Qualitätsprofil „Nachhaltiges Bauen“

Robert Lechner
Österreichisches Ökologie-Institut

Johannes Fechner
17&4 Organisationsberatung GmbH

Bernhard Lipp
Österreichisches Institut für Baubiologie und –ökologie

Wien, September 2005

Redaktionelle Bearbeitung

ÖkoInform ist ein im Rahmen von »Haus der Zukunft« initiierter Informationsknoten zur verstärkten Integration ökologischer Materialien und nachwachsender Rohstoffe.

Das Ziel von ÖkoInform ist es, alle innovativen Baukonzepte im Rahmen von »Haus der Zukunft« ökologisch zu optimieren und den Einsatz von nachwachsenden Rohstoffen im Bauwesen zu forcieren. Die aus den Tätigkeiten des Informationsknotens gewonnenen Erfahrungen werden in Form verschiedener Themenfolder, eines eigenen Informationsangebotes auf der Website der Programmlinie »Haus der Zukunft« und einzelner Arbeitshilfen einer breiten Anwendergruppe zur Verfügung gestellt.

ÖkoInform – Website:
www.hausderzukunft.at/oekoinform

Folgende Themenfolder sind über die Webseite beziehbar:

1 Der Weg zur ökologischen Optimierung von Neubauten
2 Ökologische Baustoffoptimierung
3 Nachwachsende Rohstoffe im Passivhaus
4 Bauteile aus nachwachsenden Rohstoffen
5 Fußböden im »Haus der Zukunft«: Nachhaltigkeit durch NAWARO´S
6 Bewertete Realisierungsbeispiele im »Haus der Zukunft«

Für den Inhalt verantwortlich:

Bernhard Lipp
IBO - Österreichisches Institut für Baubiologie und -ökologie
A-1090 Wien, Alserbachstraße 5/8
email: ibo@ibo.at

Johannes Fechner
17&4 Organisationsberatung GmbH
A-1060 Wien, Mariahilfer Straße 89/22
email: office@17und4.at

Robert Lechner
OOI - Österreichisches Ökologie-Institut
A-1070 Wien, Seidengasse 13
email: lechner@ecology.at

Die Fülle aller Ergebnisse zur Grundlagenforschung, Technologie- und Komponentenentwicklung sowie Demonstrationsbauten aus dem Bereich Neubau und Sanierung finden Sie auf der Webseite der Programmlinie »Haus der Zukunft«:

www.hausderzukunft.at

Inhaltsverzeichnis

1 Allgemeine Vorbemerkungen ... 1
1.1 Grundsätze zum "Haus der Zukunft" ... 1
1.2 Projekte der Programmlinie ... 2
1.3 Aufbau dieser Dokumentation ... 3

2 Planung & Qualitätssicherung ... 5
2.1 Wichtigster Grundsatz: Nachhaltigkeit frühzeitig integrieren ... 5
2.2 Vernetzte Planung ... 6
2.3 Qualitätssicherung: Gebot der Stunde ... 9

3 Standort und Infrastruktur ... 11
3.1 Erfassung der Standortqualität und Ausstattungsmerkmale ... 11
3.2 Barrierefreiheit ... 13

4 Energetische Optimierung ... 15
4.1 Ziel „Ökologisches Passivhaus“ ... 15
4.2 Grundsätzliche Ziele ... 15
4.3 Luftdichtheit ... 15
4.4 Qualitätskriterien Passivhaus ... 16
4.5 Stichwort Sanierung ... 17

5 Einsatz nachwachsender Rohstoffe ... 18
5.1 Fachbegriffe und Erläuterungen ... 18
5.2 Der OI3 - Index ... 20
5.3 Bauteile und Baustoffe: Holz, Stroh, Lehm ... 22
5.4 Weitere Einsatzgebiete nachwachsender Rohstoffe im Hochbau ... 26
5.5 Bodenbeläge aus Holz ... 27
5.6 Auszuschließende Baustoffe ... 29

6 Behaglichkeit und Innenraumluftqualität ... 30
6.1 Thermischer Komfort ... 30
6.2 Raumluftqualität ... 30
6.3 Schallschutz ... 31
6.4 Licht ... 31

1 Allgemeine Vorbemerkungen

1.1 Grundsätze zum "Haus der Zukunft"

Im Rahmen des vom Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie – BMVIT initiierten Forschungsprogramms „Nachhaltig Wirtschaften“ existiert ein eigenes Subprogramm in der Programmlinie "Haus der Zukunft". "Haus der Zukunft" setzt sich den gezielten Know-how-Aufbau der österreichischen Bauwirtschaft im Themenfeld „Nachhaltiges Bauen“ zum Ziel. Durch Projekte der Grundlagenforschung und Technologieentwicklung sowie durch die Entwicklung und Errichtung mehrerer Demonstrationsbauten wurden neue Erkenntnisse und Erfahrungen gesammelt, welche in weiten Bereichen die Grundlage für das Qualitätsprofil „Nachhaltiges Bauen“ darstellen.

Den inhaltlichen Ausgangspunkt von „Haus der Zukunft“ stellt das energieeffiziente Bauen dar. Zusätzlich dazu wurden im Rahmen zahlreicher Forschungsvorhaben Erkenntnisse zu den umweltbezogenen, wirtschaftlichen und nicht zuletzt auch sozialen Dimensionen des „Nachhaltigen Bauen“ erarbeitet.

Unter "Haus der Zukunft" sind somit Neubauten und sanierte Altbauten zu verstehen, die im Vergleich zur gegebenen Praxis folgende Kriterien erfüllen:

- **Erhöhte Energieeffizienz im gesamten Lebenszyklus:** Abgezielt wird auf das Erreichen des Passivhausstandards.
- **Verstärkter Einsatz erneuerbarer Energieträger:** Der notwendige Restenergiebedarf ist vor allem durch Energieträger aus nachwachsenden Rohstoffen und die zugehörigen Technologien bereitzustellen. Besonderer Bedeutung wird der Nutzung der Solarenergie gegeben. Grundsätzlich gilt das Gebot höchster Effizienz bei der Energiebereitstellung.
- **Erhöhte Nutzung nachwachsender Rohstoffe und effizienter Materialeinsatz:** Die verstärkte Nutzung nachwachsender Rohstoffe ist ein wesentlicher Bestandteil einer nachhaltigen Bauwirtschaft, sowohl bei der Entwicklung von Bauteilen und Aufbauten, als auch bei der Verwendung von Dämmstoffen und im Innenausbau. Auch beim Materialeinsatz gilt das Gebot höchster Effizienz.
- **Vermehrte Berücksichtigung von Bedürfnissen der Nutzerinnen und Nutzer:** Die strikte Berücksichtigung von Qualitätskriterien aus Sicht der Nutzerinnen und Nutzer bei der Entwicklung und Errichtung von Bauwerken ist eine wesentliche Grundvoraussetzung für die Zufriedenheit der Nutzerinnen und Nutzer und sichert somit wesentliche Kriterien sozialer Nachhaltigkeit.
- **Wirtschaftlichkeit & Wettbewerbsfähigkeit:** Durch die Entwicklung leistungsfähiger Technologien, Bauweisen und Verfahren soll das nachhaltige Bauen auch gegenüber herkömmlichen Bauweisen wirtschaftlich wettbewerbsfähig werden. Grundsätzlich verfolgt „Haus der Zukunft“ die Zielsetzung, durch die Entwicklung von Grundlagen, innovativen Technologien und deren Einsatz in Demonstrationsbauten einen wesentlichen Beitrag zur Reduktion von allenfalls bestehenden Mehrkosten innovativer Technologien gegenüber Standardbauweisen zu fördern.

1.2 Projekte der Programmlinie

Im Rahmen der Programmlinie „Haus der Zukunft“ wurden bislang mehr als 150 Projekte auf Basis von bislang vier erfolgten Ausschreibungen durchgeführt (Stand Juni 2005). Diese Projekte sind folgenden Kategorien zuordenbar:

- Demonstrationsbauten
- Innovative Sanierungskonzepte
- Technologie- und Komponentenentwicklung
- Wirtschaftsbezogene Grundlagenforschung
- Grundlagenforschung und –studien
- Begleitmaßnahmen

Eine umfassende Darstellung zu den Zielen und Ergebnissen der Programmlinie „Haus der Zukunft“ finden Sie im Internet unter

www.hausderzukunft.at.

Auf dieser Webseite finden Sie auch weiterführende Informationen zu allen Projekten der Programmlinie: Kurzbeschreibung, AnsprechpartnerInnen und eine vollständige Dokumentation aller im Rahmen von „Haus der Zukunft“ erstellten Forschungsprojekte zum freien Download.

ÖkoInform ist eine Begleitmaßnahme der Programmlinie „Haus der Zukunft“, welche die Bauwirtschaft gezielt bei der Ökologisierung des Gebäudesektors unterstützen soll. Das vorliegende Qualitätsprofil „Nachhaltiges Bauen“ ist ein Ergebnis dieser Begleitmaßnahme. Weitere Ergebnisse finden Sie im Internet unter

www.hausderzukunft.at/oekoinform.

Besonders hinzuweisen ist dabei auf die im Rahmen von ÖkoInform erstellten Themenfolder zum nachhaltigen Bauen:

- Integrale Planungsansätze zur Ökologischen Optimierung
- Anwendungsmöglichkeiten innovativer Tools zur ökologischen Optimierung für die Planungs- und Entwicklungsgestaltung im Bauprozess
- Passivhaus aus nachwachsenden Rohstoffen
- Wandaufbauten aus nachwachsenden Rohstoffen
- Böden und Oberflächen
- Realisierte Demonstrationsbauten

Diese Themenfolder können Sie ebenfalls über die genannte Webseite beziehen.

1.3 Aufbau dieser Dokumentation

Das vorliegende Qualitätsprofil „Nachhaltiges Bauen“ enthält nur die wesentlichsten Qualitätskriterien und Aussagen zum nachhaltigen Bauen: Dokumentiert werden in erster Linie nur Qualitätskriterien, die im Rahmen von Projekten aus „Haus der Zukunft“ entwickelt und in ÖkoInform angewendet wurden. Diese Konzentration auf wesentliche Kriterien soll BauträgerInnen, ArchitektInnen und FachplanerInnen einen leichten Einstieg in die Materie ermöglichen. Dabei ist vollkommen klar, dass in den letzten Jahren zum Thema „Nachhaltiges Bauen“ von zahlreichen Forschungsinitiativen, Institutionen und ExpertInnen im umfassenden Ausmaß neue Erkenntnisse und Ergebnisse entwickelt wurden, auf die im Rahmen der vorliegenden Arbeit im Detail nicht eingegangen werden kann.

Von der hier vorgenommenen „Konzentration auf das Wesentliche“ sollen vor allem jene profitieren, die in der umfassenden Vielfalt der vorliegenden Erkenntnisse noch Orientierungsprobleme haben.

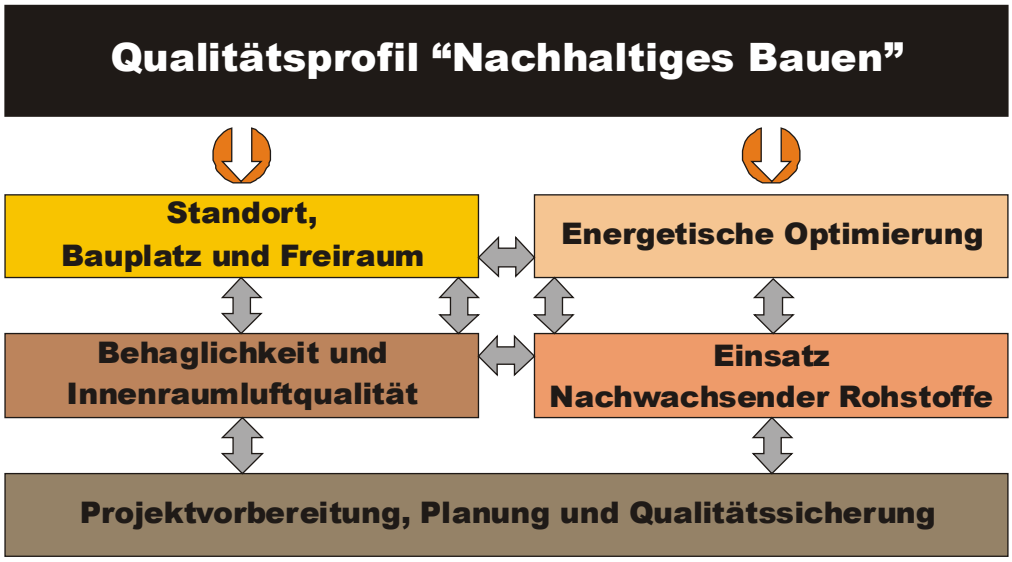
Wo immer dies möglich und sinnvoll erscheint, wird auf weiterführende Informationen und Grundlagen hingewiesen. Dabei werden Materialien der Programmlinie „Haus der Zukunft“ besonders hervorgehoben, da diese in der Regel für alle Interessierten leicht verfügbar sind (Downloadbereich der Programm-Webseite). Weiterführende Informationen und Quellen anderer Trägerschaft werden in den meisten Fällen in Form von Kurzzitaten, Bezugsquellen und soweit verfügbar auch Internetadressen angeführt.

Folgende inhaltliche Schwerpunkte werden im Rahmen dieses Qualitätsprofil behandelt:

- Projektentwicklung, Planung & Qualitätssicherung
- Standortqualität, Freiraumversorgung, Infrastruktur
- Behaglichkeit und Innenraumluftqualität
- Energetische Optimierung
- Einsatz nachwachsender Rohstoffe: Wandaufbauten; Fenster, Türen, Innenausbau; Bodenbeläge und Oberflächen

Zwischen diesen einzelnen thematischen Schwerpunkten bestehen starke, sich mitunter gegenseitig beeinflussende Wechselwirkungen. Das „Haus der Zukunft“ als nachhaltiges Bauwerk braucht eine möglichst umfassende Berücksichtigung aller damit im Zusammenhang stehenden Kriterien. Durch die Überbetonung einzelner Aspekte können andere in der Regel nicht ersetzt werden: Nachhaltiges Bauen ist eine Querschnittsaufgabe.
Um ihrer Bezeichnung gerecht zu werden, müssen nachhaltige Bauten in allen Qualitätskategorien überdurchschnittliche Leistungen bieten. Die AutorInnen gehen davon aus, dass mittel- bis langfristig betrachtet weder das „Passivhaus auf der grünen Wiese“ noch die „Energieschleuder mit U-Bahnanschluss“ entscheidend zu einer nachhaltigen Entwicklung des Bausektors beitragen können. Wenn hier klischeehafte Extremas angesprochen werden, sollen deren wichtige Beiträge zur Entwicklung von nachhaltigen Alternativen für die österreichische Bauwirtschaft nicht geschmälert werden. Die breite Anwendung der gewonnen Erkenntnisse verlangt jedoch nach der Einhaltung umfassender, sich ergänzender Qualitätsstandards, auch wenn dies eine besondere Herausforderung für alle Beteiligten darstellt.

Abbildung: Themenschwerpunkte des Qualitätsprofils „Nachhaltiges Bauen“



Quelle: Eigene grafische Darstellung

Was ist diese Dokumentation nicht?

Um Missverständnissen vorzubeugen ist an dieser Stelle festzuhalten, dass es sich beim gegenständlichen Qualitätsprofil „Nachhaltiges Bauen“ dezidiert nicht um standardisierte Texte handelt, die ohne Nachbearbeitung in Ausschreibungen bzw. Leistungsbeschreibungen übernommen werden können. Wenngleich eine derartige Dokumentation wichtig und im Sinne einer umfassenden Implementierung des nachhaltigen Bauens in der Bauwirtschaft dringend notwendig wäre, konnten derartige Leistungsbeschreibungen im Rahmen der gegenständlichen Bearbeitung nicht erstellt werden. Das Qualitätsprofil „Nachhaltiges Bauen“ eignet sich aus der Sicht der AutorInnen für die Festlegung grundlegender Planungsziele und deren Implementierung in die Projektentwicklung.

Eine beispielhafte Anwendung stellt die Verwendung der dokumentierten Qualitätskriterien im Rahmen der Ausschreibung und Prüfung von Architekturwettbewerben dar. Des weiteren können sie für die Definition grundsätzlicher Planungsziele bei der Projektentwicklung verwendet werden.

Auf den folgenden Seiten werden die wesentlichsten Aussagen zu den unterschiedlichen Themenschwerpunkten des Qualitätsprofils „Nachhaltiges Bauen“ zusammengefasst.

2 Planung & Qualitätssicherung

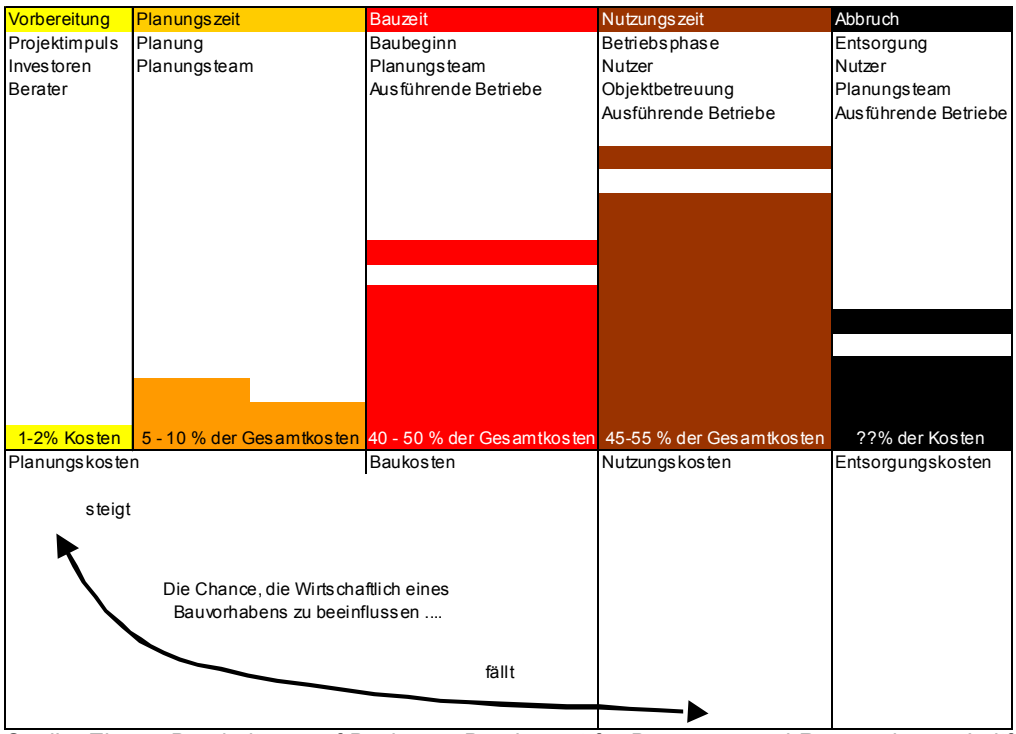
2.1 Wichtigster Grundsatz: Nachhaltigkeit frühzeitig integrieren

Aus der Erfahrung mit den zahlreichen Demonstrationsbauten der Programmlinie „Haus der Zukunft“ kann ein wesentlicher Grundsatz benannt werden:

Je früher Nachhaltigkeit als Leitidee und Planungsziel für die Objektentwicklung definiert wird, umso optimaler und erfolgsversprechender wird auch die Berücksichtigung jener Qualitätsansprüche sein, die bei nachhaltigen Bauten umzusetzen sind.

Diese Erfahrung weist nicht zuletzt auf die zentrale Tatsache (jedes Bauwerks) hin, dass nur bei guter Vorbereitung und Planung wirtschaftlich sinnvolle und qualitativ anspruchsvolle Ergebnisse erzielt werden können. Die Einflussmöglichkeiten für die Wirtschaftlichkeit und inhaltliche Ausrichtung eines Objekts sind umso größer, je früher die Einbeziehung der notwendigen Maßnahmen erfolgt.

Abbildung: Schematische Darstellung von Objektphasen und der damit verbunden Kosten bei gesamthafter Betrachtung über alle Lebensphasen.



Quelle: Eigene Bearbeitung auf Basis von Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung: Leitfaden Nachhaltiges Bauen. Im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen // Berlin 2001.

Anmerkung: Bei den Kosten handelt es sich um grobe Richtwerte, die lediglich zur Orientierung dienen. Grundstückskosten und Finanzierungskosten blieben unberücksichtigt. Die Darstellung erfolgt nicht maßstäblich.

Die Einflussmöglichkeiten auf die Kosten eines Bauvorhabens sind am Anfang des Objekt-Lebenszyklus am größten. Umfassend kostenwirksame Entscheidungen werden bereits bei der vorbestimmenden Projektausrichtung durch die InvestorInnen und in der ersten Konzeptphase durch die PlanerInnen getroffen. Mehr oder minder in Analogie dazu verhält es sich mit den Umweltwirkungen des Gebäudes. Fragen, wie z. B. die Erschließung, Energetische Optimierung, Einsatz nachwachsender Rohstoffe sowie funktionale, städtebauliche, architektonische und bauordnungsrechtliche Belange (insbesondere Stand- und Brandsicherheit), müssen bereits in der Vorplanung und im Zuge von Architektur- und Ingenieurwettbewerben erfasst und im Sinne der Nachhaltigkeit optimiert werden.

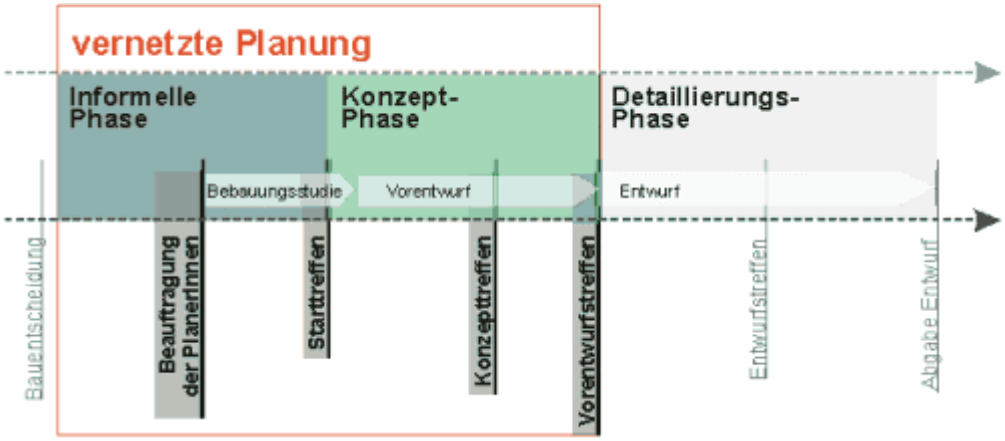
Wird beispielsweise versucht, erst gegen Ende des Planungsprozesses eine energetische Optimierung in Richtung Passivhaus oder die umfassende Berücksichtigung von Materialien aus nachwachsenden Rohstoffen zu erreichen, ist unweigerlich mit Mehraufwendungen zu rechnen. Und zwar nicht deshalb, weil es sich hierbei um vermeintlich teuere Technologien handelt, sondern weil die Berücksichtigung derartiger Qualitätskriterien eine andere Herangehensweise an die Planung und Projektausrichtung verlangen.

Dazu ist es erforderlich, dass das Planungsteam (bestehend aus den verschiedenen Fachdisziplinen) unter der Federführung des/der für die Gesamtkoordination verantwortlichen Planers/in im Hinblick auf eine nachhaltige Objektentwicklung eng zusammenarbeitet. NutzerInnen und BetreiberInnen sollen - soweit dies möglich ist - in die Planungsphase einbezogen werden.

2.2 Vernetzte Planung

Nachhaltiges Bauen ist eine komplexe Aufgabe für alle daran beteiligten Personen. In Hinblick auf die zu berücksichtigenden Fachdisziplinen ist davon auszugehen, dass nachhaltiges Bauen eine Teamaufgabe darstellt, welche nicht von Einzelpersonen bewältigt werden kann.

Abbildung: Vernetzte Planung – Ablaufphasen bis zum fertigen Entwurf



Quelle: Bruner, S.; Geissler, S.; Schöberl, H.: Vernetzte Planung als Strategie zur Behebung von Lern- und Diffusionsdefiziten bei der Realisierung ökologischer Gebäude. Berichte aus Energie- und Umweltforschung 28/2002 // Herausgegeben vom Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie. Wien 2002.

Im Rahmen von „Haus der Zukunft“ wurde mit dem Projekt „Vernetzte Planung“[1] eine detaillierte Grundlage für das vernetzte Planen in Form eines Leitfadens mit zahlreichen Praxisbeispielen und Anleitungen geschaffen. Im Rahmen des Projektes wurden mehrere Planungsprozesse von ökologisch optimierten Bauwerken evaluiert und ausgewertet. Eine der Kernerkenntnis daraus befasst sich mit der Tatsache, dass es grundsätzlich kein Patentrezept für erfolgreiches Planen von nachhaltigen Bauten gibt:

„Eine kooperative, vernetzte Teamorganisation ist in Kombination mit definierten Zielen Vorraussetzung für eine qualitativ hochwertige Planung. Die Methode der vernetzten Planung ist kein allgemein gültiges Rezept, sondern ein Raster, dessen Details der jeweiligen Planungsaufgabe angepasst werden müssen.“[2]

Dadurch werden letztlich Erfahrungen bestätigt, welche auch zahlreiche Planerinnen und Planer im Laufe ihres Berufslebens machen: Der Erfolg eines Planungsprozesses hängt wesentlich von der Komplexität und dem Volumen der Planungsaufgabe ab. Entscheidend sind die Kooperationsbereitschaft und die kommunikativen Fähigkeiten aller Planungsbeteiligten.

Im Kern definieren die AutorInnen des Projekts „Vernetzte Planung“ folgende Schlüsselkriterien für einen erfolgreichen Planungsverlauf:

- **Bewusste Auswahl und Organisation des Planungsteams:** Das Planungsteam muss sowohl fachlich als auch kommunikativ in der Lage sein, die Planungsaufgabe zu bewältigen. Zentral ist hier ein klares Projektmanagement mit definierten Rechten und Pflichten.
- **Einbindung aller Fachplaner bereits beim Starttreffen:** Neben einem Kernteam (in der Regel bestehend aus InvestorIn bzw. deren Vertretung, ArchitektIn, besonders bedeutsame FachplanerInnen) sind auch alle zusätzlich notwendigen ExpertInnen frühzeitig in den Planungsprozess einzubinden.
- **Definition von konkreten Planungszielen für das Gebäude:** Das Planungsteam definiert in enger Abstimmung konkrete Qualitätsstandards und Zielkriterien.

Es kann an dieser Stelle nur ausdrücklich betont werden, dass neben den üblichen fachlichen Nachweisen verstärkt auf die kommunikativen Fähigkeiten des Planungsteams geachtet werden muss.

Die Erfahrung „schlecht“ oder suboptimal gelaufener Planungsprozesse lehrt, dass mangelhafte Kommunikationskompetenz („Soziale Kompetenz“) zu schlechteren Planungsergebnissen, einer Verteuerung des Planungsprozesses und vor allem auch zu steigenden Realisierungskosten entscheidend beiträgt.

---

1 Bruner, S.; Geissler, S.; Schöberl, H.: Vernetzte Planung als Strategie zur Behebung von Lern- und Diffusionsdefiziten bei der Realisierung ökologischer Gebäude. Berichte aus Energie- und Umweltforschung 28/2002 // Herausgegeben vom Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie. Wien 2002.

2 Siehe oben.

Auch hier finden sich im Projekt „Vernetzte Planung“ konkrete Qualitätskriterien, auf die die AusloberInnen in Auswahlprozessen zu Planungsvorhaben des nachhaltigen Bauens bei Ausschreibung und Auftragsvergabe Rücksicht nehmen sollten.

Kriterien (aufgelistet nach Priorität) für die Teamauswahl[3]:

1. **Erfahrung mit Teamarbeit / soziale Kompetenz.** Möglichkeiten der Überprüfung: Einzelgespräche zwischen AuftraggeberInnen und potentiellen Teammitgliedern, Erbringung des Nachweises über erfolgreiche Mitarbeit in Planungsteams unter Bekanntgabe von Auskunftspersonen, Nachweis themenrelevanter Zusatzausbildungen.
2. **Fachliche Kompetenz:** Erbringung fachlich relevanter Nachweise und Referenzprojekte.
3. **Erfahrung mit der Planung eines Gebäudes im Hinblick auf den/die innovativen Aspekt(e) des jeweiligen Gebäudes:** Fokussierung der Kompetenznachweise anhand projektrelevanter Referenzprojekte.
4. **Interesse für das Projekt:** Einzelgespräche.

Beispielhaft werden hier noch weitere Aspekte der vernetzten Planung genannt:

Tabelle: Generalisierter Ablaufplan vernetzter Planung[4]

Phasen vernetzter Planung		
Informelle Phase	**Konzeptphase**	**Detaillierungsphase**
• Erste Festlegung der Qualitätsziele durch InvestorIn / InitiatorIn • Teamauswahl • Festlegung von Management und Projektorganisation • Vertragsverhandlung und Beauftragung • Definition der Ziele und Qualitätskriterien für das Objekt	• Starttreffen aller Beteiligten • Tagesordnung, Protokollierung • Abstimmung Zielkonzept • Technisches Vorkonzept • Organisation des Informationsflusses • Konzepttreffen zur Abstimmung der Fachkonzepte • Möglicherweise mehrfacher Durchlauf • Entwurf und Entwurfsdiskussion • Festlegung „Entwurf Endgültig“	• Starttreffen aller Beteiligten; ggf. Hinzuziehen neuer ExpertInnen • Festlegung der Detaillierungsziele • Laufende Koordination und Abstimmung unter den Beteiligten • Organisation, Einladung und Abhaltung mehrerer Koordinationstreffen • Ausarbeitung der Detailprojekte • Vorstellung der Detailprojekte, Diskussion, Abstimmung • Festlegung „Gemeinsames Detailprojekt Endgültig“
RESULTAT: Projektteam, Planungsvorgaben mit konkreten Qualitätszielen	RESULTAT: Finaler Projektentwurf, Dokumentation	RESULTAT: Finales Detailprojekt, Dokumentation

Eine umfassende Darstellung aller Einzelergebnisse zum Projekt „Vernetzte Planung“ finden Sie auf der Website der Programmlinie „Haus der Zukunft“ unter folgendem Link:

http://hausderzukunft.at/results.html/id1814

Der Bericht wird für Sie ebenfalls als Download von ÖkoInform bereit gestellt unter:

www.hausderzukunft/oekoinform/download/vernetzte-planung.pdf

---

3 Eigene Bearbeitung auf Basis von: Bruner, S.; Geissler, S.; Schöberl, H.: Vernetzte Planung als Strategie zur Behebung von Lern- und Diffusionsdefiziten bei der Realisierung ökologischer Gebäude. Berichte aus Energie- und Umweltforschung 28/2002 // Herausgegeben vom Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie. Wien 2002.

4 Siehe oben.

2.3 Qualitätssicherung: Gebot der Stunde

Die zur vernetzten Planung unter 2.2 festgehaltenen Aspekte tragen viel zur Qualitätssicherung von Entscheidungsprozessen bei nachhaltigen Bauprojekten bei. Umfassende Qualitätssicherung sollte bei sämtlichen Bauvorhaben eine entscheidende Rolle spielen, beim nachhaltigem Bauen stellt sie ein unverzichtbares Grundprinzip dar. Nur durch die Einhaltung entsprechender Maßnahmen können nachhaltige Bauten in ökonomischer, technischer und auch ästhetischer Hinsicht abgesichert werden. Davon profitieren InvestorInnen (wirtschaftliche Performance) und PlanerInnen (Referenzen) ebenso wie die eigentlichen NutzerInnen (Zufriedenheit). Qualitätssicherung ist sowohl im Rahmen der Planungsphase, als auch bei der Ausführung notwendig. Hier gibt es eine Vielzahl von Aspekten zu beachten, die den Rahmen dieser Ausarbeitung überschreiten müssten. Aufgrund der inhaltlichen Festlegungen des Qualtitätsprofils „Nachhaltiges Bauen" können als Zusätze zu gängigen qualitätssichernden Maßnahmen (Kostenkontrolle, Baumanagement) jedoch die nachfolgenden Schwerpunkte festgehalten werden.

Tabelle: Wesentliche Schwerpunkte der Qualitätssicherung „Nachhaltiges Bauen"[5]

Qualitätssicherung		
Planung / Ausführung	**Ausführung**	**Nutzungsphase**
• Optimierte Anschlussdetails • Luftdichte Gebäudehülle • Folgekostenschätzung für Betrieb (Energiekosten, Ver- und Entsorgung, laufende Erhaltung, Kostenschätzung für typische Umbauten) Empfohlene Grundlagen: • ÖBOX • Passivhaus-Bauteilkatalog IBO • Dataholz	• Baustellenaufsicht durch unabhängiges und kompetentes Organ • Thermografie • Luftdichtheitsmessung • Protokollierte Zwischenabnahmen • Detaillierte Abnahme der Bauleistungen und der Haustechnik-Gewerke (z.B. Abnahmeprotokollierung lt. Gewerkehefte des BMWA) - Prüfungsumfang hoch	• Reinigungs- und Wartungshandbuch für den Betrieb für die EigentümerInnen / Betriebsführung – Gebäudemanagementsystem • Nutzungshandbuch für die NutzerInnen

5 Die hier angeführten Maßnahmen zur Qualitätssicherung resultieren aus folgenden Projekten bzw. Serviceangeboten unterschiedlicher TrägerInnen:
- ARGE TQ: TQ-B: Total Quality Building. Umfassender Gebäudeausweis zur Qualitätssicherung bei der Planung und Errichtung von Bauwerken.
  Siehe www.tq-building.org. TQ-B ist auch im Rahmen von „Haus der Zukunft" verfügbar.
- Energieinstitut Vorarlberg: ÖBOX. Umfassende Informationsplattform zu geprüften Baustoffen mit dem Schwerpunkt Umweltverträglichkeit und ökologisch optimierten Bauteilen (weitgehend zertifiziert). Für registrierte BenutzerInnen stehen zahlreiche Downloads zur Verfügung. Siehe www.oebox.at.
- Österreichisches Institut für Baubiologie und –ökologie / IBO: Bauteilkatalog für Passivhäuser. Siehe www.ibo.at. Der Bauteilkatalog ist auch im Rahmen von „Haus der Zukunft" verfügbar.
- DATAHOLZ: Umfassender Informationsdienst für passivhaustauglicher Bauteile aus Holz. Siehe www.dataholz.at.
- klima:aktiv Haus: Das im Sommer 2005 gestartete Klimaschutzprogramm des Umweltministeriums für den Gebäudebereich beinhaltet auch Qualitätskriterien für das „klima-aktive" Bauen. Siehe www.klimaaktiv.at.

Da der Themenbereich „Nachhaltiges Bauen“ erst in den letzten Jahren ein ernst zu nehmendes Aktivitätsfeld der österreichischen Bauwirtschaft wurde, gestaltet sich die Suche nach kompetenten PlanerInnen und ebenso kompetenten ausführenden Betrieben oft noch etwas mühsam. Hilfreich sind hier Netzwerke, welche sowohl die planerischen Leistungen als auch die unternehmerischen Leistungen der ausführenden Betriebe thematisieren. In Österreich ist in diesem Zusammenhang insbesondere die IG Passivhaus zu nennen, welche mittlerweile österreichweit organisiert ist und landesweit zahlreiche PlanerInnen und ausführende Betriebe zu ihren Mitgliedern zählen kann. Eine eigene Informationsplattform mit einer umfassenden Projektdatenbank dokumentiert die ständig wachsende Passivhaus-Gemeinde Österreichs.

Webseite der IG Passivhaus Österreich:

www.igpassivhaus.at

Dass die Branche im Wachsen ist, zeigt auch die Gründung zahlreicher Holzbau-Cluster und Ökobau-Netzwerke. Exemplarisch sind hier lediglich der Holzbau-Cluster Niederösterreich, das „Bauen Innovativ – Netzwerk Salzburg - Südbayern“ und der Ökobau-Cluster Niederösterreich genannt. In vielen anderen Bundesländern existieren jedoch vergleichbare Einrichtung (bzw. sind gerade im Aufbau begriffen):

Ökobaucluster Niederösterreich: **www.oekobaucluster.at**
Holz Cluster Niederösterreich: **www.holzcluster-noe.at**
Netzwerk Bauen Innovativ: **www.baueninnovativ.net**

Von Seiten der Programmlinie „Haus der Zukunft“ sind für das Themenfeld Qualitätssicherung zusätzlich zum Projekt „Vernetzte Planung“ (siehe 2.2) insbesondere folgende Projekte zu nennen:

- Bruck, M.; Geissler, S.; Lechner, R.: **Total Quality Planung und Bewertung von Gebäuden. Leitfaden.** Berichte aus Energie- und Umweltforschung 2004 // Herausgegeben vom Bundesministerium f. Verkehr, Innovation und Technologie. Wien 2004.
- Waltjen, T. et al: **Hochbaukonstruktionen und Baustoffe für hochwärmegedämmte Gebäude. Technik, Bauphysik, Ökologische Bewertung, Kostenermittlung.** Berichte aus Energie- und Umweltforschung 2004 // Herausgegeben vom Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie. Wien 2004.
- Lang, G. et al: **1000 Passivhäuser in Österreich - Interaktives Dokumentations-Netzwerk Passivhaus.** Aufbau einer umfassenden Projektdokumentation zu Passivhäusern in Österreich. Herausgegeben vom Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie. Wien 2004.

Alle Projektberichte finden Sie auf der Website der Programmlinie unter
www.hausderzukunft.at

und auch auf der Website von ÖkoInform unter
www.hausderzukunft.at/oekoinform

3 Standort und Infrastruktur

Ein wichtiger Bestandteil des nachhaltigen Bauens besteht beginnt mit der Standortwahl und darauf folgend mit den Qualitätskriterien für die durch das Bauwerk / die Bauwerke resultierenden Wirkungen auf diesen Standort (Bauplatz). Auch hier kann festgehalten werden, dass es in der Literatur mittlerweile eine umfassende Palette an standortbezogenen Qualitätskriterien gibt. Grundsätzlich ist hier auf der einen Seite zwischen urbanen, städtischen Standorten und ländlichen Standorten zu unterscheiden. Darüber hinaus ist eine Unterscheidung zwischen infrastrukturbezogenen Eigenschaften des Standorts und den objektbezogenen Ausstattungskriterien zu unterscheiden. Im Kern geht es aus der Sichtweise des nachhaltigen Bauens bei allen denkbaren Merkmals-Kategorien im Bereich Standort und Infrastruktur um

- die standortspezifischen Möglichkeiten zur Reduktion von Autoverkehr (relevante Infrastruktureinrichtungen befinden sich im fußläufigen Einzugsbereich von 300 bis 500 Meter; oder sie sind durch hochwertige Einrichtungen des öffentlichen Verkehrs in annehmbarer Entfernung zum Objektstandort) – **wesentlicher Beitrag zum Klimaschutz**
- die Ausnutzung vorhandener Baulandreserven versus Neugründungen auf der „grünen Wiese“ – **wesentlicher Beitrag zum Erhalt des Ökosystems bzw. der landschaftsbezogenen Vielfalt**
- die optimale Ausnutzung des Bauplatzes als Wechselspiel zwischen Verdichtung und Versiegelung des Bodens – **wesentlicher Beitrag zum lokalen Ökosystem und Wasserhaushalt**
- die Ausstattung der Objekte / Wohnungen mit Einrichtungen, die wesentlich zur Zufriedenheit der NutzerInnen beitragen – **wesentlicher Beitrag zur Steigerung der sozialen Nachhaltigkeit (Zufriedenheit)**

3.1 Erfassung der Standortqualität und Ausstattungsmerkmale

Auszugsweise und exemplarisch werden hier jene Standortkriterien wieder gegeben, die im Rahmen der TQ-Bewertung[6] für relevant erachtet wurden. Zugrunde gelegt wird eine Entfernung von 300 m, die ohne Auto mit dem Fahrrad und zu Fuß zu bewältigen ist. Je mehr der Einrichtungen sich im Einzugsbereich finden, desto höher fällt die TQ-Bewertung aus:

- Einkaufsmöglichkeiten (täglicher Bedarf)
- Freizeiteinrichtungen Sport / Kulturell / Sozial
- Parks, Aufenthaltsmöglichkeit im Freien
- Apotheke, Praktischer Arzt, Praktische Ärztin
- Haltestelle öffentlicher Verkehr / Car-Sharing (im städtischen Bereich)

[6] ARGE TQ: TQ-B: Total Quality Building. Umfassender Gebäudeausweis zur Qualitätssicherung bei der Planung und Errichtung von Bauwerken. Siehe www.tq-building.org. TQ-B ist auch im Rahmen von „Haus der Zukunft“ verfügbar.

Im Rahmen dieses Projektes der Programmlinie „Haus der Zukunft“ wurden auch Ausstattungskriterien für Wohnungen und Wohnhausanlagen genannt. Auch hier empfiehlt sich zur genaueren Lektüre der Leitfaden zum Gebäudebewertungssystem TQ-B.

Tabelle: Ausstattungskriterien für Wohnungen und Wohnhausanlagen nach TQ-B[7]

Ausstattungskriterien	
Wohnungsausstattung	**Wohnhausanlagen**
• Balkon / Loggia < 4 m² • Balkon / Loggia > 4 m² • Terrasse / Dachterrasse • Garten zur alleinigen Nutzung > 20 m² • Garten zur alleinigen Nutzung < 20 m² • Garten zur Mitbenutzung • Begehbare Abstellkammer > 1m² • Parkett- oder Keramikböden in Wohn- und Schlafzimmern • Badewanne und Duschtasse, 2 Waschtische	• Gemeinschaftsraum • Kinderspielplatz • Sauna • Dampfbad • Solarium • Hobbyraum • Freibad • Hallenbad • Fitnessraum • Fahrradabstellplätze
Wohnungsbezogene Kriterien	Objektbezogene Kriterien
Wesentliches Zusatzkriterium: Barrierefreiheit	

Die hier genannten Eigenschaftsmerkmale resultieren nicht zuletzt aus Erhebungen zur Zufriedenheit bzw. zu den Wohnwünschen von BewohnerInnen, welche in mehreren Grundlagenprojekten in „Haus der Zukunft“ bearbeitet wurden[8]. Zusätzlich zu den genannten Kriterien können zahlreiche andere hinzugenommen werden. Die inhaltliche Fokussierung hängt wesentlich von den Zielsetzungen für das Gebäude ab. Beispielhaft sind zu nennen:

- Ausstattung mit zentral verfügbaren Arbeitsplätzen / Arbeitsräumen
- Ausstattung mit High-Speed-Infrastruktur der Telekommunikation
- Bereitstellung von flexibel nutzbaren Gemeinschaftsräumen

[7] ARGE TQ: TQ-B: Total Quality Building. Umfassender Gebäudeausweis zur Qualitätssicherung bei der Planung und Errichtung von Bauwerken. Siehe www.tq-building.org. TQ-B ist auch im Rahmen von „Haus der Zukunft“ verfügbar.

[8] Exemplarisch sind hier zu nennen:

3.2 Barrierefreiheit

Barrierefreiheit wurde im „Haus der Zukunft“ in einem eigenen Projekt mit dem Titel „Seniorenbezogene Konzepte für Neubau und Sanierung“ (Bezugsquelle wird am Ende dieses Unterkapitels angegeben) behandelt, welches sowohl einen umfassenden Forschungsbericht als auch eine darauf basierende Checkliste als wichtige Resultate vorweisen kann. Die folgende Tabelle bildet die in diesem Projekt ausgearbeiteten „Muss-Kriterien“ ab. Zusätzlich dazu gibt es auch noch „Soll-Kriterien“ und „Kann-Kriterien“, welche in der umfassenden Checkliste dokumentiert sind.

Tabelle: Übersicht von Muss-Kriterien zur Barrierefreiheit bei nachhaltigen Bauten[9]

Musskriterien Barrierefrei	
• **Gesamte Anlage:** Gute, blendungsfreie Beleuchtung, da im Alter vermehrter Lichtbedarf, höhere Blendempfindlichkeit, verminderte Sehschärfe, verzögerte Dunkelanpassung und schlechte Farbwahrnehmung auftreten • **Haus / Eingangsbereich:** Barrierefreier Zugangsbereich Leichte Bedienbarkeit von Türsperren und Tür Ausreichend helle, blendungsfreie Beleuchtung Gut beleuchtetes, mit großer Schrift versehenes Klingeltableau in 80 – 100 cm Höhe (u.U. Video-Gegensprechanlage) Lichtschalter in 80 – 100 cm Höhe (u.U. Bewegungssensoren) Gut beschriftete Postkästen in 80 – 100 Zentimeter Höhe Große Griffe bei den Eingangstüren Sitzgelegenheiten Barrierefreier Zugang zum Lift Handläufe Rutschfester Boden • **Liftanlage:** Bedienungseinheiten niedriger gesetzt Herunterklappbare Sitzgelegenheit im Lift Mind. 1,10 Meter breit (für Rollstuhlfahrer) • **Allgemeinräume:** Rutschfester Bodenbelag Gute, blendungsfreie Beleuchtung Handläufe Lichtschalter in 80 – 100cm Höhe (ggf. Bewegungssensoren) Sichtbare Stufen Notruf auch im Keller, Waschraum etc. Fenstergriffe sollten nicht zu hoch sein Türbreiten mind. 90 Zentimeter	• **Wohnung allgemein:** Größe zw. 50 und 70 Quadratmetern Schwellenfreie Zugänglichkeit Freiräume Schlafzimmer und Wohnzimmer getrennt Elektroschalter niedriger montiert Heizungsregler oben am Heizkörper montiert Mehrere Telefonsteckdosen Ausreichend Steckdosen (manche in der Höhe der Lichtschalter) Gute, blendungsfreie Beleuchtung Pflegeleichte, rutschfeste Böden Fenstergriffe in ca. 100 cm Höhe Rollläden elektrisch bedienbar Türgriffe in 85 cm Höhe Leicht bedienbare Türsperren Türbreiten mind. 90 Zentimeter • **Vorraum:** Video-Gegensprechanlage in entsprechender Höhe montiert Innen liegender Lichtschalter für Ganglicht • **Badezimmer / WC:** Rutschhemmender Bodenbelag (aufgerauhte Fliesen) Türbreiten mind. 90 Zentimeter und nach außen zu öffnen Dusche schwellenfrei zu begehen, aber abgeschrägter Duschablauf Haltegriff bei der Badewanne Haltegriff bei der Dusche Duschwände stützsicher angebracht Feuchtraumsteckdosen in ca. 85 cm Höhe Ausreichend direkte/indirekte Beleuchtung Hochklappbare Stützgriffe für das WC, aufstützsicher angebracht • **Küche:** Rutschfester, pflegeleichter Bodenbelag

[9] Amann, W.; Rischanek, U.: Seniorenbezogene Konzepte für Neubau und Sanierung. Checkliste. Wien 2004. Projektbericht über „Haus der Zukunft“ beziehbar.

Die vollständige Dokumentation dieses Forschungsprojektes samt zugehöriger Projektdokumentation finden Sie auf der Webseite von „Haus der Zukunft“ unter folgender Adresse:

http://hausderzukunft.at/results.html/id2740

Die vollständige Quellenangabe lautet:

Amann, W.; Rischanek, U.: **Seniorenbezogene Konzepte für Neubau und Sanierung.** Berichte aus Energie- und Umweltforschung 29/2003 // Herausgegeben vom Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie. Wien 2003.

Weiter empfehlenswerte Unterlagen wurden von der Stadt Graz herausgegeben:

Stadtbaudirektion Graz
Referat Barrierefreies Bauen
8011 Graz, Europaplatz 20
Tel: 0316 / 872-3508, Fax: 0316 / 872-3509
www.graz.at

Die Stadt Graz veröffentlichte folgende hilfreichen Unterlagen:

- Barrierefreies Bauen, Öffentliche Gebäude
- Barrierefreies Bauen, Wohnbau
- Technische Merkblätter zu den Themen Öffentliche WC-Anlagen, Aufzüge, Schrägaufzüge & Hebebühnen sowie Spielplatzgestaltung

Alle Leitfäden und Broschüren sind bei der Stadtbaudirektion Graz direkt beziehbar (bestellen oder per Web-Download). ÖkoInform bietet zusätzlich dazu PDF-Versionen dieser Unterlagen an.

4 Energetische Optimierung

4.1 Ziel „Ökologisches Passivhaus“

Generell sieht das Qualitätsprofil „Nachhaltiges Bauen“ im Bezug auf den Energieverbrauch eines Gebäudes beim Neubau das Erreichen des Passivhaus-Standards vor. In der Sanierung können Energiekennzahlen eines „ambitionierten“ Niedrigenergiehauses (Heizwärmebedarf muss geringer als 45 kWh/m²,a sein) als Zielvorgabe genannt werden. Aber auch im Sanierungsbereich erscheint künftig durch die Entwicklungen der letzten Jahre das sukzessive Erreichen des Passivhausstandards auch zu vertretbaren Kosten immer realistischer.

4.2 Grundsätzliche Ziele

Für Neubauten ergeben sich sind folgende Zielwerte einzuhalten:

- **Heizlast: Max. 10 W/m^2**
- **Spezifischer Heizwärmebedarf: Max. 15 kWh/(m^{2}a)**
- **Spezifischer Gesamt-Endenergiekennwert: Max. 42 kWh/(m^{2}a)** (das bedeutet, dass der Verbrauch sämtlicher gebäudebezogener Energiedienstleistungen einbezogen werden muss – Heizen, Warmwasser, Licht, Haushaltsgeräte, ...)
- **Spezifischer Gesamt-Primärenergiekennwert: Max. 120 kWh/(m^{2}a)**

Die Erreichung dieser Kennwerte ist durch den Einsatz eines hocheffizienten Lüftungsgerätes mit einem Wirkungsgrad der Wärmerückgewinnung von über 75% und energiesparende Elektrogeräte möglich.

4.3 Luftdichtheit

Die Gebäudedichtheit wird durch eine Luftdichtheitsmessung nachgewiesen. Beim "Druckdifferenzverfahren" ("Blower Door") wird die Menge der durch undichte Stellen (wie Ritzen) einströmenden Luft gemessen, während ein Gebläse das Gebäude auf gleichbleibenden Druck (50 Pascal Unter- bzw. Überdruck) hält. Die gemessene Luftmenge bezogen auf das Raumvolumen (n_{50}) darf beim Passivhaus den Luftwechsel von 0,6 pro Stunde nicht überschreiten.

4.4 Qualitätskriterien Passivhaus

In der folgenden Übersicht werden die wichtigsten Qualitätskriterien für das Erreichen eines Passivhauses genannt.

Tabelle: Wichtige Kriterien für das Passivhaus[10]

Kriterien Passivhaus	
Kriterium	Zielwert
• **Guter Wärmeschutz und Kompaktheit der Außenhülle**	• **U <= 0,15 W/(m²K) wärmebrückenfrei**
• **Südorientierung und Verschattungsfreiheit**	• **Passive Solarenergienutzung**
• **Hochwertige Verglasung und Fensterrahmen**	• **Uw <= 0,8 W/(m²K), g-Wert um 50 %**
• **Luftdichtheit**	• **n50 <= 0,6 pro Stunde**
• **Wärmerückgewinnung aus der Abluft**	• **Wärmebereitstellungsgrad >= 75 %**
• **Energiespargeräte**	• **Hocheffiziente Stromspargeräte für den Haushalt**
• **Brauchwassererwärmung regenerativ**	• **Solarkollektor oder Wärmepumpe**
• **Passive Luftvorwärmung**	• **Optional: Erdreichwärmetauscher, Luft-temperatur auch im Winter >= 5°C**

Quellen: IG-Passivhaus Österreich, Passivhausinstitut Darmstadt, diverse Fachliteratur.

Zum Thema Passivhaus wurden im Rahmen von „Haus der Zukunft“ zahlreiche Projekte durchgeführt. Genannt werden an dieser Stelle nur zwei Publikationen, welche für die Praxis von praktischem Wert sind:

IBO – Passivhaus Bauteilkatalog
Waltjen, T. et al: **Hochbaukonstruktionen und Baustoffe für hochwärmegedämmte Gebäude. Technik, Bauphysik, Ökologische Bewertung, Kostenermittlung.** Berichte aus Energie- und Umweltforschung 2004 // Herausgegeben vom Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie. Wien 2004.

Online-Datenbank zu Passivhäusern
Lang, G. et al: **1000 Passivhäuser in Österreich - Interaktives Dokumentations- Netzwerk Passivhaus.** Aufbau einer umfassenden Projektdokumentation zu Passivhäusern in Österreich. Herausgegeben vom Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie. Wien 2004.

Beide Projektberichte sind auf der Website der Programmlinie verfügbar. Der Bauteilkatalog ist zudem im Springer-Verlag erschienen, eine überarbeitete Neuauflage ist in Vorbereitung. Die Datenbank zu den Passivhäusern beinhaltet umfassende Informationen zum „Stand der Dinge“ und ist auf der Webseite der IG Passivhaus Österreich verfügbar:

www.igpassivhaus.at

[10] AEE Arge Erneuerbare Energie NÖ-Wien: Das Passivhaus in der Praxis. Wien 2004. Projektbericht über „Haus der Zukunft“ beziehbar.

4.5 Stichwort Sanierung

Entscheidend für die Frage, ob eine Gebäudesanierung in Passivhausqualität umgesetzt werden kann, sind somit im wesentlichen zwei Aspekte:

- Kann die thermische Hülle saniert werden?
- Kann eine kontrollierte Be- und Entlüftung mit Wärmerückgewinnung realisiert werden?

Wenn dies aus rechtlichen und/oder entscheidenden wirtschaftlichen Überlegungen nicht der Fall ist, dann stellt ein „ambitioniertes“ Niedrigenergiehaus eine ansprechende Zielsetzung im Sinne des nachhaltigen Bauens dar. Dies bedeutet in der Regel eine Einsparung des Heizenergieverbrauchs um 50 bis 75 Prozent gegenüber dem gängigen Gebäudestandard.

5 Einsatz nachwachsender Rohstoffe

In den letzten 10 Jahren wurden in Österreich bereits wesentliche Schritte zur Ökologisierung des Bauwesens geleistet. Diese konzentrierten sich bislang vor allem auf die Reduktion des Energieverbrauchs: War es Mitte der 90er Jahre das Niedrigenergiehaus, so ist gegenwärtig der Passivhausstandard das Maß aller Dinge. Als nächster Schritt für eine nachhaltige Bauwirtschaft ist der verstärkte Einsatz von nachwachsenden Rohstoffen in Form von Baustoffen zu nennen. Im Rahmen der Programmlinie »Haus der Zukunft« wurden in den letzten Jahren zu diesem Thema umfassende Forschungsaktivitäten durchgeführt.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass »Haus der Zukunft« wertvolle Grundlagenarbeit für eine umfassende Ökologisierung der österreichischen Bauwirtschaft geleistet hat. Das aufgezeigte Anwendungsgebiet von nachwachsenden Rohstoffen im konstruktiven Bereich, bei Fenstern und Türen, im Innenausbau, aber auch bei der Dämmung ist umfassend.

Die vorliegenden Ausführungen in Form des Qualitätsprofils „Nachhaltiges Bauen“ wurden in vergleichbarer Form auch in den ÖkoInform-Themenfoldern 3, 4 und 5 publiziert. Diese können Sie über die Webseite von ÖkoInform beziehen.

Der ökologische Vorteil von Nawaros gegenüber nicht nachwachsenden Rohstoffen ist einfach erläutert: Der Einsatz von Nawaros im Bauwesen verursacht in der Regel geringere CO_2-Emissionen als konventionelle Baustoffe. Nawaros sind CO_2-neutral oder besitzen sogar eine positive CO_2-Bilanz: Sie binden mehr CO_2, als durch ihre Verwendung als Baustoff (Produktion, Einbau, Entsorgung) verursacht wird. Dadurch wird ein wesentlicher Beitrag zum Klimaschutz geleistet. Gleichzeitig wird ein wesentlicher Beitrag zur Problematik der Endlichkeit der Ressourcen geleistet: Nachwachsende Rohstoffe „erneuern“ sich in der Regel in kurzen Zeitperioden, oftmals innerhalb eines Jahres (z.B. Stroh) oder weniger Jahrzehnte (z.B. Holz). Viele von ihnen sind „Massenrohstoffe“, die in der Natur häufig vorkommen (z.B. Lehm). Demgegenüber befinden sich fossile Rohstoffe wie Kohle, Erdöl und Erdgas und daraus resultierende synthetische oder halbsynthetische Baustoffe im klaren Nachteil: Durch ihre meist hohe Energieintensität (Rohstoffgewinnung, Produktionsaufwand) resultieren aus ihnen hohe CO_2-Emissionen. Zusätzlich handelt es sich bei Kohle, Erdöl und Erdgas um endliche Rohstoffe, welche extrem lange Erneuerungszeiten besitzen.

5.1 Fachbegriffe und Erläuterungen

Bedarf an nicht erneuerbareren energetischen Ressourcen (PEI .... Primärenergieinhalt)

Der Primärenergieinhalt setzt sich zusammen aus dem oberen Heizwert all jener nicht erneuerbaren energetischen Ressourcen, die in der Herstellungskette des Produkts verwendet wurden. Erneuerbare Energieträger bzw. -quellen wie Holz, Holzschnitzel, Wasser, Sonne etc. sind nicht erfasst. Streng genommen ist der Primärenergieinhalt keine Wirkungskategorie sondern eine Stoffgröße, er wird aber häufig gleichberechtigt mit den restlichen ökologischen Wirkungskategorien angegeben.

Globale Erwärmung durch Treibhausgase (GWP)

Vom Menschen werden aber immer mehr Treibhausgase in die Atmosphäre abgegeben. Dadurch wird ein höherer Anteil der von der Erde abgehende Wärmestrahlung absorbiert und damit das Strahlungsgleichgewicht der Erde verändert (anthropogener Treibhauseffekt). Auch wenn dies von manchen Seiten (insbesondere in den USA) angezweifelt wird, weisen zahlreiche Untersuchungen darauf hin, dass dies globale Klimaveränderungen zur Folge haben wird. Das mengenmäßig wichtigste Treibhausgas ist Kohlendioxid, das Treibhauspotential (Global Warming Potential GWP) aller anderer Treibhausgase wird daher auf diese Substanz bezogen.

Versäuerung (AP)

Die Versäuerung, allgemein bekannt durch das Phänomen des sauren Regens, wird hauptsächlich durch die Wechselwirkung von Stickoxid- (NOx) und Schwefeldioxidgasen (SO2) mit anderen Bestandteilen der Luft wie dem Hydroxyl-Radikal verursacht. Das Maß für die Tendenz einer Komponente, säurewirksam zu werden, ist das Säurebildungspotential (Acidification Potential AP) relativ zu Schwefeldioxid angegeben.

Bildung von Photooxidantien (POCP)

Reaktionsfreudige Gase können unter Einfluss von Sonnenstrahlung Photooxidantien bilden und so Sommersmog in Städten und ihrer näheren Umgebung verursachen. Ozon ist das wichtigste Produkt dieser photochemischen Reaktion und auch die Hauptursache für smogbedingte Augenreizungen und Atemprobleme sowie für Schäden an Bäumen und Feldfrüchten. Das Photooxidantienbildungspotential (Photochemical ozone creation potential POCP) wird auf die Leitsubstanz Ethylen bezogen.

Ausdünnung der stratosphärischen Ozonschicht (ODP)

Die Ausdünnung der stratosphärischen Ozonschicht wird durch die Katalysatorwirkung von Halogenen unter speziellen klimatischen Bedingungen verursacht. In erster Linie sind dafür Fluorchlorkohlenwasserstoffe (FCKW) verantwortlich. Da Katalysatoren chemische Reaktionen beschleunigen, selbst aber unverändert wieder daraus hervorgehen, kann ein einziges Chloratom schließlich viele tausend Ozonmoleküle zerstören.

Eutrophierung (NP)

Beim Düngen werden zusätzliche Nährstoffe in Boden und in Wasser eingebracht. Durch zu starke Düngung kann es zu unterschiedlichen Umwelteffekten, z.B. einer Verschiebung der Artenvielfalt des Ökosystems, kommen. Die Berechnung der Eutrophierung ist auf Substanzen beschränkt, die entweder Stickstoff oder Phosphor enthalten. Der potentielle Beitrag einer Substanz zur Produktion von Biomasse wird im Eutrophierungspotential (Nutrification Potential NP) angegeben.

5.2 Der OI3 - Index

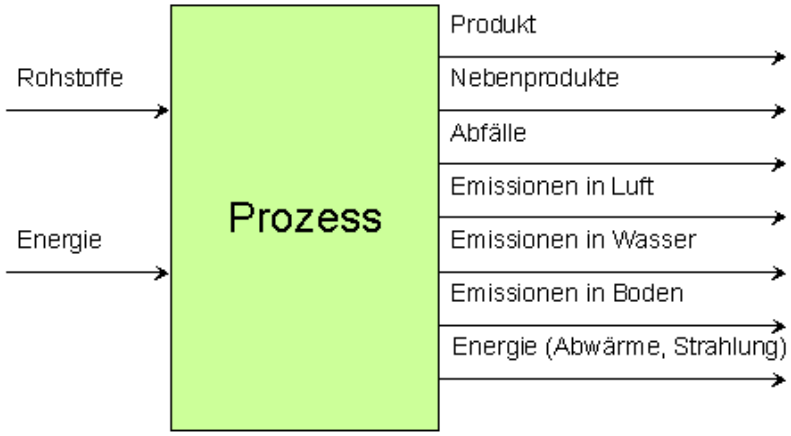
Wie aus den grundlegenden Erläuterungen einzelner Fachbegriffe hervorgegangen ist, handelt es sich bei den umweltrelevanten Indikatoren in der Regel um komplexe Eigenschaften von Rohstoffen, Baumaterialien und Baustoffen. Es ist gegenwärtig nicht zu erwarten, dass diese Indikatoren in absehbarer Zeit zum Allgemeinwissen in der Bauwirtschaft gehören werden. Aus diesem Grund wurden in den letzten Jahren mehrere Versuche gestartet, aus diesen Kernindikatoren einfacher verständliche Indikatoren zu generieren. Ein in Österreich immer bedeutsamerer werdender Indikator ist der vom Österreichischen Institut für Baubiologie und –ökologie (IBO) entwickelte OI3-Index. Dieser wurde mittlerweile vielfach publiziert (diverse Baustoffdatenbanken, Bauphysikprogramme, Bauteilkataloge) und wird nun auch in den Wohnbauförderungen des Landes Vorarlberg und des Landes Salzburg eingesetzt.

ÖkoInform verwendet und empfiehlt den OI3-Index als Leitindikator für die Bewertung von Baustoffen, Bauteilen und Konstruktionen. Die Herstellung eines Baustoffes oder einer Baukonstruktion wird im ersten Schritt in einem Bilanzmodell dargestellt. Stoff- und Energieflüsse (In- und Outputs) werden untersucht, denn bei der Herstellung entstehen neben dem Produkt auch Nebenprodukte, Abfälle, Emissionen in Luft, Wasser, Boden und Energie (Abwärme). Die Erfassung und Dokumentation der Energie- und Stoffströme in einem Datensatz wird als Sachbilanz oder Input/Output-Analyse bezeichnet. Die Daten für die wesentlichen Baukonstruktionen sind verfügbar und werden in mittlerweile umfassenden Datenbanken laufend erweitert und aktualisiert.

Die Wirkbilanz ordnet im zweiten Schritt den in der Sachbilanz erhobenen Stoff- und Energieflüssen Wirkungen zu:

- GWP .... Treibhauspotential (100 Jahre bezogen auf 1994)
- AP .... Versauerungspotential
- PEI_{ne} .... Bedarf an nicht erneuerbaren energetischen Ressourcen

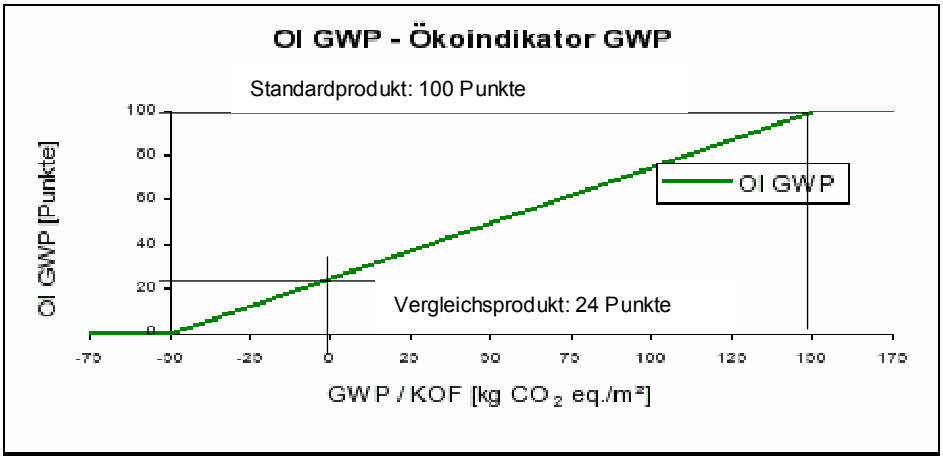
Abbildung: Schematisches Modell zur Sachbilanz des OI3-Index



Quelle: ÖkoInform 2005

Der dritte Schritt ist die zusammenfassende Bewertung. Einerseits werden die ermittelten Kenngrößen auf eine Produktionseinheit (z.B. kg Baustoff, m² Funktionseinheit / Bauteil) bezogen. In Relation zu Standardwerten gängiger Baustoffe bzw. Konstruktionen werden den ermittelten Werten danach Punkte zugeordnet. Die resultierende Wirkung wird mit linearen Funktionen auf eine Punkteskala umgelegt, wie hier am Beispiel des Treibhauspotentials gezeigt.

Abbildung: Normierung der ermittelten Werte mit einer linearen Funktion – Beispiel GWP



Quelle: ÖkoInform 2005

Dieser normierende Schritt wird für das Treibhauspotential (GWP), das Versauerungspotential (AP) und den Bedarf an nicht erneuerbaren energetischen Ressourcen (PEI_{ne}) durchgeführt. Der Durchschnitt der so ermittelten Punkte ergibt den OI3-Index.

Der Vorteil des so ermittelten Indikators liegt in der Vermittlung einer einzigen Kennzahl: Je niedriger der OI3-Index ist, umso „ökologischer“ ist das bewertete Produkt bzw. der bewertete Bauteil. Da es sich um eine normierte, einheitslose Kennzahl handelt resultiert aus der Aufsummierung aller OI3-Indizzes eines Gebäudes eine Gesamtkennzahl: Je niedriger der OI3-Index eines Gebäudes ist, umso umweltverträglicher ist das bewertete Gebäude.

Weitere Informationen erhalten Sie beim IBO, dem Österreichischen Institut für Baubiologie und -ökologie.

Der OI3-Index wird mittlerweile in mehreren Gebäudebewertungsmodellen wie TQ-B, den Qualitätskriterien des klima:aktiv Hauses sowie in den bereits erwähnten Wohnbauförderungen der Länder Vorarlberg und Salzburg eingesetzt. Es ist davon auszugehen, dass sich dieser Indikator aufgrund seiner klaren Aussagekraft und einfachen Interpretationsfähigkeit in Österreich sukzessive als ein wesentlicher Leitindikator für die ökologische Bewertung von Gebäuden durchsetzen wird.

Spätestens zu diesem Zeitpunkt wird für Ausschreibungen die Abfrage der OI3-Indikatoren empfohlen: Diese können als einfache Kennwerte (vergleichbar mit der Heizlast, U-Werten, Werten zur Schalldämmung) in die Bauphysik integriert werden.

5.3 Bauteile und Baustoffe: Holz, Stroh, Lehm

Grundsätzlich kann davon ausgegangen werden, dass es nahezu für alle gängigen Einsatzgebiete des Hochbaus auch Baustoffe aus nachwachsenden Rohstoffen (Nawaros) oder mit vergleichweise geringen umweltrelevanten Wirkungen gibt. Aus diesem Grund wird im Rahmen des Qualitätsprofils „Nachhaltiges Bauen“ davon abgegangen, eine eindeutige Systemempfehlung auszusprechen.

Die Grundregel lautet:

Je mehr nachwachsende Rohstoffe in einem Gebäude verwendet werden, desto umweltverträglicher ist seine Konstruktion. Der Nachweis ist über geeignete Indikatoren wie dem OI3-Index zu erbringen.

In der Folge werden einzelne relevante Ergebnisse aus Projekten der Programmlinie „Haus der Zukunft“ vorgestellt.

Bauen mit Holz

Bis vor wenigen Jahren war der Holzbau nahezu ausschließlich eine Domäne einzelner Vorarlberger Unternehmen und der Fertigteilhausanbieter, heute gibt es mittlerweile österreichweit eine Vielzahl von Aktivitäten. In den Bundesländern Niederösterreich, Oberösterreich, Salzburg und Steiermark wurden bereits eigene Holzbaucluster gegründet. Vergleichbare Initiativen finden sich in nahezu allen anderen Bundesländern. Diese Entwicklung wurde vor allem durch die neue europäische Sichtweise im Brandschutz ermöglicht, die das Hauptaugenmerk auf funktionale Leistungserbringung und nicht mehr auf die Brennbarkeit eines Baustoffes legt. Durch mehrere Gesetzesnovellierungen ist nunmehr ein dreigeschossiger Holzbau bei offener Bauweise in fast ganz Österreich möglich.

Die im April 2001 in Kraft getretene Novelle der Wiener Bauordnung lässt zum ersten Mal in Österreich sogar 5-geschoßige Holzmischbauten (vier Holzgeschosse auf einem mineralischen Sockelgeschoss) zu. Im Mietwohnbau wird sich der Holzwohnbau nur dann durchsetzen, wenn das Preis-Leistungsverhältnis dem der marktführenden Massivbauweise entspricht. Im Rahmen des von »Haus der Zukunft« geförderten Projekts »Holzbauweisen für den verdichteten Wohnbau«[11] wurden bautechnische Varianten für tragende Wand- und Deckenkonstruktionen untersucht und kostenmäßig verglichen. Schwerpunkt wurde auf die tragenden Wohnungstrennwände und die Decken als Kernprobleme des mehrgeschossigen Holzwohnbaus und als wichtiger Kostenfaktor gelegt.

[11] Winter, W. (Institut f. Tragwerkslehre und Ingenieurholzbau, TU Wien), Dreyer, J. (Institut für Baustofflehre, Bauphysik und Brandschutz, TU Wien), Schöberl H. (Schöberl & Pöll OEG) et al.: Holzbauweisen für den verdichteten Wohnbau. Berichte aus Energie- und Umweltforschung 34/2001. 85 Seiten

Zentrale Erkenntnisse dieses Projekts lauten:

- Unter gleichen bauphysikalischen Anforderungen können sowohl die optimierten Rahmenbaulösungen als auch die entwickelten Massivholzwände mit den marktgängigen Betonmassivbauweisen kostenmäßig konkurrenzieren.
- Die handwerklichen Massivholzlösungen können trotz des höheren Holzverbrauchs kostenmäßig mit den Rahmenbaulösungen mithalten.
- Einschalige Wandaufbauten bringen im Holzbau entscheidende Kostenvorteile gegenüber den zweischaligen Aufbauten. Pauschal gilt im Holzbau, dass durch die Verwendung großer Elemente Kosten gespart werden können.
- Bei entsprechenden Randbedingungen können vorgefertigte gebäudehohe Wandelemente geschoßhohen Elementen kostenmäßig zumindest gleichwertig sein. Einzeln verlegte vorbearbeitete Deckenbalken sind mit vorgefertigten Deckentafeln kostenmäßig vergleichbar.
- Teilbiegesteife Verbindungen zwischen durchlaufenden Wandelementen und Decken können im Holzbau Aussteifungsfunktionen übernehmen und dadurch das Verhalten im kritischen Lastfall Erbeben wesentlich verbessern.
- Bei Einsatz von mineralischen Vorsatzschalen erfüllen auch einschalige durchlaufende Wandelementen in Holzbauweise die Schallschutzanforderungen gemäß ÖNORM B 8110. Eine wesentliche Erhöhung der Wirkung von Vorsatzschalen kann gegenüber der herkömmlichen Montageweise durch Kopplung geeigneter Dämmschichten mit biegeweichen Vorsatzschalen erzielt werden.

Im Rahmen von »Haus der Zukunft« wurde in mehreren realisierten Demonstrationsbauten verstärkt auf den Baustoff Holz gesetzt (Anmerkung: Die Dokumentation aller Projekte finden Sie auf der Webseite der Programmlinie unter **www.hausderzukunft.at**). Beispielhaft sind hier zu nennen:

- Passivhauskindergarten Ziersdorf
- Schiestlhaus am Hochschwab
- Biohof Achleitner

Als umfassendste Informationsquelle mit extrem hohen praktischen Wert hat sich der digitale Holzbaukatalog von "dataholz" heraus kristallisiert. In diesem sind mittlerweile mehr als 1.000 Aufbauten dokumentiert, wobei alle mit den rechtlichen Vorgaben österreichischer Baubehörden abgestimmt sind: **www.dataholz.at**

Bauen mit Lehm

Lehm zählt zu den ältesten Baustoffen der Welt und war in Mitteleuropa bis vor etwa 100 Jahren auch entsprechend weit verbreitet. Mit dem Siegeszug des gebrannten Ziegels und danach auch von Beton ist Lehm als Baustoff sukzessive verschwunden. Erst in den letzten zehn Jahren erfolgte eine Rückbesinnung auf die technisch wie umweltspezifisch guten Eigenschaften von Lehmbaustoffen. Unter dem Titel "Moderner Lehmbau" erfolgt derzeit eine Renaissance, welche nicht zuletzt durch entsprechende Produktentwicklungen ermöglicht wird: maschinell verarbeitbare Lehm-Fertigputze, Lehmbau-Platten und industrielle gefertigte Lehmziegel erleichtern den Einsatz als modernen Baustoff erheblich. Die Vorteile von Lehm als Baustoff können wie folgt zusammengefasst werden:

- Lehm wirkt sich insbesondere aufgrund seiner raschen Feuchtigkeitsaufnahme positiv auf das Raumklima aus.
- Lehm gibt keine Schadstoffe ab, hat keine bekannten Wirkungen auf Allergiker und besitzt in Summe gute baubiologische Eigenschaften.
- Lehm ist billig, nahezu überall verfügbar und braucht für seine Herstellung vergleichsweise wenig Energie.
- Entsorgungstechnisch bereitet Lehm nahezu keine Probleme: Er wird wieder zu Erde.

»Haus der Zukunft« konnte vor allem durch folgende Projekte einen wichtigen Beitrag zur Weiterentwicklung im Lehmbau leisten:

- Entwicklung von geschosshohen Fertigteilmodule in Holzrahmenbauweise mit Strohdämmung und werkseitig aufgebrachten Lehmbaustoffen. Als Prototyp wurde in Tattendorf ein Bürohaus errichtet. (Meingast, R. et al: "Bauteilentwicklung für Lehm-Passivhäuser" und "Lehm-Passiv-Bürohaus Tattendorf").
- Entwicklung einer mit Lehmputz beschichteten Holzträgerplatte, die nach der Trocknung eine malfertige Oberfläche vergleichbar jener einer Gipswerkstoffplatte zur Verfügung stellt. (Longin, E. u. Meingast, R.: Entwicklung einer Lehmbauplatte mit malfertiger Oberfläche).

Folgende beispielhaft zu nennenden Demonstrationsbauten verwendeten Lehm als Baustoff (Anmerkung: Die Dokumentation aller Projekte finden Sie auf der Webseite der Programmlinie unter **www.hausderzukunft.at**):

- Passivhaus Bürobau Tattendorf
- S-House (siehe auch www.s-house.at)
- Biohof Achleitner
- Passivhauskindergarten Ziersdorf
- Themenwohnen Musik

Bauen mit Stroh

Die Verwendung von Stroh als Dämmstoff besitzt entgegen vieler Vorbehalte von alters her lange Tradition: Bereits um 1900 wurden diese Technik vor allem in den USA eingesetzt, um schnell, kostengünstig, einfach und effizient Häuser zu bauen. Erst in den Siebzigerjahren sprang diese Technologie nach Mitteleuropa über. Bislang wurden weltweit mehr als 10.000 Niedrigenergiehäuser mit Strohdämmung errichtet (Quelle: Österreichisches Strohballen Netzwerk).

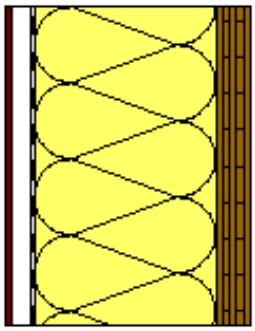
Die wesentlichsten Vorteile des Dämmens mit Stroh lauten:

- Stroh wird aus dem Abfallmaterial eines Nachwachsenden Rohstoffes (Getreide) gewonnen, wächst jährlich nach, ist kostengünstig.
- Stroh ist vollständig abbaubar und besitzt extrem positive umweltspezifische Eigenschaften (CO2, Global Warming Potential - GWP).
- Strohballen sind als Baumaterial leicht zu bearbeiten und vielfältig in Wandaufbauten, in Böden, Decken und Dächern einzusetzen.

Im Rahmen der Programmlinie »Haus der Zukunft« konnte umfassende Praxiserfahrung bei der Planung und Errichtung des »S-House« gesammelt werden. Aus diesem auch international ausgezeichneten Gebäude resultiert auch der folgende exemplarische Wandaufbau in Passivhausqualität.

Abbildung: Exemplarischer Aufbau einer strohgedämmten Außenwand in Passivhausqualität

Massivholzwand, hinterlüftet, mit Strohdämmung



Schichtaufbau (Angaben in cm)

2,2	Dreischichtplatte
5,0	Lattung 5/5
0,1	Windsperre
50,0	Strohballen auf Treeplastanker
9,5	Kreuzlagenholz

Bauphysik: U-Wert 0,09; R_W = 52 dB (54dB)

Quelle: GRAT 2005

Besonderes Augenmerk ist auf die Luftdichtheit und Anschlüsse im Kellerdecken- bzw. Bodenplattenbereich zu richten (Kondensatbildung). Der Aufbau besticht durch Passivhausqualität und guten Schallschutz. Die Integration von Installationen ist mit eigener Abdeckung möglich. Grundsätzlich ist eine sorgfältige Ausführung wichtig, um Luftdichtheit, Hinterlüftung und Schädlingsschutz sicherzustellen. Diese wird insbesondere durch industrielle Vorfertigung erreicht. Der Aufbau besitzt ausreichenden Brandschutz (F60) für die gängigsten Anwendungen. Details zu diesen und weiteren Aufbauten sind nachzulesen auf **www.nawaros.com**.

5.4 Weitere Einsatzgebiete nachwachsender Rohstoffe im Hochbau

Grundsätzlich werden durch das Qualitätsprofil „Nachhaltiges Bauen“ Mischbauweisen und / oder Massivbauweisen nicht ausgeschlossen. Die voran gegangenen Leichtbauweisen erreichen einen „Material-Deckungsgrad“ von nahezu 100% Nawaros. Das bedeutet nicht, dass Misch-/Massivbauweisen nicht auch einen wesentlichen Beitrag zum nachhaltigen Bauen leisten können, ganz im Gegenteil: Werden die gegenwärtigen Bauformen betrachtet, so ist eine extreme Dominanz des Massivbaus (Ziegel, Stahlbeton) festzuhalten. Für diese Konstruktionssysteme gibt es eine Vielzahl von Optimierungsmöglichkeiten, von denen einige hier genannt werden:

- Verwendung von Dämmstoffen aus Nawaros
- Leichtbauweise im Innenausbau (Holz-Ständer-Konstruktionen)
- Verwendung von Holz für die Bodenbeläge
- Fenster und Türen aus Holz und in Passivbauweise

Grundsätzlich kann auch hier festgehalten werden:

Je mehr nachwachsende Rohstoffe als Sekundärbaustoffe bei Misch-/Massivbauten verwendet werden, desto umweltverträglicher ist die Konstruktion des Gebäudes. Der Nachweis ist über geeignete Indikatoren wie dem OI3-Index zu erbringen.

Von entscheidendem Belang ist der richtige Einsatz nachwachsender Rohstoffe. Hier wurden im Rahmen von „Haus der Zukunft“ drei Schlüsselprojekte durchgeführt, welche grundsätzlich die technische Machbarkeit von Bauteilen aus/mit nachwachsenden Rohstoffen nachweisen, deren ökologische Qualität sichern und wirtschaftliche Wettbewerbsfähigkeit stärken sollen:

- Informationen zu NAWARO-Produkten und Produktionsbetrieben liefert der **Informationsknoten für nachwachsende Rohstoffe**. Das von der "Gruppe für angepasste Technologie (GrAT)" der TU Wien durchgeführte Projekt dient dazu, den Markt für Bauprodukte bzw. Baumaterialien aus Nawaros transparent aufzubereiten. Internet: **www.nawaro.com**.
- Der »**Ökologischer Bauteilkatalog für Passivhäuser**« des Österreichischen Instituts für Baubiologie und -ökologie (IBO) liefert umfassende Informationen zu Bauteilen im Passivhausbereich: Regelquerschnitte und Anschlüsse mit Praxisbewährung, bautechnische und bauphysikalische Beurteilung, ökologische Bewertung entlang des Produktlebenslaufs, Kostenschätzungen. Eine umfassende Publikation im Springer-Verlag ist in Vorbereitung, den vorliegenden Bericht finden Sie auf der Webseite der Programmlinie unter **www.hausderzukunft.at** oder beim IBO unter **www.ibo.at**.
- Die Erzeugung aus nachwachsenden Rohstoffen alleine ist noch keine Garantie, dass das Produkt gebrauchstauglich, umwelt- und gesundheitsverträglich ist. Der Bedarf an fossilen Energieträgern für die Produktion kann z.B. so hoch sein, dass das Einsparungspotential durch den Einsatz nachwachsender Rohstoffe kompensiert

wird. Oder die Gewinnung der Rohstoffe ist mit hohen Umweltbelastungen verbunden wie z.B. die unkontrollierte Tropenholzgewinnung. Das im Rahmen von »Haus der Zukunft« entwickelte internationale **Umweltzeichen für nachhaltige Bauprodukte natureplus®** [2] wird nur für Bauprodukte aus mindestens 85 % nachwachsenden oder ausreichend verfügbaren mineralischen Rohstoffen vergeben, die dem strengen Anforderungsprofil bezüglich Funktion - Umwelt - Gesundheit entsprechen. Internet: **www.natureplus.com**

Die gedruckten Dokumentationen aller genannten Projekte erhalten Sie auf der Webseite der Programmlinie „Haus der Zukunft".

5.5 Bodenbeläge aus Holz

Vergleicht man verschiedene Holzfußböden hinsichtlich ihrer ökologischen Wirkungen, so zeigen sich große Unterschiede. Dabei gibt es eine Grundregel: Je einfacher ein Bodenbelag, desto weniger wird die Umwelt beansprucht. Massivholzdielen schneiden am besten ab. Mosaikparkett, also kleine Hartholzstäbchen mit einer Dicke von etwa 8 mm, vollflächig verklebt, sind eine robuste Alternative. Mehrschichtparkett, vor allem wenn es schwimmend verlegt wurde, hält erfahrungsgemäß nicht so lange wie Massivholzböden. Auch Furnierböden sind eher kurzlebig.

Die ökologische Qualität eines Holzbodens ist aber nicht nur von der Holzart (hart, weich), der Herkunft des Rohstoffes (kurzer oder langer Transport) und seinem Elementaufbau (viel oder wenige Schichten, viel oder wenig Leim, kleine oder große Elemente) abhängig. Wesentlichen Einfluss haben auch die Unterkonstruktion, die Befestigung sowie Oberflächenbeschichtung und Reinigung.

Das ökologische Musterbeispiel ist ein Massivboden (Dielen oder Stab- bzw. Riemenparkett), genagelt auf eine Holzunterkonstruktion (z.B. Polsterhölzer mit einer Dämmung aus nachwachsenden Rohstoffen) mit einer Oberfläche aus natürlichen, wasserverdünnbaren Ölen. Diese Oberfläche wird regelmäßig mit ebenfalls lösemittelfreien Pflegemitteln gereinigt, wird so im Idealfall immer schöner und besticht zusätzlich mit einer Lebensdauer von 100 Jahren und mehr. Die Alternative Klebeparkett, also Mosaik- oder Industrieparkett muss (ebenso wie Mehrschichtparkett wenn es lange halten soll) vollflächig verklebt werden. Pulverklebstoffe aus kunststoffmodifiziertem Zement sind lösemittelfrei. Andere lösungsmittelfreie Klebstoffe sind Dispersionskleber, die sich nur bedingt für die Verklebung unruhiger Hölzer wie Buche oder auf Fußbodenheizung eignen, und Reaktionsklebstoffe, die als Ausgangsprodukte PMDI (Polymeres Diphenylmethandiisocyanat) verwenden. Die geringe Materialintensität (wenig Holz, kein Leim im Holzelement, wenig Verschnitt) und die lange Lebensdauer sprechen somit sehr für Klebeparkett.

Im Rahmen von ÖkoInform wurde ein eigener Themenfolder zum Thema Bodenbeläge aus Holz erstellt, welcher über die Webseite beziehbar ist. In diesem Folder werden auch einzelne wesentliche Elemente für Ausschreibungen genannt.

Mithilfe technischer Spezifikationen in Ausschreibungen lässt sich der Grundstein für die Beschaffung von Böden legen: Ausschreibungen sollten die Gesamtkosten über einen Zeitraum

von 30 Jahren beinhalten. Damit wird der voraussichtliche Pflegeaufwand berücksichtigt. Sinnvoll ist daher bereits in der Ausschreibung ein Reinigungskonzept zu verlangen.

Emissionen aus Bodenelementen

Die Produkte dürfen die nachfolgend angeführten Emissionswerte nicht überschreiten:

Emissionswerte	
Substanz	**Endwert (28. Tag)**
Formaldehyd	0,05 ppm
Organische Verbindungen: Siedepunkt 50-250 °C	300 µg/m³
Organische Verbindungen: Siedepunkt >250 °C	100 µg/m³
CMT-Stoffe	<1 µg/m³

Quelle: ÖkoInform 2005

Nachweise:

- Österreichisches Umweltzeichen UZ 07 Holz und Holzwerkstoffe
- Deutscher Blauer Engel RAL UZ 38 für emissionsarme Produkte aus Holz und Holzwerkstoffen
- natureplus-Richtlinie 0209 Bodenbeläge aus Holz und Holzwerkstoffen
- Messbericht (Prüfverfahren lt. einem der oben angeführten Prüfzeichen)

Emissionen aus Klebstoffen

Wenn Klebstoffe verwendet werden, sollen sie nach EMICODE EC1 „sehr emissionsarm“ der Gemeinschaft Emissionskontrollierter Verlegewerkstoffe eV, Düsseldorf oder gleichwertigem Emissionsstandard eingestuft werden. Dasselbe gilt für die oft eingesetzten Untergrundvorbereitungen, wie Spachtelmassen, Grundierungen, Haftbrücken, die ebenfalls mit einem E-MICODE deklariert sein sollen.

Nachweise:

- GEV-Lizenz oder
- gleichwertiges Prüfgutachten; z.B. schadstoffgeprüft durch TÜV Süddeutschland

Nutzschichtdicken

Nutzschichtdicken sollten möglichst groß sein, damit der Belag lange hält und abgeschliffen werden kann. Auch wenn geringe Aufbauhöhen nötig sind, und somit insgesamt Material gespart wird, sollten die Dicken ein gewisses Maß nicht unterschreiten.

Vorschlag für Ausschreibungstext: Die Nutzschichtdicke beträgt, abhängig von der Gesamtdicke, mindestens ...

Nutzschichtdicke	
Bodenart / Gesamtdicke	**Geforderte Nutzschichtdicke**
Massivholzdielen	Mind. 35% der Gesamtdicke
Parkette oder Mehrschichtparkette <12 mm	Hartholz mind. 2,5 mm
Parkette oder Mehrschichtparkette <12 mm	Weichholz mind. 4 mm
Parkette oder Mehrschichtparkette >12 mm	Hart-/Weichholz mind. 4 mm

Quelle: ÖkoInform 2005

Anmerkung: Eine Abweichung von -10% der geforderten Nutzschichtdicke von 4 mm ist zulässig.

Nachweise:
- natureplus RL 0209
- beigestellte Unterlagen des Herstellers
- eigene Überprüfung

5.6 Auszuschließende Baustoffe

Das Qualitätsprofil „Nachhaltiges Bauen“ sieht bei der Baustoffwahl folgende Musskriterien / Ausschlusskriterien vor:

- Verwendung HFKW-freier Dämmstoffe und Montageschäume
- Verwendung PVC-freier Fenster, Türen, Rolläden
- Verwendung PVC-freier Wasser- / Abwasser- / Lüftungsrohre innerhalb des Gebäudes
- Verwendung PVC-freier Abdichtungsbahnen, Folien, Fußbodenbeläge und Tapeten; auch bei Verbundmaterialien wie z.B. Korkböden, Teppichen usw.
- Holz aus Primärwald darf nur zertifiziert verwendet werden (betrifft im wesentlichen Holz aus Nord- und Südamerika, Asien, Afrika und den Tropen)

Diese Festlegungen finden nicht zuletzt auch in den Qualitätskriterien zum „klima:aktiv Haus“ Verwendung (siehe www.klimaaktiv.at).

6 Behaglichkeit und Innenraumluftqualität

Die in der Folge genannten Kriterien sind als „Kompromiss auf hohem Niveau“ jener Qualitätskriterien zu verstehen, die aus dem im Rahmen von „Haus der Zukunft“ entwickelten Gebäudebewertungstool „Total Quality“ (TQ)[12], vergleichbarer Bewertungsmodelle wie dem IBO-Ökopass[13] und hochwertigen Anforderungen aus beispielhaften Qualitätszielen der österreichischen Wohnbauförderung (am Beispiel der Vorarlberger Wohnbauförderung[14]). Sie finden Eingang in die bereits mehrfach zitierten Qualitätskriterien für das „klima:aktiv Haus“[15]. Umfassende Erläuterungen zu den hier festgehaltenen Qualitätskriterien finden Sie im Leitfaden zur TQ-Gebäudebewertung (siehe www.tq-building.org), auf der Webseite des Österreichischen Instituts für Baubiologie und –ökologie (siehe www.ibo.at) und auf der Webseite der ÖBOX, einem umfassenden Informationsdienst zum ökologischen Bauen (www.oebox.at).

6.1 Thermischer Komfort

Folgende Qualitätskriterien sind einzuhalten:

Thermischer Komfort
Nachweis der Behaglichkeitsgrenzen im Winter gem. ASHRAE Standard 55 P (2003) A
Nachweis thermischer Komfort im Sommer gem. PHPP ???

Quelle: Ökolnform 2005 auf Basis von klima:aktiv Haus 2005

6.2 Raumluftqualität

Folgende Qualitätskriterien sind einzuhalten:

Raumluftqualität
Komfortlüftung mit Wärmerückgewinnung optimiert ausgeführt; Wärmebereitstellungsgrad >= 75% beim Passivhaus
Verlegewerkstoffe gem. EMICODE 1 oder gleichwertig
Fußbodenoberflächenbehandlung max. 8% Lösemittel, aromatenfrei; Teppiche emissionsarm
Metall- und Holzanstriche mit max. 5% Lösemittel, aromatenfrei
Holzwerkstoffe: Für innenraumluft-wirksame Emissionen gelten die Vorgaben des naturplus-Prüfzeichen, des Österreichischen Umweltzeichens oder des Deutschen Umweltzeichens (Blauer Engel).
Wand- und Deckenanstriche: Es gelten die gelten die Vorgaben des naturplus-Prüfzeichen, des Österreichischen Umweltzeichens oder des Deutschen Umweltzeichens (Blauer Engel).
Nachweis durch Messung flüchtiger Kohlenwasserstoffe und Formaldehyd TVOC (Siedepunkt bis 200°C): < 0,6 mg/m³, bei Formaldehyd < 0,04 ppm

Quelle: Ökolnform 2005 auf Basis von klima:aktiv Haus 2005

12 Umfassende Informationen finden Sie unter www.tq-building.org
13 Umfassende Informationen finden Sie unter www.ibo.at
14 Umfassende Informationen finden Sie unter www.oebox.at
15 Umfassende Informationen finden Sie unter www.klimaaktiv.at

6.3 Schallschutz

Folgende Qualitätskriterien sind einzuhalten:

Schallschutz
Erhöhter Luftschallschutz für Wohnungstrennwände gem. ÖN B 8115
Erhöhter Trittschallschutz für Wohnungstrenndecken gem. ÖN B 8115
Bewertung der Schallqualität für Haustechnikanlagen (Be- und Entlüftung; Abwasser, Wasser) gem. ÖN B 8115

Quelle: Ökolnform 2005 auf Basis von klima:aktiv Haus 2005

6.4 Licht

Folgende Qualitätskriterien sind einzuhalten:

Licht
Tageslichtfaktor >= 2 in allen Hauptwohnräumen
Direkte Besonnung in allen Hauptwohnräumen am 21.12. > 1,5 Stunden

Quelle: Ökolnform 2005 auf Basis von klima:aktiv Haus 2005

Wien, im September 2005