernd das komplette Tageslichtspektrum abgibt. Die Leuchtstoffröhre besitzt einen Glaskörper aus UV-durchlässigem Quarzglas und ein Gasgemisch ohne Spektraldefizit. Das heisst mit ca. 5000° Kelvin entspricht die Farbqualität beinahe dem Sonnen-Tageslicht mit 5500° Kelvin. Die zweite Möglichkeit ist das Kombinationslicht (Leuchtstoffröhren plus Glühlampe) nach Dr. Meiners. Die biologisch- funktionellen + biologisch-psychologischen Vorteile gegenüber dem gebräuchlichen Leuchtstoff-Kunstlicht sind:

Das ausgewogene Spektrum verbessert den beidäugigen Sehakt, das heisst das Sehvermögen, so dass man mit 2/3 der sonst geforderten Luxzahl auskommt.

Es treten keinerlei Farbverfälschungen auf, was für viele Tätigkeiten von Bedeutung ist.

Das ausgewogene, nicht zu kurzweilige Licht erzeugt keine Stresssymptome und Aggressionen wie zum Beispiel Leuchtstofflicht mit stark reduziertem Rotanteil. Die rhythmischen Schwankungen und Bewegungen des Tageslichtes in der Natur - durch Sonnenrhythmus, Wolkenbildung, Nordlicht Südlicht- sind ein notwendiges Stimulans für das menschliche Auge. Dieser Abwechslungsreichtum ist notwendigerweise auch bei der Lichtgestaltung der Häuser zu berücksichtigen. Eine gleichmässige Ausleuchtung mit spektralverkürztem Kunstlicht von oben widerspricht völlig der medizinischen Erkenntnis, dass der menschliche Organismus durch Regelkreise gesteuert wird, die ein Auf und Ab der Beanspruchung (auch durch das Licht) erforderlich machen. In der Natur ist dies durch den ständig wechselnden Stand der Sonne und sich ändernde Wolkenformationen am

Himmel gewährleistet. Wenn das Tageslicht aber schon für längere Zeit ersetzt werden muss, sollte dieser rhythmische Helligkeitswechsel imitiert werden. "Um das Auge sehtüchtig zu erhalten", so Professor Hollwich, "bedarf es wechselnder Beleuchtung wie beim normalen Tageslicht und des Schattenwurfes wie beim Lichteinfall von der Seite." So wird das Pupillenspiel angeregt, die Akkommodation des Auges entspannt, und die Sehstoffe der Netzhaut werden kurzfristig regeneriert.

Sphärodynamische Dimmung

Mit Hilfe moderner elektronischer Steuerungsprozesse ist es heute möglich, die natürlichen Lichtschwankungen nachzuahmen. Die sogenannte "sphärodynamische Dimmung", die vor allem für Büroräume interessant ist, verändert die Kunstlichtleistung entsprechend dem natürlichen Tagesrhythmus. Was das Auge kaum registriert, empfindet der gesamte Organismus als ausgesprochen wohltuend: Die morgendliche Lichtleistung beginnt mit 60% des Höchstwertes, erreicht gegen Mittag die volle Stärke, um dann gegen Feierabend wie der auf 60% abzusinken. Durch kurzfristige "Wolkenbildung", das heisst kurzzeitiges Absenken der Helligkeit werden natürliche Helligkeitsrhythmen nachempfunden. Wenigstens zu 70% sollte Arbeitslicht von der Seite einfallen. Anstrengender wird der Sehprozess bei reinem Oberlicht auch durch die fehlende Schattenbildung, die das räumliche Sehen erschwert und so zu schnellerer Ermüdung führt. Eine Ausleuchtung mit spektraltagelichtähnlichem Licht von der Seite ist hingegen eine entscheidende Voraussetzung für einen beschwerdefreien beidäugigen Sehakt und eine ausreichende Stimulierung hormoneller Regelkreise. Obwohl die biologische Wirksamkeit der elektromagnetischen 50-Hz Wechselstromfelder nicht eindeutig beweisbar ist, ist aus baubiologischer Sicht der Betrieb mit Gleichstrom vorzuziehen. Der Einsatz der von Professor Waltz entwickelten Gleichstromvorschaltgeräte hat folgende Vorteile:

Keine elektromagnetischen Wechselfelder im 50-Hz-Bereich;

das enervierende 50-Hz-Flickern (50mal Umpolung der Röhre) entfällt, dafür ruhiges Licht;

Energieeinsparung bis 30% gegenüber Wechselstrombetrieb;

mehrfach verlängerte Lebensdauer der Röhre. Der heutige Stand der Lichttechnik gestattet es, den gegenwärtig beklagten Lichtverhältnissen in allen

Lebensbereichen gesundheitsbetonte Lichtsysteme gegenüberzu stellen. Dies widerlegt den Vorwurf, die Baubiologie sei technikfeindlich. Nur in Zusammenarbeit mit Forschern und Industrie wurde dieser Stand erreicht.

Innenausbau

«Die Realität eines Gebäudes besteht nicht aus Mauern und Dach, sondern aus dem inneren Raum, in dem wir leben müssen» (Lao-tse). Im architektonischen Gesamtkonzept der Baubiologie nimmt die Innenraumgestaltung eine herausragende Stellung ein. Innenausbau, Raumausstattung und Möblierung sind besonders geeignet, die Forderung nach einer gesunden Wohnumwelt und nach einer behaglichen Wohnatmosphäre zu erfüllen. In einer Zeit der Belastung und Zerstörung kommt der Wohnung immer mehr die Bedeutung eines Refugiums zu. Deshalb sollten die Wohnungen geeignet sein:

durch Baustoffwahl beim Innenausbau bis hin zur Möblierung entsprechend den Kriterien der Baubiologie zu einem gesunden Wohnklima beizutragen und nicht durch chemisch-synthetische schadstoffabspaltende, radioaktive, elektrostatisch aufladende Oberflächen und dampfdichte Bauteile und falsche Heizungen die Gesundheit zu beeinträchtigen durch Anregung und Förderung unserer Sinne wie Tasten, Sehen Riechen, Greifen-Begreifen der Ausbau-Materialien zur Entfaltung unserer körperlich-sinnlich-seelisch-geselligen Natur beizutragen;

durch Reichtum und Phantasie in der Gestaltung, Farbgebung, Lichtführung die Psyche wohltuend zu beeinflussen

durch Freiheit und Veränderbarkeit in der Grundrissgestaltung und Zuordnung der Lebensbereiche die Rhythmen eines Familienlebens des Werdens und Vergrösserns, des Alterns und Verkleinerns - zu sichern. Überlassen wir deshalb besser nicht die Gestaltung und Ausstattung unserer Wohnungen dem Angebot eines Marktes, der unsere Wohnungen mit künstlichen Produkten zum grössten Teil unbiologisch, unphysiologisch und gesundheitsbeeinträchtigend überschwemmt;

der Denklust vieler Bauschaffender, die ja bestens im Supermarkt des "Wohnwelt"-Angebots bedient werden, weil Planung kostenintensiv ist und lange vor der Raumausstattung aufhört.

Naturbaustoffe für den Innenraum

Die Forderung der Baubiologie nach einer harmonischen Integration der physikalischen Eigenschaften und physiologisch-psychologischen Wirkungsmöglichkeiten von Baumaterialien ist beim Innenausbau besonders wichtig. Vergleichbar mit einer "dritten Haut" umgibt der umbaute Raum den Menschen. Die innere Schicht die Oberflächenmaterialien von Wand, Boden und Decke, ihre Struktur, Farbe und Helligkeit, bildet den Bezug zum Menschen. Die Praxis zeigt, dass die zur Verfügung stehenden Naturbaustoffe für den Innenausbau ein ungestörtes Leistungs-Wirkungs-Gefüge in bezug zum Menschen schaffen:

es entsteht dadurch ein gesundes Raumklima mit schadstofffreier Raumluft;

mit einer ausgeglichenen, zuträglichen Luftionisation, da keine deionisierenden, elektrostatischen Oberflächen vorhanden sind;

mit einer ausgeglichenen Raumluftfeuchte durch die sorptiven und hygroskopischen Eigenschaften der Naturstoffe;

mit angenehmen Temperaturverhältnissen durch die ausgewogenen thermischen Eigenschaften;

mit einem zuträglichen Strahlungsklima aufgrund niedrigster Radioaktivität der Naturbaustoffe und geringster Radonabspaltung. Es wird eine wohltuende Wohnatmosphäre geschaffen,

weil die Naturbaustoffe - seit Jahrtausenden dem Menschen vertraut - durch Oberflächenstruktur, Eigenfarbe, Helligkeitswerte, Licht- und Schatteneinwirkung in vertrauter und lebensfreundlicher Weise unsere Sinnesorgane reizen und notwendig stimulieren;

da die Naturmaterialien - den natürlichen Lebensrhythmen des Menschen gleich - altern und vergehen, sich dabei rhythmisch verändern und nicht irreparabel sind, wie wir es von den künstlichen Produkten gewöhnt sind. Dank der vielfältigen Fähigkeiten der Naturmaterialien kann ein baubiologischer Innenausbau zur Sanierung von nicht baubiologisch erstellten Häusern wesentlich beitragen. Es ist ein vitales Anliegen der Baubiologie, nicht dort Angst zu verbreiten, wo Menschen erkennen müssen, dass sie in unbiologisch gesundheitsgefährdenden Räumen zu leben gezwungen sind. Die gebotenen Möglichkeiten einer baubiologischen Sanierung des Innenraums sind vielschichtig. Sie bedürfen jedoch einer weiteren Entwicklung und Erforschung. Mit Gewissheit wird die

"Sanierung von Neubauten" unter gesundheitlichen Aspekten zu einer der grossen Aufgaben im Bauwesen werden. Natürlich kann die Negativwirkung einer Dampfsperre in einer Wand zum Beispiel durch die Polystyrol Innenwärmedämmung eines Mauerwerkes - nur mit Kostenaufwand behoben werden. Durch feuchtigkeitsregelnde und absorbierende oder gar desinfizierende Materialien wie Vollholzschalung oder reiner Kalkputz, lässt sich jedoch eine vernünftige und ordentliche Raumluftqualität erreichen. Natürlich ist die Giftwirkung eines PCP-haltigen Holzschutzes im Innenraum - zum Beispiel bei einer Holz-Deckenbekleidung - auf Jahre hinaus nicht mehr rückgängig zu machen. Doch durch Bienenwachsbalsam-Behandlung lässt sich die Giftabspaltung wesentlich reduzieren, ja sogar teilweise binden. Einfacher lassen sich die elektrostatisch aufladenden Oberflächen wie zum Beispiel die gebräuchlichen Kunstharz-Dispersionsfarbanstriche beseitigen. Dies erfolgt durch Überstreichen mit Naturharz - Dispersionsfarbe. Dadurch wird der Deionisation der Raumluft und einer erneuten Gasabspaltung Einhalt geboten.

Oberflächenmaterialien für Wand und Decke

Für den Innenausbau sind folgende Materialien zu empfehlen:

Kalkputz mit reinem Kalksand, mit Strukturmöglichkeiten von Fein- bis Rauputz: günstige sorptive Eigenschaften, diffusionsfähig, antibakteriell, ohne elektrostatische Aufladung wie bei Kunstharzputz.

Gipsputz aus nicht radioaktivem Naturgips, ohne Beimischung von Chemiegips: gute hygroskopische, feuchtigkeitsregulierende Eigenschaften. Dasselbe gilt für Gipskartonplatten bei entsprechenden Bedingungen (Naturgips).

Raufasertapete, hergestellt ohne Gewässerbelastung aus möglichst naturbelassenen Holzfasern und Naturharzen, tapeziert mit reinem Zellulosekleber, der keine Dampfsperre bildet wie etwa Kunstharzkleber; Anstrich mit Naturharz Dispersionsfarbe.

Einige Gras- und Naturfasertapeten, die nicht mit Kunstharzkleber kaschiert oder mit Mottenschutzgiften o. ä. behandelt sind, die zudem mit einem stramm eingestellten Zellulosekleber tapeziert werden.

Naturfaserspachtel aus reiner Zellulose ohne Beimischung von chemischen Schimmelverhütungs-

mitteln. Es ergeben sich somit vielfältige Gestaltungsmöglichkeiten der Oberflächenstruktur, ähnlich wie bei Kalkputz. Hervorragende feuchtigkeitsregulierende und schall- und wärmedämmende Eigenschaften. Farbgebung mittels Abtönpasten aus Erdfarben, überlasierbar mit Pflanzfarben.

Korkplatten aus Schrotkork, gebunden mit Baumharzklebern: Keine künstliche Oberfläche, sondern Behandlung mit Naturharz imprägnierung und Bienenwachs, verklebt mit Naturkorkkleber. Es ergeben sich hervorragende thermische und akustische Eigenschaften; sehr barfussfreundlicher Belag.

Textilbespannungen auf Nagelleisten aus naturbelassener Baumwolle, Wolle, Seide, Leinen mit den bekannten hochwertigen Eigenschaften. Allerdings sollten diese Gewebe nicht appetiert sein.

Fliesen mit garantiert unbedenklichen Grundstoffen und Glasur hinsichtlich Radioaktivität und Schwermetallen, kein Rotschlamm. Behandlung: zum Beispiel mit Naturharz-Öl imprägnierung mit seidenmatter Bienenwachs Oberfläche oder Naturharzlackierung.

Vollholzschalung mit wohngesunder Oberflächenbehandlung: vielfältige Gestaltungsmöglichkeiten, hervorragende thermische akustische und hygroskopische Eigenschaften. Das Holz darf nicht durch Kunstharzlacke abgesperrt werden, da es dadurch eine dampfdichte, elektrostatisch wirksame Oberfläche erhält.

Oberflächenmaterialien für den Boden

Zu empfehlen sind folgende Naturerzeugnisse:

Holzboden-Parkett / Langriemen nicht verkleben, sondern nageln. Keine Kunstharz-Versiegelung, sondern Naturharz-Öl imprägnierung und Bienenwachsbehandlung. Dadurch bleiben alle in der Baubiologie günstigen Eigenschaften des Holzes vorhanden. Keine elektrostatische Aufladung, keine Rutschgefahr, barfussfreundlich mit günstigem Einfluss auf die Reflexzonen der Fusssohle.

Teppichboden aus naturbelassenen tierischen Fasern wie Schurwolle, Ziegenhaar von Lebendschur, mit Naturfettanteil, gewebt auf Juterücken ohne Kunstlatexierung, ohne insektizide und pestizide sowie antistatische Ausrüstungsmittels chemischer Behandlung. Verklebung mit Naturlatexkleber oder Verspannung mit Haarfilz-Unterlage, elektrostatisch neutral bei ausgewogener Raumluft-

feuchte, feuchtigkeitsregulierend, schall- und wärmedämmend, regenerationsfähige Fasern.

Teppichböden aus naturbelassenen pflanzlichen Fasern wie Sisal Kokos, Baumwolle: Kette aus Jute oder Baumwolle, ohne Kunstlatexierung, keine chemische Ausrüstung - ähnlich günstige Eigenschaften wie tierische Fasern, je doch nicht so regenerationsfähig bei Druckbelastung, elektrostatisch neutral, barfussfreundlich.

Tonfliesen wie zum Beispiel Cottofliesen (Piastrella di cotto) unter der Sinterung gebrannt: Behandlung mit Naturharzöl-Imprägnierung, anschließend mit Fussboden Bienenwachs behandelt: Durch Offenporigkeit günstige hygroskopische Fähigkeit; die thermischen Eigenschaften sind jedoch nicht so ausgewogen wie beim Holzboden.

Linoleum aus den Hauptbestandteilen Korkmehl, Naturharze und Leinöl besitzt gute physikalische Belastbarkeit, keine Schadstoffabgabe wie bei den optisch ähnlichen PVC-Fussböden. Linoleum seit über 100 Jahren bestens bewährt.

Farben - Anstriche – Lacke

Besonders kritisch steht die Baubiologie den heute am Markt befindlichen synthetischen Farben und Anstrichmitteln gegenüber. Denn den meisten Komponenten dieser Farben - Pigmente, Bindemittel, Lösungsmittel und Nebenstoffe sind gesundheitlich oder ökologisch bedenkliche Auswirkungen nachzuweisen. Der baubiologischen Forschung ist es gelungen, für praktisch alle Anstrichtechniken Oberflächenbehandlungen mit reinen Naturprodukten zu entwickeln und anzubieten.

Pigmente

Anstelle der gebräuchlichen Anilin Teerfarbstoffe werden Pflanzenfarben und Mineralfarben verwendet, wie zum Beispiel Indigo oder Reseda als Pflanzenfarbe, Umbra oder Terra di Siena als Erdfarben. Pflanzen- und Mineralfarben sind im Gegensatz zu den monochromen Teerfarben polychrom. Das heisst, ein Farbton entsteht aus vielen unterschiedlichen Farbstoffen. Das Ergebnis sind lebendige, schwingende, nicht statische Farbwirkungen, nie grell und blendend, auch im direkten Sonnenlicht eher bescheiden zurücktretend als aufdringlich und vordergründig. Ähnlich der Natur, in der es keine einzige monochrome Unifarbe gibt wie Wiese, Schneefeld, Meer, Blume, vermitteln uns die Naturfarben den Glanz und Duft des Lebendigen. Jedes Pigment braucht ein Bindemittel,

sonst haftet es an keiner Oberfläche. Die Chemiefarbenindustrie verwendet meist Kunstharze, die bei Herstellung, Verarbeitung und Abbau umweltbelastend wirken. Diese Bindemittel enthalten oft Giftstoffe, die jahrelang an die Raumluft abgegeben werden: Monomere, Weichmacher, Fungizide usw. Viele dieser künstlichen Stoffe gehören zu Substanzgruppen mit hohem Krebsgefährdungspotential ("aromatische" und chlorierte Kohlenwasserstoffe - "Seveso Gifte").

Die Baubiologie kommt - ohne wesentliche technische Abstriche mit natürlichen Bindemitteln aus: mit Pflanzenölen (zum Beispiel Leinöl), mit Pflanzenharzen (zum Beispiel Kolophonium), mit Pflanzengummis (zum Beispiel Naturlatex), mit natürlichem Eiweiss (zum Beispiel Casein) und Pflanzenwachsen (zum Beispiel Carnaubawachs). Harze und Wachse müssen verflüssigt werden, um den Verarbeitungsprozess mittels Pinsel oder Lappen zu gewährleisten. Die meisten synthetischen Lösungsmittel, wiederum häufig aus der berüchtigten Klasse der Chlorkohlenwasserstoffe oder "Aromaten", sind für den Verarbeiter und Endverbraucher höchst gefährlich. Darauf weisen die von der Berufsgenossenschaft bewirkten Aufschriften auf den Behältern hin: "Einatmen der Dämpfe gefährlich, Hautkontakt vermeiden". Die natürlichen Lösungsmittel hin gegen (Pflanzendestillate wie Athanol und Balsamterpentinöl) gehören seit Jahrtausenden zum Lebensbereich des Menschen. Sie haben den praktischen Beweis ihrer Unschädlichkeit längst erbracht. Nebenstoffe werden den synthetischen Farben aus mehreren Gründen beigemischt. Fungizide und Bakterizide sind notwendig, um die organischen Kunstharzverbindungen vor Befall durch Pilze und Bakterien zu bewahren. Trocknungsmittel - Sikkative - auf Schwermetallbasis verkürzen auf chemische Weise die Trocknungsdauer. Bleisikkative sind inzwischen verboten für den Innenbereich. Die baubiologischen Farbenhersteller verzichten weitgehend auf Nebenstoffe vorgenannter Art. Sie können sich das leisten. Ihre Stoffe bringen die positiven Eigenschaften "von Natur aus" mit. Farbanstrich auf Rauhfasertapete und Kalksandputz erfolgt mit Naturharz-Dispersionsfarbe und Abtönpasten aus Erdfarben oder Natur Caseinfarbe mit abschliessender Pflanzenfarbenlasur. Es entstehen keine giftigen Abdampfungen, keine elektrostatische Aufladung, der Anstrich ist deshalb weniger schmutzanfällig. Das Material bleibt dampfdiffusionsfähig und damit raumklimatisch positiv. Es ist in der Verarbeitung den Kunstharzdispersionsfar-

ben überlegen und hat eine lebendige Farbkraft. Bei Holzlasuren eignen sich für innen und aussen Naturharz - Ölprägnierungen, auf Wunsch mit Beigabe von Abtönpasten. Im Aussenbereich sind diese als UV-Schutz zwingend vorgeschrieben. - Auch ein deckender Anstrich auf Naturharz-Lackbasis, wie zum Beispiel Kopaharz, ist möglich, Farbgebung erfolgt wiederum durch Erd- und ungiftige Mineralfarben. Die Oberflächen von Möbeln werden mit Naturharzöl-Imprägnierung und Bienenwachs behandelt. Eine Nachpflege erfolgt zum Beispiel mit Dryaden-Politur. Die Imprägnierung schützt das Holz vor eindringendem Schmutz und Wasserempfindlichkeit. Die Wachsbehandlung garantiert eine jederzeit in Teilbe reichen zu reparierende Oberfläche. Das Holz bleibt sorptions- und diffusionsfähig, das natürliche lebendige Strukturbild kommt voll zum Tragen.

Heizung

Das gesunde Wohnklima ist ein vorrangiges Ziel bei der Heizungsplanung. Die Baubiologie misst dem Wohnklima die Bedeutung eines Kurklimas bei, das nur in harmonischer Abstimmung mehrerer Faktoren erreicht werden kann. Hierzu gehören die Baustoffwahl und der Aufbau der Bauteile, die Bauform und Grundrissgestaltung, das zur jeweiligen Himmelsrichtung richtige öffnen oder Schliessen der Fassaden sowie eine der Gesundheit zuträgliche Heizung. Bei der Planung eines biologisch gebauten Hauses steht deshalb auch die Wahl des Heizsystems am Anfang der Überlegungen. Es geht nicht an, dass nach festgelegter Raum- und Baukörperentwicklung der Markt nach einer x beliebigen Heizung abgefragt wird. Vielmehr soll neben den passiven Massnahmen (zum Beispiel thermische Eigenschaften der Baustoffe) auch das aktive System Heizung eine grundrissentscheidende Rolle beim Planen spielen. Dabei müssen energiesparende und ökologisch vertretbare Lösungen im Vordergrund stehen.

Raumklima und Heizung

Die wesentlichen Kriterien sind:

1. Temperaturverhältnisse - Luft und Oberflächen.
2. Luftfeuchtigkeit absolut und relativ.
3. Luftqualität - Schadstoffanteil und Mikrostaub.

Viertens: Luftelektrik positiv-negative Luftionisation. Temperaturverhältnisse: Zu lange hat man sich bei der Bewertung des Wohnklimas an absoluten Grad Celsius der Lufttemperatur orientiert

und die unterschiedlichen Behaglichkeitsstufen von Lufttemperatur und Oberflächentemperatur unberücksichtigt gelassen. Die Erfahrung zeigt jedoch, dass Strahlungswärme im Infrarotbereich physiologisch zuträglicher und Konvektionswärme mit Luftumwälzung abträglicher ist. Der menschliche Körper ist physikalisch gesprochen - ein Wärmetauscher, der Energie primär über Wärmestrahlung abgibt. Unbehaglichkeit stellt sich ein, wenn die umgebenden Raumflächen aufgrund negativer wärmeleitender Eigenschaften diese Körperstrahlung zu stark ableiten, anstatt sie zu reflektieren. Dies führt zwangsläufig zur Forderung nach Strahlungsheizungen und wärmeabstrahlenden Oberflächen. Das Ziel sind Raumtemperaturverhältnisse mit vergleichsweise niedriger Lufttemperatur (ca. 18° C) und hohen Oberflächentemperaturen (20-22° C). Bei Konvektionsheizungen ist das Verhältnis gerade umgekehrt. Durch die heute üblichen Heizsysteme mit Konvektoren und Radiatoren mit falscher Anordnung unter Fenstern wird in den Räumen eine regelrechte Luftwalze aufgebaut. Eine zu starke Wärmeableitung der menschlichen Wärme führt zu Auskühlung und wird als Zegerscheinung empfunden. Andere Heizsysteme wie Klimaanlage, Umluft Kachelöfen und Nachspeicherheizungen basieren auf dem unphysiologischen Konvektionsprinzip. Luftfeuchtigkeit: Der "Wärmetauscher" Mensch gibt neben der Wärmeabstrahlung auch Wärme über Konvektion vorrangig durch Atmung ab. Ein arbeitender Mensch gibt bis zu 100 gr. Wasser stündlich durch Verdampfung in der Lunge ab und damit eine entsprechend hohe Wärmemenge. Ab 10 gr. Wasser je kg Luft wird die Atmung schwer. Hieraus leitet sich die Forderung nach geringer absoluter Luftfeuchtigkeit ab. Die relative Luftfeuchtigkeit soll jedoch bei 40-50% gehalten werden. Herkömmliche Heizsysteme, die vor allem die Raumluft erwärmen und zu geringen Strahlungsanteil haben, erfüllen diese Forderung nicht. Hier sind 20-40% relative Luftfeuchtigkeit die Regel. Überall wird über zu trockene Luft geklagt. Technische Luftbefeuchtung (Klimaanlagen) oder Luftbefeuchter sind keine Lösung, da hier durch eher die Verbreitung von Krankheitskeimen gefördert wird. Luftqualität: Neben den unbehaglichen Phänomenen falscher Temperatur- und Luftfeuchtigkeits-Verhältnisse beeinträchtigen viele "moderne" Heizsysteme die Luftqualität. Vor allem belastet der hohe Mikrostaubanteil während der winterlichen Heizperiode die Atemluft. Luftumwälzungen mit Staubaufwirbelung und Staubtransport sind die Folge.

Gute Raumlufqualität

Zu einem unerträglich hohen Schadstoffanteil der Raumluf tragen bei:

thermische Staubablösung vom Boden und Schwebzustand des Staubes bei zu hohen Oberflächen temperaturen (über 24° C) bei Fussbodenheizungen;

Staubverschmelzung bei zu hohen Oberflächen temperaturen von metallenen Heizkörpern oder Glühdrähten von Luffterhitzern.

Durch grossflächige Strahlungsheizungen mit Niedertemperaturbetrieb (40-60° C) werden diese Erscheinungen vermieden. Schliesslich ist das Lüftungssystem in diesen Regelkreis so einzubringen, dass Heizung und Frischluftversorgung in harmonischer Beziehung stehen. Der richtigen Anordnung der Lüftungsflügel kommt nach Eisen-schink eine besondere Bedeutung zu. Im Schlaf-zimmer sollten Lüftungsmöglichkeiten nur in Höhe des Bettes angeordnet werden. So kann eine ausreichende Frischluftzufuhr erreicht werden, ohne das Warmluftpolster unter der Raumdecke in Umwälzung zu bringen. Staubaufwirbelung und Energieverlust werden weitestgehend vermieden. Luft-elektrik: Der Sauerstoff ist bipolar geladen. Positive und negative Ionen halten sich in der Natur das Gleichgewicht. Geringe Verschiebungen gibt es nur durch Klimafaktoren, zum Beispiel Föhn oder Gewitter. Atmung heisst Austausch negativ geladener Luftionen in der Lunge. Es ist deshalb wichtig, dass in Räumen keine Verschiebung zu Lasten der negativen Luftionisation stattfindet. Leider tragen viele herkömmliche Heizsysteme zur Ableitung der negativen Luftionisation bei (Umwandlung in positive Ionen). Ein überwiegend positiv geladener Sauerstoffanteil ist aber gesundheitlich bedenklich. Zu diesem Überhang an positiv geladenen Teilchen trägt auch das elektrostatische Verhalten vieler synthetischer Materialien (Kunstharz-lacke auf den Heizkörpern, Kunstharzkleber, Teppichböden mit synthetischen Fasern) bei.

Eine zuträgliche Luftfeuchtigkeit - absolut niedrig, relativ hoch - kann also nur bei vergleichsweise geringen Lufttemperaturen gewährleistet werden. Geringe Lufttemperaturen (18° C in der winterlichen Heizperiode) wirken dann nicht unbehaglich, wenn der Wärmebedarf des Menschen durch eine funktionierende Strahlungsheizung und vergleichsweise hohe reflektierende Oberflächentemperaturen (bis 22° C) der Möbel und Raumhülle gewährleistet wird.

Strahlungsheizung

Unser Wissen über die gesundheitliche Bedeutung des Wohnklimas sowie die schwierige Energiesituation fordern ein Umdenken bei der Heizungsplanung. Anstelle des bequemen Thermostat - Drehens müssen die Räume je nach Tätigkeit unterschiedlich temperiert werden Um dies zu erreichen, sind nicht aufwendige Steuerungen erforderlich. Ein gutes Klima ist auch dann gegeben, wenn im Wohn- oder Essraum 18° C Lufttemperatur herrschen und im Flur zum Beispiel nur 14° C - vorausgesetzt, die Heizwärme erfolgt durch Strahlung. Diese Heizungen garantieren unbedenkliches Heizklima. Die wichtigsten wohnphysiologischen Überlegungen zur Raumheizung hat Alfred Eisenschink in seinem Buch "Falsch geheizt ist halb gestorben" aus langjähriger Erfahrung zusammengetragen.

Kachelgrundofen

Gemeint ist hier der echte Kachelofen, ohne Umluftklappen und Luftwärmetauscher. Was macht die gemütliche Wärme des Kachelofens aus ? Unbewegte und daher staubfreie, kühle, trockene Luft. Die angestrahlten Wände dagegen sind warm. Die Kacheln des traditionellen Kachelofens sind bis zu 150° Celsius heiss. Er wird immer an der inneren Wand eines Raumes plaziert, so dass die starke Wärmeabstrahlung die Innenseite der Aussenwände erwärmt. Wo die Wärmestrahlen auf einen festen Gegenstand treffen, werden sie nämlich wie bei Sonnenstrahlung absorbiert. Die Konvektion der Luft an der Oberfläche des Kachelofens ist da gegen gering, so dass sie nicht zur Bildung einer Umluftwalze führt. Trotz der hohen Oberflächentemperatur kann man sich bei den Kacheln, im Gegensatz zu gleich warmen metallenen Oberflächen, durch Berührung keine Brandnarben zuziehen, weil die Wärmeleitfähigkeit der Kacheln aus gebranntem Ton wesentlich geringer ist als bei Metall. Die Wärme aus dem Innern des Kachelofens fliesst relativ langsam nach. Die hohe Wärme speichermasse des Kachelofens lässt die Gluthitze langsam durch und kommt so, wenn am Vormittag gefeuert wurde, dem Raum auch noch am Abend zugute. Am optimalsten und wirkungsvollsten gibt der offene Kamin als Strahlungsquelle die Wärmestrahlen ab. Das Feuer strahlt tatsächlich Lebensenergie aus. Wie die Sonne, so verbreitet das Feuer infrarote Wärmestrahlen, Lichtstrahlen des ganzen Farbspektrums sowie ultraviolette Strahlen, Infrarotstrahlen dringen in die Haut, regen den Stoffwechsel an und beeinflussen

den Hommonhaushalt positiv. UV-Strahlen sind lebensaktivierend. Offene Flammen erzeugen ferner sogenannte Kleinionen, die den Ionengehalt der Raumluft anreichern. Bei der derzeitigen Energiediskussion darf allerdings nicht unterschlagen werden, dass der Wirkungsgrad des offenen Kamins nur zwischen 20 und 30% liegt. Deshalb ist - auch im Hinblick auf den Arbeitsaufwand - ein offener Kamin als echte Heizquelle nur sinnvoll, wenn er über Kaminkessel zusätzlich Heisswasser oder über Warmluftkanäle Hohlwände (nicht jedoch die Raumluft) erwärmt.

Hypokaustenheizung

Die Hypokaustenheizung (Hypo = von unten, Kauen = brennen) war schon im -Altertum bekannt. Als Weiterentwicklung der offenen Feuerstellen in den Bauern- und Bürgerhäusern entstand wohl auch im Interesse des rauchfreien Wohnens im ersten Jahrhundert vor Christus vornehmlich in luxuriösen Villen und Bädern der reichen Römer die Fussboden- und Wandhypokaustenheizung. Von einer tieferliegenden Feuerstelle zogen heisse Feuergase durch einen Kanal in einen Hohlraum (Hypokaustum) unter dem Fussboden. Auf der entgegengesetzten Seite verliessen die Rauchgase die Anlage. Es wurde unterschieden zwischen der reinen Pfeilerheizung (Hypokaustum) und der Pfeilerheizung mit Hohlwänden. Erstere wurde ausschliesslich in Wohnräumen verwendet, zweite in Badehäusern und Badezimmern. Die Hypokausten hatten an den vier Zimmerecken die Rauchgasabzüge.

Geschlossene Umluft- Strahlenheizung

Um das anfangs beschriebene erwünschte Raumklima zu erhalten, um möglichst Metall- und Wasserschlangen zu vermeiden, ist die moderne Hypokauste entstanden. Ziegelhohlkörper werden teils auf dem Fussboden und als Wand mit einem Kalkzementmörtel gemauert. Durch die so entstandenen Luftkanäle in den Hohlwänden wird zentral erwärmte Luft mittels Ventilator geblasen.

Kachelofen Strahlungsheizung

Eine moderne Entwicklung für ein gesundes Heizklima ist die Kombination von Kachelofen, offenem Kamin und Hypokaustenheizung. In eine Hohlwand ist ein offener Kamin eingebaut. Ein Stahl-ofen, der von der Küche aus bedient wird, ragt ebenfalls in den Hohlraum der Wand. Durch Konvektion wird nun in dem geschlossenen Wandsys-

tem die warme Luft verteilt. Diese erwärmt die Wände, so dass diese die Wärme abstrahlen. Das Rauchrohr wird innerhalb der Hohlwand gezogen. So wird auch diese Abwärme genutzt. Ferner ist es möglich, die Hohlwände in das nächste Geschoss hochzuführen, um diese Räume mit Hypokausten zu versorgen. Experimentell wurde eine Fussbodenhypokauste auch schon ganz aus Holz gebaut.

Strahlwand

Bei der Strahlwand wird zentral oder dezentral beheiztes Wasser durch eine Rohrschlange, die auf die Ziegelwand aufgebracht wird, geleitet. Die Wand wird verputzt oder gekachelt. Nun dient die erwärmte Wand ebenfalls als Strahlungsheizung.

Fussleistenheizung

Die Fussleistenheizung ist im Prinzip ein Konvektor, vermeidet jedoch eine Luftumwälzung wie bei den üblichen Konvektionsheizungen, weil der, an den gesamten Aussenwänden aufsteigende Konvektionsauftrieb infolge der Wärmeabgabe schon etwa in halber Raumhöhe zum Stillstand kommt. Die Wand über der Fussleiste wird erwärmt und dient so als Wärmestrahlungsfläche. Die Fussleistenheizung hat im Gegensatz zu anderen Strahlungsheizungen den Vorteil der geringen Trägheit. Einfache Montage und geringe bauliche Massnahmen lassen die Fussleistenheizung auch als Alternative bei der Altbausanierung erscheinen.

Brennmaterialien Energieträger

Um einen günstigen Wirkungsgrad der Heizung zu erreichen, sollte sie auf keinen Fall überdimensioniert sein. Die Grösse der Heizung ist durch exakte Ermittlung des tatsächlichen Wärmebedarfs festzulegen. Im ökologischen Interesse ist ein geringer Energieverbrauch anzustreben. Die Heizgewohnheiten sollten dem zu erwartenden Energie- und Rohstoffmangel angepasst werden, was mit den vorgenannten Systemen sogar mit Komfortgewinn (gesundes Raumklima) einhergehen kann. Für die Wahl der Brennmaterialien sind folgende Kriterien zu beachten:

Öl: Das durch den Raubbau knapp werdende Öl wird immer kostspieliger (zur Zeit immer noch viel zu billig). Die Zeit, in der die Vorräte für den derzeitigen Massenverbrauch erschöpft sind, ist abzusehen. Beim Verbrennen von Öl führen Schadstoffe, vor allem SO₂ sowie Stickoxyde oder Kohlenwasserstoffe zu erheblichen Umweltbelastun-

gen. Saure Regen, die ein grosses Baumsterben verursachen, sind nur eine Folge davon.

Kohle: Auch wenn Kohle theoretisch noch einige hundert Jahre zur Verfügung steht, wird man sie nur dort sinnvoll einsetzen können, wo der Heizenergiebedarf - zum Beispiel durch passive und aktive Sonnenergienutzung bereits drastisch verringert wird.

Strom: Für die Erzeugung elektrischen Stromes werden feste und flüssige Brennstoffe, Gas, Kernenergie und Wasserkraft verwendet. Bei der zentralen Erzeugung wird durch erhebliche thermische Verluste und Verluste in Leitungswegen ein letztendlich geringer Wirkungsgrad erzielt. Radioaktive Bedrohung der Umwelt und unlösbare Entsorgungsprobleme machen Kernenergie problematisch.

Die dezentrale Erzeugung von elektrischem Strom ist vor allem durch Solargeneratoren, Wind und Wasserkraft anzustreben, kann und soll allerdings keineswegs das Öl bei der Raumheizung ersetzen.

Holz: Holz ist bei uns als Heizmaterial nahezu verdrängt worden, dabei ist Holz neben der Sonnenenergie der einzige Stoff, der stets vorhanden ist. Durch Verbrennen von Holz werden im Gegensatz zu Öl und Kohle weit weniger Schadstoffe an die Umwelt abgegeben. Die sinnvolle forstwirtschaftliche Nutzung der Waldgebiete könnte die Versorgung mit minderwertigem Holz für Heizzwecke in ländlichen Gebieten garantieren.

Gas: Gas verbrennt ebenfalls sauber und ist im ökologischen Sinne relativ unbedenklich. Erdgasvorkommen werden wie andere Rohstoffe ebenfalls einmal erschöpft sein. Die Erzeugung von Biogas muss eine zunehmend wichtigere Rolle spielen. Zum Beispiel ist ein Bauernhof mit 50 Grossvieheinheiten energieautark, wenn die Fäkalien zur Biogaserzeugung herangezogen werden.

Sonnenenergie: In Zukunft muss und wird die Nutzung von Sonnenenergie immer mehr Bedeutung gewinnen. Sonnenenergie steht praktisch immer unbegrenzt zur Verfügung. Zur Zeit sind Solaranlagen mit hohen Investitionskosten verbunden. Auch ist die Langzeitspeicherung der Solarwärme noch nicht bahnbrechend gelöst. Einen wichtigen Beitrag leistet die passive Nutzung der Sonnenenergie zu einer besseren Energiebilanz.

Wärmepumpen: Die Wärmepumpe ist ein sehr zukunftsweisendes Aggregat zur Raumheizung.

Sie kann jedoch nur wirtschaftlich betrieben werden, wenn sie nicht zu gross ist (zum Beispiel für Einfamilienhäuser 2 kW elektrische Anschlussleistung) und der Restenergiebedarf durch lagerfähige Brennstoffe (zum Beispiel Holz für Kamin - Heizkessel) gedeckt wird. Grössere Aggregate sind energetisch nur dann empfehlenswert, wenn sie direkt mit Gas betrieben werden (Absorptions- oder verbrennungsmotorisch betriebene Kompressions - Wärmepumpen, wie sie heute schon auf dem Markt sind.)

Fernwärmenetz: Aus ökologischer und baubiologischer Sicht sollte die Möglichkeit eines Fernwärmeanschlusses genutzt werden. Fernwärme lässt sich bei entsprechender Versorgungsdichte rationell betreiben, zum Teil über innerstädtische Verbundleitungen und dezentrale Energiestationen mit Wärme - Kraft Kopplung. Baubiologisch beachtet werden müssen die Kriterien wie bei der Sanitärinstallation und Warmwasserheizung, da bei der Fernwärme das Medium Wasser ist. Zu empfehlen ist in jedem Fall der Niedertemperatur-Betrieb.