

**GrAT**

# Haus der Zukunft

## Grundlagenstudie

Studie im Auftrag des  
Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie

GrAT

In Zusammenarbeit mit GLOBAL 2000 Umweltforschungsinstitut  
und IBO - Österreichisches Institut für Baubiologie und -ökologie

Fördernde und hemmende Faktoren für den Einsatz  
Nachwachsender Rohstoffe im Bauwesen



## **Endbericht**

Grundlagenstudie

# Fördernde und hemmende Faktoren für den Einsatz Nachwachsender Rohstoffe im Bauwesen

## **Projektleitung**

Robert Wimmer (GrAT)

## **Gruppe Angepasste Technologie (GrAT)**

Luise Janisch  
Hannes Hohensinner  
Manfred Drack

In Zusammenarbeit mit

## **GLOBAL 2000 Umweltforschungsinstitut**

Markus Piringer  
Tania Berger

## **IBO – Österreichisches Institut für Baubiologie und –ökologie**

Thomas Zelger  
Barbara Bauer  
Philipp Boogman

Wien, Februar 2001



# Inhaltsverzeichnis

|   |           |
|---|-----------|
| <b>SUMMARY</b> .....  | <b>3</b>  |
| <b>ZUSAMMENFASSUNG</b> .....  | <b>11</b> |
| <b>EINLEITUNG UND HINTERGRUND</b> .....                             | <b>20</b> |
| <b>MASSENFLÜSSE IM BAUWESEN</b> .....                               | 21        |
| <b>ZIELSETZUNG UND METHODIK</b> .....                               | <b>23</b> |
| <b>TECHNISCHE EBENE</b> .....                                       | <b>37</b> |
| <b>WÄRME- UND SCHALLDÄMMUNG</b> .....                               | 40        |
| <b>OBERFLÄCHENVERGÜTUNG</b> .....                                   | 42        |
| <b>RAUMTEXTILIEN</b> .....  | 43        |
| <b>INNENAUSBAUSYSTEME</b> .....                                     | 44        |
| <b>MONTAGEHILFSMITTEL UND DIVERSE HILFSMITTEL/ KLEBSTOFFE</b> ..... | 45        |
| <b>WAND-, DECKE-, DACHAUFBAUTEN</b> .....                           | 46        |
| <b>STATISCHE TRAGSYSTEME</b> .....                                  | 47        |
| <b>FERTIGTEILSYSTEME</b> .....                                      | 48        |
| <b>FENSTER UND TÜREN</b> .....                                      | 49        |
| <b>PRODUKTZUSAMMENSETZUNG</b> .....                                 | 51        |
| <b>SELBSTBAUEIGNUNG</b> .....                                       | 53        |
| <b>RÜCKBAU UND ENTSORGUNG</b> .....                                 | 53        |
| <b>RECHTLICH / POLITISCHE EBENE</b> .....                           | <b>54</b> |
| <b>RECHTLICHE RAHMENBEDINGUNGEN</b> .....                           | 54        |
| <i>Bauordnung, Schutzziele und Verantwortung</i> .....              | 56        |
| <i>Brandschutz</i> .....  | 57        |
| <i>Rechtlicher Umgang mit Innovationen, Ist Zustand</i> .....       | 57        |
| <i>Sonderregelungen für Innovationen</i> .....                      | 59        |
| <i>Normierung, national</i> .....                                   | 60        |
| <i>Normierung, europaweit</i> .....                                 | 61        |
| <i>Zertifizierung</i> .....   | 62        |
| <b>AKTIVE FÖRDERMÖGLICHKEITEN</b> .....                             | 63        |
| <i>Nachwachsende Rohstoffe in den Förderrichtlinien</i> .....       | 63        |
| Länderspezifische Besonderheiten.....                               | 64        |
| <i>Kooperationsmöglichkeiten für die Förderstellen</i> .....        | 66        |
| <i>Trends und Perspektiven der Förderung</i> .....                  | 67        |
| <b>BESCHAFFUNGSWESEN – VERGABERICHTLINIEN</b> .....                 | 68        |
| <b>ORGANISATORISCHE EBENE</b> .....                                 | <b>72</b> |
| <b>WEG VOM ROHSTOFF ZUM BAUPRODUKT</b> .....                        | 75        |
| <b>ANGEBOT UND VERMARKTUNG</b> .....                                | 77        |

|   |              |
|---|--------------|
| <b>SCHWERPUNKTBEREICHE .....</b>  | <b>82</b>    |
| STROHBALLENBAU .....  | 84           |
| <i>Internationale Situation</i> .....                                   | 84           |
| <i>Österreichische Situation</i> .....                                  | 86           |
| <i>Chancen und Potenziale</i> .....                                     | 92           |
| <i>Vorteile von Stroh, Zielgruppen</i> .....                            | 94           |
| <i>Maßnahmenvorschläge</i> .....  | 96           |
| OBERFLÄCHENVERGÜTUNG .....  | 99           |
| <i>Schnittstellen Rohstoffbereitsteller-Verarbeiter-Produzent</i> ..... | 100          |
| <i>Innovationen</i> .....   | 104          |
| <i>Anwendung</i> .....  | 105          |
| <i>Handlungsbedarf</i> .....  | 106          |
| DÄMMUNGEN.....  | 109          |
| <i>Rohstoffvielfalt, Rohstoffmarkt</i> .....                            | 109          |
| <i>Produktprüfung</i> .....   | 113          |
| <i>Produkteigenschaften</i> .....                                       | 114          |
| <i>Dämmaufgaben</i> .....   | 118          |
| <i>Marktsituation</i> .....   | 123          |
| <i>Handlungsbedarf</i> .....  | 125          |
| <b>SCHLUSSFOLGERUNGEN.....</b>  | <b>128</b>   |
| <b>LITERATURVERZEICHNIS .....</b>                                       | <b>131</b>   |
| <b>ANHANG A .....</b>   | <b>140</b>   |
| <b>ANHANG B.....</b>  | <b>.....</b> |

# SUMMARY

The intensified use of renewable resources ("resources of tomorrow") is an important strategy for sustainable development. An intelligent use of these materials, especially in the building sector, induce synergy effects of optimal functionality of products and the reduction of environmental impact.

Sustainable building, as a central idea, claims that the building itself and the used components meet the present needs of the users without burdening future generations with waste disposal problems or prolonged use of outdated buildings. Building products and system solutions based on renewable raw materials can contribute essentially to these aims. Apart from functional advantages, they also provide ecological benefits and can improve regional economic structures.

The investigation of supporting and hindering factors should contribute to an improved market penetration of building products made from renewable resources.

Based on the results from a technical, a legal/political and an organisational level measures have been derived for further technological developments that meet market demands. Furthermore suggestions have been made for effective changes of the boundary conditions.

The results of the extensive enquiries are summed up in a catalogue of building products which is categorised by fields of application. In a number of workshops, essential organisational and legal aspects have been highlighted and reflected with important protagonists from the areas raw material generation, production, marketing and planning as well as with law and building experts.

## TECHNICAL LEVEL

The documentation of the technical applications based on renewable resources was focused on innovative solutions with high market potential. Therefore, apart from systems already available on the market, also solutions, which are still under development have been considered.

The investigation was categorised into the following application fields: acoustic and thermal insulation, interior textiles, surface treatment, ready made interior systems, assembly aids, wall/ceiling/roof systems, static systems, pre-manufactured systems as well as windows and doors.

To characterise the products a detailed list of criteria has been applied with regard to technical product properties, environmentally relevant characteristics as well as the degree of market exploitation.

Wood, as expected, is the most highly used raw material followed by wool, linseed oil, cellulose, flax, bee wax, coconut fibres, hemp, straw and cork. It is remarkable to note that only a small share of the products analysed consist exclusively of one basic material. More than half of the products are compounds of different materials.

Numerous promising new product developments orientate themselves to the requirements of low energy and passive house constructions. Due to these developments, particularly for thermal insulation materials, a rising demand is to be expected. Most products and also most technical developments are counted in this field of application, followed by the category of assembly aids with a share of approximately 17% of new developments.

However the majority of the listed building products can be regarded as "longer on the market". About 10% of the products had their market introduction within the last five years. A high share of building products based upon renewable resources can be regarded suitable for self building technologies.

Many products are characterised by insufficient available data (regarding technical parameters) and missing test certificates.

## LEGAL LEVEL

At a legal / political level boundary conditions, active promoting possibilities and the role of the public sector (e.g. in the context of the offering guidelines) have been investigated. The planning and **building laws and regulations** in Austria are partly determined by the federal governments. The resulting nine different building laws differ in their conceptions as well as in numerous details. Moreover one can also find state competencies and even mixed competencies.

Harmonisation of technical specifications was only partly reached until now. One example is the „Construction Products Directive 89/106/EU“. It was converted into federal building regulations and serves among others for the proof of usability of building products (CE identification).

Furthermore essential requirements like "hygiene, health and environmental protection" or "energy saving and thermal protection" are determined.

Life cycle assessment for building products is not prescribed and there is still no generally accepted methodology of evaluation. There is also a lack of knowledge regarding long-term toxicity, allergy potential of building materials and other building-biological criteria. The building codes only deal exceptionally with building materials directly. Wood for example plays a special role in the building code of Styria.

Apart from the protection of health the avoidance or minimisation of danger by fire incidences is the major protection target, which is determined in the building codes. It is however not always clear which regulations are aimed at the protection of humans and

which at the protection of material goods. There arises the question of responsibility. Outdated protection targets lead to regulations which do not necessarily correspond with today's conditions (like possibilities of fire fighting etc.).

Legal handling of innovations is of crucial importance for the application of renewable raw materials. Utilisation of interpretation clearances in favour of innovative solutions however depends strongly on the commitment and status of information the part of the decision makers involved. Experts have discussed an experiment clause for the introduction phase of innovations, which would allow test phases of buildings or building parts under determined testing conditions. Such demonstration and sample buildings could also show the efficiency of renewable raw materials to the authorities. Vivid applications of innovative building products could strongly increase their acceptance.

Technical and legal certifications play a very substantial role in the products acceptance and market penetration. Therefore it can be expected that the need for exceptions can be overcome in the longer term and replaced by normal approval procedure. This process of "normalisation" of building products made of renewable resources should be promoted actively by product manufacturers.

Existing regulations and testing standards in many cases discriminate against renewable raw materials. As a result of that, a lack of transparency in the procedure of specification was often criticised. While the manner for publication of laws and codes is clearly specified and open to the public, the publication of certifications is not sufficiently clear and concrete.

During the last years **public support programs** have been directed successfully towards energy efficient building technologies and implementation of biomass heating systems.

In almost all federal states an extension of the existing guidelines by detailed analysis of building materials is discussed. Knowledge about the "hidden energy" of building-materials and a holistic view of the building (building shell, energy supply and ventilation as one system) leads to this emphasis of building-materials.

Some federal states already consider raw materials for insulation products. Furthermore there are already attempts in progress to include ecological criteria in assessment for funding. A variety of figures is used by taking into account ecotoxicology and relevant climate data. But reliable assessment methods and criteria, which are easy to use, are still missing. Therefore appropriate assessment solutions should be derived from existing methods in co-operation with the funding departments of the federal states. The responsible departments are ready for co-operation and stand out to openness and flexibility.

Other considerations aim at funding criteria that are independent from building-materials, but focus on functional qualities like easy processing, indoor climatic qualities, lack of allergens, rebuild and reuse possibilities.

The role of the public sector as a customer is considered to be another substantial element of the legal/political level whereby **public procurement directives** are of special importance. Permitted criteria for public orders are listed in EU guidelines. Presently it is not possible to take external (environmental-) costs into account. Thus, in some states, subsequent costs for maintenance, usage and waste management are taken into account.

New legislation obliges the (public) customer to disclose decision criteria and necessary weightings. Apart from price, quality, technical value, usability and aesthetics, operating and subsequent costs, profitability, customer service and delivery time periods are valid criteria.

The invitation of tenders already determines, whether alternative offers are permitted and to what extent. In this regard Austria is considered as more open to alternatives than most of the other EU memberstates.

The passage "performances compatible with the environment" is a striking argument for the use of renewable resources. It can be set into price relation by use-value analysis.

### **ORGANISATIONAL LEVEL**

Stakeholders involved have different motives for their engagement in the area of building products based on renewable resources. There exists an active interest on the part of agriculture for increased sales in the "non food" sector. Manufacturers and the trade put emphasis on natural product lines which at present only hold a small share of the market.

Marketing strategies shift from stressing environmental benefits towards aspects of quality and functional advantages like physical building characteristics.

Efficient communication channels between main stakeholders in the production chain are still under development. Above all a co-ordinated appearance in the market is of essential importance. Manufacturers and sellers see the necessity of common marketing, public relations and lobbying. However horizontal co-operations are restricted since the market is regarded as too small and competition still plays a big role. For this reason vertical co-operations between protagonists along the production chain are considered to be more promising.

Independent platforms are needed to perform co-ordinating tasks. As an example of this the initiative "ProHolz" was mentioned among others, which works on the improvement of technical standards and certifications.

## THEMATIC FOCAL AREAS

Three particularly promising application fields have been selected out of the variety of areas for renewable raw materials. The choice was made by means of market relevance, innovation potential and substitution possibilities for environmentally harmful substances. The following table lists supporting and hindering factors, which have been examined within the study in more detail:

| Focal Area                             | Technical Arguments  | Economical and Ecological Arguments   |
|--|--|---|
| <b>Straw Bale Building</b>             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Excellent technical values (thermal insulation, fire resistance)</li> <li>• Suitable for low energy and passive house technologies</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Economic chances for agricultural by-products</li> <li>• Excellent supply possibilities</li> <li>• Low raw material price</li> </ul> |
| <b>Surface Treatment</b>               | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Active research and developments</li> <li>• Functional improvements by using new raw materials</li> </ul>                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reduction of toxic substances</li> <li>• Improvement of indoor climate</li> </ul>  |
| <b>Acoustic and Thermal Insulation</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Variety of raw materials</li> <li>• Profound solutions</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Increasing demand</li> <li>• Energy saving function</li> <li>• Regional market opportunities</li> </ul>                              |

Table 1: Selection arguments for the focal areas

### Straw Bale Building

In the area of straw bale building, two fundamentally different technologies can be identified. For "Load-bearing" constructions straw bale walls take the static load of the building. Another possibility is that a (wooden) framework takes the static load while the straw bales serve mainly as thermal insulation material.

The load-bearing style is commonly used for self-built houses. However, this technology has presently low distribution chances in Austria since legal regulations cannot be met. Therefore, the emphasis lies on the development of professional solutions.

Straw-filled wooden frame constructions have a promising chance, especially in the prefabricated building industry. Wood framework constructions are well known and tested.

Prefabrication of wall systems can prevent the danger of high moisture in the straw bales. It also allows air tight building shells without heat bridges. Beside this the combination with wood and clay extend the functional advantages of this building technology.

European and US experiences allow the following conclusions with regard to quality influencing factors: The properties of the bale itself (density, measure precision etc.) are much more important than the properties of straw (sort, qualities). Humidity control is the main challenge to Straw bale building. Fire hazard and pests play a subordinate role.

The legal situation for straw bale building was analysed by means of the Lower Austria building regulations. The relevant paragraphs mainly deal with prevention of fire incidents. According to §2 of the Lower Austrian building code („NÖ Bautechnikverordnung“) deviations from the regulations are permissible in general if it can be proved that all essential requirements are fulfilled. This proof of equality can be performed by test certificates or calculations.

These test certificates will form the legal basis for the market penetration of straw bale building in Austria.

The socio-economic enquiries regarding acceptance of straw bale buildings showed the following results:

Lack of acceptance and low readiness for innovations hinder the commercial use of straw as a building-material. Building experts expect foremost the application possibilities for straw bale buildings in the field of low energy houses. Reference buildings are seen as a great chance to get practical experience and to carry out long term tests.

Stakeholders express the need for more communication and interaction possibilities in theory and practice. A well established network could meet this demand and stimulate the exchange of practical experience. These facts and reports can be compared with test results from the pioneer countries of straw bale building.

For some construction details there still remain uncertainties regarding the technical behaviour of straw. Further technological development of straw bale wall systems is therefore needed to contribute to a relevant market share in the prefabricated building industry. In the long-term, it is possible that straw could achieve a market position that is comparable to cellulose.

## Surface Treatment

Surface treatment products are offered in a big variety of compositions of raw materials with high functionality. Nevertheless only 5% are well established in the market. This sector is distinguished by numerous technological innovations. Problems with dangerous solvents have been improved by the use of water and thus allergic potential could be lowered. The use of citrus oil could also be substituted. Further technological improvements e.g. shorter drying times by mechanical methods of microfiltration are being developed.

According to the expectations of the users the functionality of surface products based on renewable raw materials is always compared with conventional surface treatment products. The main advantages of naturally treated surfaces lie in health and building biological aspects. The fact that these surfaces can also be maintained without loss in substance, can be an essential cost advantage.

The number of customers is increasing slowly but on a permanent basis. It has been pointed out, that professionals seem harder to be convinced than private customers to use ecological products. An interesting industrial application area is the production of prefabricated parquet floors with natural surface treatment. In the furniture industry some logistical problems can be expected since the inner surfaces need different treatment to that of the external surfaces. The offer of complete service packages provide new market opportunities. For instance the offer of natural surfaces as a complete service including maintenance and service is an attractive alternative to the sale of varnish in a can. These concepts have already been successfully applied in other economic fields.

### **Acoustic and Thermal Insulation**

Insulation products are produced from different vegetable and animal fibres and this sector needs well co-operated trade relations between farmers and producers. Furthermore these high-quality insulation products require professional marketing.

Due to missing sale agreements and guarantees it is harder for the producer to find farmers that grow renewable raw materials, although there is enough land available.

Further problems are financial barriers in the supply of raw material and further steps in terms of production caused by costs of product tests and certification.

Manufacturers and traders try to meet these necessary tests and certifications for their products, but they lack official support. Testing conditions are developed in accordance with conventional building-materials. Therefore they often do not sufficiently consider the functional criteria of alternative products based on renewable resources.

The trend towards passive house standards is accompanied by an increasing demand for insulation materials. This development offers new chances for renewable raw materials. Price differences can be lowered by appropriate construction and efficient assembling methods (e.g. with special tools).

Presently within the market for insulation products renewable raw materials hold a market share of about 3 to 5%. Conventional insulation products are superior in price comparison due to lower raw material costs, great scale of industrial production and established distribution networks.

The perspectives of future-oriented marketing concepts should therefore stress on the functional advantages and the long-term economy as well as the easy waste management.

# ZUSAMMENFASSUNG

Der verstärkte Einsatz von Nachwachsenden Rohstoffen - den „Ressourcen von Morgen“ - ist als wesentliche Strategie für Nachhaltiges Wirtschaften unbestritten. Gerade im Baubereich lassen sich durch einen intelligenten Einsatz der Materialien Synergien zwischen optimaler Funktionalität und der Vermeidung von Umwelt- und Entsorgungsproblemen realisieren.

Der Anspruch, der sich aus der Leitidee Nachhaltigen Bauens ableitet, ist demnach, durch das Gebäude und die eingesetzten Baukomponenten gegenwärtigen Bedürfnissen (Ansprüchen an die Nutzung) optimal zu entsprechen, ohne künftigen Generationen eine Nachnutzung aufzuzwingen oder Entsorgungsprobleme zu hinterlassen.

Bauprodukte und Systemlösungen auf der Basis von Nachwachsenden Rohstoffen können in hohem Maße zu diesen Zielen beitragen. Ihre Vorteile liegen dabei nicht nur in funktionellen und ökologischen Aspekten, sondern auch in der Stärkung regionaler Wirtschaftsstrukturen.

Die durchgeführten Analysen hemmender und fördernder Faktoren dienen dem Ziel, die Grundlage zu einer verbesserten Marktdurchdringung von Bauprodukten aus Nachwachsenden Rohstoffen zu schaffen. Aus den Ergebnissen aus technischer, rechtlicher und organisatorischer Sicht wurden Maßnahmen für eine marktgerechte Technologieentwicklung und eine zielgerichtete Veränderung der Rahmenbedingungen abgeleitet.

Die Ergebnisse aus den umfangreichen Recherchen zu den technischen Einsatzmöglichkeiten von Produkten wurden in einem nach Einsatzgebieten gegliederten Katalog dargestellt. Darüber hinaus wurden in einer Reihe von Workshops wesentliche organisatorische und rechtliche Aspekte beleuchtet und mit maßgeblichen Akteuren aus den Bereichen Rohstoffbereitstellung, Produktion, Marketing Planung sowie mit Rechtsexperten und Baufachleuten reflektiert.

## TECHNISCHE EBENE

Bei der Dokumentation der **technischen Einsatzmöglichkeiten** von Bauprodukten und Systemlösungen auf der Basis von Nachwachsenden Rohstoffen wurde ein besonderes Augenmerk auf innovative Ansätze mit hohem Marktpotenzial gelegt. Neben den bereits am Markt erhältlichen Systemen wurden auch in Entwicklung befindliche berücksichtigt. Die Recherche wurde insbesondere für Wärme- und Schalldämmung, Raumtextilien, Oberflächenvergütung, Innenausbausysteme, Montagehilfsmittel, Wand / Decke / Dachaufbauten, Statische Tragsysteme, Fertigteilsysteme sowie Fenster und Türen durchgeführt.

Die Charakterisierung der Produkte erfolgte nach detaillierten Kriterienlisten in den Bereichen Produkteigenschaften und Einsatz, Gebrauchstauglichkeit, umweltrelevante Eigenschaften sowie dem Grad der Markterschließung.

Holz ist, wie erwartet, mit großem Abstand der am häufigsten eingesetzte Rohstoff gefolgt von Schafwolle, Leinöl, Zellulose, Flachs, Bienenwachs, Kokosfasern, Hanf, Stroh und Kork. Auffallend ist auch die Tatsache, dass nur ein kleiner Bruchteil der eingetragenen Produkte ausschließlich aus dem Grundwerkstoff besteht, mehr als die Hälfte der Produkte sind Compounds aus verschiedenen Materialien.

Etliche vielversprechende Produktneuentwicklungen orientieren sich an den Anforderungen der Niedrigenergie- und Passivhaustechnologie. Aufgrund dieser Entwicklungen ist vor allem im Dämmstoffbereich eine steigende Nachfrage zu erwarten. Auf diesen Einsatzbereich entfallen auch die meisten Produktneuentwicklungen, gefolgt von der Kategorie Montagehilfsmittel mit einem Anteil von ca. 17% an den Neuentwicklungen.

Der Großteil der aufgelisteten Bauprodukte ist seit längerem auf dem Markt, nur ca. 10% sind Neueinführungen innerhalb der letzten fünf Jahre.

Ein hoher Anteil der Bauprodukte aus nachwachsenden Rohstoffen ist auch für den Selbstbau geeignet.

Etliche Produkte zeichnen sich durch ungenügendes Datenmaterial (hinsichtlich technischer Parameter) und fehlende Prüfzertifikate aus.

## RECHTLICH-POLITISCHE EBENE

Auf der **rechtlich-politischen Ebene** wurden relevante rechtliche Rahmenbedingungen, aktive Fördermöglichkeiten und die Rolle der öffentlichen Hand als Auftraggeber (Erstellen von Leistungsbeschreibungen, Ausschreibung und Auftragserteilung nach den Vergaberichtlinien) untersucht.

Das Baurecht ist in Österreich zum größten Teil Ländersache, die daraus resultierenden neun verschiedenen Bauordnungen unterscheiden sich sowohl in Gesamtkonzeption als auch in zahlreichen Details. Über die Landesregelungen hinaus gibt es auch Bundeskompetenzen zur Regelung von baurechtlichen Fragen und sogar gemischte Kompetenzen (Kumulieren von Bundes- und Landesrecht z.B. im Anlagerecht).

Eine Harmonisierung der technischen Bauvorschriften wurde erst teilweise erreicht. Ein Beispiel dafür ist die EU-Bauproduktenrichtlinie. Sie wurde in den Bauordnungen der Bundesländer umgesetzt und dient u.a. dem Nachweis der Brauchbarkeit von Bauprodukten (CE-Kennzeichnung).

Darüber hinaus sind wesentliche Anforderungen an Bauwerke festgelegt wie "Hygiene, Gesundheit und Umweltschutz" oder "Energieeinsparung und Wärmeschutz".

Lebenszyklusbetrachtungen für Bauprodukte werden nicht vorgeschrieben, und es gibt auch keine allgemein akzeptierte Methodik der Bewertung. Ebenso fehlen Aussagen zu Fragen der Langzeittoxizität, zum Allergiepotezial der Bauprodukte und zu anderen baubiologischen Kriterien.

Die Bauordnungen befassen sich nur ausnahmsweise dezidiert mit Baustoffen, beispielsweise erhält in der Steirischen Bauordnung Holz eine Sonderrolle.

Bei den in den Bauordnungen bzw. Bautechnikverordnungen festgelegten Schutzziele hat eine Vermeidung bzw. Minimierung der Gefahren durch Brände nach dem Schutz der Gesundheit oberste Priorität. Es ist allerdings nicht immer klar erkennbar, welche Bestimmungen dem Personenschutz und welche dem Sachwertschutz dienen. Daraus ergeben sich Probleme für die Klärung der Verantwortung. Eine teilweise veraltete Betrachtung der Schutzziele führt zu Vorschriften, die nicht unbedingt den heutigen Gegebenheiten (Möglichkeiten der Brandbekämpfung etc.) entsprechen.

Der rechtliche Umgang mit Innovationen ist für den Einsatz nachwachsender Rohstoffe von entscheidender Bedeutung. Das Nutzen von Auslegungsspielräumen zugunsten innovativer Lösungen hängt jedoch stark vom Engagement und dem jeweiligen Informationsstand der verantwortlichen Akteure ab. Von Experten wird für die Einführungsphase von Innovationen eine Experimentklausel diskutiert, die unter festgelegten Rahmenbedingungen Testphasen von Gebäuden bzw. –abschnitten vorsieht und zulässt. Derartige Demonstrations- und Mustergebäude können auch den Behörden die Leistungsfähigkeit nachwachsender Rohstoffe vor Augen führen. Weiters lässt sich durch den anschaulichen Einsatz innovativer Bauprodukte deren Akzeptanz wesentlich erhöhen.

Eine sehr wesentliche Rolle bei der Akzeptanz und Verbreitung kommt natürlich auch den Zertifizierungen (Österreichisch technische Zulassung bzw. Europäisch technische Zulassung) zu. Durch Beschreitung des klassischen Genehmigungsweges kann längerfristig auf Sonderregelungen verzichtet werden.

Daher sollte in einem Prozess der schrittweisen „Normalisierung“ von Bauprodukten aus nachwachsenden Rohstoffen seitens der Hersteller die Initiierung von Produktprüfungen und Zertifizierungen betrieben werden.

Durch die bestehenden Prüfungsbestimmungen und technischen Normwerke werden allerdings nachwachsende Rohstoffe in vielen Fällen benachteiligt. In diesem Zusammenhang wurde vielfach kritisiert, dass das Zustandekommen der Zertifizierungen zuwenig transparent ist. Während die Art der Veröffentlichung für Gesetze und Verordnungen vorgeschrieben ist und diese für alle offen stehen, ist die Bekanntmachung von Zertifizierungen – die als Quasi-Regelwerke fungieren - nicht in ausreichend konkreter und umfassender Weise festgelegt.

**Aktive Förderprogramme** wirken als öffentliche Lenkungsmaßnahmen, die in den letzten Jahren sehr erfolgreich vor allem in Richtung energiesparendes Bauen und der Förderung von Biomasse- Heizungen eingesetzt wurden.

Die Erweiterung der bestehenden Förderrichtlinien um eine detaillierte Betrachtung der Baustoffe wird in fast allen Bundesländern diskutiert. Das Wissen um die „Graue Energie“, die in den Baustoffen steckt, und ein gesamtheitlicher Blickwinkel auf das Bauwerk (Gebäudehülle, Energieversorgung und Lüftung als System) führen zu dieser Erweiterung auf dem Förderungssektor in Richtung „Baustoffe“.

Einige Bundesländer berücksichtigen bereits die Art der Rohstoffe für die eingesetzten Dämmprodukte. In Ansätzen wird also versucht, ökologische Produktbewertungen in die Förderkriterien einzubeziehen. Es existiert zwar eine Vielzahl von Kennzahlen, die ökotoxikologische und klimarelevante Daten verarbeiten, allerdings fehlen noch entsprechend einfach anwendbare und dennoch zuverlässige Bewertungsmethoden und –kriterien. Für und mit den Förderabteilungen der Länder sollten daher aus den verfügbaren Methoden angepasste Bewertungslösungen entwickelt werden. Die zuständigen Abteilungen sind kooperationsbereit und zeichnen sich durch Offenheit und Flexibilität aus.

Weiters wird überlegt, welche baustoffunabhängigen Standards in die Förderkataloge einfließen können, die an Eigenschaften wie Verarbeitungsfreundlichkeit, wohnklimatische Verbesserung (Behaglichkeit), Allergenfreiheit, Rückbau und möglicher Wiederverwendung orientiert sind.

Als weiteres maßgebliches Element der rechtlich/politischen Ebene wird die Rolle der öffentlichen Hand als Auftraggeber und damit die **Vergaberichtlinien** betrachtet. Die zulässigen Zuschlagskriterien sind in den diesbezüglichen EU-Richtlinien aufgezählt, nach der derzeitigen Gesetzeslage dürfen externe (Umwelt-) Kosten - innerhalb des Vergabeverfahrens für die Bewertung eines Angebotes – nicht berücksichtigt werden. Es gibt aber sehr wohl einzelne Bauvorhaben, für welche die direkten Folgekosten wie Wartungs-, Betriebs- und Entsorgungskosten als Kriterium für die Bestbieterermittlung berücksichtigt wurden.

Durch das neue Vergaberecht hat der Auftraggeber die Pflicht, die für die Auftragserteilung ausschlaggebenden Kriterien und die dazugehörige Gewichtung offenzulegen. Als Kriterien werden neben Preis, Qualität, technischem Wert, Zweckmäßigkeit und Ästhetik auch Betriebs- und Folgekosten, Rentabilität, Kundendienst, Lieferzeitfristen sowie Ausführungszeitpunkte angeführt.

In der Ausschreibung wird bereits festgelegt, ob und in welchem Ausmaß Alternativangebote zulässig sind. Österreich gilt in dieser Hinsicht EU-weit als alternativenfreundlich.

Für den Einsatz nachwachsender Rohstoffe kommt unter anderem der Passus „Umweltgerechtigkeit von Leistungen“ zum Tragen. Die Relationen von Preis zu Umweltgerechtigkeit der Leistung werden laut Umwelt-Leistungsblatt oder laut angegebenen Kriterien z.B. in der Nutzwertanalyse vorgegeben.

## ORGANISATORISCHE EBENE

Die beteiligten Akteursgruppen haben unterschiedliche Motivationen für ihr Engagement im Bereich der Bauprodukte aus nachwachsenden Rohstoffen. So gibt es ein aktives Interesse seitens der Landwirtschaft für den Ausbau neuer Absatzwege im „non food“ Bereich. Hersteller und Handel setzen in erster Linie auf eine Ausweitung der Naturproduktlinien, die derzeit nur einen kleinen Anteil am gesamten Umsatz haben.

Marketingstrategien, die derzeit noch vielfach auf die umweltrelevanten Vorteile zielen, verlagern sich zunehmend auf qualitative Aspekte wie bauphysikalische Vorzüge.

Der Aufbau von effizienten Kommunikationswegen zwischen den Akteuren der Rohstoffbeschaffung, der Weiterverarbeitung und Produktion, welche die wechselseitigen Anforderungen transportieren können, steht noch am Anfang.

Darüber hinaus ist auch ein koordiniertes Auftreten auf dem Markt von entscheidender Bedeutung.

Die Hersteller und Händler sehen zwar die Notwendigkeit einer gemeinsamen Vorgangsweise bei Marketing, Öffentlichkeitsarbeit und Lobbying. Es bestehen jedoch Vorbehalte gegenüber horizontalen Kooperationen, da der Markt als zu klein betrachtet wird und Konkurrenzüberlegungen noch vielfach im Vordergrund stehen. Eine vertikale Kooperation der Akteure entlang der Produktionskette erscheint aus diesem Grund vielversprechender.

Gewünscht wird vielfach eine unabhängige Plattform, die diese Aufgaben übernehmen kann. Als Beispiel dafür wurde u.a. ProHolz eine Initiative der Holzindustrie genannt, die zusätzlich noch technische Aufgaben wie Normaufbauten und Zulassungen bearbeitet.

## SCHWERPUNKTBEREICHE

Aus der Vielzahl von Einsatzgebieten für Nachwachsende Rohstoffe wurden drei besonders vielversprechende Bereiche als Schwerpunkte ausgewählt und näher untersucht. Die entscheidenden Kriterien für die Auswahl der Schwerpunktthemen waren ihre Marktrelevanz, das Innovationspotenzial und das Potenzial zur Substitution von Problemstoffen.

Folgende Schwerpunktbereiche wurden ausgewählt und im Detail auf fördernde und hemmende Faktoren untersucht:

| Schwerpunktbereiche             | Technische Argumente   | Ökonomische und ökologische Argumente  |
|---------------------------------|--|--|
| <b>Strohballenbau</b>           | <ul style="list-style-type: none"> <li>• ausgezeichnete bauphysikalische Werte</li> <li>• geeignet für Niedrighaus- und Passivhaustechnologie</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verwertungschancen für landwirtschaftliche Nebenprodukte</li> <li>• gute Verfügbarkeit</li> <li>• geringer Rohstoffpreis</li> </ul> |
| <b>Oberflächenvergütung</b>     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• interessante Forschungsaktivitäten</li> <li>• funktionelle Verbesserungen durch neue Rohstoffbasis</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Minimierung toxischer Inhaltsstoffe</li> <li>• Verbesserung des Raumklimas</li> </ul>   |
| <b>Wärme- und Schalldämmung</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• breites Rohstoffspektrum</li> <li>• ausgereifte Lösungen</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• hohe Absatzmengen (Tendenz steigend)</li> <li>• „Energiesparende Funktion“</li> <li>• regionale Marktchancen</li> </ul>             |

*Tabelle 1: Auswahlargumente für die Schwerpunktbereiche*

### Strohballenbau:

Im Bereich des Bauens mit Strohballen existieren im Wesentlichen zwei grundsätzliche Technologien. Bei der „lasttragenden Bauweise“ wird die statische und wärmedämmende Funktion ausschließlich von Strohballenwänden übernommen. Bei einer zweiten Technologie wird die statische Funktion von einem Ständerwerk (meist Holz) erfüllt, die Strohballen werden durch die Gebäudelast nicht beansprucht und dienen als Wärme- und Schalldämmung.

Die lasttragende Bauweise wird zwar international (v.a. im Selbstbau) angewendet, hat aber in Österreich derzeit geringe Verbreitungschancen, da die gesetzlichen Vorschriften nicht eingehalten werden können und hierzulande ein Weg der zunehmenden Professionalisierung beschritten wird. Daher werden auch für strohgefüllte Holzständerkonstruktionen große

Zukunftsaussichten durch die Möglichkeiten der Vorfertigung bzw. Chancen im Fertigteilhaussektor gesehen. Holzständerkonstruktionen selbst sind anerkannt und geprüft. Durch eine Vorfertigung von Wandsystemen in witterungsunabhängigen Montagehallen können potenzielle Problembereiche wie die Gefahr der Durchfeuchtung bereits im Vorfeld ausgeschlossen werden. Diese Vorgangsweise erlaubt auch eine rationelle Lösung zur Ausbildung einer winddichten Gebäudehülle sowie einer wärmebrückenfreien Dämmschichte. Weiters ist eine Kombination von Stroh mit Holz und Lehm als Putzschicht aus bauphysikalischer Sicht interessant und erweitert die funktionellen Vorteile. Erfahrungen aus den USA und Europa lassen Rückschlüsse auf qualitätsbeeinflussende Faktoren zu. Nach diesen Ergebnissen sind die Eigenschaften des Ballens (Dichte, Maßgenauigkeit etc.) wesentlich wichtiger als die Eigenschaften des Strohs (Sorten, Qualitäten). International besteht weitgehend Übereinstimmung darin, dass die Kontrolle der Feuchtigkeit die größte Herausforderung beim Bauen mit Strohballen ist. Demgegenüber spielen Feuergefahr und Schädlinge eine untergeordnete Rolle.

Die **rechtliche Lage für den Strohballenbau** wurde im Rahmen dieser Studie am Beispiel des Bundeslandes Niederösterreich und seiner Baugesetzgebung untersucht. Der überwiegende Teil der entsprechenden Paragraphen des NÖ Baurechts beschäftigt sich insbesondere mit Fragen des Brandschutzes.

Von großer Bedeutung für die drei Bereiche Brand-, Feuchte- und Schallschutz ist der §2 der Niederösterreichischen Bautechnikverordnung (NÖ BTV), der generell ein Abweichen von den Bestimmungen der BTV zulässt, wenn nachgewiesen werden kann, dass trotz dieser Abweichungen die wesentlichen Anforderungen gleichwertig erfüllt werden können. Ein Nachweis dieser Gleichwertigkeit kann durch Zeugnisse einer befugten Versuchsanstalt oder durch Berechnungen erfolgen.

Wie für andere Produkte aus nachwachsenden Rohstoffen gilt auch hier, dass Prüfzeugnisse die technisch/rechtliche Basis für eine Markteinführung des Strohballenbaus in Österreich darstellen werden.

Die **sozioökonomischen Recherchen zur Akzeptanz der Strohballenbauweise** ergaben folgende Problemfelder:

Mangelnde Akzeptanz und Innovationsscheue stellen Hemmnisse für den konventionell-kommerziellen Einsatz von Stroh als Baustoff dar. Experten der Baubranche sehen die Einsatzmöglichkeiten für den Einsatz von Stroh vor allem im Bereich von Niedrigenergie-Einfamilienhäusern.

Die Errichtung von Referenzbauten wird als große Chance gesehen, um praktische Erfahrungen machen und Langzeittests durchführen zu können.

Sämtliche Akteure bekunden Informationsbedarf und mangelnde Interaktionsmöglichkeiten theoretischer und praktischer Art. Dieser Bedarf könnte durch ein zu etablierendes Netzwerk gedeckt werden. Eine solche Organisation ermöglicht den Austausch praktischer Erfahrungen und Ergebnisse aus Langzeittests. Diese Fakten und Berichte können mit empirisch gesicherten und auf kodifizierten Normen beruhenden Testergebnissen aus den Pionierländern des Strohbaus verglichen werden.

Gleichzeitig bestehen aber nach wie vor in einigen Teilbereichen Unklarheiten über das bautechnische Verhalten von Stroh und die korrekte hochbautechnische Detailausführung einzelner Konstruktionsbereiche.

Die technologische Weiterentwicklung von standardisierten Wandaufbauten können bewirken, dass bereits mittelfristig Marktanteile am Fertigteilhausmarkt zu erreichen sind. Langfristig gesehen hat Stroh durchaus Chancen, eine der Zellulose ähnliche Stellung am Bausektor zu erreichen.

### **Oberflächenvergütung**

Der Bereich der Produkte zur Oberflächenvergütung zeichnet sich durch eine Vielfalt an Rezepturen mit anerkannter Funktionalität aus. Trotzdem verfügen derzeit lediglich 5 % über eine anerkannte Marktstellung. Dieser Sektor ist geprägt von zahlreichen technologischen Innovationen. So wurde etwa die Lösungsmittelproblematik durch neue Entwicklungen in Richtung wasserverdünnbarer Produkte entschärft und somit das allergene Potenzial gesenkt.

An weiteren technologischen Verbesserungen wird gearbeitet, z.B. an kürzeren Trocknungszeiten durch mechanische Verfahren der Mikrofiltration.

Die Funktionalität der Produkte aus nachwachsenden Rohstoffen wird an den Eigenschaften konventioneller Oberflächenbehandlungsmittel gemessen, da sich die Erwartungen der Anwender daran orientieren. Natürliche Oberflächen zeichnen sich gegenüber mit konventionellen Produkten behandelten durch baubiologische und gesundheitliche Vorteile aus und sind auch substanzerhaltend sanierbar, was einen wesentlichen Kostenvorteil darstellt.

Der Kundenkreis der Endverbraucher erweitert sich ständig, aber langsam. Allgemein dürften Professionisten wesentlich schwerer zu überzeugen sein als „Häuslbauer“.

Ein interessantes industrielles Einsatzgebiet ist die Anwendung von natürlichen Oberflächenbehandlungsmitteln für Fertigparkettböden. Logistische Probleme sind für den Einsatz in der Möbelindustrie zu erwarten, da die Innenseiten anders als die Außenseiten zu behandeln sind.

Marktchancen eröffnen sich auch durch das Anbieten von Dienstleistungspaketen. So kann zum Beispiel das Angebot einer „natürlichen Oberfläche“ als kompletter Dienstleistung inklusive Wartung und Service eine attraktive Alternative zum Verkauf des Lacks in der Dose darstellen. Dieses Konzept wird bereits in anderen Wirtschaftsbranchen erfolgreich realisiert.

### **Wärme- und Schalldämmung**

Der Naturdämmstoffsektor bietet Dämmstoffe aus unterschiedlichsten pflanzlichen und tierischen Fasern an und erfordert eine koordinierte Zusammenarbeit zwischen Landwirtschaft und Produzenten. Die funktionell hochwertigen Dämmprodukte bedürfen einer professionellen Vermarktung.

Obwohl ausreichend Flächen vorhanden wären, wird es aus Sicht der Hersteller immer schwieriger, Landwirte zu finden, die nachwachsende Rohstoffe anbauen. Probleme beim Anbau ergeben sich vor allem wegen fehlender Abnahmegarantien.

Zusätzlich gibt es finanzielle Barrieren in der Rohstoffbereitstellung und Weiterverarbeitung, bedingt durch die anfallenden Kosten für Produktprüfungen.

Hersteller und Händler beschäftigen sich intensiv mit der Bereitstellung der erforderlichen Gutachten für die Zertifizierung und Zulassung ihrer Produkte. Es fehlt aber an einer Unterstützung der Bemühungen von behördlicher Seite. Norm- und Prüfbedingungen sind auf konventionelle Baustoffe ausgerichtet. Somit sind an nachwachsende Rohstoffe angepasste Bestimmungen noch ausständig.

Der Trend in Richtung Passivhaus geht mit einem Mehrverbrauch an Dämmstoffen einher. Hier ergeben sich neue Chancen für nachwachsende Rohstoffe. Für die meist höherpreisigen Naturdämmstoffe spricht, dass die Preisunterschiede der gesamten Konstruktion gegenüber gleichwertigen Wandaufbauten mit herkömmlichen Dämmprodukten durch angepasste Konstruktionen, effizienten Einbau (Vorfertigung bzw. bereitgestellte Spezialwerkzeuge) minimiert werden können.

Der Marktanteil von Dämmstoffen aus nachwachsenden Rohstoffen liegt derzeit bei etwa 3 bis 5 %. Die konventionellen Dämmstoffe sind aufgrund der niedrigeren Rohstoffkosten, der großindustriellen Fertigung und der etablierten Vertriebsnetze den aus nachwachsenden Rohstoffen gefertigten Dämmstoffen im Preisvergleich überlegen.

Die Eckpfeiler eines zukunftsorientierten Marketingkonzeptes und auch Technologieentwicklungskonzeptes sollten daher die funktionellen Vorteile, die langfristige Wirtschaftlichkeit sowie die problemlose Entsorgung darstellen.

# EINLEITUNG UND HINTERGRUND

Dem Projekt „Fördernde und hemmende Faktoren für den Einsatz Nachwachsender Rohstoffe im Baubereich“ liegt die Zielsetzung zugrunde, einen Beitrag für die Umsetzung der Leitprinzipien Nachhaltigen Wirtschaftens zu leisten.

Nachhaltiges Wirtschaften auf den Bereich Bauen angewandt bedeutet, durch das Gebäude und die eingesetzten Baukomponenten gegenwärtigen Bedürfnissen (Ansprüchen an die Nutzung) zu entsprechen, ohne zukünftigen Generationen eine Nachnutzung aufzuzwingen oder Entsorgungsprobleme zu hinterlassen.

Entstehende Abfälle müssen ohne großen Entsorgungsaufwand wieder in biologische Kreisläufe zurückgeführt (etwa durch Kompostieren) oder wiederverwendet werden können.

Die Wahl der Baustoffe und ihre Umweltauswirkungen über den gesamten Lebenszyklus sind dabei von entscheidender Bedeutung, Nachwachsenden Rohstoffen kommt daher eine besonders wichtige Rolle zu.

Die Vorteile aus dem Gesichtspunkt Nachhaltigen Wirtschaftens liegen neben den funktionellen und ökologischen Aspekten auch in der Verwendung regionaler Rohstoffe. Dadurch können Kooperationen zwischen Landwirtschaft und Wirtschaft verbessert werden und zu einer regionalen Wertschöpfung beitragen. Kooperationen zwischen Landwirtschaft und Industrie für Produktion und Anwendung sind wirksame Mittel zur Schaffung einer abnahmegesicherten landwirtschaftlichen Produktion. Der Landwirt der Zukunft kann als Baustoffhersteller bzw. Bereitsteller von Grundstoffen für die Herstellung von Bauprodukten neue Funktionen übernehmen. Eine solche Entwicklung enthält ein hohes Potenzial zur Schaffung regionaler Wertschöpfung und Arbeitsplätzen.

Trotz der baubiologischen, ökologischen und gesamtwirtschaftlichen Vorteile, die viele Bauprodukte aus Nachwachsenden Rohstoffen gegenüber den derzeit hauptsächlich verwendeten mineralischen und fossilen Baustoffen aufweisen, ist eine Marktdurchdringung bisher nicht gelungen. Erst in wenigen Nischenbereichen ist ein wirtschaftlicher Erfolg zu beobachten.

Um Baustoffe aus Nachwachsenden Rohstoffen (NWR) verstärkt einsetzen zu können, sind gut koordinierte Maßnahmen auf allen Akteursebenen erforderlich. Es liegt auf der Hand, dass erstens die Wirtschaftstreibenden als Partner in diesem Prozess gewonnen werden müssen, zweitens auch die Rahmenbedingungen auf rechtlicher Ebene in die Überlegungen mit einbezogen werden müssen, und drittens eine Weiterentwicklung der technologischen Reife von technischen Systemen und Bauprodukten auf der Basis von NWR erforderlich ist. Im Bereich der technischen Weiterentwicklung von Produkten und Systemlösungen auf der

Basis von NWR existiert in Österreich ein hohes Innovations- und Entwicklungspotenzial sowohl seitens der involvierten Forschungsinstitutionen als auch seitens der beteiligten Firmen (Krotscheck, 1997).

Dies gilt auch für den Baubereich, hier umfassen die Anwendungsmöglichkeiten für NWR angefangen von handwerklichen, traditionellen Methoden (z.B. Stroh- od. Schindeldacheindeckungen) über moderne Wandaufbauten bis zu innovativen Lösungen mit High Tech Materialien ein breites Spektrum und decken beinahe alle Aufgabenstellungen des Bauwesens ab (siehe dazu Katalog der technischen Einsatzmöglichkeiten **ANHANG B**)

## Massenflüsse im Bauwesen

Ein Blick auf die Massenflüsse im Bausektor zeigt die Relevanz dieses Sektors für eine gesamtwirtschaftliche Stoffflussoptimierung.

Der Baubereich ist der Wirtschaftsbereich mit den höchsten Massenflüssen und Stoffumsätzen. Es ist daher ein wichtiges Ziel für den Übergang zu Nachhaltigem Wirtschaften gerade in diesem Wirtschaftssektor Maßnahmen zu setzen, die zu einem effizienten und nachhaltigen Umgang mit Rohstoffen beitragen. Der verstärkte Einsatz von Nachwachsenden Rohstoffen ist dabei von besonderer Bedeutung.

Am österreichischen Abfallaufkommen (ohne Bodenaushub) von 26,5 Mio. Tonnen haben die sogenannten Baurestmassen einen Anteil von 24,2% oder 6,41 Mio. Tonnen. Wird der Bodenaushub (43% des gesamten Abfallaufkommens bzw. 20 Mio. Tonnen) hinzugerechnet, dann vergrößert sich das gesamte Abfallaufkommen auf 46,5 Mio. Tonnen und der Anteil der baubedingten Abfälle auf 57%, das sind in absoluten Zahlen 26,41 Mio. Tonnen.

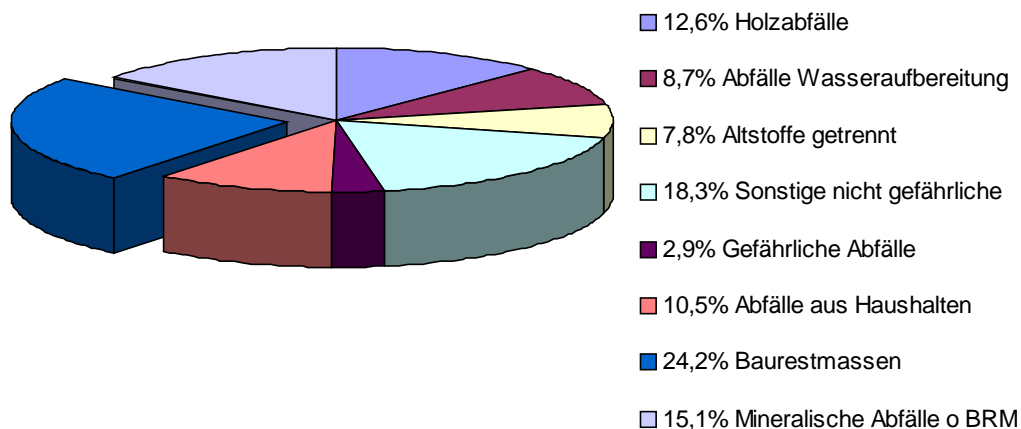


Abbildung 1: Anteil der Baurestmassen am gesamten Abfallaufkommen in Österreich ohne Bodenaushub  
Quelle: Bundesabfallwirtschaftsplan 1998

Die Zusammensetzung der Baurestmassen gemäß Abbildung 2 zeigt, dass der Großteil der Abfallströme auf die Bereiche Bauschutt und Baustellenabfälle entfällt.

Es gibt also einerseits eine Mengenproblematik der gesamten Massenströme im Baubereich, andererseits aber auch einen bedeutenden Anteil an gefährlichen Stoffen. Dabei ist zu bedenken, dass die für Bauten eingesetzten Materialien erst nach Jahrzehnten als Abfälle anfallen und ein vorsorgender Umgang mit den eingesetzten Stoffen daher besonders wichtig ist. Die Entsorgungsprobleme mit Asbest und anderen gefährlichen Abfällen, die eine Gesamtmasse von ca. 135 000 Tonnen ausmachen, zeigen dies sehr deutlich.

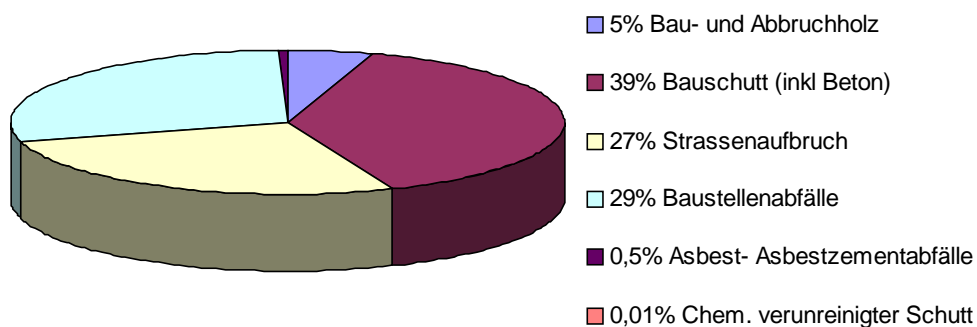


Abbildung 2: Prozentuelle Aufteilung der Baurestmassen  
Quelle: Bundesabfallwirtschaftsplan 1998

Eine bloße Substitution der derzeitigen Massenströme durch nachwachsende Rohstoffe ist für eine nachhaltige Bauwirtschaft und das „Haus der Zukunft“ sicher nicht ausreichend. Ein verstärkter Einsatz von nachwachsenden Rohstoffen sollte von nutzungsorientierten Konzepten in der Gebäudeplanung begleitet werden. Dazu gehört zum Beispiel eine Anpassung der Lebensdauer von Gebäuden an ihre Nutzungsdauer.

# ZIELSETZUNG UND METHODIK

Die Ziele des Projekts sind neben einer umfangreichen Recherche von technischen Anwendungsmöglichkeiten das Aufzeigen von Maßnahmen, die eine marktgerechte Technologieentwicklung und die Marktdurchdringung von nachwachsenden Rohstoffen im Bauwesen stimulieren können.

Dafür wurden auf der technischen, der rechtlichen und der organisatorischen Ebene in Zusammenarbeit mit den jeweiligen Akteuren fördernde und hemmende Faktoren identifiziert.

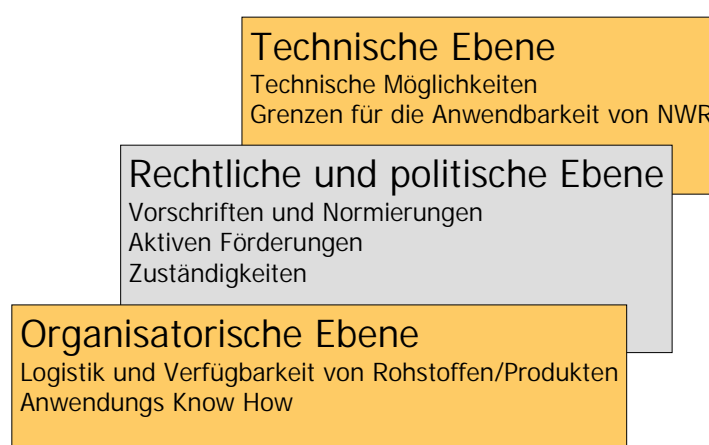


Abbildung 3: Ebenen der Untersuchung

Diese drei Ebenen bildeten auch den Fokus für die detaillierte Analyse zu den ausgewählten Schwerpunktbereichen **Strohballenbau**, **Oberflächenvergütung** sowie **Wärme- und Schalldämmung**. Für den Schwerpunktbereich Strohballenbau wurde zusätzlich eine qualitative, sozioökonomische Erhebung akzeptanzbeeinflussender Faktoren bei Bauherren und Planern durchgeführt. Außerdem wurden die konkreten rechtlichen Möglichkeiten für den Einsatz von strohgefüllten Holzständerkonstruktionen am Beispiel Niederösterreich dargestellt. Kennzeichnend für alle Anwendungsbereiche ist, dass ihr Potenzial zwar schon erkannt wurde, eine umfassende Nutzung jedoch noch aussteht. Im Folgenden sind die wesentlichsten Argumente für die Auswahl der Schwerpunktthemen zusammengefasst.

- **Strohballenbau**

Die unterschiedlichen Bauweisen des Strohballenbaus haben in Österreich zur Zeit noch geringe Bekanntheit. Das Potenzial „strohgefüllter Holzständerkonstruktionen“ ist jedoch groß und hat besonders in den Bereichen Passivhaus und Fertigteilhaus, aber auch im Selbstbau beachtliche Zukunftschancen.

Eine wesentliche Frage ist die Akzeptanz der unterschiedlichen Bauweisen mit Stroh bei den Nutzer/innen. Die Tatsache, dass sich Strohbauten bzw. Strohkonstruktionen trotz behördlichem Gegenwind in den USA, Kanada und Mexiko durchsetzen konnten, und die Geschwindigkeit der Technologieverbreitung in den letzten Jahren international, lassen auf ein großes Interesse schließen. Durch die sozioökonomischen Untersuchungen auf der Basis von Interviews mit Akteuren konnten bestehende Vorbehalte herausgefiltert und Möglichkeiten zur Akzeptanzsteigerung aufgezeigt werden.

- **Oberflächenvergütung / Produkte sowie Roh- und Farbstoffe**

Beim Einsatzgebiet Oberflächenvergütung stehen weniger die verbrauchten Mengen als vielmehr die ökologischen und baubiologischen Qualitäten im Vordergrund, die in diesem Sektor für Produkte aus nachwachsenden Rohstoffen sprechen. Auffallend sind der hohe technologische Entwicklungsstand sowie die Rohstoffvielfalt in den Rezepturen.

- **Wärme- und Schalldämmung**

Auch in diesem Bereich existiert eine große Vielfalt an technischen Lösungen, und viele bauphysikalische Vorzüge der „Öko-Dämmstoffe“ sind unbestritten. Weiterentwicklungsbedarf kann hier vor allem im organisatorischen Bereich gesehen werden.

Für den Bereich der Dämmstoffe gilt, dass die Absatzmengen vor allem im Hinblick auf den Trend zu Niedrigenergie- und Passivhäusern deutlich steigend sind. Darüber hinaus sind Maßnahmen zur Energieeinsparung in zahlreichen Förderprogrammen verankert. Nachwachsende Rohstoffe bieten hier zahlreiche Lösungsmöglichkeiten, sind jedoch am Markt noch unterrepräsentiert.

## TECHNISCHE EBENE

Auf der technischen Ebene wurden Einsatzmöglichkeiten hinsichtlich Funktion und Bauteil aufgezeigt. Damit wurde untersucht, welche Funktionen besonders gut von innovativen Bauprodukten aus nachwachsenden Rohstoffen erfüllt werden und wo die Einsatzgrenzen liegen. Weiters wurden auch Fragen zur Verfügbarkeit und Qualität des Rohstoffs behandelt. Für die Erhebung der technischen Möglichkeiten von nachwachsenden Rohstoffen im Baubereich sowie im Strohballenbau wurde eine internationale Recherche durchgeführt, die in Form eines Kataloges der technischen Einsatzmöglichkeiten für Bauprodukte und -systeme aus nachwachsenden Rohstoffen (siehe **ANHANG B**) ausgewertet wurde. Darin werden ausgehend von den funktionellen Einsatzgebieten die am Markt erhältlichen und die in Entwicklung befindlichen Lösungen hinsichtlich ihrer bauphysikalischen und ökologischen Eigenschaften charakterisiert.

Die Erstellung des Kataloges wurde mit Projektende vorerst abgeschlossen. Hersteller wurden und werden weiterhin eingeladen, den Katalog um Produktweiterentwicklungen bzw. Produktneuheiten auf der Basis von nachwachsenden Rohstoffen zu ergänzen, da an eine Weiterführung und Aktualisierung gedacht ist. Absolute Massenflüsse wurden im Rahmen dieser Studie nicht erhoben, daher sind keine Rückschlüsse auf tatsächlich erzeugte Produktionsmengen möglich. In den Auswertungen des Kataloges wurden jedoch eine Reihe qualitativer Schlussfolgerungen getroffen.

Die Charakterisierung der Produkte erfolgte hinsichtlich technischer, ökologischer und marktrelevanter Kriterien. Die untersuchten Eigenschaften in den Untergruppen „Produkteigenschaften, Einsatz“, „Gebrauchstauglichkeit“, „Umweltrelevante Eigenschaften“ und „Markterschließung“ werden im Folgenden näher erläutert.

### Produkteigenschaften, Einsatz

Hier werden Produktzusammensetzung, Form und Einsatzbereich dargestellt. Darüber hinaus sind wichtige technische Kennwerte zusammengefasst. Diese sind auch von entscheidender Bedeutung für die Gebrauchstauglichkeit eines Produktes. Eine Übersicht über die Struktur der Informationen bietet folgende Tabelle:

|                               | KATALOG-EINTRAG             | ERKLÄRUNG   | BEISPIEL  |
|-------------------------------|-----------------------------|---|---|
| PRODUKTEIGENSCHAFTEN, EINSATZ | KATEGORIE                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Siehe Anwendungsgebiete (Wärmedämmung bis erdberührte Teile)</li> <li>• Bezeichnung</li> </ul>   | Wärmedämmung  |
|                               | BEZEICHNUNG/<br>HANDELSNAME |   | Pavatherm -Holzfaserplatte  |
|                               | MATERIALIEN                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rohstoff (e)</li> <li>• sämtliche Hauptbestandteile</li> </ul>   | Fichten- und Kiefern-Restholz aus umliegenden Wäldern bzw. Sägewerken.  |
|                               | ZUSATZSTOFFE                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bezeichnung, Anteil, event. Funktion</li> </ul>  | Aluminiumsulfat ca. 1M%, Weissleim (Polyvinylacetat, monomeres Vinylacetat) für Plattendicken > 30mm.   |
|                               | FORM                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Platte</li> <li>• lose</li> <li>• flüssig</li> <li>• etc.</li> </ul>   | Platten (80 x 120 cm oder 120 x 200 cm) in Dicken von 30 - 100mm.   |
|                               | TECHNISCHE DATEN            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• z.B. Wärmeleitfähigkeit,</li> <li>• Rohdichte</li> <li>• Spez. Wärmekapazität</li> <li>• Baustoffklassen</li> <li>• Dampfdiffusionswiderstand</li> </ul> | $\lambda_R$ : 0,045 W/mK<br>$\rho$ : 160 kg/m <sup>3</sup><br>$c$ : 2.100 J/kg/K<br>B2<br>$\mu$ : 5   |
|                               | EINSATZ                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bauteilzuordnung</li> <li>• genaue Ortung am Bau</li> </ul>  | Eignen sich für alle Wärme - und Schall-Dämmungen im Wohnbereich bei geringer Feuchtigkeitsbelastung. Im Dachbereich werden die Platten bei Sanierungen und Ausbau als Zwischensparrendämmungen eingesetzt. Im Neubau sind auch Sparrenvolldämmungen möglich. |

Tabelle 2: Produkteigenschaften, Einsatz

Die Inhaltsstoffe eines Produktes wurden in **Hauptbestandteile** und **Zusatzstoffe** unterteilt. Der jeweilige Anteil wird in Massenprozent angegeben. Nicht identifizierte Bestandteile (z.B. es wird nur „Brandschutzmittel“ angegeben, nicht aber dessen Identität) werden mit einem Fragezeichen versehen.

Die **Form** ist für den Einsatz des speziellen Produktes von großer Bedeutung, daher wurden auch die verfügbaren Formate angegeben. Größen, maximale Dicken etc. der Bauprodukte geben dem Planer sofort Aufschluss über die Liefergrößen des gewünschten Artikels.

Unter der Rubrik „**Technische Kennwerte**“ wurden die bekannten und relevanten bauphysikalischen Kennwerte angeführt:

- Rohdichte  $\rho$  in  $\text{kg/m}^3$
- Wärmeleitfähigkeit  $\lambda_{10,\text{tr}}$  und  $\lambda_n$  in  $\text{W/mK}$ , Wärmewiderstand  $D$  in  $\text{m}^2\text{K/W}$ , spezifische Wärmekapazität  $c$  in  $\text{kJ/kgK}$
- Brennbarkeit gemäß ÖNORM B 3800 (Brennbarkeitsklasse, Qualm- und Tropfenbildungsklasse)
- Dampfdiffusionswiderstandszahl  $\mu$  (1) oder (im Fall von Dampfsperre/Windsperre) äquivalente Luftschichtdicke  $s_d$  in  $\text{m}$
- Strömungswiderstand in  $\text{kNs/m}^4$   
Dynamische Steifigkeit in  $\text{MN/m}^3$

Auf eine Interpretation und Bewertung der bauphysikalischen Kennwerte wurde bewusst verzichtet, da diese erst auf Bauteil- oder Gebäudeebene sinnvoll ist (z.B. kann die wirksame Speichermasse aus den angegebenen Kennwerten erst im Projektierungsstadium berechnet werden).

Ausgehend vom Einsatzbereich (der Funktion des Produkts) wird der spezifische **Einsatz** am Bauteil lokalisiert und besondere Eignungen hervorgehoben.

**Gebrauchstauglichkeit**

In diesem Abschnitt wird die Gebrauchstauglichkeit beschrieben, d.h. für welchen Anwendungsfall das jeweilige Bauprodukt geeignet ist. Hinweise zu Ein- und Rückbau informieren im Besonderen die bauausführenden Akteure. Durch die Betrachtung der Nutzungsphase wurden weitere, für den Bauherren bzw. Gebäudenutzer relevante Aspekte berücksichtigt. Die Möglichkeiten des Selbstbaus wurden ebenfalls untersucht.

Ein Beispiel wird anhand folgender Tabelle dargestellt:

|                              | KATALOG-EINTRAG | ERKLÄRUNG   | BEISPIEL  |
|------------------------------|-----------------|---|---|
| <b>GEBRAUCHSTAUGLICHKEIT</b> | EINBAU-HINWEISE | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Was ist zu beachten?</li> <li>• Wie ist der Einbauaufwand zu beurteilen?</li> <li>• Sind besondere Werkzeuge notwendig?</li> </ul>   | Vor Feuchtigkeit geschützt lagern. Nur nach Erreichen der erforderlichen Bautrocknungszeit einbauen. Platten sind rasch und einfach zu verlegen (Formate beachten).   |
|                              | NUTZUNGSPHASE   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gibt es Nutzungsempfehlungen?</li> <li>• Statik</li> <li>• Verhalten ggü. Temp. / Feuchtigkeit</li> <li>• Alterung</li> <li>• Gut / schlecht kombinierbar mit ...</li> </ul> | Einsatz auf permanent trockene Bereiche beschränkt. Doppelt so große Wärmespeicherfähigkeit wie z. B. Dämmstoffe aus Mineralfasern. Ausreichend diffusionsoffen für eine Anwendung an der Außenoberfläche von Ziegelmauerwerk oder die Wärmedämmung von Holzriegelbauten oder Dachausbauten angesehen werden. Bei fortwährend trockenen Bedingungen sind bezüglich der Beständigkeit keine Einschränkungen zu erwarten. |
|                              | RÜCKBAU         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wie ausbaubar?</li> <li>• Recycling möglich</li> <li>• Lagerung problematisch</li> <li>• Weiternutzung?</li> </ul>   | Wiederverwendung ist möglich. Bei Rückführung in den Herstellungsprozess ist der akkumulierende Gehalt an Klebstoff und Wachseulsion zu beachten.   |
|                              | SELBSTBAU       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gut geeignet, weil...</li> <li>• Schlecht geeignet, weil..</li> </ul>  | Die Platten sind auch für Heimwerker leicht zu verarbeiten. Beim Ablängen Staubschutz tragen.   |

Tabelle 3: Gebrauchstauglichkeit

Die **Einbauhinweise** enthalten eine Beschreibung der wichtigsten Bearbeitungs- und Verarbeitungsmethoden, wie etwa einen erforderlichen Schutz vor direkter Wassereinwirkung während des Einbaus, und die Angabe von erforderlichen Hilfsmitteln. Die Leistung des Produktes in der **Nutzungsphase** wird durch Produkteigenschaften (technische Kennwerte) beschrieben. Hier wird angegeben, inwieweit diese Funktion über die gesamte Nutzungsdauer erfüllt wird (= Beständigkeit), welche Instandhaltungsarbeiten dafür erforderlich sind bzw. ob Schadstoffemissionen für die Bewohner zu erwarten sind. Die Instandhaltung ist insbesondere für jene Produkte von Bedeutung, die einer hohen Beanspruchung unterliegen (z.B. Oberflächenvergütung von Fußböden).

Bei den **Rückbaumöglichkeiten** von Bauprodukten wurden die Möglichkeiten zerstörungsfreien Abbaus bzw. die Zerlegbarkeit beurteilt. Je nach Zustand des rückgebauten Materials kann das Recycling in unterschiedlichen Qualitätsstufen erfolgen:

Bauprodukte können im besten Fall wiederverwendet, d.h. noch einmal in der selben Funktion eingesetzt werden. Beschädigte Bauprodukte und Baustellenabfälle können je nach Reinheitsgrad werkstofflich wiederverwertet werden.

Bei der Betrachtung der Möglichkeiten für den **Selbstbau** wurde ermittelt, inwieweit Einbau und Verarbeitung durch Laien bewältigt werden können. Spezielles Know How, Werkzeuge und Arbeitsschutzmaßnahmen erlauben in manchen Fällen ausschließlich eine professionelle Verarbeitung.

### **Umweltrelevante Eigenschaften**

Eine detaillierte Bewertung der umweltrelevanten Eigenschaften von Bauprodukten muss sich auf den gesamten Lebenszyklus des Produktes beziehen und erfordert einen hohen Aufwand. Im Rahmen des Produktkataloges wurde die ökologische Charakterisierung daher nur qualitativ und überblicksartig vorgenommen. Die nachfolgende Tabelle zeigt wieder exemplarisch die Art der Einträge:

|                               | KATALOG-EINTRAG                       | ERKLÄRUNG   | BEISPIEL  |
|-------------------------------|---------------------------------------|---|---|
| UMWELTRELEVANTE EIGENSCHAFTEN | ÖKOLOGISCHE BESONDERHEITEN            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Positiv</b> ist zu sehen:</li> </ul>  | Restholzverwendung ist ein wertvoller Beitrag zur vollständigen Rohstoffnutzung der heimischen Wälder. Die Transportenergie ist infolge des lokalen Rohstoffanteils niedrig. Einfache Prozesskette.   |
|                               |                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Negativ</b> ist folgendes:</li> </ul>   | Größte Umweltbelastung ist die Einbringung von holzeigenen wasserlöslichen Stoffen in das Abwasser. Der Abwasseranfall wird durch einen geschlossenen Wasserkreislauf niedrig gehalten. Wachsemulsion und Schmelzkleber auf fossiler Basis. Die Platten werden beim Vertrieb mit Metallbändern auf Einwegplatten fixiert. |
|                               | ENTSORGUNG                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Welche Möglichkeiten bieten sich an?</li> <li>• Gibt es besondere Entsorgungsvorschriften?</li> </ul>                                  | Wieder- und Weiterverwertung (als Hohlraumdämmung) sowie Materialrecycling (Rückführung in den Produktionsprozess) sind möglich. Bei Verbrennung verhalten sich Pavatherm - Platten ähnlich wie unbehandeltes Holz. Sie sind gehäckselt gut kompostierbar. Die Deponierung ist in Österreich nicht erlaubt.               |
|                               | HERSTELLUNGS-AUFWAND (EINGRIFFSTIEFE) | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verarbeitung</li> <li>• Betriebsstruktur</li> <li>• Beitrag zur Nachhaltigen Entwicklung (regional, ökologisch, Vernetzung)</li> </ul> | Gesamte Prozessenergie (Dicke 18mm): 33,6 MJ/m <sup>2</sup> . Im Vergleich zur Literatur als gering zu beachten (Qu IBO-Prüfbericht). Restholzverwendung ist ein wertvoller Beitrag zur vollständigen Rohstoffnutzung der heimischen Wälder   |

Tabelle 4: Umweltrelevante Eigenschaften

Es werden insbesondere **ökologische Vor- und Nachteile** der Produkte angegeben.

Umweltrelevante Aspekte in der Produktionsphase werden über die technologische **Eingriffstiefe** und den **Herstellungsaufwand** dargestellt. Dazu wurden strukturelle Veränderungen von Substanzen im Laufe eines Produktlebenszyklus abgeschätzt. Meist ist eine geringe Eingriffstiefe mit geringem Ressourcen- und Energiebedarf sowie weniger problematischen Abfallstoffen und Nebenprodukten verbunden. Regionale Verfügbarkeit ist ebenfalls von Bedeutung, doch konnte die tatsächliche Rohstoffherkunft nur zum Teil bei den jeweiligen Herstellern nachgefragt werden.

Bei den Möglichkeiten der **Entsorgung** von Bauprodukten aus nachwachsenden Rohstoffen ist neben der Wiederverwertung vor allem die Kompostierbarkeit von Interesse.

### Markterschließung

Neben der bauphysikalischen und ökologischen Produktbeschreibung wurden auch marktrelevante Parameter erhoben. Insbesondere wurden Marktreife und Marktverbreitung dargestellt sowie Hersteller, Produktionsort und Mitanbieter aus dem konventionellen Sektor angegeben. Die folgende Tabelle zeigt wieder ein Beispiel:.

|                    | KATALOG-EINTRAG     | ERKLÄRUNG  | BEISPIEL   |
|--------------------|---------------------|--|--|
| MARKTERSCHLIESSUNG | ENTWICKLUNGSSTAND   | Mögliche Einträge: <ul style="list-style-type: none"> <li>• gering / weit verbreitet</li> <li>• Kürzer / länger am Markt</li> <li>• In Entwicklung</li> <li>• Hohes Entwicklungspotenzial</li> </ul> | In Österreich erst seit kurzer Zeit am Markt         |
|                    | HERSTELLER          | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Herstellungsbetrieb</li> <li>• Herstellungsort</li> </ul>   | Pavatex AG CH-6330 Cham,<br>Pavafibres S.A. Fribourg |
|                    | KONKURRENZ-PRODUKTE | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Name</li> <li>• Hersteller</li> <li>• Material</li> </ul>   |  |

Tabelle 5: Markterschließung

Der **Entwicklungsstand** gibt einerseits Auskunft über die Stellung am Markt bzw. darüber seit wann das Produkt am Markt erhältlich ist. Andererseits fließt auch der technologische Entwicklungsstand in diese Rubrik mit ein.

Angaben zum Hersteller erleichtern eine weitere Informationsbeschaffung, insbesondere auch über regionale Bezugsmöglichkeiten. Zu einer realistischen Abschätzung der Marktchancen zählt auch die Angabe der am häufigsten eingesetzten Konkurrenzprodukte.

## RECHTLICH / POLITISCHE EBENE

Die Themenstellung in diesem Bereich war durch bestehende zentrale Ziele der Bauordnungen und den geltenden Qualitätsbegriff in den Gesetzestexten und Regelwerken geprägt. Tatsächliche Handlungsmöglichkeiten und Auslegungsspielräume geben Aufschluss über den rechtlichen Umgang mit Innovationen im Bauwesen. Die Frage nach den Zuständigkeiten und Kompetenzen war ebenfalls zu klären. Für den Schwerpunktbereich Strohballenbau wurde eine eigene Expertise erstellt (siehe ANHANG A).

Aktive Eingriffsmöglichkeiten der Länder auf die Prioritätensetzung im Bauwesen ergeben sich aus den jeweiligen Förderprogramme und der Gestaltung der zugrunde liegenden Förderkriterien. Die Untersuchungen zu diesem sehr flexiblen und offenen Bereich orientierten sich an folgenden Punkten:

- Österreichweite Ziele der Förderungen
- Länderspezifische Herangehensweise
- Zuständigkeiten
- Welche Förderinstrumente werden eingesetzt und was können sie leisten?
- Förderungen im Neubau und im Sanierungsbereich
- Derzeitige Rolle von NWR in den Förderungen
- Wünschenswerte Veränderungen

Zu diesen Themen wurde ein Expertenworkshop mit Entscheidungsträgern aus den Bereichen Baurecht, Förderungsrichtlinien und Vergaberichtlinien abgehalten. Aufbauend auf dieser Veranstaltung wurde eine Feedbackrunde abgehalten und im Rahmen einer offenen Mailingliste aktuelle Probleme diskutiert. Damit konnten weitere Kontakte zwischen Planern und Rechtsverantwortlichen der Länder hergestellt werden.

Der Expertenworkshop wurde in die Themenbereiche „**Rechtliche Rahmenbedingungen**“ und „**Aktive Fördermöglichkeiten für den Einsatz Nachwachsender Rohstoffe**“ gegliedert. Die folgende Abbildung zeigt die Leitfragen, zu denen in diesen beiden Arbeitskreisen diskutiert wurde:

| Arbeitskreis 1  | Arbeitskreis 2   |
|---|--|
| <p data-bbox="193 297 788 342">„Rechtliche Rahmenbedingungen für den Einsatz nachwachsender Rohstoffe im Bauwesen“</p> <ul data-bbox="193 365 788 622" style="list-style-type: none"> <li>• Zentrale Ziele der Bauordnung Qualitätsbegriff</li> <li>• Die Rolle der öffentlichen Hand (Vergaberichtlinien Vorbildfunktion)</li> <li>• Veränderungsvorhaben (Vereinheitlichung etc.)</li> <li>• Normierung und Bauordnung</li> <li>• Umgang mit Innovationen</li> <li>• Zuständigkeiten, Kompetenzen</li> <li>• Handlungsmöglichkeiten Auslegungsspielräume</li> <li>• Rolle des Selbstbaus z.B. Strohbau</li> <li>• Welche Massnahmen können NWR gezielt unterstützen?</li> </ul> <p data-bbox="687 633 767 656">GrAT</p> | <p data-bbox="807 297 1390 342">„Aktive Fördermöglichkeiten für den Einsatz nachwachsender Rohstoffe im Bauwesen“</p> <ul data-bbox="807 387 1390 600" style="list-style-type: none"> <li>• Österreichweite Ziele der Förderungen</li> <li>• Länderspezifische Herangehensweise</li> <li>• Zuständigkeiten</li> <li>• Welche Förderinstrumente werden eingesetzt und was können sie leisten?</li> <li>• Förderungen im Neubau und im Sanierungsbereich</li> <li>• Derzeitige Rolle von NWR in den Förderungen</li> <li>• Wünschenswerte Veränderungen</li> </ul> <p data-bbox="1302 633 1382 656">GrAT</p> |

Abbildung 4: Leitfragen zu den Arbeitskreisen

Im Rahmen des Internet-Diskussionsforums für Workshopteilnehmer und weitere Experten aus den Bereichen Baugesetzgebung und Planung wurden einerseits künftige Entwicklungen in der Wohnbauförderung behandelt, andererseits konkret zu Problemen und Möglichkeiten beim „Nachweis der Gleichwertigkeit“ eines ausgewählten Bauteils Stellung genommen.

## ORGANISATORISCHE EBENE

Die Verarbeitung von Nachwachsenden Rohstoffen zu innovativen Bauprodukten, die Vermarktung und deren Einsatz bedürfen einer guten Koordination der Akteure.

Die Definition der zahlreichen Schnittstellen, die sich aus dem Weg der Rohstoffe hin zum fertigen Bauprodukt ergeben, und ihre Funktionen bildeten die ersten methodischen Schritte auf der organisatorischen Ebene. Gesucht sind Win-Win-Strategien, die entsprechende Wertschöpfung in allen Teilschritten der Produktionskette ermöglichen.

Die Aufgabenstellung für die Untersuchung der organisatorischen Rahmenbedingungen lässt sich durch folgende Fragen umreißen:

- Welche Qualitäten der Rohstoffe werden benötigt?
- Wie steht es um die Verfügbarkeit der Bauprodukte bei variierender Verfügbarkeit der Rohstoffe?
- Welche funktionellen Anforderungen werden vom Planer und / oder bausausführenden Unternehmen gestellt?
- Welches Know How im Umgang mit den Produkten besteht auf Seiten der privaten und gewerblichen Anwender?
- Gibt es positive Vernetzungsbeispiele?

Für die umfangreichen Untersuchungen bildete die Veranstaltungsreihe „Nachwachsende Rohstoffe im Bauwesen“ das Kernstück. Dieses Event konnte in die Wieselburger Fachmesse „Bau & Energie“ (Herbst 2000) integriert werden. Damit war es möglich, ein breites Publikum anzusprechen und in die Diskussion miteinzubeziehen. Es wurden Workshops für das Fachpublikum und Expertenstammtische für das Messepublikum durchgeführt. Zusätzlich wurde in Zusammenarbeit mit der NÖ. Umweltberatung eine Vortragsreihe abgehalten und die Programmlinie „Haus der Zukunft“ sowie laufende Projekte in einem Informationsstand präsentiert.

Ziel der Workshopreihe „Bauprodukte aus Nachwachsenden Rohstoffen“ war es, einen Austausch von Forschungsergebnissen mit Erfahrungen und Anforderungen aus der Praxis zu ermöglichen. Die Teilnehmer kamen aus den Bereichen der Rohstoffbereitstellung (Landwirtschaft), des Rohstoffvertriebs, der Produktion, des Baustoffhandels sowie Planung, Bauauführung und Bauträgerschaft.

Auch Entscheidungs- und Kompetenzträger der Länder und des Bundes waren geladen. Die Veranstaltungen waren ausgesprochen gut besucht, jedoch war der Zuspruch v.a. aus dem landwirtschaftlichen Bereich eher gering.

Die Technologie-Schwerpunkte „Strohballenbau“, „Oberflächenvergütung“, und „Wärme- und Schalldämmung“ wurden in den Workshops besonders berücksichtigt. So konnte der erste Workshop **„Weg der Bauprodukte vom Feld in den Handel“** dreigeteilt werden und ermöglichte so spannende Diskussionen mit Landwirten, Produzenten und Anwendern.

Im anschließenden zweiten Workshop **„Angebot und Vermarktung“** konnten Ist-Zustand und Handlungsbedarf der Vermarktungssituation aufgezeigt werden.

**Zusätzlich** wurden während der gesamten Projektlaufzeit einschlägige **Fachmessen** besucht sowie Hersteller von Bauprodukten befragt.

Es sollten einerseits Technologie- und Markthemnisse und Chancen ermittelt werden, andererseits Möglichkeiten der Qualitätssicherung in der Rohstoffbereitstellung und der Produktion. Die Zielrichtung dieser Gespräche mit Produzenten und Händlern innovativer Bausysteme aus Nachwachsenden Rohstoffen kann anhand der folgenden Gliederung dargestellt werden:

- Stehen in der hergestellten bzw. gehandelten **Produktpalette** solche aus Nachwachsenden Rohstoffen im Vordergrund?
- Was ist die Motivation für die Produktion und / oder den Vertrieb? Seit wann sind diese Produkte am Markt erhältlich?
- Sind die Akteure der Rohstoffbereitstellung bekannt?
- Gibt es Erhebungen zum **Kundenstand**?

- Besteht das **Produkt** ausschließlich aus nachwachsenden Rohstoffen?
- Handelt es sich um Compound-Produkte? Gibt es dafür eine funktionelle Begründung?
- Wodurch zeichnet sich das Produkt aus?
- Welche Vorteile abseits von der Zusammensetzung hat dieses Produkt?
- Wo liegen technische Einsatzgrenzen des Produktes?
- Mit welchen Produkten steht das Produkt in Konkurrenz?
- Womit wird das Produkt sinnvoll kombiniert?
  
- Welche Qualitätskriterien spielen für die Abnahme von **Rohstoffen** eine Rolle? Hier werden v. a. Ansprüche an Reinheit und Feuchtigkeitsgehalt gefragt.
- Wie werden diese Anforderungen überprüft?
- Ist der Rohstoff ein Primär- oder ein Sekundärprodukt?
- Wie ist die Verfügbarkeit des Rohstoffes?
- Wie ist die Zusammensetzung des Rohstoffs?
- Welche Vorbehandlungen erfährt der Rohstoff?
- Besteht eine Festlegung auf einen Rohstoff oder ist die Verwendung eines ähnlichen Rohstoffes möglich?
- Existieren bemerkenswerte Besonderheiten bei der Rohstoffgewinnung (z.B. ökologischer Landbau)?
- Ist die zeitliche Begrenztheit der nachwachsenden Rohstoffe störend?
  
- Wie und wo wird das Produkt hergestellt? Werden die Rohstoffe vorbehandelt?
- Welche **Technologien** kommen dabei zum Einsatz, wie aufwändig sind diese Verarbeitungstechnologien?
- Welche Nebenprodukte und Abfälle entstehen bei diesem Prozess?
- Wie und wo werden die Nebenprodukte weitergenutzt?
  
- Was sind die Hauptabsatzmärkte?
- Was sind die **Stärken des Produktes am Markt**?
- Gab es besondere Schwierigkeiten bei der Markteinführung? Sind diese restlos behoben?
- Welche Liefermengen sind abh. von üblichen Bestellzeiten verfügbar?
- Wie ist die Aufteilung der Abnehmer in gewerblich und privat für dieses Produkt einzuschätzen?

Die Auswertung der Erwartungen und Anforderungen seitens der Hersteller von bereits am Markt eingeführten Bauprodukte aus Nachwachsenden Rohstoffen wurde den drei Betrachtungsebenen (Technische, Rechtlich / politische, organisatorische Ebene) zugeordnet. Im Rahmen dieses Projekts wurden auch Kontakte zu Umweltberatungsstellen des Landes Niederösterreichs geschlossen. Ein Ergebnis dieser Zusammenarbeit war die Integration der Projektthematik in die Vortragsreihen auf der Messe in Wieselburg. Darüber hinaus wurden sogenannte "Expertenstammtische" abgehalten. Diese Veranstaltungen stellen eine Art öffentliche Einzelberatungen dar und hielten sich thematisch an die Schwerpunktbereiche.

## ERGEBNISSE

Die **Ergebnisse** sind in den Kapiteln der jeweiligen Schwerpunktthemen zusammengefasst. Dabei wurde zum einen der Bedarf an **technischer Weiterentwicklung** skizziert und den jeweils maßgeblichen Akteuren zugeordnet, zum anderen wurden **konkrete rechtliche Veränderungen** und verbesserte Fördermodalitäten angeregt, sowie Probleme bei der Zertifizierung von innovativen Bauprodukten aufgezeigt und Prüfbestimmungen hinterfragt. Basierend auf einer Einschätzung der derzeitigen Zusammenarbeit zwischen Landwirtschaft, Herstellern, Architekten und Baumeistern, der öffentlichen Hand, den gesetzgebenden Gremien und anderen relevanten Organisationen wurden Vorschläge zur Beseitigung von Informations - **Schwachstellen in der Kette der Akteure** und für logistische Verbesserungen gemacht. Dabei wurde auch die Rolle von unterstützenden **Organisationen** diskutiert, die spezielles Augenmerk auf die Vermarktung der Bauprodukte aus Nachwachsenden Rohstoffen legen.

# TECHNISCHE EBENE

In beinahe allen Anwendungsbereichen im Baubereich existieren technische Lösungen auf Basis Nachwachsender Rohstoffe. Der Innovationsgrad und die technische Reife der Lösungen ist sehr unterschiedlich. Einerseits erleben traditionelle Anwendungen eine Renaissance, andererseits gibt es zahlreiche Neuentwicklungen, die die Syntheseleistungen der Natur, die in den Nachwachsenden Rohstoffen steckt, mit modernen Produktions- und Verarbeitungstechnologien für innovative Anwendungen nutzen.

Für eine erfolgreiche Durchsetzung dieser Lösungen am Markt ist ihre „Umweltfreundlichkeit“ oft weniger bedeutsam als die funktionellen Vorteile, die sie in der Bau- und Nutzungsphase für die Erbauer und Bewohner der Gebäude bieten. Daher wurde eine funktions- und nutzungsorientierte Betrachtung gewählt, die Produkte werden im Hinblick auf ihre Einsatzmöglichkeiten im Bauwerk beschrieben. Im Folgenden werden diese Einsatzbereiche kurz umrissen und die jeweiligen Besonderheiten dargestellt. Anschließend werden einige Besonderheiten im Bezug auf die Rohstoffbasis angeführt. Im Katalog der technischen Einsatzmöglichkeiten von Bauprodukten aus Nachwachsenden Rohstoffen (**ANHANG B**) wurden die bestimmenden Charakteristika der jeweiligen Produkte übersichtlich zusammengefasst. Weitere Ergebnisse und aus diesen Produktdatenblättern ablesbare Trends werden ebenfalls in den folgenden Kapiteln dargestellt.

Die betrachteten Anwendungsbereiche betreffen sowohl die äußere Gebäudehülle als auch den Innenausbau und sind in den folgenden Kategorien zusammengefasst:

- Wärme- und Schalldämmung
- Oberflächenvergütung
- Raumtextilien
- Innenausbau-systeme
- Montagehilfsmittel
- Wand/Decke/Dachaufbauten
- Statische Tragsysteme
- Fertigteilsysteme
- Fenster und Türen

Ein besonderes Augenmerk lag auf innovativen Bauprodukten mit hohem Marktpotenzial. Neben den bereits am Markt erhältlichen Systemen wurden auch in Entwicklung befindliche Ansätze berücksichtigt und entsprechend gekennzeichnet.

### Häufigkeit nach Einsatzgebieten

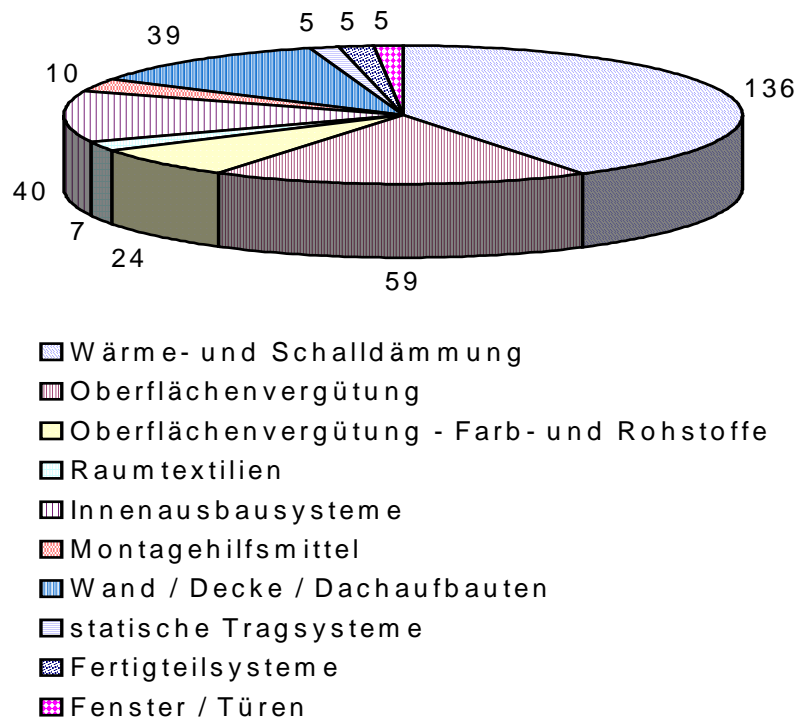


Abbildung 5: Produkte in den Einsatzkategorien

Die Recherche umfasst in den **neun Kategorien** eine Anzahl von **330 Produkten und Entwicklungen** (Farb- und Rohstoffe ist eine Unterkategorie von Oberflächenvergütung und beinhaltet Rohstoffe für die Herstellung von natürlichen Farben und Lacken).

Davon stellt der Einsatzbereich Wärme- und Schalldämmung mit 40% den größten Anteil dar. Die Gruppe der Oberflächenvergütungsprodukte und zugehöriger Rohstoffe umfasst ein Viertel aller im Katalog aufgelisteten Produkte.

Die Bauprodukte und –komponenten in den Bereichen Innenausbauesysteme und Wand / Decke / Dachaufbauten zählen jeweils 12%. Geringeren Anteil haben die Kategorien Fertigteilsysteme und Statische Tragsysteme, Fenster / Türen sowie Raumtextilien und Montagehilfsmittel. Die Gründe dafür sind unterschiedlich. So gibt es z.B. unter den Fertigteilsystemen derzeit noch wenige, die den Kriterien für die Aufnahme in den Katalog

entsprechen. Raumtextilien aus nachwachsenden Rohstoffen sind durch strenge Brandschutzbestimmungen in ihren Einsatzmöglichkeiten eingeschränkt.

Für die durchgängige Umsetzung nachhaltigen Bauens ist auch ein Angebot an entsprechenden Montagehilfsmitteln erforderlich. Derartige Produkte stehen derzeit erst in geringem Umfang zur Verfügung.

Die im Katalog berücksichtigten Produktionsbetriebe, die technische Lösungen auf Basis nachwachsender Rohstoffe anbieten, kommen fast zu **45% aus Österreich**. Bei den ausländischen Herstellern dominiert eindeutig Deutschland. Dämmstoffproduzenten gibt es fast gleich viele heimische wie ausländische.

Im Einsatzbereich „Oberflächenvergütung“ werden zehn große Hersteller angeführt, davon haben zwei österreichischen Firmensitz, ein weiteres Unternehmen produziert in Österreich und in Deutschland. Die restlichen Produktionsstandorte liegen in Deutschland.

Außereuropäische Hersteller bilden die Minderheit und verarbeiten exotische nachwachsende Rohstoffe wie Kokosfaser und Baumwolle zu Dämmprodukten bzw. liefern Rohstoffe für Oberflächenvergütungsprodukte.

## Wärme- und Schalldämmung

Beinahe 40 % der österreichischen Nutzenergie werden für die Bereitstellung von Raumwärme und Warmwasser benötigt. Eine ausreichende, über die Anforderungen der aktuellen Bauordnungen hinausgehende Wärmedämmung von Gebäuden ist ein wesentlicher Beitrag zur Steigerung der Energieeffizienz. Wärmedämmstoffe erfüllen daher schon von der Funktion her eine ökologische Aufgabe. Durch die großen Dämmstoffmengen, die für eine effiziente Wärmedämmung erforderlich sind (im Bereich der Niedrigenergie- und Passivhäuser sind Dämmstoffstärken von 25cm und mehr üblich), bietet gerade der Bereich der Dämmstoffe ein erhebliches Marktpotenzial für den Einsatz nachwachsender Rohstoffe. Dies insbesondere deshalb, weil Dämmstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen in besonderem Maße die Kriterien der Nachhaltigkeit und Ökologie erfüllen können (siehe auch Kapitel **Dämmungen**).

Es ist eine breite Palette von Produkten auf dem Markt, die Ausführungen reichen von Faserdämmstoffen über Schüttungen bis zu Schaumstoffen.

Dämmstoffe enthalten in vielen Fällen auch Zusatzstoffe wie Bindemittel, Flammschutzmittel, Hydrophobierungsmittel, Armierungen und Insektizide.

Der Großteil der Produkte, nämlich 88% erfüllen ausschließlich eine wärmedämmende Funktion. Ca. 8% sind als Schalldämmprodukte einsetzbar – die restlichen 4% haben sowohl wärme- als auch schalldämmende Wirkung (siehe Abbildung 6).

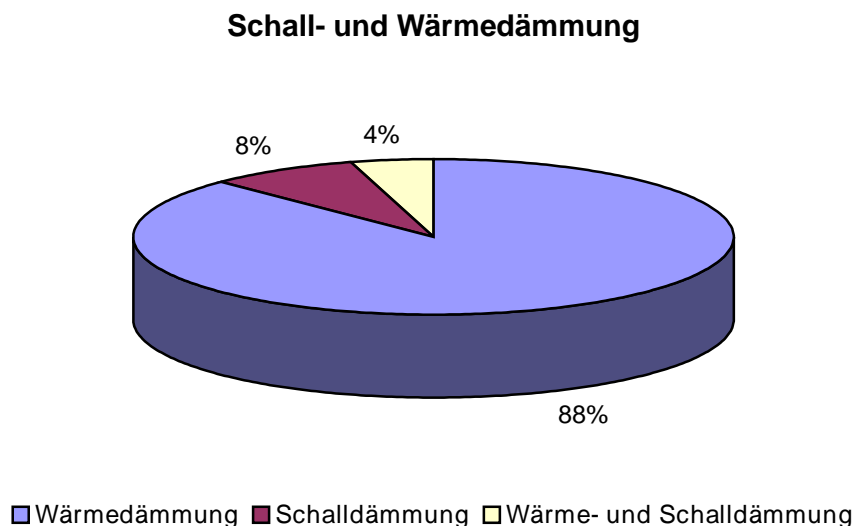
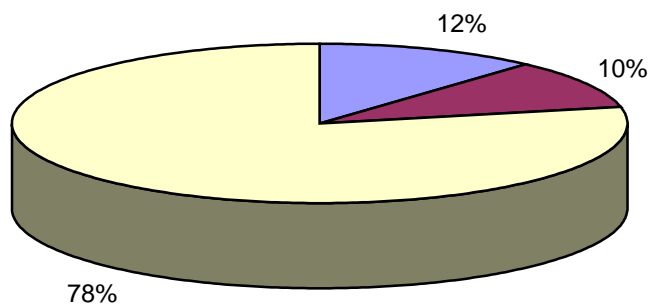


Abbildung 6: Wärme- und Schalldämmfunktion

Fast ein Viertel der Wärme- und Schalldämmprodukte ist erst seit kurzem auf dem Markt bzw. befindet sich noch in der Entwicklungsphase. Die neuen Produkte und Entwicklungen sind - mit Wärmeleitfähigkeitswerten großteils zwischen 0,04 und 0,05 W/mK - vor allem im Niedrigenergie- und Passivhaussektor und in der Althausanierung einsetzbar.

Bei den Neuentwicklungen finden vor allem heimische Nachwachsende Rohstoffe Verwendung.

Entwicklungsstand von Wärme- und Schalldämmprodukten

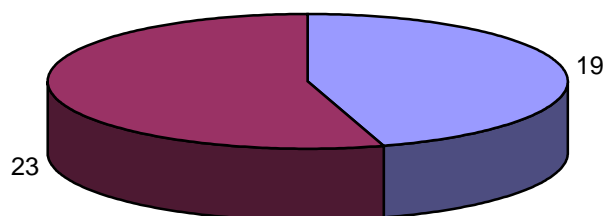


■ in Entwicklung ■ kurz am Markt ■ länger am Markt

Abbildung 7: Dämmprodukte in Entwicklung bzw. am Markt

Fast die Hälfte der Herstellerfirmen in der Kategorie Wärme- und Schalldämmung sind österreichische Unternehmen. Die heimischen Produzenten erzeugen 40% der im Katalog aufgelisteten Produkte.

### Österreichische und ausländische Hersteller von Wärme- und Schalldämmprodukten



■ Österreichische Hersteller ■ Ausländische Hersteller

Abbildung 8: Hersteller von Wärme- und Schalldämmprodukten

# Oberflächenvergütung

Unter dem Begriff Oberflächenvergütung werden die unterschiedlichsten Möglichkeiten von Beschichtungen und Anstrichen zusammengefasst. Sie dienen vor allem dem Zweck, Bauteile zu schützen, die Härte von Oberflächen zu erhöhen, die Lebensdauer zu verlängern, aber auch farbliche und ästhetische Ansprüche umzusetzen.

Konventionelle Beschichtungen und Anstriche enthalten meist Quellen von Geruchs- und Schadstoffen, die zu gesundheitlichen Beeinträchtigungen führen können. Meistens handelt es sich dabei um Lösungsmitteln, die die Beschichtungen in eine verarbeitbare Form bringen sollen. Alternativen auf Basis nachwachsender Rohstoffe bieten die Chance, ein verbessertes Wohnraumklima zu schaffen und haben auch zahlreiche funktionelle Vorteile (siehe dazu auch **ANHANG B**).

So ist etwa die Instandhaltung und Erneuerung von geölten und gewachsenen Oberflächen im Vergleich zu mit Kunstharzen versiegelten Oberflächen wesentlich einfacher. Ein weiterer wichtiger Aspekt ist die Diffusionsfähigkeit des Anstrichs. Offenporige Materialien wie Holz, Kalk-, Lehm- und Gipsputze haben eine hohe Sorptionsfähigkeit und können daher die Raumluftfeuchte puffern. Damit diese positive Eigenschaft erhalten bleibt, sollen die Anstriche in Innenräumen diffusionsoffen sein.

Generell sind die erforderlichen Eigenschaften von Oberflächen und die damit verbundenen Nutzungs- und Qualitätsansprüche breit gestreut. Beispielsweise ist die Beanspruchung eines Deckenanstrichs wesentlich geringer als die eines Wandanstrichs (v.a. in öffentlichen Gebäuden bis zu einer Höhe von 2,20m). Auch die Art der Raumnutzung und die Nutzungsfrequenzen entscheiden über die erforderlichen Oberflächenqualitäten.

Die wesentlichsten Bausteine, aus denen Beschichtungsmaterialien aus nachwachsenden Rohstoffen bestehen, sind Bindemittel, Pigmente und Farbstoffe, Füllstoffe, Lösemittel sowie Additive und diverse Hilfsmittel. Die Bindemittel als Filmbildner sind entweder pflanzliche Harze oder modifizierte Naturstoffe. An Pigmenten und Farbstoffen sind anorganische oder organische, natürliche oder synthetische verfügbar.

Zusatzstoffe können ihrer Funktion nach eingeteilt werden in Weichmacher, Topfkonservierer, Netzmittel, Dispergierhilfen, Schaumverhinderungsmittel, Verdickungsmittel, Biozide, Trockenstoffe, Hautverhütungsmittel, Verlaufmittel, Stabilisatoren und UV-Absorber.

Die Kategorie Oberflächenvergütung / Produkte, Farb- und Rohstoffe beinhaltet relativ wenig Neuentwicklungen. Innerhalb der bestehenden Produktpalette werden jedoch laufend Innovationen und Verbesserungen umgesetzt (siehe auch Kapitel **Oberflächenvergütung**).

Im Katalog werden zehn größere Hersteller mit einer Reihe wichtiger Produkte (beispielhaft für die umfassenden Produktpaletten) angeführt, davon sind drei Unternehmen aus

Österreich, die restlichen sieben aus Deutschland.

## Raumtextilien

Raumtextilien bilden einen wichtigen Bestandteil der Innenraumausstattung und können das Raumklima durch Luftfeuchtepufferung und Verbesserung der Akustik günstig beeinflussen. Sie erfüllen natürlich auch innenarchitektonische Aufgaben und setzen farbliche Akzente.

Wie in der Bekleidungsbranche gibt es eine Unzahl von Fasern, Färbe- und Verarbeitungsmethoden und Ausrüstungen. Da vor allem im Objektbereich der Brandschutz eine große Rolle spielt, müssen die für Raumtextilien verwendeten Fasern spezielle Anforderungen erfüllen.

Naturfasern lassen sich besser färben und haben bedingt durch das Wasseraufnahme- und Quellvermögen der Fasern einen angenehmeren Griff. Es entwickelt sich kein Hitzestau. Nicht nur die Fasern bzw. ihre Mischung entscheiden über die Qualität eines Stoffes, auch die Webart hat großen Einfluss. Besonders strapazierfähig sind Gewebe in Leinwandbindung und Velours in W-Bindung.

Die besondere Problematik der Textilien liegt in den vielen Verarbeitungsschritten, für die meist nicht nachvollzogen werden kann, ob ökologische (und auch ethische) Mindeststandards eingehalten werden. Fasern aus kbA (kontrolliert biologischem Anbau) sind nur in geringem Umfang auf dem Weltmarkt erhältlich, sie werden größtenteils für die Bekleidungsindustrie verwendet. Farbstoffe belasten in den meisten Fällen nicht nur die Umwelt, sie können auch für NutzerInnen bedenklich sein. Von Bedeutung für die NutzerInnen sind vor allem Schadstoffe, die durch Imprägnierungen und Ausrüstungen zur Verbesserung von Faser und Gewebe eingetragen werden.

Im Katalog werden interessante Produkte angeführt – das Spektrum umfasst die Rohstoffe Wolle, Leinen, Ramie, Sisal und Jute. Von seiten der Nutzung dominieren Teppichböden, diese sind großteils deutscher bzw. dänischer Herkunft. Besonders erwähnt werden sollte ein oberösterreichischer Erzeugnis, dessen Hersteller (für ein anderes Produkt) beim heurigen Ecodesign-Wettbewerb ausgezeichnet wurde. Ein Schweizer Unternehmen bietet kompostierbare Möbelbezugsstoffe an, diesem Produkt wird ein hohes Entwicklungspotenzial zugeschrieben.

# Innenausbaussysteme

In diesem Einsatzbereich sind Innenverkleidungen, Schalungen, tragende Fußbodenaufbauten und Bodenbeläge zusammengefasst.

Eine der Beanspruchung angemessene Materialauswahl ist wesentlich für eine entsprechend lange Nutzungsdauer. Bodenbeläge gehören zu den am meisten beanspruchten Materialien im Innenausbau. Zu den wichtigsten Bodenbelägen aus nachwachsenden Rohstoffen zählen Holzböden und Linoleumbeläge.

Wenn der Belag strapazierfähig, renovierbar bzw. partiell austauschbar und ästhetisch über längere Zeiträume ansprechend ist, kann die Nutzungs- und Lebensdauer optimiert und verlängert werden. Durch Maßnahmen in der Planung wie etwa dem Einbau von Schmutzschleusen wird die Lebensdauer ebenfalls erhöht.

Neben den umweltrelevanten Punkten der Herstellung und Entsorgung von Bodenbelägen sind die Materialzusammensetzung und damit die möglichen Emissionen in der Nutzungsphase von Bedeutung. Besonderes Augenmerk verdienen daher die Reinigungs- und Pflegeeigenschaften, da insbesondere bei Bodenbelägen der Reinigungsaufwand den Herstellungs- und Verlegungsaufwand bei weitem übertreffen kann.

Der gesamte Bodenaufbau, bestehend aus Unterkonstruktion, der Befestigung und einer etwaigen Oberflächenbeschichtung, erfordert weitere Überlegungen: Polsterholzkonstruktionen mit Sand- oder Kiesschüttungen für Holzböden zum Beispiel zeichnen sich durch ausgezeichnete ökologische Kennwerte aus. Befestigungen sollten möglichst reversibel sein. Oberflächenbeschichtungen sollten auf funktionellen Nutzen und ökologische Wertigkeit hinterfragt werden. Sie sind ebenso wie Klebstoffe oft Quelle von Schadstoffeinträgen.

Die hauptsächlich verwendeten Materialien für Bodenbeläge sind neben Holz (Massivholz, Schäl furniere verleimt), Linoleum und Kork. Für Außenwandbeplankungen sind Produkte angeführt, die Lehm, Stroh und Holzspäne enthalten. Die Qualität des Rückbaus ist abhängig von der Verbindungsart, wobei reversible Bügel- oder Steckverbindungen das Zerlegen ohne Beeinträchtigungen erlauben, eine Verleimung schränkt die Rückbaumöglichkeiten ein.

Die ebenfalls aufgelisteten Gipsfaserplatten eignen sich insbesondere als Schall- und Feuerschutzplatten und sind – bei sortenreiner Qualität – zu 100% recycelbar.

# Montagehilfsmittel und diverse Hilfsmittel/ Klebstoffe

Zu den wichtigsten Montagehilfsmitteln im Bauwesen zählen Klebstoffe und Dichtungsmassen. Bei vollflächigen Verklebungen können Materialstärken verringert werden, auch der Arbeitszeitaufwand reduziert sich im Vergleich zu geschraubten Verbindungen.

Diesen Vorteilen steht üblicherweise eine schlechte Rückbaubarkeit gegenüber. Die eingesetzten Materialien und Bestandteile sind oft aus ökologischer Sicht zu hinterfragen: So bestehen Montageschäume aus Polyurethan, bei dessen Verarbeitung gesundheitsschädigende Isocyanate auftreten. In Klebstoffen sind Lösungsmittel enthalten, um die Kunstharze in eine verarbeitbare Form zu bringen. Inhaltsstoffe sind meistens nur ungefähr bekannt und können bei Ausgasung eine Beeinträchtigung der Raumluft nach sich ziehen. Dies gilt insbesondere für Bodenklebstoffe, die großflächig verarbeitet werden.

In vielen Fällen sollte daher eine mechanische Verbindung einer Verklebung vorgezogen werden, Dichtungsmassen sollten durch eine solide Detailplanung erst gar nicht benötigt werden.

Für spezielle Anwendungen, die eine Verklebung erfordern, sollten möglichst lösungsmittelarme Klebstoffe und solche aus nachwachsenden Rohstoffen verwendet werden. Eine Reihe von Klebstoffen auf der Basis von nachwachsenden Rohstoffen wird im **ANHANG B** beschrieben. Aufgrund technischer Eigenschaften können Naturharzkleber derzeit in einigen Fällen (z.B. Parkettverklebung) nicht verwendet werden.

Der Großteil der Produkte in der Kategorie „Montagehilfsmittel“ entfällt auf den Bereich Klebstoffe, diese sind zumeist auf Basis von Kautschuk hergestellt. Spezielle Rindenextrakte können zur Erzeugung von Sperrholz- und Spanplatten eingesetzt werden. Weitere Anwendungsbereiche sind Montage-Filzstreifen für die Bodenverlegung oder auch als Randstreifen bei der Ausführung eines „schwimmenden Estrichs“. Ein deutsches Unternehmen produziert zwei kaseinhaltige Montagehilfsmittel, die einerseits als Leim in der Holzbearbeitung, andererseits als Baupapierkleber verwendet werden.

Die Neuentwicklungen zeichnen sich durch die Verwendung verschiedener Balsame aus und können als Klebstoffe, Kitte, Dichtungen und Schläuche im Baubereich eingesetzt werden.

Der Anteil dieser innovativen Entwicklungen beträgt knapp ein Drittel der Einträge in dieser Kategorie.

## Wand-, Decke-, Dachaufbauten

Zu diesem Einsatzbereich zählen sowohl einzelne Elemente der Bauteile „Wand, Decke, Dach“ als auch ganze Systeme. Ein zu 100% aus nachwachsenden Rohstoffen bestehendes einschaliges Wandsystem beispielsweise ist ein Salzburger Erzeugnis mit ausgezeichneten Brandschutz- und Schallschutzwerten. Durch die mechanische Verbindung mit angrenzenden Bauteilschichten und den gedübelten Verbund gestaltet sich der Rückbau problemlos. Dieses Wandsystem wird ebenso wie ein Brettstapelsystem als Fertigteildecke vorgefertigt, daher sind diese Lösungen für den Selbstbau nicht geeignet.

Zu den Dachaufbauten zählen das Reetdach (aus Schilfrohr) und Holzschindeln, die auch für exponierte Außenwände verwendet werden.

Ein Teil der Produkte sind „**Putze und Putzträger**“. Putze werden aus Putzmörtel hergestellt, diese bestehen aus Bindemitteln, Zuschlags- und Zusatzstoffen. Die Bezeichnung der Putze erfolgt in der Regel nach dem Bindemittel. Putze bestehen vorwiegend aus mineralischen Bestandteilen und werden somit nicht im Katalog angeführt. Eine Ausnahme bilden Lehmputze mit geringen Mengen an Zuschlagsstoffen wie Stroh, Hanffasern, Flachsschäben oder Tierhaaren. Durch Art und Anteil der Zuschlagstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen werden sowohl mechanische als auch bauphysikalische Eigenschaften des Putzes eingestellt. Bei Putzanwendungen ist zwischen Außen- und Innenputzen zu unterscheiden. Bei wasserabweisender Ausführung eines zweilagigen Putzsystems muss entweder dem Unterputz ein Dichtungsmittel beigegeben werden, oder der Oberputz muss einen wasserabweisenden Anstrich erhalten. Bei Anstrichen sollte die Beeinträchtigung der Wasserdampfdiffusionsmöglichkeiten berücksichtigt werden.

**Folien und Abdichtungen** erfüllen wichtige Aufgaben im Bereich Feuchteschutz, Luftdichtigkeit und Rieselschutz. Im Katalog wurden folgende Funktionen berücksichtigt:

- Dampfsperre
- Strömungsdichtheit
- Rieselschutz
- Estrichabdeckung

Trotz der geringen Masse besitzen einige Folien und Abdichtungen durch ihre sehr aufwändige Herstellung einen relevanten Einfluss auf die ökologische Qualität eines Bauteils. Ähnliches gilt für die bauphysikalische Funktion von Folien. Ungenaue Detailplanung oder kleine Fehler beim Einbau können zu sehr großen (Feuchte-)Schäden führen. Bei Fugen in der innenseitigen Dampfsperre etwa kann der Dampfeintrag in die Konstruktion um Zehnerpotenzen größer sein als bei normaler Diffusion. Die Luftdichtigkeit der Gebäudehülle ist insbesondere in Niedrigenergie- und Passivhäusern die Grundvoraussetzung für deren praktische Realisierung. Zumeist ist dabei der Einsatz von Folien unverzichtbar, die

Wirksamkeit etwaiger Alternativen durch entsprechende Konstruktionen und Baustoffkombinationen kann nur auf Gebäudeebene beantwortet werden.

Die Bewertung der umweltrelevanten Eigenschaften der Folien im **ANHANG B** berücksichtigt vor allem die verwendeten Materialien. In vielen Fällen wird Langlebigkeit und bauphysikalische Sicherheit mit einer höheren Umweltbelastung bei Herstellung und Entsorgung erkauft.

Im Katalog werden Dampfsperren und Baupapiere aus Chitosan (in Entwicklung), Faserbanane, Hanffasern, Recyclingmaterial und Zellstoff, Kenaf- und Kapokfasern, und aus Wollfasern (mit Praffinwachs imprägniert) behandelt.

## Statische Tragsysteme

Dank aktueller Forschungsergebnisse und Produktentwicklungen sowie einer Liberalisierung von Bauordnungen während der letzten Jahre wurden in Österreich die Rahmenbedingungen für mehrgeschoßige Holzbauten geschaffen. Es kann hier nicht im Detail auf Holzbau eingegangen werden, es sei jedoch auf das „Haus der Zukunft“-Forschungsprojekt „Holzbauweisen für den mehrgeschoßigen Wohnbau“ hingewiesen (Schöberl&Pöll, TU Wien). Sparren, Steher etc. aus Holz ohne Bindemittel werden im Katalog nicht eigens aufgeführt. Diese werden von den meisten Sägebetrieben hergestellt und zumeist direkt von den Zimmereibetrieben für die Herstellung von Dachstühlen, Skelettbauten etc. bezogen.

Im Produkt-Katalog werden Systeme aus Holzwerkstoffen wie Doppel-T-Träger und auch völlige neue Konzepte wie ein „ultraleichtes“ Raumbachwerk aus Holz in Verbindung mit Edelstahl dargestellt. Auf eine Darstellung der statischen Tragleistung wurde bewusst verzichtet, da diese je nach Dimensionierung der Bestandteile variiert und den jeweiligen Bauprojekten angepasst werden muss. Die meisten der angeführte Systeme sind bereits länger am Markt und weit verbreitet.

# Fertigteilsysteme

Fertigteilsysteme werden sowohl für Wand- als auch Deckenaufbauten eingesetzt.

Diese Systeme übernehmen ganz oder teilweise Tragfunktion, aussteifende Funktion, Wärmeschutz, Schallschutz, Feuchtigkeitsschutz, Luftdichtigkeit und bilden eine sichtbare Oberfläche.

Bei einschaligen Außenwänden werden sämtliche Funktionen durch einen einzigen Wandbaustoff übernommen. Bei mehrschaligen Wänden werden die einzelnen Funktionen der Außenwand durch verschiedene Schichten oder Schalen übernommen. Mit mehrschaligen Wandaufbauten sind hoher Wärmeschutz und guter Schallschutz erreichbar. Der Großteil der im **ANHANG B** vorgestellten Produkte ist mehrschalig aufgebaut oder erfüllt die tragende Funktion des Wandaufbaus.

Bei Decken kommen ausschließlich mehrschalige Aufbauten in Frage, da ansonsten die Anforderungen an den Schallschutz nicht erfüllt werden können.

Im Katalog werden beispielhaft einige Produkte aus Österreich, Deutschland und der Schweiz vorgestellt. Zumeist hat der Käufer Auswahlmöglichkeiten innerhalb der Systeme und kann so den Anteil an nachwachsenden Rohstoffen selbst wählen. Manche Systeme verbinden die Vorteile der Vorfertigung mit der Möglichkeit zu kostenreduzierender Eigenleistung. Zwei Blockhaus-Konstruktionsteile können relativ leicht wieder in Einzelbestandteile zerlegt und wiederverwendet werden.

# Fenster und Türen

Raumöffnungen wie Fenster und Türen sind wesentliche Funktionselemente eines Gebäudes. Wichtige Punkte für die Auswahl von **Türen** sind Schalldämmung, Oberflächenbehandlung und -erneuerung. Als nachwachsende Rohstoffe kommen Holz (Fichte, Tanne, Kiefer) und Holzwerkstoffe zum Einsatz. Bei den Holzwerkstoffen können die enthaltenen Bindemittel bzw. die Oberflächenbehandlung Schadstoffe emittieren. Weitere Quellen können die oft verwendeten Montageschäume sein.

Die drei wichtigsten Kriterien für die Auswahl der **Fenster** sind:

- Rahmenmaterial
- Qualität der Verglasung
- Wärmeschutzfunktion des gesamten Fenstereinbaus

Als Rahmenmaterial aus nachwachsenden Rohstoffen werden unterschiedliche Hölzer und Holz mit einer Deckschicht aus Aluminium eingesetzt. Holz schneidet in fast allen Umweltkategorien als der umweltverträglichste Rahmenwerkstoff ab (Richter et al, 1996; FICU 1997). Auch eine Erhöhung des Recyclinganteils von derzeit ca 35 auf 85% bei Aluminium bzw. von 2 auf 70% bei PVC würde an der günstigen ökologischen Positionierung von Holzfenstern nichts ändern. Bei praxisüblicher Einbauart ist auch das Holz-Alu-Fenster dem PVC- und dem Aluminiumfenster deutlich überlegen.

Es ist heute möglich, Verglasungen mit einem U-Wert von  $0,5 \text{ W/m}^2 \text{ K}$  herzustellen, ein Ausführungsbeispiel dafür ist eine Dreischeiben-Wärmeschutzverglasung mit Kryptonfüllung. Zweifachverglasungen mit einem U-Wert von 1,1 und Dreifachverglasungen mit einem U-Wert von  $0,7 \text{ W/m}^2 \text{ K}$  sind jedenfalls zu einem akzeptablen Preis erhältlich.

Um guten Wärmeschutz zu gewährleisten, müssen Fenster folgende Anforderungen erfüllen:

1. Hochwärmedämmender Rahmen
2. Geringer Rahmenanteil
3. Hoher Wärmeschutz der Verglasung
4. Verbessertes Randverbund des Glases (z.B. thermisch getrennte Abstandhalter)
5. Durchgängige Dichtungslippen (abh. von den Luftdichtigkeitsansprüchen)
6. Wärmebrückenfreier Einbau

Hochwärmedämmende Rahmen bestehen zur Zeit zumeist aus wenig umweltfreundlichem Polyurethan oder einem Holz-Polyurethan-Verbund. Letztere werden wegen der ökologischen Bedenklichkeit des Polyurethans im Katalog nicht angeführt.

Passivhaustaugliche Holzfenster sind aber auch schon mit Dämmungen aus Holzfaserverweichteplatte oder Kork erhältlich. Andere Hersteller setzen bei der U-Wert-

Optimierung auf die Weiterentwicklung des Holzfensters, indem z.B. der Fensterstock vollständig von der Außenwanddämmung überdeckt wird und der gesamte Fensterflügel mit einer dritten außenliegenden Glasscheibe vollständig abgedeckt wird.

Für durchschnittliche mitteleuropäische Lagen sind derzeit Dreifachwärmeschutzverglasungen mit Wärmedurchgangswerten  $\leq 0,7 \text{ W/m}^2\text{K}$ , hohen Lichtdurchlässigkeits-Werten und thermisch optimiertem Randverbund ökologisch am günstigsten.

Zur Minimierung der Energieverluste (Wärmebrücken-Vermeidung) und Erreichung der maximal möglichen Oberflächentemperaturen an der Rauminnenseite wird für mehrschichtige Wände der Einbau von Fenstern in der Ebene der Wärmedämmung empfohlen. Die beste Einbaulage eines Fensters ist je nach Objekt unterschiedlich und sollte vom Bauphysiker durch Wärmebrückenberechnung ermittelt werden. Wichtig ist jedenfalls, dass die Laibung zusätzlich außen wärmegeklämt wird.

Von den Herstellern können Prüfberichte zum Wärmeschutz (neben den Prüfgutachten zum Schallschutz, zur Schlagregendichtheit, Luftdurchlässigkeit und Windbelastung) eingefordert werden. Ein wichtiges Kriterium spielt auch der Witterungsschutz. Das Fenster soll gegen direkte Einwirkung des Freiluftklimas - Regen, Wind und Sonne - weitestgehend geschützt sein. Das bedeutet, dass ein Zurücksetzen des Fensters um 10-15 cm gegenüber der Fassadenebene sinnvoll ist.

Im Katalog sind hauptsächlich österreichische Produkte angeführt, diese sind ebenso wie ein deutsches Produkt passivhaustauglich. Je nach Bewitterung bzw. Witterungsbeständigkeit kann bei zwei Produkten die gesamte Außenschicht von innen abgenommen und erneuert werden. Der Instandhaltungszyklus und die Art der Oberflächenbehandlung sind entscheidend für die Nutzungsdauer eines Fensters.

## Produktzusammensetzung

Die Auswahl der in den Katalog aufgenommenen Produkte und Lösungen erfolgte nach dem Kriterium eines **Mindestanteils von 30% an Nachwachsenden Rohstoffen**. Produkte mit geringeren Anteilen an Nachwachsenden Rohstoffen wurden nicht berücksichtigt, obwohl es eine Vielzahl von Produkten gibt, die zumindest zu einem geringen Teil aus Nachwachsenden Rohstoffen bestehen. Sie werden mit Kunststofffasern verstärkt bzw. Klebern oder anderen synthetischen Komponenten versetzt. Derartige Entwicklungen waren nicht Gegenstand der Untersuchungen. Eine Ausnahme bildet **Lehm**. Produkte auf der Basis von Lehm wurden auch mit einem geringeren Anteil an Zuschlägen aus Nachwachsenden Rohstoffen in den Katalog aufgenommen. Lehm ist zwar kein Nachwachsender Rohstoff, wurde aber mit berücksichtigt, weil dieser Baustoff in vielen Anwendungsbereichen gute Synergien mit Nachwachsenden Rohstoffen aufweist und als regionaler Rohstoff mit geringer Herstellungsenergie einen wesentlichen Beitrag zu Nachhaltigem Bauens darstellt. Eine weitere Ausnahme wurde bei **Gipsfaserplatten** gemacht, da diese Bauprodukte eine wichtige Ergänzung für brandresistente Konstruktionen auf der Basis Nachwachsender Rohstoffe darstellen und auch im Trockenausbau eine wichtige Rolle spielen.

Die Rohstoffbasis ist extrem vielfältig. Holz dominiert eindeutig – verständlicherweise in den Kategorien Statische Tragsysteme, Fertigteilsysteme und Fenster und Türen. Die Vielfalt der Holznutzung (auch der Reststoffe wie Späne und Schwarten) ist bemerkenswert. Der Baustoff Holz stand ob der anerkannten Stellung am Österreichischen Markt am Rande der Recherchen. Der Einblasdämmstoff Zellulose, ebenfalls ein Holz-Sekundärprodukt wird als Marktführer der Dämmstoffe aus Nachwachsenden Rohstoffen im Schwerpunktbereich Dämmungen näher behandelt.

Rund 10% aller Produkte der angeführten Kategorien und beinahe ein Viertel aller Dämmprodukte bestehen aus **Schafwolle**. Wolle wird zu Matten, Zöpfen und Filzstreifen verarbeitet und wird sowohl als Wärmedämmung als auch als Trittschalldämmung eingesetzt. Ebenso werden Raumtextilien aus Schurwolle angeführt (siehe Abbildung 9).

**Zellulose** ist ein vielseitig einsetzbarer Rohstoff, der in großem Umfang als Dämmstoff, als Baupapier, Luftdichtigkeitsfolie, Dampfbremse oder als Faserverstärkung in Gipsplatten Verwendung findet.

### Verwendete Materialien nach ihrer Häufigkeit (ausgenommen Holz)

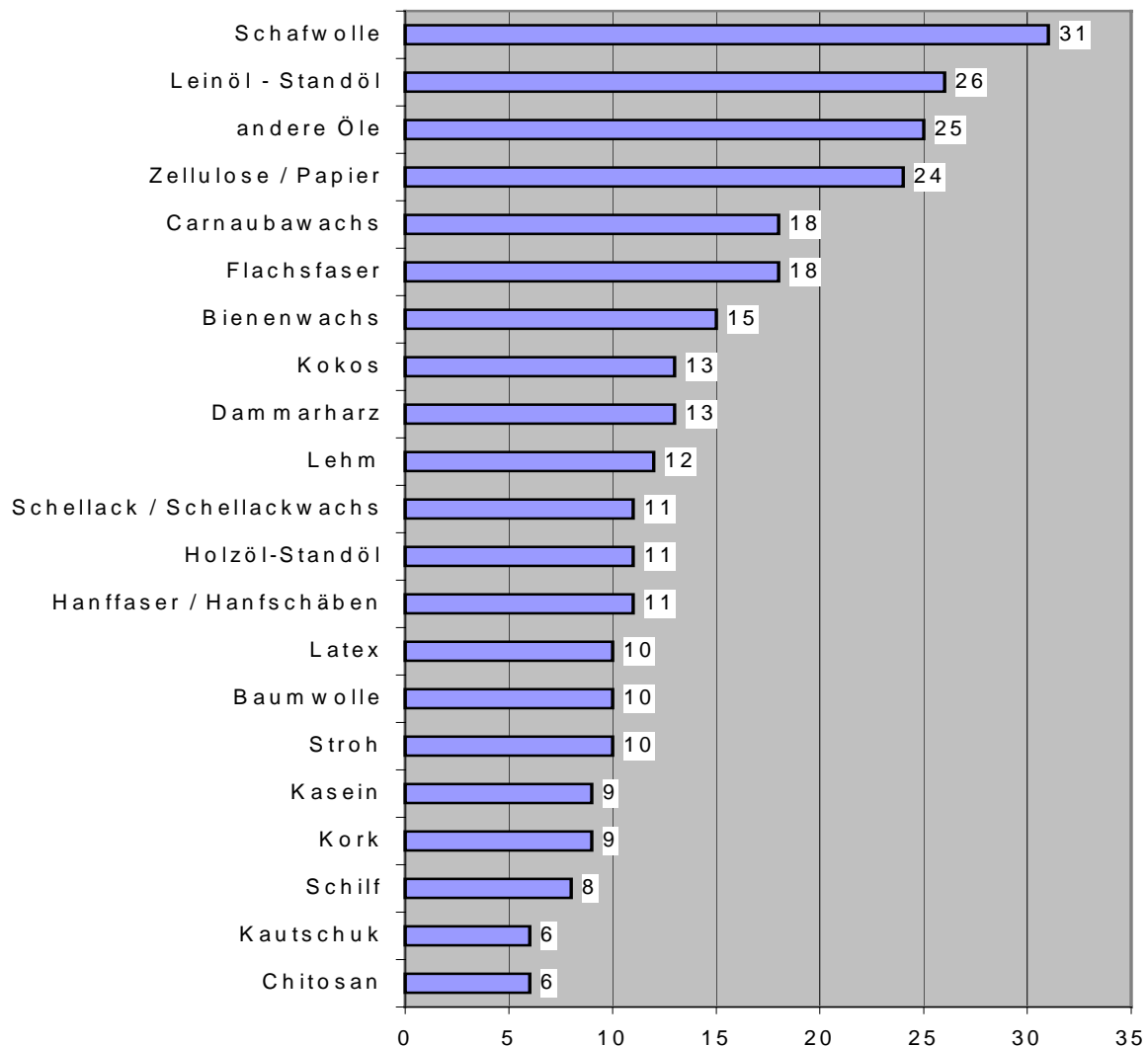


Abbildung 9: Eingesetzte Rohstoffe

Neben **weiteren Rohstoffen für Dämmprodukte** wie Flachs, Kokos, Hanf und Baumwolle ist die Häufigkeit von **Ölen, Harzen und Wachsen** auffällig. Diese Zahlen resultieren aus der Zusammensetzung der Oberflächenbehandlungsmittel, wobei Leinöl-Standöl bei der Mehrzahl der Produkte den Hauptbestandteil darstellt. Zur Erzielung spezieller Eigenschaften bedarf es aber einer jeweils angepassten Mischung verschiedener Stoffe. Solche Zusatzstoffe können ätherische Öle (z.B. Orangenschalenöl, Terpentin) sein, die als Lösungsmittel Verwendung finden oder fette Öle (z.B. Zimtöl, Eukalyptusöl, Safloröl), die z.B. ein Vergilben der Oberfläche verhindern oder konservierende Wirkung haben und Schutz vor Schädlingsbefall garantieren. Das weite Spektrum an speziellen Mischungen spiegelt die Häufigkeit der Kategorie „andere Öle“ wieder. Weitere häufig eingesetzte Bestandteile von

Oberflächenvergütungsprodukten sind Carnaubawachs, Bienenwachs, Dammarharz, Schellack, Holzöl-Standöl, Latex und Kasein.

## Selbstbaueignung

Die Möglichkeit zum Selbstbau beeinflusst das Marktpotenzial von Bauprodukten im Kundensegment „Häuslbauer“. Private Bauherren von Einfamilienhäusern sind oft auf einen hohen Anteil an Eigenleistung angewiesen. Damit steigen und fallen die Einsatzchancen mit der „Anwenderfreundlichkeit“ der Produkte.

Die angeführten Produkte (siehe ANHANG B) sind zum Großteil selbstbaufähig, ausgenommen sind dabei die Kategorie Fenster und Türen sowie die Mehrzahl der Fertigteilssysteme. Die hohe Selbstbaufähigkeit beruht möglicherweise auf „ungefährlichen“ Produktzusammensetzungen.

## Rückbau und Entsorgung

Einfache Rückbaumöglichkeiten, die eine Wiederverwendung von Bauteilen ermöglichen, gehören zu den Zielsetzungen Nachhaltigen Bauens ebenso wie eine unproblematische Entsorgung am Ende des Produktlebens. Diesen beiden Ansprüchen kann durch entsprechende Produktgestaltung (z.B. Verzicht auf synthetische Compounds), Vermeidung von unlösbaren Verbindungen im Einbau, sowie ordnungsgemäßer Nutzung und Instandhaltung entsprochen werden.

Von den 136 Produkten des Einsatzbereiches Wärme- und Schalldämmungen gelten 131 als wieder- oder weiterverwendbar, die restlichen 5 können zumindest kompostiert werden. Bei den Einsatzbereichen Innenausbausysteme, Raumtextilien und Wand/Decke/Dachaufbauten sind ebensolche Raten an Rückbaumöglichkeiten feststellbar.

Eine spezielle Entsorgung benötigen Produkte zur Oberflächenvergütung, die eine Mischung verschiedenster Stoffe beinhalten. In der Entsorgung (Näheres ist dem Katalog zu entnehmen) ist zwischen unverarbeiteten Lackresten und den oberflächenbehandelten Bauteilen und Einbauten bzw. Einrichtungsgegenständen zu unterscheiden.

# RECHTLICH / POLITISCHE EBENE

Die rechtlich / politische Ebene wurde parallel zur technischen Ebene untersucht. Damit konnte ein Diskussionsprozess gestartet werden, der sowohl die Vertreter der Gesetzgebung als auch Planer und öffentliche Bauträger miteinbezog.

Neben den Eckpfeilern des Baurechts und der Normierung von Baustoffen und Bauprodukten wurde der Ist-Zustand der aktiven Fördermöglichkeiten ermittelt. Darüber hinaus wurden aktuelle Entwicklungen im Beschaffungswesen diskutiert.

## Rechtliche Rahmenbedingungen

Das Baurecht ist in Österreich zum größten Teil Ländersache, die daraus resultierenden neun verschiedenen Bauordnungen unterscheiden sich sowohl in Gesamtkonzeption als auch in zahlreichen Details. Schon seit den 50er Jahren gibt es immer wieder Pläne hinsichtlich einer Vereinheitlichung der Bauordnung in Richtung „Bundesbauordnung“. Derartige Vorschläge sind allerdings umstritten, da einerseits das Baurecht gemäß der Generalklausel des Artikels 15 Abs. 1 B-VG in Gesetzgebung und Vollziehung Ländersache ist, andererseits sichergestellt werden muss, dass sinnvolle Anpassungen an raumplanerische und historisch gewachsene Besonderheiten der Länder und entsprechende Handlungsspielräume bestehen bleiben.

Erst zum Teil wurde eine Harmonisierung der technischen Bauvorschriften erreicht (Bsp.: Bauproduktenrichtlinie in den Bautechnikverordnungen). Die Maßnahme einer Harmonisierung erscheint gerade für die Stellung des österreichischen Bauwesens am europäischen Markt wesentlich.

Über die Landesregelungen hinaus gibt es auch Bundeskompetenzen zur Regelung von baurechtlichen Fragen und sogar gemischte Kompetenzen (Kumulieren von Bundes- und Landesrecht).

In einer Studie wurde diese Tatsache und ihre Auswirkungen auf das Bauwesen in Österreich analysiert:

Die Studie „Vereinheitlichung der Bauordnungen in Österreich“ wurde im Auftrag des Bundesministerium für wirtschaftliche Angelegenheiten von der Forschungsgesellschaft für Wohnen, Bauen und Planen (FGW) koordiniert und kommt zu folgenden Schlüssen:

Obwohl in den einzelnen Bauordnungen Bemühungen unternommen wurden, für „unproblematische Bauten“ das langwierige und kostenintensive Bewilligungsverfahren durch das Anzeigeverfahren zu ersetzen, zeigt sich dennoch ein völlig uneinheitliches Bild. Während Wohngebäude in fünf Ländern weiterhin bewilligungspflichtig sind, wurde in vier Ländern für

Kleinwohnhäuser das Anzeigeverfahren vorgesehen. Die Flächenzahlen, die als Grenze für anzeigepflichtigen Wohnbauten festgelegt wurden, variieren zwischen 150m<sup>2</sup> im Burgenland und 600m<sup>2</sup> in der Steiermark. Die Änderung des Verwendungszweckes von Gebäuden ist im Burgenland und in Niederösterreich anzeigepflichtig, während sie in allen anderen Ländern bewilligungspflichtig ist.

Auch das Anzeigeverfahren selbst ist in den Bauordnungen der Länder unterschiedlich geregelt. Die Untersagungsfristen bei anzeigepflichtigen Bauführungen reichen von einem Monat bis zu drei Monaten. Die erforderlichen Unterlagen für die Bauanzeige reichen von der Vorlage einer Skizze bis zu detaillierten Bauplänen.

Es wird vorgeschlagen, österreichweit einheitliche Kriterien zu entwickeln, für welche Art von Bauten die Anzeigepflicht ausreicht. Auch die Untersagungsfristen sollten vereinheitlicht werden. (*Vereinheitlichung der Bauordnungen in Österreich, FGW 1999*)

Eine weitere Untersuchung dokumentiert die unterschiedlichen technischen Bestimmungen, die sich aus den länderbezogenen Bauordnungen ergeben:

Die Studie „Brandsicherheit von Holz- und Holzmischkonstruktionen bei verdichteten Bauweisen des Wohnungsbaus – Vergleich österreichischer Bauvorschriften“ (AMBROZY, et. al. 1999) zeigt in einer vergleichenden Untersuchung der österreichischen Bauvorschriften eine breite Streuung der Brandschutzbestimmungen für ein und denselben Gebäudetyp je nach Bundesland.

Auffallend sind weiters die unterschiedlichen Begrifflichkeiten, so gibt es in Österreich etwa 50 Widmungskategorien. Bayern hat im Vergleich lediglich drei Baukategorien<sup>1</sup>, die von der Höhe des Bauwerks abhängig sind.

Die verschiedenen Begriffe für die einzelnen Widmungskategorien sollten klar abgegrenzt nach ausgewählten Parametern (Bauhöhe, Nutzung o.a.) auf einige wenige – in ganz Österreich einheitliche – Typen von Gebäuden reduziert werden.

Neben dem Bestreben nach Vereinheitlichung der Regelungen gibt es auch Novellierungsvorschläge in Richtung funktional orientierter Beschreibungen. Damit ist gemeint, nur das vorzuschreiben, „was“ erreicht werden soll - nicht aber das „wie“. Die Einhaltung der Vorgaben bliebe damit im Verantwortungsbereich der Planer und Ausführenden und könnte flexibler gehandhabt werden.

---

<sup>1</sup> Diese beziehen sich vor allem auf den Brandschutz und sind in Vorhaben geringer und mittlerer Schwierigkeit sowie Sonderbauten eingeteilt. Geringe Schwierigkeit bedeutet bis max. 7m, mittlere reicht bis zur Hochhausgrenze, Sonderbauten müssen im Einzelfall mit der Behörde festgelegt werden.

## **Bauordnung, Schutzziele und Verantwortung**

Die Bauordnung hat als Rechtsinstrument im Besonderen drei Schutzziele zu verfolgen. Zum ersten müssen die Bewohner einer Baulichkeit vor Schäden bewahrt werden, zum zweiten gilt es, der Nachbarschaft Sicherheit zu bieten und zum dritten soll das „Öffentliche Interesse“ vertreten werden. Die jeweiligen Schutzniveaus innerhalb dieser Ziele sind zum Teil historisch gewachsen. Indem der Staat (gemäß unserer Rechtstradition) für seine Bürger sorgt und ihnen auch Verantwortung abnimmt, unterscheidet sich unser System von dem skandinavischen (und auch vom amerikanischen). Verantwortung zieht Haftung nach sich - und Baubehörden geben die Sicherheit und Beständigkeit einer öffentlichen Verwaltung.

Die Schutzziele beziehen sich vor allem auf den „Störfall“ wie etwa Brand. Dabei ist oft nicht in ausreichendem Maße klar, welche Bestimmungen sich auf den Personen- und welche sich auf den Sachwertschutz beziehen. Für den Sachwertschutz gibt es grob gesagt zwei Strategien: Verhüten oder Versichern. Vielfach wird in Frage gestellt, ob Sachwertschutz als zentrale Aufgabe einer modernen Bauordnung zu sehen ist oder besser über geeignete Versicherungsmodelle gewährleistet werden kann. Aufwändige vorsorgende Brandschutzmaßnahmen erhöhen allerdings den Gebäudewert und bringen möglicherweise den Nachteil mit sich, dass für hochwertigere und damit kostspieligere Bauwerke unter Umständen höhere Prämienkosten anfallen würden. Das läge im Widerspruch zum geringeren Risiko und zeigt, wie wichtig die Entwicklung entsprechender Versicherungsmodelle ist.

Der „normale Betrieb“ von Gebäuden und damit verbundene Fragen zu Langzeittoxizität, Allergiepotezial sowie andere baubiologische Kriterien finden in den Bauordnungen nur indirekt Beachtung. In der Niederösterreichischen Bauordnung etwa findet sich im § 43 Abs. 1 der NÖ Bauordnung 1996 der Begriff "Nutzungssicherheit" als einer von sechs wesentlichen Anforderungen an ein Bauwerk (neben anderen wie "Mechanische Festigkeit und Standsicherheit", "Schallschutz" etc.). Eine stärkere Betonung eines vorsorgenden Umgangs mit Baustoffen, der z.B. eine Beeinträchtigung der Benutzer durch schadstoffbelastete Raumluft von vorne herein verhindern kann, erscheint gerade im Lichte von Sanierungsfällen wie dem Mozarteum in Salzburg wünschenswert.

## Brandschutz

Im Zuge der Erbauung und Nutzung von Gebäuden hat eine Verhinderung bzw. Minimierung der Gefahren durch Brände nach dem Schutz der Gesundheit oberste Priorität.

Für viele Baustoffe aus nachwachsenden Rohstoffen sind die Brandschutzbestimmungen das Schlüsselkriterium und werden - vor allem im Holzbau - als teilweise überzogen empfunden. Eine teilweise veraltete Betrachtung der Schutzziele führt zu Vorschriften, die nicht unbedingt den heutigen Gegebenheiten entsprechen. In den Vorschriften sollten vermehrt auch moderne Brandbekämpfungsmöglichkeiten durch die Feuerwehren berücksichtigt werden. Dabei zeigt sich, dass die Möglichkeiten von der Siedlungsstruktur und den zugehörigen spezifischen Einsatzplänen abhängig sind und es große Unterschiede zwischen städtischen und ländlichen Regionen gibt.

Weiters kann die Sinnhaftigkeit von unterschiedlichen Brandschutzklassen (Bsp.: Wohnungstrennwand F 60, Einfamilienhaus-Außenwand F 90) hinterfragt werden. Eine Auflistung von Beispielen findet sich in der vergleichenden Studie Ambrozy et al. 1999.

Kritisiert wird vielfach auch die „eingeschränkt bauteilbezogene Betrachtung“, die neben der Brandbeständigkeit des Bauteils auch die Brennbarkeitsklassen der eingesetzten Baustoffe vorschreibt. Als beispielgebend werden gebäudebezogene neue Brandschutzmodelle (z.B. der Schweizer SIA) gesehen, die allerdings derzeit (noch) nicht für Wohnbauten gelten. Auch Brandschutzversuche (dazu gibt es Beispiele aus Japan und eingeschränkt auch aus Großbritannien) werden als wichtiger Bestandteil in der Brandverhütung und –bekämpfung erachtet. In Österreich fehlt es diesbezüglich derzeit an finanziellen Mitteln und an der Erstellung von Brandschutzkonzepten, die an das jeweilige Bauvorhaben angepasst sind. Es wurde auch angedeutet, dass die Ausbildung der Baumeister und der Architekten in Österreich hinsichtlich Brandschutz derjenigen in den skandinavischen Ländern nachhinkt.

Die genannten Akteursgruppen und auch Brandschutzbeauftragte müssen über neue Baustoffe, Konstruktionsbeispiele und Einbaudetails, die zur Einhaltung der Brandsicherheit erforderlich sind, besser informiert und geschult werden.

## Rechtlicher Umgang mit Innovationen, Ist Zustand

Die Bauordnungen befassen sich nur ausnahmsweise dezidiert mit Baustoffen.

Die Verwendung von nachwachsenden Rohstoffen im Bauwesen kann dann erfolgen, wenn z.B. ein Bausachverständiger die Gleichwertigkeit der innovativen Ausführung gegenüber der konventionellen feststellen kann (Gleichwertigkeitsklausel). Allerdings werden diese Möglichkeiten des individuellen Abweichens wenig genutzt. Es gibt auch Bedenken, ob – verfassungsrechtlich betrachtet - mehr als geringfügige Abweichungen haltbar sein werden.

Der Weg entlang der Bauordnung wird vielfach als „steinig“, aber durchaus gangbar und mittelfristig auch zielführend beschrieben. Dafür bedarf es aber zahlreicher Einzelinitiativen,

um schrittweise Verbesserungen zu erreichen.

Sowohl der Innovationsgehalt als auch der funktionelle Wert von „ökologischen Alternativen“ ist für Behörden oft nur schwer beurteilbar. Lebenszyklusdaten und baubiologische Parameter liegen zwar sowohl für viele konventionelle Produkte als auch für alternative Lösungen vor, es mangelt allerdings an praktikablen und allgemein akzeptierten Bewertungsmethoden. Diesbezügliche Bewertungsgrößen haben folglich auch noch keinen Eingang in die Bauordnungen gefunden.

Der funktionelle Wert innovativer Lösungen, insbesondere die Leistungsfähigkeit nachwachsender Rohstoffe kann durch erfolgreiche Demonstrations- und Mustervorhaben Bauherren, Planern und Behörden vor Augen geführt werden, und stellt damit einen wesentlichen Beitrag zur Erhöhung der Akzeptanz dar. Vor allem größere Projekte renommierter Bauträger und Bauten, die ein entsprechendes Medienecho finden, sind dafür besonders geeignet. Nachwachsende Rohstoffe verlieren dadurch den Charakter des „Exotischen“.

Gleichzeitig sollte von Seiten der Baustoffhersteller und –anwender durch Zertifizierungen etc. dieser Prozess der „Normalisierung“ unterstützt werden. Vereinzelt finden sich auch schon Verbesserungsansätze in jüngeren Novellierungen zu Bautechnikgesetzen. In diesem Zusammenhang wird auf das Oö. Bautechnikgesetz (die letzte Novelle ist am 1. 1. 1999 in Kraft getreten) hingewiesen, in welchem Erleichterungen für bauliche Anlagen aus Holz und ähnlichen Baustoffen (§ 39) sowie die vorrangige Anwendung von erneuerbaren Energieträgern zur Bereitstellung von Raumwärme und Warmwasser in öffentlichen Gebäuden (§ 39i) verankert wurden.

Ein bedeutender Stellenwert für die Realisierung innovativer Bauvorhaben kommt den verantwortlichen Entscheidungsträgern zu, da die Bauordnungen auch in ihrer derzeitigen Fassung einen interessanten Auslegungsspielraum offen lassen. Es gibt Freiheiten und Interpretationsspielräume, die intensiver als bisher genutzt werden könnten (z.B.: durch „Kann-Bestimmungen“). Auch die Deutung des Begriffes „Ortsbild“ enthält Möglichkeiten der Interpretation. Die Nutzung des Auslegungsspielraums hängt dabei stark vom Engagement und dem jeweiligen Informationsstand der verantwortlichen Akteure ab.

Eine Änderung der Einstellungen bei den beteiligten Entscheidungsträgern wird mitunter als wichtiger (oder zumindest kurzfristig wirksamer) gesehen als Änderungen in den Bauordnungen selbst.

## Sonderregelungen für Innovationen

In der Übergangsphase werden parallel zum klassischen Weg der Zertifizierung (s. u.) Sonderregelungen für die Integration von Innovationen im Bauwesen notwendig sein. Prüfberichte, Zertifizierungen und Erfahrungswerte sind wichtige Argumente für oder gegen die Verwendung bzw. Neueinführung von Baustoffen. Konventionelle Produkte (mit hohem Marktanteil) sind jedoch im Gegensatz zu Produkten aus nachwachsenden Rohstoffen meist umfangreicher untersucht. Die erforderlichen Zulassungsverfahren bedeuten besonders für kleine Produzenten einen oft unverhältnismäßig hohen Aufwand an Finanzmitteln und Organisation. Das stellt vor allem deshalb ein Problem dar, weil in Österreich gerade kleine und mittlere Unternehmen der Motor für die Entwicklung innovativer Lösungen auf der Basis von nachwachsenden Rohstoffen sind.

Es sind daher Rahmenbedingungen erforderlich, die das mit innovativen und experimentellen Bauweisen verbundene Risiko handhabbar und verwaltbar machen. In diesem Zusammenhang wird von Experten die Einführung einer sogenannten Experimentklausel diskutiert, die unter festgelegten Rahmenbedingungen Testphasen von Gebäuden bzw. – abschnitten vorsieht und zulässt. Eine andere Lösung wäre eine (zeitlich befristete) Ausweitung der Gleichwertigkeitsklausel. In diesem Rahmen ist auch eine verstärkte Berücksichtigung innovativer Produkte und Bauweisen in den Förderungsprogrammen der Länder möglich.

Die Rolle des Selbstbaus wurde ebenfalls als möglicher Motor für innovative Bautechnologien diskutiert. In den Bauordnungen ist der „Selbstbau“ (mittels Bauführers) verankert, die Baubehörden bestätigen Eigenleistungen. Selbstbau und Eigenleistungen haben in Österreich traditionellerweise einen hohen Stellenwert, innovative Selbstbautechnologien wie etwa der Strohballenbau sind hierzulande erst am Beginn der Entwicklung. Pioniere v.a. in den USA, Australien, Niederlande usw. sind auf diesem Gebiet seit langem tätig.

Selbstbauprojekte in der Stadt Wien beispielsweise sind grundsätzlich nach einer Änderung der Wiener Wohnbauförderung möglich. In Niederösterreich werden keine Eigenleistungen bestätigt. Hier ist nach § 30 Abs. 2 NÖ Bauordnung 1996 mit der Fertigstellungsanzeige eines bewilligten Bauvorhabens der Baubehörde eine Bescheinigung des Bauführers über die bewilligungsgemäße Ausführung (auch Eigenleistungen) des Bauwerks vorzulegen.

Auch das Thema „Beweislastumkehr“ wurde angesprochen. Derzeit sehen sich die Planer und Bauherren innovativer Lösungen als „Bittsteller vor den Behörden“. Es ist zielführender, eine Struktur zu schaffen, die eine Zusammenarbeit ermöglicht und die auch ein „Recht auf innovative Lösungen“ enthält. Genau darauf zielt etwa der §116<sup>2</sup> der Steirischen Bauordnung

---

<sup>2</sup> ((1) Die Behörde hat im Bewilligungsverfahren Ausnahmen von bautechnischen Vorschriften zuzulassen, wenn  
Endbericht 02/2001

ab.

Als realistisch wird jedenfalls ein schrittweises „Legalisieren“ gesehen, der umfassende Einsatz von Baustoffen aus nachwachsenden Rohstoffen („v.a. Holzbau“) im eingeschobigen Wohnbau etwa sollte in der Folge auf den mehrgeschobigen Wohnbau ausgedehnt werden (siehe dazu auch die Entwicklungen in der Wiener Bauordnung durch die Techniknovelle, beschlossen am 15. 12. 2000 im Wiener Landtag).

Die umfassende Dokumentation der erforderlichen „Amtswege“, die den verstärkten Einsatz von nachwachsenden Rohstoffen innerhalb innovativer Objekte zum Ziel hatten, sowie ein Austausch dieser Erfahrungen unter Architekten, interessierten Planern und Bauträgern kann wesentlich zur erfolgreichen – weil erprobten - Überwindung von öffentlich/rechtlichen Barrieren beitragen.

## **Normierung, national**

Nachhaltiges Bauen unter größtmöglichem Einsatz von NWR sollte unter Einhaltung aller Normen durchzuführen sein. Dafür ist ein kritischer Blick auf das gegenwärtig angewandte Normungssystem erforderlich. Die genormten Prüfungsmodalitäten sind oft nicht an die Rohstoffbasis der nachwachsenden Rohstoffe angepasst, es ergeben sich eindeutige Nachteile. So erhalten etwa jahrzehntelang erprobte Materialien wie z.B. Zellulosefasern in manchen Bundesländern keine Zulassung, weil sich das Material konventionellen Prüfmethode entzieht.

Eingaben und Anträge an das Normungsinstitut werden notwendig sein, um mittelfristig ein „werkstoffneutraleres“ und daher mehr funktionsorientiertes Normungssystem zu erreichen. Die Normen entstehen auch unter Mitwirken der Industrie, jedoch sind derzeit noch zu wenig Industrievertreter aus dem Bereich der nachwachsenden Rohstoffe in den Normungsausschüssen vertreten. Experten aus diesem Bereich sollten verstärkt Funktionen im Beiratswesen des Normungsinstitutes übernehmen. Im Workshop wurde davon gesprochen, dass es eine wichtige, aber möglicherweise langwierige Aufgabe sei, hier ein Umdenken herbeizuführen.

Zur gewünschten Funktionsorientiertheit gehört auch, dass planungsrelevante Vorgaben neu und möglichst vollständig definiert werden. Das gleiche gilt für die jeweiligen Sicherheitsstandards. In diesem Prozess können neben den bautechnischen Abteilungen der jeweiligen Landesregierung, den Bausachverständigen und Planern ebenfalls die bauausführenden Firmen eingebunden werden.

---

1. der Zweck des bautechnischen Erfordernisses, auf das sich die Ausnahme bezieht, dauerhaft und gleichwertig erfüllt wird oder 2. das Vorhaben im Interesse des Ortsbildschutzes, der Altstadterhaltung, des Denkmalschutzes oder der Erhaltung einer baukulturell bemerkenswerten Bausubstanz liegt...)

Für „alternative“, nicht genormte Bauprodukte steht derzeit nur der Weg der Einzelzulassungen offen. Die Europäische Technische Zulassung wird entweder auf Basis einer Leitlinie der EOTA oder auf Basis einer einvernehmlichen Stellungnahme aller europäischer technischer Zulassungsstellen erlassen. Die Praxis zeigt, dass derartige Verfahren oft sehr langwierig sind. Hier kann man auch vom „langsamen“ Recht sprechen. Das „schnelle“ Recht (bekannt und umsetzbar) kommt dann zum Zug, wenn die Zertifizierungen bereits erledigt sind. Es erscheint zielführend, an Einzelbeispielen hinderliche Besonderheiten in den Zulassungsverfahren herauszuarbeiten und den zuständigen Stellen zur Verbesserung vorzuschlagen.

## **Normierung, europaweit**

Es gibt die Tendenz zu einer europaweiten Harmonisierung des Binnenmarkts. Durch die Zusammenarbeit in der europäischen Staatengemeinschaft ergeben sich neue Möglichkeiten, nationale Alleingänge verlieren damit an Bedeutung. Zentrale Ziele wie „Nachhaltige Entwicklung“ und „Ökosoziale Marktwirtschaft“, die in den Leitkonzepten der österreichischen Regierung dargestellt sind (z.B. Nationaler Umweltplan, Impulsprogramm „Nachhaltig Wirtschaften“), finden ihre Entsprechung auf europäischer Ebene in den Aktionsplänen des „Rats für Nachhaltige Entwicklung“ und den daraus resultierenden Aktionsprogrammen z.B. LIFE, div. Grün- und Weisbücher.

Für den betrachteten Wirtschaftsbereich „Bauen“ bedeutet diese Entwicklung insbesondere folgende Auswirkungen:

Auf EU-Ebene sind die Erarbeitung eines Gesamtkonzeptes der CE-Kennzeichnung sowie eine Harmonisierung des Normierungswesens vorgesehen. Dieses Vorhaben wird noch ca. 2-3 Jahre dauern. Anschließend werden die Bauordnungen bezüglich etwaiger Handelshemmnisse überarbeitet.

Die EU-Bauproduktenrichtlinie verfolgt die Ziele

- Verwirklichung des Binnenmarktes für Bauprodukte,
- Harmonisierung der relevanten Rechtsvorschriften und
- CE-Kennzeichnung für Bauprodukte.

Diese Richtlinie unterscheidet sich von anderen Richtlinien, die ebenfalls einer technischen Harmonisierung dienen, dadurch, dass die darin enthaltenen „wesentlichen Anforderungen“ die Bauwerke und nicht die Bauprodukte betreffen.

## Zertifizierung

Zertifizierungen müssen in ihrem Zustandekommen vollkommen offen sein (= keine verdeckte Marktabschottung), damit der klassische Genehmigungsweg beschritten und längerfristig auf Sonderregelungen verzichtet werden kann.

Während die Art der Veröffentlichung für Gesetze und Verordnungen vorgeschrieben ist und diese für alle offen stehen, ist die Bekanntmachung von Zertifizierungen – die als Quasi-Regelwerke fungieren - nicht in der konkreten und umfassenden Weise festgelegt. Daraus leitet sich auch die Forderung nach einem transparenten Prozess für das Zustandekommen von Zertifizierungen ab.

In der EU-Bauproduktenrichtlinie, die in den Bauordnungen der Bundesländer umgesetzt wurde, ist für den Nachweis der Brauchbarkeit von Bauprodukten die CE-Kennzeichnung vorgesehen. Die wesentlichen Anforderungen an Bauwerke (darunter „Brandschutz“, „Hygiene, Gesundheit und Umweltschutz“, „Nutzungssicherheit“ und „Energieeinsparung und Wärmeschutz“) unterstreichen, dass die Bauprodukte als „Vorprodukte“ eines Bauwerks gesehen werden. Um diese Richtlinie umsetzen zu können, wurde von den Ländern das Österreichische Institut für Bautechnik (OIB) geschaffen – eine der Hauptaufgaben dieser Einrichtung ist die Akkreditierung von Prüf-, Überwachungs- und Zertifizierungsstellen. Das OIB koordiniert weiters jene Maßnahmen, die im Zusammenhang mit der Harmonisierung von Bauvorschriften stehen und erteilt als EOTA – Mitglied (European Organisation for technical Approvals) die Europäisch technische Zulassung. Diese kann auf zwei Arten erreicht werden, entweder auf Basis einer Leitlinie (stellt keine europäisch technische Spezifikation dar, wohl aber eine verbindliche Grundlage für die Erteilung derselben), oder als Einzelzulassung auf Basis einer einvernehmlichen Stellungnahme aller europäisch technischen Zulassungsstellen. Für Einzelzulassungen wurde das sogenannte CUAP (Common Understanding of Assessment Procedure)- Verfahren eingerichtet. Die Anforderungen an Leistungsmerkmale und Prüfbestimmungen werden dabei in einem Dokument zusammengefasst. Diese CUAP-Dokumente sind interne Arbeitspapiere und werden auch nicht in den Mitgliedsstaaten veröffentlicht. Die bereits erteilten Einzelzulassungen werden in den Mitgliederinformationen (z.B: für Österreich vom Österreichischen Institut für Bautechnik) verlautbart, in laufende Anträge gibt es keine Einsichtsmöglichkeit (OIB-Tagungsunterlagen).

In den verschiedenen Staaten wurden und werden Untersuchungen zu den zukunftssträchtigen Werkstoffen und Bauprodukten aus nachwachsenden Rohstoffen durchgeführt, wobei Informationsaustausch mehr als notwendig und zielführend erscheint. Es ist zu hoffen, dass künftighin die Übernahme von Prüfmethoden und Prüfergebnissen aus dem EU-Raum leichter möglich sein wird.

## Aktive Fördermöglichkeiten

Während die Bauordnungen als Regulativ ein Zwangsinstrument darstellen, sind Fördermodelle positive Lenkungsmaßnahmen, die im Sinne strategischer Zielsetzungen, etwa dem Ziel Nachhaltigen Bauens, eingesetzt werden können.

In den letzten Jahren zählten die Themen **energieeffizientes Bauen** und **Biomasseheizungen** zu den zentrale Zielen innerhalb der Förderungen. Die dabei erreichten Erfolge zeigen die Wirksamkeit dieser Maßnahmen. So konnte etwa bei den Neubauten in Salzburg der Anteil von Pelletsheizungen auf über 30%(!) gesteigert werden.

Diese Teilerfolge im energetischen Bereich können als Vorbild für eine Ausweitung der strategischen Ziele auf den Bereich **Nachhaltiges Bauen** dienen.

Die verstärkte Förderung des Einsatzes von Nachwachsenden Rohstoffen stellt einen wesentlichen Beitrag in diesem Prozess dar. Dabei können Synergien zwischen der energetischen und der stofflichen Nutzung von Nachwachsenden Rohstoffen genutzt werden. Bei der Anpassung der Fördermodelle an geänderte Zielsetzungen sind auch veränderte Rahmenbedingungen zu beachten, so wird etwa die Bundeswohnbauförderung (derzeit ATS 25 Mrd.) ab 2001 nicht mehr zweckgebunden sein, und es gibt auch keine Garantie über die Höhe des Betrages, der an die Länder ausbezahlt wird. Diese neuen Bedingungen stellen eine große Herausforderung an die betroffenen Akteure der Länder dar.

## Nachwachsende Rohstoffe in den Förderrichtlinien

Das Wissen um die „Graue Energie“, die in den Baustoffen steckt, und ein gesamtheitlicher Blick auf das Bauwerk und seine umweltrelevanten Auswirkungen über den gesamten Lebenszyklus führen zu einer Erweiterung auf dem Förderungssektor in Richtung „Baustoffe“. Der Trend zu einer genaueren Betrachtung der Baustoffe und einer entsprechenden Berücksichtigung in den Förderkriterien existiert in fast allen Bundesländern. Einige Bundesländer berücksichtigen bereits die Art der Rohstoffe für die eingesetzten Dämmprodukte. In Ansätzen wird also versucht, ökologische Produktbewertungen in die Förderkriterien einzubeziehen. Im Vergleich zur Bewertung der energetischen Effizienz ist eine Beurteilung der Umweltauswirkungen von Baustoffen jedoch wesentlich komplexer, einfache technische Parameter und Energiekennzahlen alleine reichen hier nicht aus.

Die laufenden Bemühungen um eine transparente gesamtökologische Beurteilung von Baustoffen (green building challenge etc.) zeigen, welche Schwierigkeiten damit verbunden sind. Die Beurteilung von Werkstoffen wird erst im Zusammenhang mit dem Einsatzzweck und den Rahmenbedingungen möglich. Daher scheint eine funktionsorientierte Betrachtung zweckmäßig, die die Grenzen des Systems auf das gesamte Gebäude und seine Nutzung

sowie das Rückbau- und Entsorgungsverhalten ausweitet.

Wenn in derartige - prinzipiell baustoffunabhängige - Qualitätsparameter regionale Verfügbarkeit, Verarbeitungsfreundlichkeit, wohnklimatische Verbesserung (Behaglichkeit), Allergenfreiheit und mögliche Wiederverwendung einfließen, können sie indirekt den funktionalen Vorteilen von Baumaterialien aus nachwachsenden Rohstoffen entgegenkommen.

Eine funktionsbezogene Neudefinition der Qualitätsmerkmale von Baustoffen über wohnphysiologische, technologische und verarbeitungstechnische Eigenschaften erscheint auch deshalb sinnvoll, weil Begriffe wie „biologisch“ und „ökologisch“ in den letzten Jahren stark strapaziert wurden.

Zu beachten ist auch, dass bei der Erstellung neuer Förderkriterien deren effektive Lenkungswirkung noch nicht bekannt ist. Ein Förderkonzept ist in diesem Sinne immer auch als Lernprozess zu verstehen und muss entsprechend flexibel gestaltet werden. Die an den Workshops teilnehmenden Vertreter der Bundesländer zeigten sich gegenüber neuen Ansätzen aufgeschlossen und bereit, mit neuen Bewertungsmethoden zu experimentieren und deren Praktikabilität zu testen.

Bei den Fördermodellen selbst existieren zwei unterschiedliche Grundmodelle: Einerseits die **Pauschalförderung**, die in jeder Hauptkategorie der Förderrichtlinien eine Mindestpunktzahl erfordert, andererseits das Modell der **Basisförderung mit ökologischer Zusatzförderung**. Hier kann die soziale Grundförderung um zusätzliche Mittel für energetische und ökologische Maßnahmen aufgestockt werden.

### ***Länderspezifische Besonderheiten***

In **Wien** geht der Trend hin zur Pauschalförderung, eingereichte Projekte müssen als Vorbedingung erst den Grundstücksbeirat passieren.

Innerhalb der Förderkriterien gibt es die drei Hauptkategorien Planung, Ökonomie und Ökologie, in jeder dieser Hauptkategorien muss eine bestimmte Mindestpunktzahl erreicht werden. Besonders relevant für nachwachsende Rohstoffe sind die Unterkategorien Bauökologie, ressourcenschonendes Bauen und Wohnqualität innerhalb der Hauptkategorie „Ökologie“.

Erfahrungsgemäß greifen Bauträger aufgrund von Bedenken hinsichtlich der Gewährleistungsansprüche meist auf bewährte Produkte zurück, obwohl grundsätzlich eine Baustoffzulassung für das Förderansuchen nicht notwendig ist.

**Niederösterreich** bietet Leistungen in den Bereichen Neuerrichtung eines Eigenheims, Reihenhauses oder Eigentumswohnung, aber auch in der Althausanierung. Zusätzlich zur einkommens- und familienstandsabhängigen Basisförderung sind fixe Beträge für die Errichtung eines Zivillschutzraumes und für Personen mit Arbeits- und Wohnsitz in Niederösterreich möglich. Die Superförderung ist ein variabler Zuschuss, der erst nach Erteilung der Benützungsbewilligung gewährt wird. Die Öko-Eigenheimförderung hat als Ziel die Verbesserung der thermischen Qualität der Gebäudehülle und die Ausnutzung alternativer Energien. Die jeweilige Höhe ergibt sich aus der „Energiekennzahl“ (Punktesystem). Das Land Niederösterreich thematisiert verstärkt die „Althaus-Sanierung“ in den Förderkriterien. Diese Förderhöhe ist abhängig von der Art der Sanierung bzw. von der Lage des Objektes. Für Sanieren innerhalb des bestehenden Ortskernes gibt es einen eigenen Zuschlag.

Das Fördermodell in **Oberösterreich** basiert auf drei wesentlichen Punkten:

Sowohl bei Neubauten als auch bei der Althaus- Sanierung ist für eine erhöhte Wohnbauförderung eine verpflichtende Energieberatung vorgesehen.

Die Förderhöhe ist abhängig von der erreichten Energiekennzahl (energetische Bewertung eines Gebäudes), zusätzlich gibt es Zuschläge bzw. Einzelförderungen für den Einsatz von erneuerbaren Energieträgern für Heizung und Warmwasserbereitung.

Im Geschoßwohnbau ist der Sockelbetrag der erhöhten Förderung abhängig vom verwendeten Baumaterial des Außenwandaufbaus. So erhält man z.B für ein mehrgeschoßiges (mehr als drei Wohnungen) Gebäude in Holzriegelbauweise nahezu den doppelten Fördersockelbetrag wie für ein identes Gebäude, dessen Außenwände mit einem Wärmedämm-Verbundsystem aus Polystyrol ausgestattet sind.

Zusätzlich zu diesen unmittelbaren Förderaktivitäten gibt es in Oberösterreich weitere unterstützende Maßnahmen für den Einsatz von nachwachsenden Rohstoffen im Bauwesen. Unter anderem fördert das Energietechnologie-Programm OÖ - ein Förderprogramm zur Unterstützung von innovativen Forschungs-, Entwicklungs- und Demonstrationsprojekten im Energiebereich - derartige Projekte und als wirtschaftspolitischer Ansatz wurde im Rahmen der in Oberösterreich praktizierten "Cluster-Philosophie" vor wenigen Monaten ein Holz-Cluster (zusätzlich zum Ökoenergie-Cluster, der sich überwiegend mit erneuerbaren Energietechnologien im Energieerzeugungsbereich befasst) eingerichtet.

Im Landesförderungskonzept der **Steiermark** gibt es keine Zuschläge für ökologische Maßnahmen im Geschoßbau. Es existiert aber eine Absichtserklärung, dass zwanzig Prozent der Neubauten in Holz ausgeführt werden sollen.

In **Tirol** besteht eine Niedrigenergiehaus-Förderung nach einem Bonuspunkte-System. „Energiesparendes Bauen“ bringt die meisten Punkte in diesem System. Für die

„Nichtverwendung von Dämmstoffen aus fossilen Rohstoffen“ und für „Lehmbau“ wird je ein Zusatzpunkt vergeben.

Dieses Verfahren basiert auf dem **Salzburger** Modell, welches sich auf eine Energiepunktfördermatrix stützt. Hier unterscheiden sich die neuen Richtlinien von den alten dadurch, dass ein Punkt für „Innovative Konzepte“ auf der Basis einer sehr breiten Maßnahmenliste vergeben wird.

Das **Vorarlberger** Wohnbauförderungsmodell ist dreistufig gegliedert: Soziale Bedürftigkeit, Energiesparhaus, Ökologischer Wohnbau. Die Bereiche Biomasse, Photovoltaik und Sonnenenergie werden in anderen Förderstellen abgewickelt.

Die Förderungen für den ökologischen Wohnbau werden über ein Punkteverfahren ermittelt das auf 16 Kriterien beruht. Ab einer Punkteanzahl von 12 hat der Bauherr Anspruch auf Fördergeld. Der aktualisierte Förderkatalog bezieht „Baustoffen aus regional bezogenen Rohstoffen“ mit ein. Damit wird versucht über die Förderung auf die Transportwege der Materialien aufmerksam zu machen. In der Förderung werden Materialien, die in einem Umkreis von etwa 100 km produziert werden, als regional eingestuft. Der Nachweis der Regionalität erweist sich in der Praxis allerdings schwierig und daher ist dieses Kriterium eher als "weiche Massnahme" zu verstehen, die in erster Linie zu einer Thematisierung regionaler Aspekte beitragen soll.

## Kooperationsmöglichkeiten für die Förderstellen

Die Zusammenarbeit zwischen Förderstellen und **Energie- sowie Umweltberatern** konnte einiges bewegen. Trotzdem stellen Fachleute aus diesen Gebieten fest, dass die Zahl der für Nachwachsende Rohstoffe kompetenten Personen zu gering und die Koordination teilweise mangelhaft ist. Wesentlich ist in diesem Zusammenhang die Formulierung von klaren Zielsetzungen, die mit möglichst einfachen, technischen Mitteln und geringem personellen Aufwand erreicht werden können.

Auch eine Koordination zwischen den Förder- und Beratungsstellen und der **Wirtschaft** wird immer wichtiger werden. Ein „Anspringen“ des Förderungsmotors – vor allem für den Einsatz von Innovationen aus dem Bereich Nachwachsender Rohstoffe – ist erst dann möglich, wenn eine entsprechende wirtschaftliche Basis gegeben ist und das Gewerbe kompetent für diese neuen Aufgabenstellungen ausgebildet ist. Die Wahrung der planerischen Freiheit sowie Wettbewerbskonformität sind dabei in jedem Fall im Auge zu behalten.

## Trends und Perspektiven der Förderung

Die Förderprogramme können im Vergleich zur Bauordnung rasch an neue, zusätzliche Zielrichtungen angepasst werden. Um diesen Vorteil nutzen zu können, ist es wichtig, dass die Fördermodelle dynamisch gestaltet sind und durch Feedback und Evaluationsmassnahmen auf ihre Effektivität geprüft und gegebenenfalls adaptiert werden.

So können auch Erfahrungen aus „Best Practice“ Beispielen in die Programme integriert werden und damit gewissermaßen eine Schulung von „unten nach oben“ erfolgen.

Gegenwärtig wird neben der Anreizförderung auch die Möglichkeit von Entsorgungsaufschlägen in einer Art Negativförderung diskutiert. Dabei würden die Beträge aus der Förderung, etwa für Energiesparhäuser, um einen entsprechenden Betrag für den jeweiligen Entsorgungsaufwand reduziert. Der höhere Entsorgungsaufschlag für mineralische und fossile Baustoffe könnte damit indirekt eine Verschiebung der Marktanteile zugunsten nachwachsender Rohstoffe bewirken.

Die Notwendigkeit, Modellbauten mit höherem Innovationsgehalt zu initiieren, führt zu der Idee, auch für Planungskosten Mittel aus der Wohnbauförderung bereitzustellen.

Dies erscheint insbesondere deshalb sinnvoll, weil eine durchgängiges Planungskonzept eine wesentliche Voraussetzung für energie- und ressourceneffiziente Gebäude darstellt.

Ein revolutionärer Gedanke ist die Herausnahme der Einfamilienhäuser aus der Förderung. Damit könnte einerseits der Flächenverbrauch minimiert, andererseits Energieversorgungsgemeinschaften stimuliert werden. Die dabei freiwerdenden Mittel stünden vermehrt für den verdichteten Flachbau bereit. Dabei ist allerdings Vorsicht geboten, um eine Benachteiligung betroffener Personengruppen zu vermeiden. Eine solche Förderprämisse ist vor allem dann vorstellbar, wenn der verdichtete Flachbau auch entsprechend lebenswert gestaltet wird.

Zu bedenken ist dabei auch, dass private Bauherren (und damit der Einfamilienhausbau) in manchen Bereichen des ökologischen und energiesparenden Bauens als Vorreiter gelten.

Tendenziell zeichnet sich jedenfalls ab, dass der Einfamilienhausbereich in den Förderungen zumindest keine Aufwertung erfahren wird.

Vielmehr geht der Förderungstrend in Richtung verdichteter Siedlungsstrukturen (Geschoßwohnbau, verdichteter Flachbau). Fördernehmer sind hier in der Regel Wohnbaugenossenschaften und größere Bauträger, daher sollten die Förderrichtlinien auch auf diese Akteure abgestimmt sein.

Der Trend hin zur Förderung von Althausanierungen und Revitalisierungen wird sich in Zukunft verstärken. Wert- und bestanderhaltende Bauprodukte, und damit solche aus der nachwachsenden Rohstoffen, werden in diesem Rahmen sowohl in der energetischen Sanierung als auch zur Verbesserung des Wohnraumklimas verstärkt eingesetzt werden.

## Beschaffungswesen – Vergaberichtlinien

Im Rahmen des Beschaffungs- und Vergabewesens tritt die öffentliche Hand als **Auftraggeber** auf, und hat damit ein äußerst wirksames Instrument für die Umsetzung strategischer Zielsetzungen wie z.B. Klimaschutz und Nachhaltiges Bauen zur Verfügung. Neben dem realen Marktvolumen von öffentlichen (Bau-)Aufträgen haben diese auch einen wichtigen Einfluss auf die gesellschaftliche Akzeptanz der eingesetzten Technologien.

Öffentliche Gebäude haben Vorbildcharakter und reflektieren damit die Machbarkeit von politischen Zielsetzungen<sup>3</sup>, dies gilt sowohl für die Errichtung von Gebäuden (Schulen, Verwaltungsgebäuden etc.) und deren Ausstattung (Ausrüstung, Einrichtung etc.) als auch für ihren Betrieb (z.B. Energie- Contracting).

Die Grundsätze Nachhaltigen Bauens können vor allem dann umgesetzt werden, wenn die Regelungen im Vergaberecht dies zulassen, und die verantwortlichen Entscheidungsträger im öffentlichen Bereich entsprechend motiviert und informiert sind.

Das **Vergaberecht** regelt öffentliche Ausschreibungen durch Bund, Länder und Gemeinden. Das Ziel ist, einerseits einen EU-weiten Markt für öffentliche Auftragsvergaben zu schaffen und andererseits durch detaillierte Regelungen des Vergabeverfahrens einen fairen Wettbewerb und die Gleichbehandlung in- und ausländischer Bieter sicherzustellen.

Das Vergaberecht ist – ähnlich dem Baurecht – zersplittert, da Bund und Länder eigene Vergabeordnungen aufweisen. Allen ist zwar die **ÖNORM A 2050 „Vergabe von Leistungen“** zugrunde gelegt, jedoch gibt es unterschiedliche Abweichungen, Ergänzungen und Ausführungsbestimmungen.

Das Gesetz verweist auf die ÖNORM Ausgabe 1993-01, auf die kürzlich erschienene Fassung von März 2000 wird durch eine Vergabegesetznovelle reagiert werden. Das Bundesvergabegesetz regelt die Vergabe durch bestimmte Auftraggeber (persönlicher Anwendungsbereich), die Vergabe bestimmter Leistungen (sachlicher Anwendungsbereich) und öffentliche Aufträge ab einem bestimmten Auftragsvolumen (Schwellenwert).

Der erstgenannte Bereich umfasst die nach dem GATT-Beschaffungskodex so benannten **zentralen Beschaffungsstellen** des Bundes, weiters Körperschaften öffentlichen Rechts und andere Institutionen.

Die Gebarung der Länder und Gemeinden ist in den **Landesvergabegesetzen** geregelt, private Auftraggeber im Bauwesen sind von den Vergabegesetzen nicht erfasst (außer für Wasser- und Energieversorgung).

Von den Vergabegesetzen sind nicht nur Bewerber bzw. Bieter, sondern auch Bauträger oder Planungsbüros in ihrer Funktion als Auftraggebervertreter (schwellenwertabhängig)

---

<sup>3</sup> wie sie etwa im Nationalen Umweltplan festgelegt sind.

betroffen. Für Planungswettbewerbe gilt, dass sie dann unter die vergabegesetzlichen Regelungen fallen,

- wenn sie im Rahmen eines Verfahrens durchgeführt werden, das zu einem Dienstleistungsauftrag führt und / oder
- wenn die Summe der Preisgelder oder die geschätzte Auftragssumme mind. 200 000 EURO beträgt.

Gemäß den Regelwerken sind folgende Ansprüche an die **Qualität einer Ausschreibung** zu knüpfen:

1. Die Bieter sollen ohne umfangreiche Vorarbeiten und ohne Übernahme nicht kalkulierbarer Risiken ihre Preise erstellen können.
2. Die Leistungsbeschreibung muss eindeutig, vollständig und neutral erfolgen. Sollte ausnahmsweise eine bestimmte Nennung beinhaltet sein, so muss diese mit dem Zusatz „... oder gleichwertiger Art“ ausgestattet sein.
3. Weiters soll die Leistungsbeschreibung konstruktiv sein, da ein lediglich funktional beschriebenes Projekt den Bieter zu umfangreichen Vorarbeiten verpflichten würde. Eine konstruktive Leistungsbeschreibung darf nicht markteinengend wirken oder gar ein bestimmtes Produkt oder Verfahren vorschreiben.

Die technische Gleichwertigkeit einer alternativ angebotenen Leistung mit der ausschreibungsgemäßen wird im Regelfall verlangt werden. Eine **Alternativangebot** kann nur dann in die Vergabe miteinbezogen werden, wenn diese alternativ angebotene Leistung zur Gleichwertigkeit noch den günstigeren Preis bietet oder bei technisch höherem Wert nicht teurer ist. Diese Angebote sind zu verlesen, laut § 51 Abs. 2 BvergG oder Abschnitt 4.4.3 der ÖNORM A 2050 sind Erörterungen technischen Inhalts zulässig, d.h. das Verhandlungsverbot ist gewissermaßen - unter Bedachtnahme des Wettbewerbs und der Bietergleichbehandlung - gelockert.

Für den Einsatz Nachwachsender Rohstoffe sind folgende **Grundsätze für das Vergabeverfahren** besonders relevant (Mille, 2000):

- Bedachtnahme auf die **Umweltgerechtigkeit** der Leistung gemäß klarer Spezifikation in der Leistungsbeschreibung
- Ausschreibungen müssen – wenn vorhanden – **auf Basis europäischer Normen** und technischer Vorschriften erstellt werden.
- Grundsatz der **Bestbieterermittlung** = das technisch und wirtschaftlich günstigste Angebot gemäß der in der Ausschreibung festgelegten Kriterien erhält den Zuschlag
- Die Bieter müssen gleichbehandelt werden, d.h. den **gleichen Informationsstand** haben.
- **Transparenz** im Vergabeverfahren
- **Wirtschaftlichkeit und Sparsamkeit** bei der Vergabe
- Ausschließlich **sachliche Beurteilung** der Bieter und der Angebote

Die Basis für die Bestbieterermittlung sind die **Zuschlagskriterien**. Diese werden nach dem Bundesvergabegesetz gereiht. Durch das neue Vergaberecht hat der Auftraggeber die Pflicht, die für die Auftragserteilung ausschlaggebenden Kriterien und die dazugehörige Gewichtung offenzulegen.

So müssen neben dem Preis auch **Lebenszykluskosten**, ästhetische Aspekte, Einhaltung von Ausführungsfristen, Betriebskosten, Rentabilität, technischer Wert u.a. einfließen. Grundsätzlich sollten die realen Kosten und nicht das unmittelbare Kostenangebot gewertet werden.

Vor allem die Berücksichtigung der Lebenszykluskosten bietet Chancen für Nachwachsende Rohstoffe, diese können vor allem in folgenden Punkten Vorteile bringen:

- Energieeffizienz, Betriebskosten des Gebäudes
- Instandhaltungskosten
- Produktfolgekosten für Rückbau und Entsorgung

Die erforderliche Umweltgerechtigkeit der Leistung erfordert auch eine Berücksichtigung der Umweltrelevanz von Rohstoffgewinnung und Produktion.

In längerfristige Kalkulationen fließen neben den Kosten auch Faktoren der Lebensdauer und der erforderlichen Instandhaltungszyklen ein. Experten wünschen sich eine Drittelung der Kriterien (technische, wirtschaftliche, ökologische), gestehen aber ein, dass umfassende Bewertungsmethoden noch zu wenig ausgereift sind. Die gewünschte rein monetäre Bewertung von umweltrelevanten Fragen erscheint jedenfalls wenig realistisch.

Das öffentliche **Beschaffungswesen** ist nicht nur ein wichtiges und marktkonformes Instrument zur Realisierung umweltpolitischer Zielsetzungen, eine umweltgerechte Beschaffung bietet auch Chancen zur Kosteneinsparung durch eine Verringerung der Material- und Energieeinsätze. In diesem Zusammenhang erscheint auch die Inanspruchnahme von **Dienstleistungspaketen** vielversprechend. Neben dem Energie Contracting gibt es dabei auch Möglichkeiten im Baubereich. So können etwa Einbau, Pflege und Wartung von kompletten Bauteilen wie Fußböden ausgeschrieben und angeboten werden.

Eine direkte Bevorzugung von nachwachsenden Rohstoffen in den Beschaffungsrichtlinien ist aus Wettbewerbsgründen nicht möglich und auch gar nicht nötig. Es genügt, die tatsächlichen Vorteile hinsichtlich Funktionalität und langfristiger Rentabilität entsprechend zu berücksichtigen. In diesem Zusammenhang wird vielfach kritisiert, dass die verantwortlichen Beamten im Beschaffungswesen ungenügend informiert sind. Beschaffungsleitfäden werden zwar laufend erstellt, begleitende Informations- und Ausbildungsmaßnahmen müssen jedoch noch intensiviert werden. Ein attraktives **Angebot an Schulungen und Weiterbildung** mit Blickrichtung auf den aktuellen Stand am Sektor der Baustoffe aus nachwachsenden Rohstoffen ist sowohl für die ausschreibenden Stellen als auch die Bauträgerschaft wesentlich.

Der generelle Trend in Richtung Qualitätsbauwerk und energiesparende Nutzungsformen wird sich auch auf die Bauaufträge der öffentlichen Hand auswirken, da die Folgekosten durch unzeitgemäßes Bauen volkswirtschaftlich nicht mehr tragbar sein werden.

Es sind neue Modelle der Zusammenarbeit von Staat, Privatwirtschaft und Forschungs- und Entwicklungsabteilungen erforderlich, die vorbildhafte, innovative Bauvorhaben initiieren, finanzieren und verwalten.

# ORGANISATORISCHE EBENE

An die Nutzung nachwachsender Rohstoffe wird von den unterschiedlichen Akteuren mit verschiedenen Erwartungshaltungen herangegangen. Geht es auf Seiten der Rohstoffproduzenten vorrangig um die Erschließung neuer Absatzmärkte im non food Bereich, so stehen auf Seiten der Hersteller von Produkten Qualitäts- und Marketingargumente im Vordergrund. Der Aufbau von effizienten Kommunikationswegen und Organisationsstrukturen zwischen Landwirtschaft, Industrie und Gewerbe steht allerdings noch am Anfang.

Es war daher wesentlich herauszuarbeiten, welche Ansprüche seitens der Akteursgruppen bestehen, an welchen Schnittstellen Organisations- und Kooperationsbedarf besteht und wer welche Handlungsmöglichkeiten hat (s.a. Abbildung 10).

Hinsichtlich Organisationsgrad hinkt die stoffliche Nutzung von nachwachsenden Rohstoffen der energetischen bei weitem nach. Es fehlen effiziente Trägerorganisationen der gemeinsamen Interessensvertretung. In Deutschland existiert beispielsweise die „Fachagentur für nachwachsende Rohstoffe“, eine ähnliche Art der Vernetzung mit verstärktem Augenmaß auf regional angepasste und anwenderfreundliche Technologien wäre für Österreich wünschenswert.

Interessant sind in diesem Zusammenhang folgende Zielsetzungen, die in einer UNO-HABITAT Konferenz über Wohnbau und Umwelt (Herbst 1999) beschlossen wurden:

- Die Regierungen aller Länder sollen motiviert werden, günstige, regulierende und legale Rahmenbedingungen zu schaffen, die den Privatsektor ermutigen, sich nachhaltiger am Bausektor zu engagieren.
- Die koordinierenden und technologischen Kapazitäten sollen verbessert werden. Dadurch könnten künftig optimierte Methoden zur Schaffung verbesserter Wohnqualität und umweltfreundlicher Bautechnik zur Anwendung kommen.
- Die Länder sollen künftig verstärkt vom HABITAT "Best Practices Programme" Gebrauch machen, was für Behörden mit regionaler Zuständigkeit heißen kann, führende Funktion in der Unterstützung öffentlich-privater Kooperationen zu haben.
- Umweltfreundliche Lösungen sollen bevorzugt und ökologische Modelle entwickelt werden.

Weitere der insgesamt elf erarbeiteten Punkte befassen sich mit der Wichtigkeit der Erneuerung und Instandhaltung alter Wohnbauten sowie mit innovativen Finanzierungsmöglichkeiten für Wohnraumschaffung unter ökologischen Kriterien. Insgesamt stärker beachtet werden sollten der Faktor "graue Energie" in Hinsicht auf die Baumaterialproduktion.

In der folgenden Grafik werden die beteiligten Akteure und ihre Interdependenzen dargestellt. Die komplexen Zusammenhänge zwischen Akteursgruppen unterschiedlicher Ebenen (rechtlich, wirtschaftlich, technisch) zeigen, dass es sich beim Thema Nachwachsende Rohstoffe im Bauwesen um ein Querschnittsgebiet handelt und dass die Erarbeitung von Lösungsvorschlägen die Einbindung mehrerer relevanter Gruppen erfordert. Alleine in der Landwirtschaft gilt es, eine Vielzahl von Institutionen zu koordinieren und nationale und EU-Bestimmungen zu berücksichtigen. Eine besondere Stellung nimmt auch der Rechtsbereich ein. Gesetzliche Baubestimmungen sollen den Personen- und Sachwertschutz garantieren und dienen gleichzeitig auch als Grundlage für Garantie- und Produkthaftungsbestimmungen. Das heißt, rechtliche Änderungen bedürfen intensiver Vorarbeiten und sind aus diesem Grund nur mittel- oder langfristig möglich. Förderrechtliche Anpassungen an innovative Bauprodukte sind kurzfristiger durchführbar.

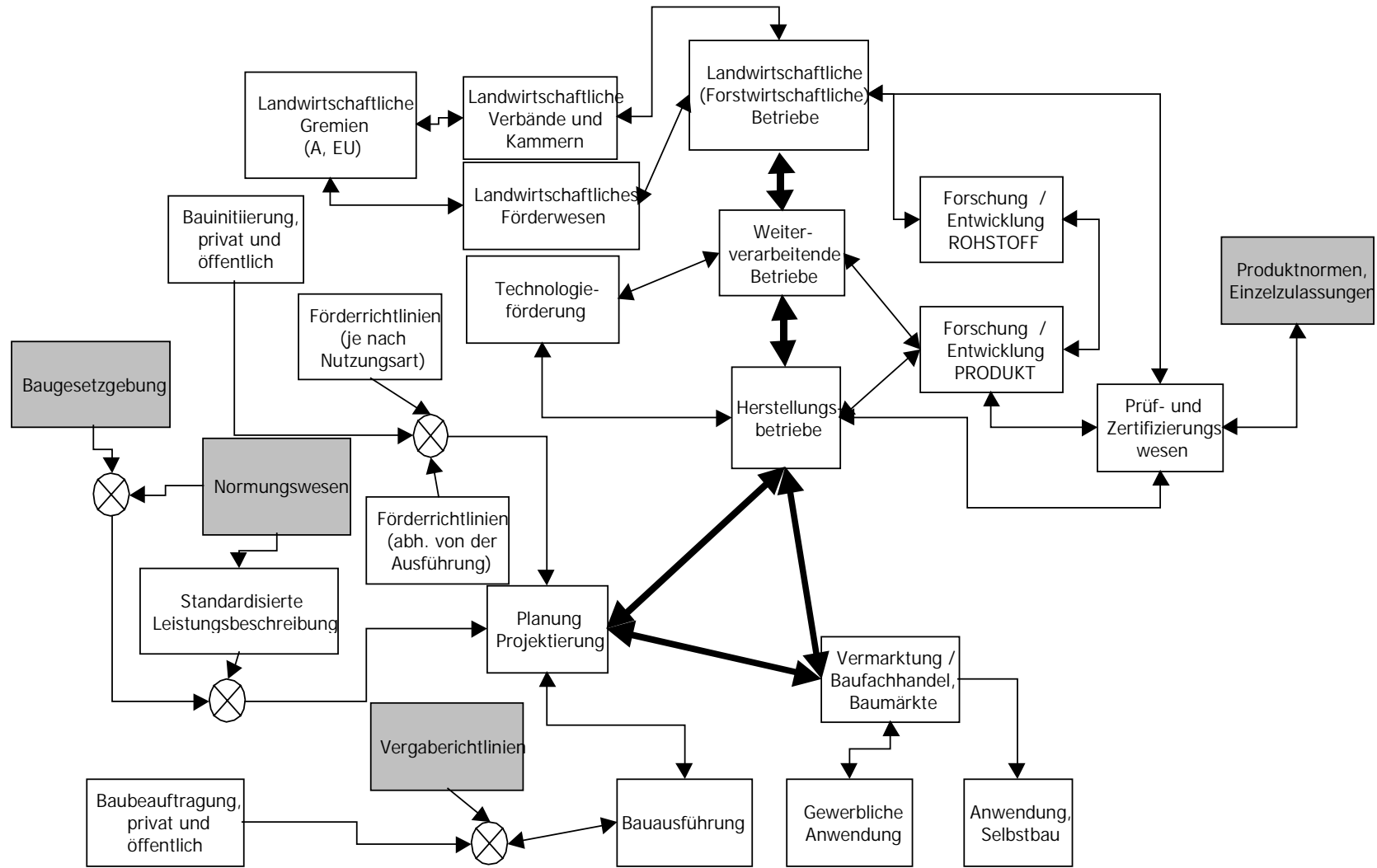


Abbildung 10: Akteursschnittstellen

## Weg vom Rohstoff zum Bauprodukt

Die Landwirtschaft übernimmt vielfältige Aufgaben, die von der Nahrungsmittelproduktion bis zur Pflege und Erhaltung der Kulturlandschaft reichen. Die Rolle als Rohstoffbereitsteller für Gewerbe und Industrie stellt eine neue Herausforderung für den Agrarsektor dar. Es gibt bereits ein aktives Interesse seitens der Landwirtschaft für den Ausbau neuer Absatzwege im „non-food“ Bereich. Der Anbau von „neuen“ bzw. „alten“ Nutzpflanzen für eine „non-food“ Verwertung kann sich zu einem zusätzlichen wirtschaftlichen Standbein für die Landwirte entwickeln. Neben Holz, dem am weitest verbreiteten nachwachsenden Rohstoff im Bauwesen, kommen in der Bauindustrie sowohl pflanzliche als auch tierische Stoffe zum Einsatz. Zu den ersteren zählen u.a. Stärke (v.a. Stärkekleister als Bindemittel in Gipskartonplatten) und Pflanzenfasern (Dämmstoffe, Geotextilien, Armierung von Faserzement, faserverstärkten Beton, Dacheindeckung). Die pflanzlichen Öle finden als wichtige Bestandteile von Oberflächenbehandlungsmitteln u.a. Einsatz in natürlichen Farben, Lacken und Firnissen. Eine weitere Nutzung entsteht durch die Verwendung der Fettsäuren als Ausgangsstoffe für den Schmierstoffbereich und die Schalöle.

Bei den tierischen Produkten ist für den Baubereich v.a. die Schafwolle von Relevanz. In geringem Umfang werden auch Nebenprodukte aus der Milchverarbeitung, Schellack und Bienenwachs eingesetzt. In vielen Fällen übersteigt die Nachfrage das Angebot. Dieser Umstand verdeutlicht die Möglichkeit, hier Absatzmärkte für landwirtschaftliche Rohstoffe zu schaffen. Jedoch müssen beim Aufbau eines effektiven und verlässlichen Versorgungssystems mit nachwachsenden Rohstoffen grundlegende Aspekte beachtet werden:

- Eine umfassende Dokumentation des Weges der Baustoffe aus nachwachsenden Rohstoffen vom Feld in den Handel ist notwendig, um entsprechende Qualitäten erzielen zu können. Diese Dokumentation muss anwendungsspezifische Qualitätskriterien und genaue Informationen über Anbau, Pflege, Ernte und Lagerung für die Landwirte enthalten.
- Versorgungskonzepte müssen zwischen einjährigen und mehrjährigen Kulturpflanzen unterscheiden. Arbeitsaufwand und finanzielle Belastungen können stark differieren.
- Die Rohstoffe sind bei den heutigen Abnahmen ausreichend verfügbar. Es fehlen aber die direkten Vernetzungen zwischen Rohstoffbereitstellern und Verarbeitern. Geeignete Strukturen für einen effizienten und schnellen Austausch von Qualitätsanforderungen zwischen den Akteursgruppen sind erforderlich. Ebenso braucht es strukturelle und organisatorische Lösungsansätze, die das Engagement und die Motivation der Akteure unterstützen und die für die Bearbeitung von Nischenmärkten geeignet sind.
- Angemessene Rohstoffpreise und sinnvolle Förderungskriterien sind notwendig. Das

Rohstoffangebot von Seiten der Landwirtschaft ist von den erzielbaren Deckungsbeiträgen abhängig. Derzeit bestehen diese v.a. aus Ausgleichszahlungen, die rückgängig sind und somit den Handlungsspielraum der Landwirte einschränken. Ebenso würde die Fortführung der derzeitigen Bracheförderung die Motivation für Innovationen im Agrarbereich (z.B. Anbau neuer Nutzpflanzen) verringern.

- Informations- und Erfahrungsaustausch ist wesentlich für die Entwicklung von angepassten Weiterverarbeitungstechnologien. Die Charakteristika der nachwachsenden Rohstoffe wie saisonale Verfügbarkeit und Qualitäts- und Quantitätsvarietäten spielen für den Aufbau eines Rohstoffversorgungssystems eine entscheidende Rolle und bedingen einen intensiven Diskurs von Wissenschaftlern und Verfahrenstechnikern mit den Rohstoffproduzenten, um die „tatsächlich verfügbare Rohstoffbasis“ optimal nutzen zu können. Bei einfacher Herstellungstechnologie (wie z.B. das Pressen von Strohballen) ist es denkbar, dass der Landwirt selbst die „Baustoffherstellung“ übernimmt. Bei aufwändigeren Prozessen ist die Zusammenarbeit mit dem verarbeitenden Industriebetrieb erforderlich.

Abbildung 11 zeigt die Zusammenhänge zwischen Hersteller und Landwirt und beschreibt exemplarisch die Vernetzung zwischen den beiden Akteursgruppen und die jeweiligen Handlungsmöglichkeiten am Beispiel der Quantitäts- und Qualitätssicherung. Für eine verlässliche Rohstoffversorgung müssen die Verfügbarkeiten eruiert und die erforderlichen Qualitäten eingehalten werden. Die Initiierung von Liefergemeinschaften verringert das Ausfallrisiko seitens der Rohstoffbereitsteller und erhöht die Versorgungssicherheit für die Hersteller. Der Einsatz flexibler Technologien ermöglicht die Verarbeitung verschiedener Rohstoffe, durch kooperierende Verarbeitungsanlagen können z.B. die Auslastungen der einzelnen Anlagen optimiert werden.

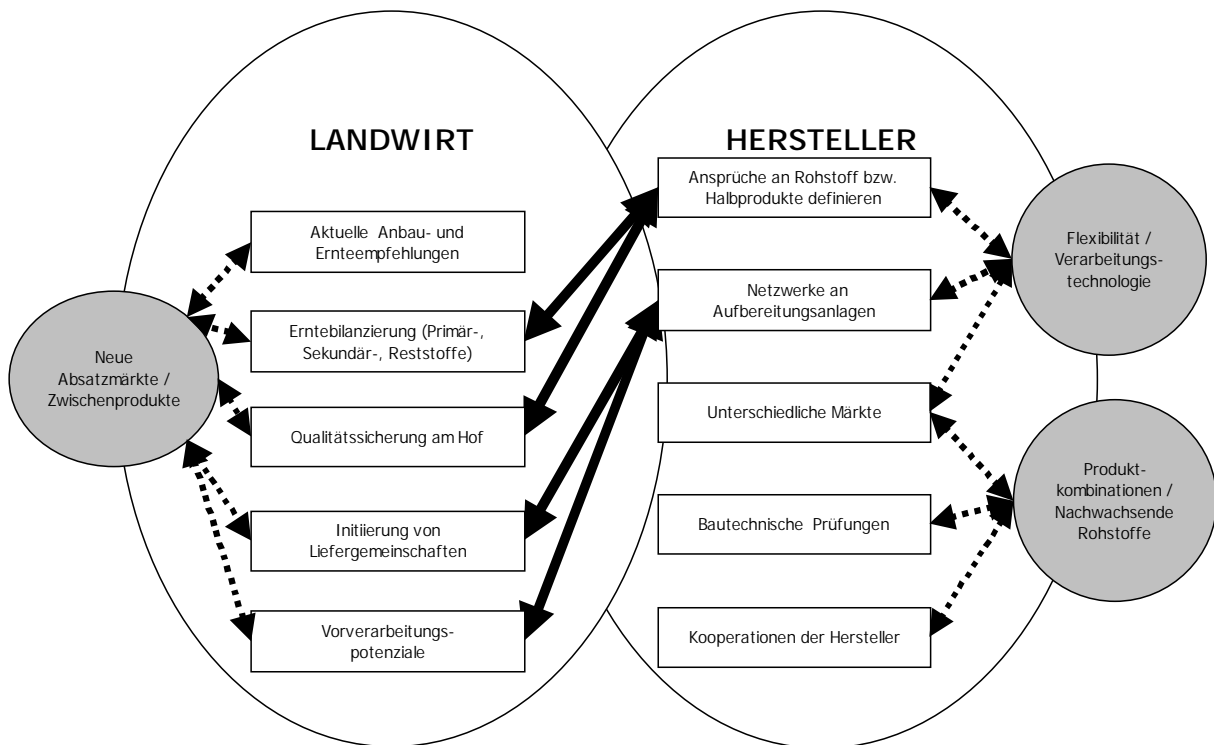


Abbildung 11: HerstellerWechselseitige Maßnahmen Landwirt / Hersteller

## Angebot und Vermarktung

Die statistische Auswertung des Produkt- Kataloges zeigt, dass mehr als die Hälfte der Produkte und technischen Lösungen derzeit nur eine geringe Verbreitung am Markt aufweist. Diese Tatsache spiegelt den Umstand wieder, dass Bauprodukte auf Basis Nachwachsender Rohstoffe derzeit noch einen Nischenmarkt bedienen. Für die breite Umsetzung Nachhaltigen Bauens ist eine stärkere Marktpräsenz notwendig. Dass dieses Ziel erreichbar ist, dokumentieren jene 18%, die bereits heute eine weite Marktverbreitung vorweisen.

### Marktverbreitung

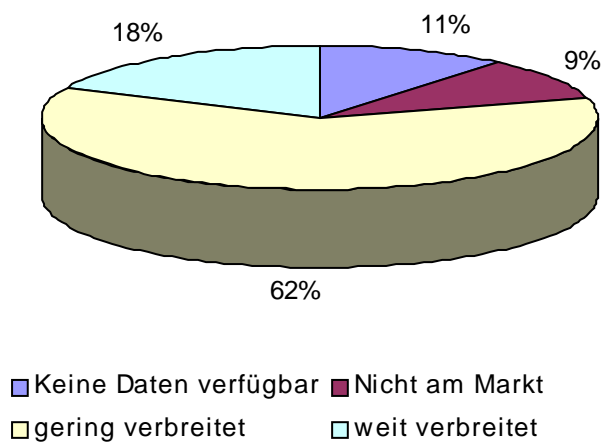


Abbildung 12: Marktverbreitung von Bauprodukten auf Basis Nachwachsender Rohstoffe

Die Hersteller sehen für die geringe Marktpräsenz ihrer Produkte vor allem folgende Gründe:

- Mangelnde Aufklärung und Kooperation der Landwirtschaft mit der Industrie haben zur Folge, dass Qualitätsstandards nur unzureichend festgelegt sind bzw. eingehalten werden.
- Es fehlt an gesetzlichen Grundlagen, sodass die Errichtung von Gebäuden aus Nachwachsenden Rohstoffen nicht auf kosten- und zeitintensive Einzelgenehmigungen angewiesen ist.
- Im Normungswesen finden Nachwachsende Rohstoffe noch keinen Niederschlag.
- Die Baubewilligung hängt z.T. noch von der Entscheidung des Bürgermeisters ab.
- Teilweise fehlen spezifische Produkthinweise zu Einbau und Einsatz.
- Die Fachgebiete sind zuwenig vernetzt.
- In der Ausbildung werden derzeit keine Schwerpunkte in Richtung „Innovatives Bauen“ gesetzt – dies wird sowohl für planende als auch beratende bzw. verkaufende Stellen konstatiert.
- Die Anwender benötigen für die Verarbeitung spezielles Know How, welches sich von dem gängiger Lösungen unterscheidet und daher erst angeeignet werden muss.
- Die Marketingaktivitäten sind durch die begrenzten Ressourcen der zumeist kleinen Herstellerbetriebe gering.

Die oben angeführten Faktoren sind dafür verantwortlich, dass auch Produkte, die bereits seit längerem am Markt sind und eine hohe Funktionalität aufweisen, kaum am Markt

verbreitet sind. Das trifft für viele Produkte der Einsatzbereiche „Wärme- und Schalldämmung“, „Oberflächenvergütung“ und „Wand/Decke/Dachaufbauten“ zu.

Bei der Entwicklung von Marketingstrategien und **Vermarktungsstrukturen** ist zu berücksichtigen, dass es sich bei den Produktionsbetrieben in vielen Fällen um Kleinbetriebe handelt. Dies bedeutet einerseits, dass die Größenordnung der Produktion um ein Vielfaches geringer ist als bei konventionellen Konkurrenzprodukten, andererseits stehen bei den einzelnen Firmen nur geringe Personalkapazitäten für effiziente Beratungs- und Betreuungsmaßnahmen (Kunden, Planer, Architekten) zur Verfügung. Professionelles Marketing scheint hier in erster Linie durch das gemeinsame Auftreten mehrerer Firmen erreichbar.

Die folgende Grafik zeigt, welche Strukturen bei der Erarbeitung von Vermarktungsstrategien zu berücksichtigen sind

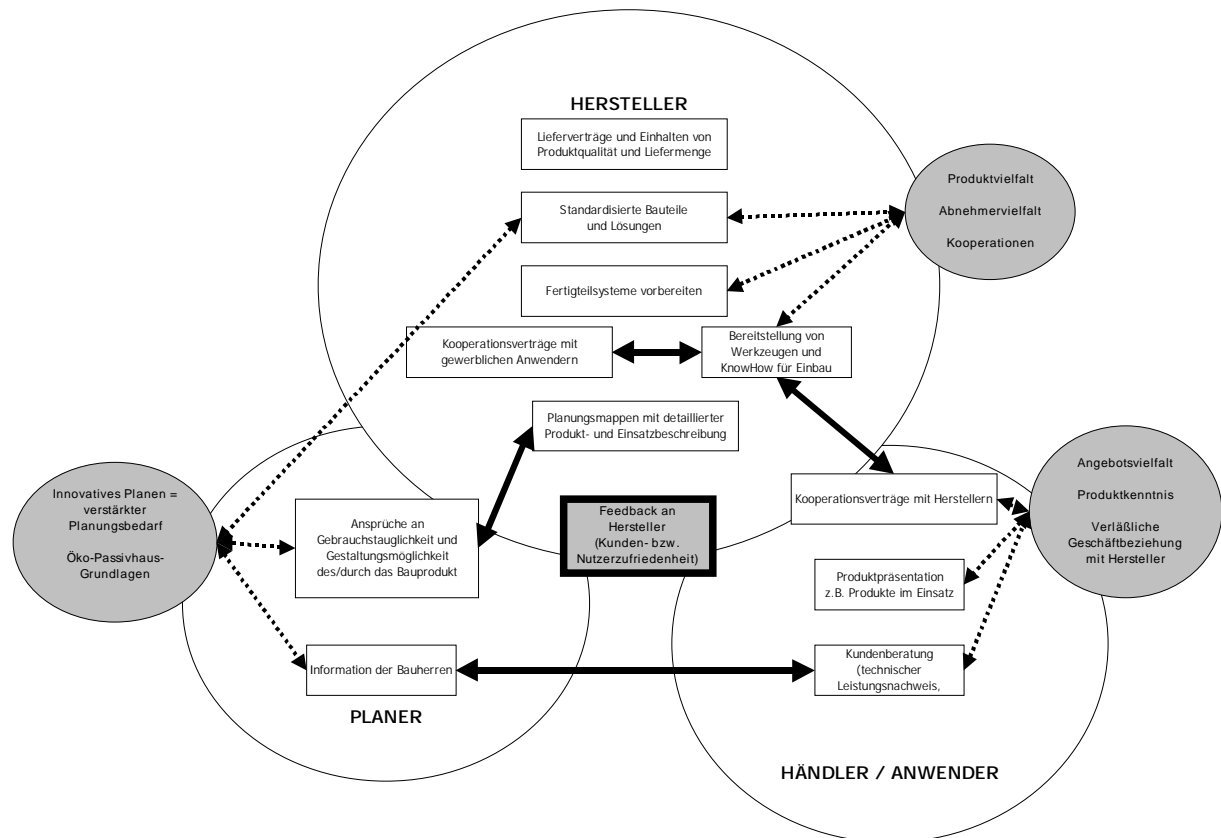


Abbildung 13: Wechselseitige Maßnahmen Hersteller / Planer / Händler / Anwender

Die definierten Ziele (grau unterlegte Kreise) sind mit den Maßnahmen (Rechtecke) verknüpft, die die unterschiedlichen Akteure miteinander verbinden. Neben gut aufbereiteten Planungsunterlagen und entsprechenden Informationen für Bauherren müssen auch erfahrene Professionisten für einen fachgerechten Einbau der Produkte aus nachwachsenden Rohstoffen ausgebildet werden.

Bisherige Versuche gemeinsamer Marketing- und Entwicklungsaktivitäten etwa in der Arbeitsgemeinschaft „Alternative Dämmstoffe“ des Ökoforums sehen sich sowohl mit dem Problem der Konkurrenz zwischen den einzelnen Herstellern als auch mit „ideologischen“ Problemen konfrontiert. Die Bandbreite der Hersteller reicht von „ökologischen Hardlinern“ bis hin zu pragmatisch orientierten Unternehmern, und die Suche nach einem gemeinsamen Grundkonsens gestaltet sich oft schwierig. Diese Versuche, einen Cluster für Produkte auf Basis Nachwachsender Rohstoffe zu gründen, wurden- aus Sicht der Hersteller - bisher zu wenig von wirtschaftlichen Institutionen und öffentlichen Stellen unterstützt. Es gibt jedoch auch positive Signale aus einzelnen Bundesländern, die derartige Initiativen verstärkt fördern wollen (z.B. Technologieoffensive Niederösterreich). Auch gemeinsame Forschungsaktivitäten im Rahmen eines Kompetenzzentrums erscheinen vielversprechend.

Wie bereits dargestellt ist der derzeitige Anteil von Nachwachsenden Rohstoffen am Gesamtumsatz an Baustoffen derzeit minimal. Um das Ziel der Marktverbreitung von Bauprodukten aus Nachwachsenden Rohstoffen zu erreichen, muss mit einer entsprechenden **Marketingstrategie** eine möglichst breite Kundenschicht angesprochen werden. Die Verwendung von ökologischen Verkaufsargumenten, wie dies in der Vergangenheit der Fall war, erreicht nur eine Minderheit der Konsumenten. Außerdem ist die Zahl ökologisch orientierter Kunden rückläufig. Anstatt idealistische Werte anzusprechen, sollten daher **funktionelle, baubiologische und gesundheitliche Produkteigenschaften** kommuniziert werden, die die Vorteile während der Bauphase und konstruktive Besonderheiten sowie die Vorzüge in der Nutzungsphase („Angenehmes Raumklima und Wohngesundheit“) betreffen.

Weiters zählen Nachweise wie **Produktprüfungen, Untersuchungen und Langzeittests**, die die Erfüllung funktioneller Ansprüche belegen, als schlagkräftige Kaufargumente. Die Verfügbarkeit detaillierter Produktdaten stärkt auch das Vertrauen der Händler und Anwender und steigert die Professionalität der innovativen Produkte. Die zwei großen Kundengruppen des Bauhandels sind die **Privatkunden** und die **Gewerbekunden**. Da beide unterschiedliche Informationen benötigen, resultieren daraus verschiedene Vermarktungsstrategien. Das Potenzial des Privatkundenanteiles ist geringer als jenes der Gewerbekunden. Erstere sind jedoch leichter zu erreichen. Während Privatkunden vor allem über den Baufachhandel angesprochen werden können, muss der Zugang für Professionisten zu dieser Produktgruppe von mehreren Seiten (Produkthersteller, Auftraggeber, Bauhandel, Aus- und Fortbildung) erleichtert werden.

In der **Althausanierung** existiert ebenfalls ein sehr hohes Potenzial für den Einsatz Nachwachsender Rohstoffe. Es gibt unzählige leerstehende Wohnungen in Altbauten, die

kaum vermietbar sind. Wie ein positiv verlaufendes Experiment<sup>4</sup> bestätigt hat, können durch den Einsatz von Bauprodukten aus nachwachsenden Rohstoffen neue, attraktive Qualitätsstandards gesetzt werden.

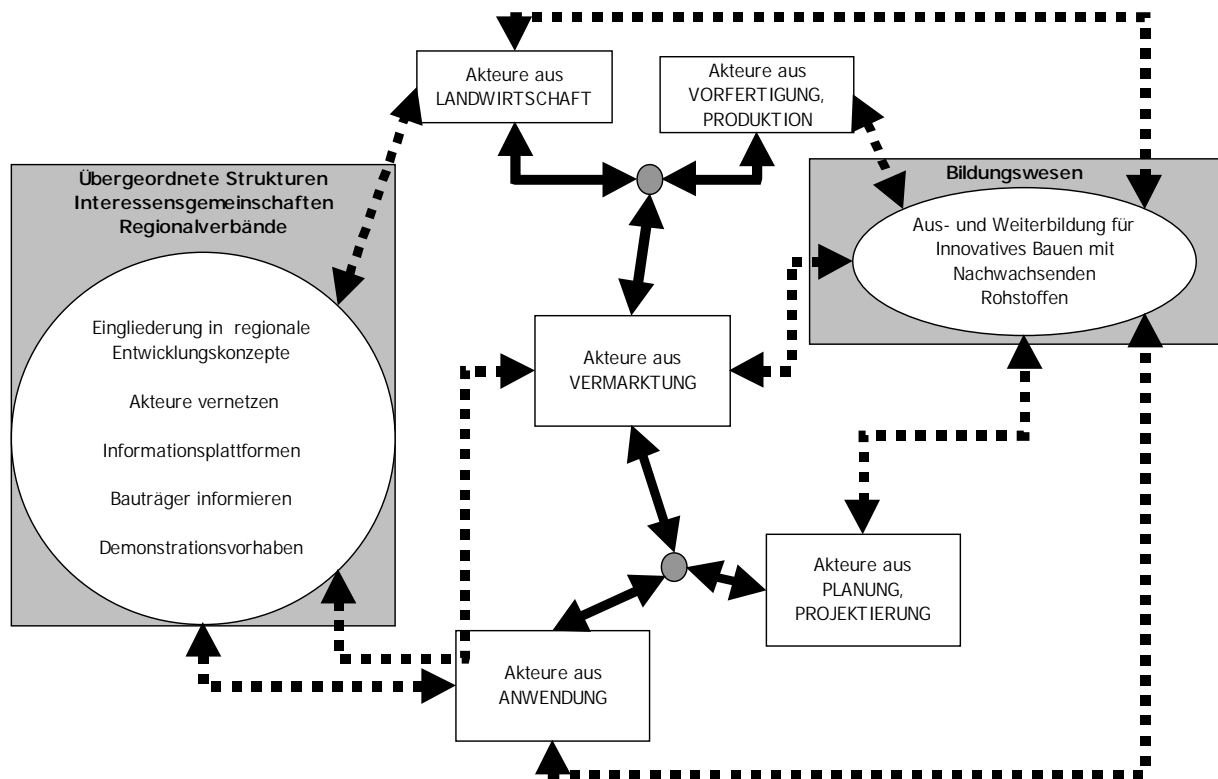


Abbildung 14: Einflussmöglichkeiten „externer“ Akteursgruppen

Ein entsprechendes **Informationsangebot** und die **Wissensvermittlung** in Bezug auf die Eigenschaften der Bauprodukte kann nur zu einem gewissen Anteil von den Herstellern selbst übernommen werden. Es bedarf auch unabhängiger **Beratungsinstitutionen**, die entsprechende Fachinformation und –beratung anbieten. Dieses Angebot soll von sämtlichen Akteursgruppen (Bauherren, Anwender, Privatkunden, öffentliche Hand, Bildungsinstitutionen) genutzt werden können.

In diesem Zusammenhang ist die Verwendung neuer Medien von großem Interesse. **Internetplattformen** mit Datenbanken, freie oder moderierte Diskussionsforen und Newsletter haben hohes Informationsverbreitungspotenzial und erlauben einen unbürokratischen und schnellen Zugriff auf aktuellste Daten.

<sup>4</sup>Eine seit Monaten leerstehende Altbauwohnung wurde nach baubiologischen Kriterien renoviert und nach Fertigstellung sofort am Wohnungsmarkt nachgefragt und innerhalb weniger Tage vermietet.

# SCHWERPUNKTBEREICHE

In den folgenden Kapiteln werden drei Schwerpunktbereiche behandelt, die aus folgenden Gründen als besonders vielversprechende Einsatzgebiete für Nachwachsende Rohstoffe gelten:

1. Das Potenzial zur Marktdiffusion ist vorhanden und nachweislich relevant.
2. Die Produkte haben einen hohen Innovationscharakter.
3. Die Produkte werden laufend und erfolgreich von den Herstellern weiterentwickelt.
4. Die Verwendung der Produkte minimiert bzw. vermindert toxische Inhaltsstoffe.
5. Der Einsatzbereich der Produkte und technischen Lösungen ermöglicht durch hohe Funktionalität und geringen Energie- und Ressourcenverbrauch über den gesamten Lebenszyklus „Energiesparendes Bauen“.
6. Die Produkte bestehen aus Rohstoffen, die regional angebaut werden (können).
7. Die ausgewählten Einsatzgebiete bieten große Absatzchancen.
8. Die Produkte weisen einen Zusatznutzen auf.

Diese drei Schwerpunktegebiete sind der **Strohballenbau**, die **Oberflächenvergütung** und die **Dämmungen**.

Ersteres zählt in Österreich zu einer noch weniger verbreiteten, innovativen Anwendungsform Nachwachsender Rohstoffe. Jedoch haben strohgefüllte Wandkonstruktionen ein hohes wirtschaftliches Potenzial. Stroh ist ein potenzieller „Massen-Baustoff“, der sich durch zahlreiche funktionelle, ökologische und wirtschaftliche Vorteile auszeichnet. Hervorzuheben sind insbesondere die energiearme Herstellung, die flächendeckende Verfügbarkeit und die niedrigen Rohstoffkosten.

Der Schwerpunktbereich **Strohballenbau** zeigt internationalen Erfahrungen und beschreibt den Ist-Zustand in Österreich sowie technische Besonderheiten und Akzeptanz.

Der Bereich der **Oberflächenvergütung** bringt neue Vermarktungschancen für alternative, heimische Kulturpflanzen und hat positiven Einfluss auf die Entsorgungsproblematik von Baustoffen. Gegenüber konventionellen Produkten bieten sich auch während der Anwendungs- und Nutzungsphase wesentliche Vorteile. Mit dem Einsatz natürlicher Farben und Lacke kann auch der gesteigerten Sensibilität der BewohnerInnen im Hinblick auf gesundheitlich bedenkliche Inhaltsstoffe entsprochen werden.

Zum dritten Schwerpunktbereich zählen Produkte aus nachwachsenden Rohstoffen, welche die Funktionen **Wärme-** und/oder **Schalldämmung** erfüllen. Sie sind zum größeren Teil schon länger am Markt und auch anerkannt. Eine starke Marktpräsenz ist bis jetzt v.a. der Zellulose gelungen. Der Trend zum Niedrigenergie- und in weiterer Folge zum Passivhaus wird den Dämmstoffbedarf vergrößern. Auch die Bereiche Schadenssanierung sowie Althausanierung eröffnen neue Marktchancen für Dämm Lösungen auf Basis nachwachsender Rohstoffe.

# Strohballenbau

Der Strohballenbau beinhaltet ein hohes technisches Innovationspotenzial und regionale Absatzchancen für landwirtschaftliche Betriebe, die das Sekundärprodukt Getreidestroh in Ballen gepresst als Bauprodukt liefern können.

Die Entwicklung des Bauens mit Strohballen hat vorwiegend in den USA, Kanada und Frankreich begonnen. In diesem Teil der Studie wird der europäische Stand des Strohballenbaus auf technischer, juristischer und sozioökonomischer Ebene zusammengefasst. Diese drei Blickwinkeln stehen zueinander in engem Zusammenhang.

Aus der Kenntnis der Rahmenbedingungen kann die Abschätzung genereller Chancen und Potenziale für den Strohbau sowie das Aufzeigen möglicher Zielgruppen und zielgruppenspezifischer Vorteile erfolgen.

Darauf basieren die vorgeschlagenen Maßnahmen, welche die weitere Verbreitung des nachwachsenden Rohstoffs Stroh im Bauwesen fördern können. Diese Vorschläge beschreiben neben technischen Weiterentwicklungen vor allem gezielte Informationstätigkeit und Möglichkeiten der Zusammenarbeit der Akteure.

## Internationale Situation<sup>5</sup>

Im Folgenden werden technologische Entwicklungen und die spezielle rechtliche Situation einiger europäischer Länder aufgezeigt. Abschließend werden sozioökonomische Beweggründe für und gegen das Bauen mit Stroh sowie Aspekte zur Herstellung von Strohbauten zusammengefasst.

Im Bereich des Bauens mit Strohballen existiert eine Vielzahl von **Technologien**, welche grob in zwei Kategorien eingeteilt werden können. Bei der „Lasttragenden Bauweise“ wird die statische Funktion von den Strohballenwänden erfüllt. Bei der zweiten Technologie wird die statische Funktion von einem Ständerwerk (meist Holz) übernommen, die Strohballen erfüllen hier in erster Linie die Funktion eines Dämmstoffes. Dazwischen gibt es noch verschiedene Ausführungen von „Hybrid-Strukturen“, welche eine Mischung aus den genannten Technologien darstellen.

Erfahrungen aus den USA und Europa lassen Rückschlüsse auf qualitätsbeeinflussende Faktoren zu. Nach diesen Ergebnissen sind die Eigenschaften des Ballens (Dichte, Maßgenauigkeit etc) wesentlich wichtiger als die Eigenschaften des Strohs (Sorten, Qualitäten etc).

---

<sup>5</sup> Die Erhebungen wurden vorrangig in Europa im Frühjahr 2000 durchgeführt.  
Endbericht 02/2001

In Europa sind sämtliche Technologien des Strohballenbaus anzutreffen. Während die statischen Eigenschaften von Holzständerkonstruktionen bereits gut untersucht und beschrieben sind, hat die lasttragende Bauweise stark innovativen Charakter. Die Strohballenwände der bestehenden Bauten erfüllen die statische Funktion sehr gut. Der Putz übernimmt ebenfalls statische Aufgaben und sollte bei der lasttragenden Bauweise direkt in die Ballen eingearbeitet werden. Betreffend der wärmeisolierenden Eigenschaften zeigen die Erfahrungen, dass insbesondere auf Lufträume (zwischen Putz und Strohballen sowie zwischen den Strohballen) und auf Feuchtigkeitsgehalt geachtet werden muss. Daneben bestehen Hinweise auf gute schallisolierende sowie feuchtigkeitsregulierende Eigenschaften. International herrscht weitgehend Übereinstimmung darüber, dass die Kontrolle der Feuchtigkeit die größte Herausforderung beim Bauen mit Strohballen ist. Demgegenüber spielen Feuergefahr und Schädlinge eine untergeordnete Rolle.

Strohballenbau wird bereits heute – auch in Europa – für eine Vielzahl von Gebäudenutzungen eingesetzt. Wohnbauten sowie landwirtschaftliche Nutzbauten dominieren, jedoch wird diese Technologie auch für Bürobauten, öffentliche Gebäude und industrielle Nutzbauten verwendet.

In allen Ländern, in denen die Befragung<sup>6</sup> durchgeführt wurde, existieren behördlich genehmigte Strohballenbauten. In Holland und Finnland sind allerdings nur Holzständerkonstruktionen mit Baugenehmigung bekannt. Die **gesetzlichen Rahmenbedingungen Europas** sind sehr unterschiedlich. In Frankreich und der Schweiz gibt es laut Umfrage keine technischen Vorschriften, welche den Bau von Einfamilienhäusern regulieren. Andere Länder sind hier restriktiver. Alle erfassten Bauten mit behördlicher Genehmigung befinden sich in ländlichen Regionen, eine Ausnahme stellt ein Bürobau in London dar, welcher mit Strohballen gedämmt wurde.

Die Erfahrungen im Umgang mit Baubehörden wurden sehr unterschiedlich - von sehr hilfreich bis hin zu stark hemmend - wahrgenommen. Die Brandgefahr scheint das Hauptargument der Baubehörden gegen das Bauen mit Strohballen zu sein. Jedoch zeigen die Erfahrungen, dass Feuer kein großes Problem für Strohballenbauten darstellt.

In mehreren Regionen der USA gibt es eigene Bauvorschriften für das Bauen mit Strohballen. Diese werden jedoch als hemmender Faktor wahrgenommen, weil sie bestimmte Wandkonstruktionen vorschreiben und so Innovationen behindern.

In Europa wie auch in den USA gibt es nur wenige Förderungen von behördlicher Seite für das Bauen mit Strohballen bzw. für die Forschung in diesem Bereich. Die Vorstöße in Österreich, die Untersuchungen zum Strohballenbau zu beauftragen und zu finanzieren, sind ein richtungsweisendes Vorbild.

---

<sup>6</sup> Siehe auch Anhang A

Auf der **sozioökonomischen Ebene** sind zwei Entwicklungsrichtungen zu sehen: Der Selbstbau auf der einen Seite, und Konstruktionen von professionellen Baufirmen auf der anderen Seite. Zweitere spielen in Europa noch eine untergeordnete Rolle. Österreich stellt hier eine Ausnahme dar. Als wichtigste Innovatoren im Bereich des Strohballenbaus wurden in der internationalen Befragung daher Privatpersonen als Bauherren, gefolgt von Landwirten und Architekten identifiziert.

Als Faktoren, welche das Bauen mit Strohballen interessant machen, wurden in Europa vorwiegend „ökologische Vorteile“ und „Wärmeisolierung“ genannt. Daneben wurden „Baukosten“, „Pionierarbeit“, „Gesundheit“ und „Einfachheit des Bauprozesses“ als weitere Vorteile des Strohballenbaus bezeichnet. In den USA sind „Wärmeisolierung“, „Brandbeständigkeit“ und „Selbstbestimmung“ die wichtigsten Argumente für das Bauen mit Strohballen.

Als größte Hindernisse wurden „Resistenz gegen Feuchtigkeit“, sowie „Schimmelbildung“ identifiziert. In Europa wird „Pionierarbeit“ einerseits als attraktiv gesehen, aber auch als wichtiger Hinderungsgrund genannt. In den USA ist auch das Genehmigungsverfahren ein starkes Hindernis – in Europa spielen Baugenehmigungen derzeit noch keine wichtige Rolle.

## Österreichische Situation

Die derzeitigen Erfahrungen mit dem Strohballenbau sind noch auf einige wenige Objekte beschränkt, doch sind bereits einige Akteursgruppen sehr aufgeschlossen und beschäftigen sich ernsthaft mit dem Einsatz von Strohballen. Die technischen Erhebungen können Entwicklungsrichtungen vorzeigen. Auf der rechtlichen Seite sind die derzeitigen Rahmenbedingungen klar festgeschrieben (siehe ausführliche Rechercheergebnisse zum Niederösterreichischen Baurecht im **ANHANG A**). Der sozioökonomische Teil der Untersuchung stellt Aussagen von Interviews zur Diskussion und weist auf bestehende Probleme und Interventionsstrategien hin.

Aus den bisherigen österreichischen Erfahrungen mit Strohballenbau resultieren aus technischer<sup>7</sup> Sicht zwei wesentliche Prämissen für die weitere Entwicklung:

1. Durch die Vorfertigung von Wandsystemen in witterungsunabhängigen Montagehallen und das Einbringen von Strohballen ebendort können mehrere potenzielle Problembereiche im Umgang mit diesem Baumaterial wie die Gefahr der Durchfeuchtung oder das Einnisten von Mäusen bereits im Vorfeld ausgeschlossen werden. Zudem ergibt sich dadurch eine rationelle Lösung konstruktiver Aufgaben wie der Ausbildung einer winddichten Gebäudehülle, einer eigenen Installationsebene und einer wärmebrückenfreien Dämmschichte. Damit kann die Vorfertigung eine sinnvolle

Alternative zur zimmermannsmäßig erstellten Holzkonstruktion mit nachträglicher Balleneinbringung auf der Baustelle anbieten.

2. Die lasttragende Strohballenbauweise erscheint für die Erfüllung der allgemein in Österreich gestellten Anforderungen an ein Gebäude von Seiten der Baugesetzgebung und einer kommerziellen Bauausführung durch Bau- und Baunebengewerbe wenig geeignet zu sein. Dies gilt auch für die Einhaltung von haustechnischen Mindeststandards und z.T. für die Erfüllung von innenraumgestalterischen Nutzeransprüchen. Auch ist diese Bauart für die oben geforderte Vorfertigung nicht prädestiniert.

Da Holz in Österreich in ausreichendem Maße vorhanden ist und sich Holzständerkonstruktionen mittlerweile – was ihre statische Berechnung und die hochbautechnische Detaillierung betrifft - gut etabliert haben, bietet sich die Verwendung dieser Konstruktion mit Ausfachungen aus Stroh bevorzugt an.

Zudem bietet die Ausführung von Strohballenbauten mit Holzständerkonstruktionen für die baubehördliche Genehmigung von Bauvorhaben den Vorteil, dass lediglich die tragende Holzkonstruktion beurteilt werden muss und Stroh selbst als Ausfachungsmaterial behandelt wird.

Generell sollte mit Stroh dort gebaut werden, wo es auch regional Sinn macht, d.h. wo der Rohstoff auch tatsächlich verfügbar ist. Ähnliches gilt für Holzständerkonstruktionen.

Darüber hinaus erscheint die Kombination der beiden Baustoffe Stroh und Holz mit Lehm(putz) als äußerst sinnvoll, da dieser aufgrund seiner hervorragenden hygroskopischen Eigenschaften und seiner großen Masse drei wichtige Aufgaben mitträgt:

- Feuchteregulation von Wand und Innenraum
- Brandschutz
- Thermische Abpufferung von sommerlicher Überhitzung

Insgesamt wird für den Strohballenbau in Österreich – in erkennbarer Abweichung von Entwicklungen in anderen europäischen Ländern, in denen der kostengünstige Selbstbau stärker im Vordergrund steht - ein Weg der zunehmenden Professionalisierung eingeschlagen, der in der Folge eine breite kommerzielle Anwendung des Materials im Bauwesen gewährleisten kann.

Eine Konsequenz daraus ist der vorwiegende Einsatz von Stroh als Wärmedämmung. Damit wird Stroh zum Bestandteil eines Systems von biogenen Baustoffen, die entsprechend ihrer hochbautechnischen Eignung unterschiedliche Funktionen in einer Gesamtkonstruktion übernehmen. In einigen Teilbereichen bestehen aber nach wie vor Unklarheiten über das

---

<sup>7</sup> Diese Ergebnisse entstammen der Recherche und einigen Interviews mit Bauexperten im Herbst 2000.  
Endbericht 02/2001

bauphysikalische Verhalten von Stroh und die korrekte Detailausführung einzelner Konstruktionen.

Die guten Wärmedämm- und Schallschutzeigenschaften, die Stabilität, die Elastizität und ein leichter Ausgleich der Feuchtigkeitsunterschiede führen zu zahlreichen weiteren Anwendungsmöglichkeiten:

In der Produktpalette des Kataloges (Anhang B) finden sich einige strohhaltige Produkte in den Kategorien Wärmedämmung, Innenausbausysteme und Wand/Decke/Dachaufbauten:

- Strohhackselgut mit Magnesitverbindungen gemischt kann als Wärmedämm - Schüttgut einfach angewendet werden.
- Weiters sind Strohfaserstoffdämmplatten (aus Weizenstroh) und Maisstrohhäcksel-Dämmplatten (aus zerkleinerten Maisganzpflanzen) in Entwicklung.
- Als Innenausbausystem wird eine Lehmbauplatte eingesetzt, die neben Stroh pflanzliche oder mineralische Leichtzuschläge, pflanzliche Feinstfasern, Schilfrohr und ein Jutegewebe enthält. Dieses Produkt ist für die Trockenbauweise geeignet, seit längerem am Markt, doch gering verbreitet. Das Produkt scheint vielversprechend, technische Weiterentwicklungen sind aber notwendig.
- Eine ummantelte Strohwand - ein deutsches Produkt- ist schon länger am Markt und, entspricht als nichttragende einschalige Kernwand ohne Bepankung hohen Schallschutzanforderungen. Einsatzbeispiele sind Wohnungs- und Bürotrennwände.
- Als Wandaufbauten kommen Stroh-Leichtlehm (mit Weizenstroh) als Vorsatzschale etc. und Strohlehmewurf für Flechtwerk im Inneren von Gebäuden und zur Füllung für Staken- und Flechtdecken zur Anwendung. Lehmsteine aus Lehm, Holzhäcksel und Strohhacksel sind besonders geeignet für Außenwand-Gefachmauerungen. Die Technik für Strohleichtlehm-Bau ist jedoch sehr arbeitsintensiv.
- Fertiglehmputz besteht aus 75% Sand, 20% Lehm, 5 % Stroh und < 1 % Hanffasern. Lehm wird im Tagbau gewonnen und nach der Trocknung weiterverarbeitet. Die Beigaben von Stroh als Abfallprodukt der Getreideherstellung und von Flachsschäben als Reststoff der Leinen- oder Dämmstoffverarbeitung sind Beispiele der Sekundärstoffverwertung.

Generell ist für die Errichtung bzw. Durchführung von Neu-, Zu- und Umbauten in Österreich – soweit sie gewisse Bagatellgrenzen überschreiten – die Erlangung einer behördlichen Baubewilligung erforderlich. Die technischen Auflagen, die ein Gebäude erfüllen muss, sind in den Bauordnungen (BO) bzw. Bautechnikverordnungen (BTV) der einzelnen Bundesländer festgeschrieben. Darüber hinaus gelten bundesweit die entsprechenden ÖNORMEN.

Damit stellen diese Vorschriften jene **gesetzlichen Rahmenbedingungen** dar, die sowohl für den Baustoff selbst als auch für dessen Anwendung gelten.

Am **Beispiel des Bundeslandes Niederösterreich** und seiner Baugesetzgebung wurde im Rahmen dieser Studie exemplarisch untersucht<sup>8</sup>, welche dieser Bestimmungen für den Strohballenbau relevant sind bzw. derzeit nicht erfüllt werden können.

Dabei zeigte sich, dass seitens des Gesetzgebers die Gewährleistung von Brand-, Feuchte- und Schallschutz für die Bewilligung eines Bauvorhabens maßgebend sind.

Der überwiegende Teil der entsprechenden Paragraphen des NÖ Baurechts beschäftigt sich insbesondere mit Fragen des Brandschutzes.

Von großer Bedeutung für alle drei Bereiche ist der §2 der NÖ BTV, der generell ein Abweichen von den Bestimmungen der BTV zulässt, wenn nachgewiesen werden kann, dass trotz dieser Abweichungen die wesentlichen Anforderungen der Verordnung „gleichwertig“ erfüllt werden. Ein Nachweis dieser Gleichwertigkeit kann einerseits durch Zeugnisse einer befugten Versuchsanstalt erfolgen. Andererseits werden auch Berechnungen anerkannt, wenn deren theoretische Grundlagen eine ausreichend genaue Aussage erlauben, oder wenn diese Berechnungen beweisen, dass sich eine gewählte Konstruktion aufgrund anerkannter Theorien im Vergleich zu einer geprüften Konstruktion gleichwertig oder besser verhält.

Allerdings findet sich im §4, den allgemeinen Brandschutz betreffend, eine dazu indirekt im Widerspruch stehende Bestimmung: Hier wird gefordert, dass Bauteile, die gemäß der BTV brandbeständig sind (die also die Brandwiderstandsklasse F90 aufweisen), in ihren wesentlichen Teilen aus nichtbrennbaren Baustoffen bestehen müssen (also die Baustoffklasse A aufweisen).

Aus rein technischer Sicht ist aber ein Brandwiderstand von F90 oder F180 auch dann erzielbar, wenn der Bauteil wesentliche Teile aus brennbaren Baustoffen enthält. Dem trägt auch die ÖNORM B 3800 in ihrer letztgültigen Fassung Rechnung, welche die Forderung nach nichtbrennbaren Baustoffen nicht mehr enthält und damit im Widerspruch zur NÖ BTV §4 steht.

Hier besteht somit eine Schwierigkeit rein rechtlicher Natur. Längerfristig ist daher eine dem technischen Sachverhalt entsprechende Änderung des Textes des §4 analog zur ÖNORM B 3800 anzustreben. Dies wird vor allem deshalb von Bedeutung sein, weil die Bestimmungen des §4 Auswirkungen auf zahlreiche weitere Vorgaben der NÖ BTV haben, wie etwa Bestimmungen für Brandwände, Brandwiderstände von Wänden und Decken, Gängen und sonstige Verbindungswegen, Brandschutzbestimmungen von Stiegenhäusern, Anforderungen an Heizräume, Wohnungen und Aufenthaltsräume im Dachgeschoß, Reihenhäuser sowie die bauliche Gestaltung von Garagen.

---

<sup>8</sup> Die rechtlichen Untersuchungen wurden im Sommer 2000 durchgeführt.  
Endbericht 02/2001

Neben dem Brandschutz sind Schallschutz und Feuchteschutz weitere wesentliche Kriterien für die Zulässigkeit von Materialien und Bauteilen. Auch für diese gilt, dass Gutachten befugter Prüfanstalten die Brauchbarkeit im Sinne des Gesetzes feststellen müssen. Es ist also zu erkennen, dass auf jeden Fall Prüfzeugnisse zu erwirken sind, sobald der Strohballenbau aus einem experimentellen Anfangsstadium heraustritt<sup>9</sup>.

Insgesamt zeigt sich damit, dass in technischer Hinsicht mit den Ausnahmen eines Vollwärmeschutzes<sup>10</sup> und der Errichtung von Schutzraumbauten alle übrigen Anforderungen an Hochbauten durch Strohballenbauten prinzipiell erfüllbar erscheinen, in rechtlicher Hinsicht aber vielen Brandschutzbestimmungen nur unter Anwendung des §2 der NÖ BTV – also durch die Vorlage von Prüfzeugnissen - entsprochen werden kann.

Auf der **sozioökonomischen Ebene** lassen sich aufgrund von umfassenden Interviews<sup>11</sup> mit Akteuren der österreichischen „Strohballenbau – Szene“ summarisch folgende Problemfelder, Perspektiven und mögliche Interventionsstrategien darstellen:

#### **Probleme:**

**Fehlende Akzeptanz** und eine ungenügende Auseinandersetzung mit dem Einsatz von nachwachsenden Rohstoffen in der Gesellschaft, sowie diesbezügliche Innovations scheue stellen ein Hintergrundproblem für den konventionell-kommerziellen Einsatz von Stroh als Baustoff dar.

Das **Fehlen von Referenzbauten** und damit von unmittelbaren empirischen Erfahrungswerten (vor allem Langzeiterfahrungen!) ist als eines der zentralsten Probleme innerhalb des konventionell-kommerziellen Segmentes zu bezeichnen.

Der **niedrige Organisationsgrad** und die fehlende Nutzung von Synergieeffekten in der gesamten Strohballenszene zeichnen für uneinheitliche Informationsstände verantwortlich. Deshalb werden auch potenzielle Schnittstellen ungenügend genutzt. Eine Verbreitung von Stroh als Baustoff wird durch diese organisatorischen Schwachstellen gehemmt.

Bei **mangelhafter Umsetzung von Strohbauten** ist mit negativen Auswirkungen auf die gesamte Strohszene bzw. „Ökobau“-Szene zu rechnen.

Durch das **Umgehen von Normen** im Zuge der Realisierung einzelner Strohbauten im lasttragenden Selbstbau würden weitere formale Etablierungsschritte behindert werden.

---

<sup>9</sup> Prüfergebnisse können im Endbericht der Studie „Wandsystem aus nachwachsenden Rohstoffen“ GrAT 2001 im Auftrag des BMVIT nachgelesen werden

<sup>10</sup> Stroh ist als Fassadendämmung von größeren als Ein- und Zweifamilienhäusern solange nicht geeignet, solange seine Brennbarkeit nicht erheblich verringert werden kann; Der Grund liegt nicht in einer Beeinflussung des Brandwiderstandes des Bauteils durch die Außendämmung, sondern in der Gefahr einer Brandübertragung entlang der Außenoberfläche des Gebäudes.

<sup>11</sup> Die sozioökonomischen Befragungen wurden in den Monaten August und September 2000 durchgeführt.  
Endbericht 02/2001

**Perspektiven:**

Der Einsatz von Stroh als Dämmung steigt mit der Akzeptanz und auch mit der Zahl der Referenzbauten. Experten der kommerziellen Baubranche sehen die Möglichkeiten für Stroh derzeit vor allem im Einfamilien- Niedrigenergiehausbau.

Chancen für eine stärkere Verbreitung im **Selbstbau** bleiben derzeit auf die alternativ-ökologische Kundenschicht beschränkt. Eine Verbreitung im konventionell-kommerziellen Segment ist dadurch nicht zu erwarten.

**Interventionsstrategien:**

Zentraler Aspekt der Verbreitung von Stroh als Baustoff aus sozioökonomischer Sicht ist das verstärkte Hervorheben von Merkmalen, die ausschließlich für das Bauen mit Stroh gelten: Darunter fallen sowohl rein emotionale als auch wohnmedizinische Faktoren vor dem Hintergrund der Zusatzqualität „Natürlichkeit“.

Da man den Endprodukten die Verwendung von Stroh meist nicht ansieht, wäre eine auf Außenwirkung abzielende Strategie im Sinne eines „Stroh-Inside“ eine mögliche Interventionsstrategie.

Stroh sollte als integraler Bestandteil von Gesamtlösungen aus nachwachsenden Rohstoffen präsentiert werden. Im Kontext der regionalen Verfügbarkeit wird Stroh vorwiegend als Möglichkeit für Landwirte gesehen, zusätzliche Einkommensmöglichkeiten zu lukrieren. Regionale Akteure (Regionalmanagements, Umweltberatungen etc.) sind hier aufgerufen, eine Weiterverbreitung von Stroh als Baustoff zu forcieren.

Es besteht bei allen Akteuren ein intensiver Bedarf nach Information und Interaktion auf praktischer und theoretischer Ebene.

Die praktischen Erfahrungen aus dem Bau und der Gebäudenutzung von Referenzobjekten werden nur ungenügend genutzt, ebenso werden empirisch gesicherte und internationale Prüfzeugnisse und Zulassungen zu wenig beachtet. Diese Beispiele sind Folgen einer fehlenden Vernetzung. Für die Erfüllung dieser organisatorischen Aufgaben könnte ein Netzwerk etabliert werden.

## Chancen und Potenziale

Aussagen von Baufachleuten, die bereits mit Stroh und anderen nachwachsenden Rohstoffen praktische Erfahrungen gesammelt haben, zur möglichen weiteren Entwicklung des Strohballenbaus in Österreich divergieren sehr stark.

Aufgrund der bisher im Einsatz von Stroh aufgetretenen Problemen ergeben sich auch für die Abschätzung der zukünftigen Entwicklung zwei deutlich ablesbare Linien, die zueinander in direkter Beziehung stehen:

1. Etablierung von Fertigteilsystemen mit Strohdämmung: Hier wird mindestens Niedrigenergiehaus-Standard, möglicherweise auch Passivhaus-Standard erwartet.
2. Entwicklung des Holzständerbaus mit Strohdämmung für die breite, konventionelle Anwendung

Im Detail kann folgende Entwicklung skizziert werden:

### Kurzfristige Entwicklung

Für den Zeitraum von ein bis etwa zwei Jahren wird vor allem weitere Forschungstätigkeit erwartet: Hierzu zählen Grundlagenforschungen über Materialeigenschaften, Analysen von Bauschäden an bestehenden Objekten einerseits, sowie die Errichtung von Demonstrationsobjekten und die messtechnische Beobachtung von deren bauphysikalischer Performance andererseits.

Weiters wird eine Entwicklung von Standardwandaufbauten, welche behördlich geprüft und zugelassen (v.a. Brandbeständigkeit) sind, als notwendig erachtet.

Auch die Entwicklung von Standardbausystemen/ Fertigteilsystemen wird erwartet.

Es erscheint daher aus heutiger Sicht dieser zeitliche Abschnitt entscheidend für die Frage, ob es dem Strohballenbau in Österreich gelingen kann, sich zu etablieren.

Insgesamt ist in dieser Phase nach wie vor mit einem geringen Marktanteil und dem primären Einsatz von Stroh im Einfamilienhausbereich zu rechnen.

### Mittelfristige Entwicklung

Glückt diese Konsolidierung des Strohballenbaus, so wird bis zu einem Zeithorizont von etwa fünf Jahren teilweise bereits mit ersten Anteilsgewinnen am Fertighausmarkt gerechnet. Vorsichtiger Annahmen gehen zumindest von der Entwicklung markttauglicher Prototypen in diesem Zeitraum aus. Jedenfalls wird dieser Prozess in Verbindung mit dem Markteintritt mehrerer Anbieter im Bereich des Strohballenbaus erwartet.

Die dargestellten Entwicklungen werden fast ausschließlich den Holzständerbau mit Wärmedämmung aus Stroh betreffen.

Vereinzelt wird auch im Bereich der Althausanierung der beginnende kommerzielle Einsatz von Stroh erwartet. Auch der Versuch, diskriminierende baurechtliche Bestimmungen und

Verordnungen abzuändern, wird für diesen zeitlichen Bereich anberaumt.

### Langfristige Entwicklung

Langfristig (Zeithorizont: ca. 10 Jahre) könnte Stroh damit eine der Zellulose ähnliche Stellung am Bausektor einnehmen. Optimistische Schätzungen gehen davon aus, dass es auch Mineralwolle ersetzen könnte. Wenn überhaupt, so ist auch mit der Verbreitung von lasttragenden Strohballenbauten voraussichtlich erst in diesem Zeitraum zu rechnen.

Das Potenzial des Baustoffs Stroh besteht in der Kombination aus niedrigem Preis und hervorragender Dämmeigenschaft. Durch den ersten der beiden Faktoren unterscheidet es sich von den meisten anderen am Markt befindlichen Baustoffen aus nachwachsenden Rohstoffen. Daher wird hier auch allgemein die große Chance von Stroh gesehen.

Generell steht eine Verbreitung des Baustoffes Stroh vor allem im ländlichen Raum zu erwarten. Aufgrund der vorherrschenden, niedrigeren Besiedlungsdichten und der damit in Zusammenhang stehenden, verminderten Gefahr der direkten Brandübertragung sind hier die Brandschutzbestimmungen weniger restriktiv und erleichtern damit den Einsatz organischer Baumaterialien. Zum anderen sind hier aufgrund der im allgemeinen niedrigeren Grundstückspreise Einbußen an Nutzfläche durch große Wandstärken leichter zu kompensieren als im urbanen Umfeld. Und schließlich ist der Rohstoff meist lokal verfügbar.

Zu den erhöhten Dämmschichtdicken kann angemerkt werden, dass diese für Niedrigenergie- und Passivhäuser generell notwendig sind und damit kein ausschließliches Charakteristikum des Strohballenbaus darstellen.

Schließlich wird mehrfach die Ansicht vertreten, dass auf lange Sicht auch der Bau von Passivhäusern mit Strohdämmung erfolgen wird. Kritische Stimmen führen hier allerdings die mangelnde Winddichtheit von Stroh ins Treffen, welche die Erfüllung dieser bauphysikalischen Qualität nur mit entsprechendem technischen Aufwand zulässt. Denkbar ist die Einbringung zusätzlicher Dichtungsebenen mit entsprechenden Anforderungen an die Ausführungs- und Fugenqualität, um hohe Leckagenanfälligkeit hintanzuhalten. Auch das ist jedoch kein auf Stroh begrenztes Problem, sondern gilt in gleichem oder ähnlichem Maß für die meisten anderen nachwachsenden Rohstoffe im Bauwesen.

## Vorteile von Stroh, Zielgruppen

Es werden hier Vorteile des Baustoffes Stroh für den Endnutzer/ Kunden behandelt, die Baufachleuten relevant erscheinen. Nachfolgende Betrachtung gelten für den privaten Bauherren, der Einfamilienhäuser, landwirtschaftliche Nutzbauten, private Büro- und Ateliergebäude und ähnlich kleine Gebäude errichten will. Aus der Definition von Vorteilen des Baustoffes Stroh, die für potenzielle Kunden relevant sein können, ergibt sich die Eingrenzung möglicher Zielgruppen.

Es werden ökonomische und ökologische Aspekte betrachtet, die miteinander in Wechselwirkung stehen. Diese beiden Faktoren lassen sich auch in der Motivation unterschiedlicher Zielgruppen finden.

Ökonomisch bedeutend sind die geringen Rohstoffkosten. Geringe Eingriffstiefe, Reststoffverwertung, Möglichkeiten der regionalen Bereitstellung und neue Chancen für die Landwirtschaft sind Argumente, die in der Nutzung selbst nicht mehr von Relevanz sind. Auch die Prädikate „Ökologisch“ und „Natürlich“ werden nicht als schlagkräftige Verkaufsargumente gesehen.

Die Kombination von Stroh mit Lehm schafft ein angenehmes Raumklima in messbaren Größenordnungen. Die hervorragenden Wärmedämmeigenschaften bringen neben ökologischen Vorzügen auch den ökonomischen Vorteil der Heizkostenreduktion, was wiederum einen geringeren Ressourcenverbrauch und einen verminderten Schadstoffausstoß (weitere ökologische Vorteile) nach sich zieht.

Sowohl ökonomische als auch ökologische Faktoren können den Strohballenbau auch für **Landwirte** als Bauherren interessant machen. Durch den Anfall des Baustoffes Stroh innerhalb ihres eigenen Betriebes und die Möglichkeit der Mitarbeit auf der Baustelle ergibt sich für diese Gruppe ein beträchtliches Einsparungspotenzial beim Bau von Nutzgebäuden u.ä. In Erweiterung werden hier **Biobauern** als spezielle Zielgruppe gesehen, da diese bereits stark für ökologische Themen sensibilisiert sind.

Da das „ungespritzte“ Getreide von Biobauernhöfen zudem stärkere Halme aufweist als jenes aus konventionell geführten Betrieben, wären hier zusätzlich verbesserte Voraussetzungen gegeben. Allerdings wird dieses Getreide aufgrund der auf Biobauernhöfen praktizierten Kreislaufwirtschaft zu großen Teilen wieder für die Einstreu im Stall u.ä. benötigt. Damit stehen aus derartigen Betrieben keine ausreichend großen Mengen an Stroh für Bauaufgaben zur Verfügung, die über die Eigenbedarfsdeckung hinausgehen.

Als vorrangig **ökologisch orientierte Zielgruppe** gelten schließlich insbesondere junge Familien mit kleinen Kindern, „die in natürlicher Umgebung aufwachsen sollen“. Weiter gefasst sind generell alle Altersgruppen mit ökologischem Verantwortungsbewusstsein in dieser Gruppe zu sehen.

Angaben zu ökonomischen Aspekten müssen beim jetzigen Entwicklungsstand noch sehr ungenau bleiben und können sich in ihrer Berechnung lediglich auf die derzeit üblichen Preise für den Rohstoff und seinen Transport, nicht aber auf seine Einbringung und die durch seinen Einsatz eventuell notwendigen zusätzlichen Verarbeitungsschritte beziehen. Kritisch angemerkt wird dazu, dass die Kosten für Wärmedämmmaßnahmen am Gesamtpreis eines Gebäudes lediglich einen Anteil von etwa 5% ausmachen. Daher hat die Reduktion der Dämmkosten auf die Gesamtkosten relativ wenig Einfluss.

Dies steht im starken Widerspruch zu Hoffnungen der „**Selbstbaubewegung**“, die von substantziellen Ersparnissen vor allem durch die lasttragende Bauweise ausgeht. Da jedoch Stroh hier als Außenwand die Funktionen der Lastabtragung und Wärmedämmung übernimmt und entsprechende andere (zusätzliche) Elemente überflüssig macht, kann unter Umständen mit einer höheren Kostenersparnis gerechnet werden. Ein wichtiges Einsparungspotenzial dieser Technologie liegt im Einbringen von Eigenleistungen. Die Tendenz der österreichischen Strohballenszene geht jedoch eindeutig in eine professionelle und kommerzielle Betreuung des Strohbaus.

**Interessenten von Fertigteilhäusern** können als eine Zielgruppe gesehen werden, für die neben der erhofften niedrigeren Baukosten auch die kurze Bauzeit von Bedeutung ist, die ebenfalls Kosten senkt. Für diese Kunden ist der Bau- und Dämmstoff Stroh nur insofern von Bedeutung als er sich in ein Fertigteilssystem eingliedern lässt und darin eventuell zu weiterer Kostenreduktion beiträgt.

## Maßnahmenvorschläge

Für die zukünftige Entwicklung wichtig erscheinende Maßnahmen im technischen Bereich lassen sich in die Bereiche Forschung, Entwicklung, Ausführung und Information gliedern und überschneiden sich dabei zum Teil mit Forderungen, die im juristischen und sozioökonomischen Bereich gestellt werden.

Weiterführende Forschungen werden für die Rohstoff- und die Produktseite notwendig sein:

- Die **Herstellungstechnologie der Ballenpressung** sollte verbessert werden, um die Maßhaltigkeit der Strohballen zu erhöhen und eine flexible Anpassung an den Einsatz in spezifischen Wandaufbauten zu erreichen.
- Die bestehenden Wandaufbauten sollten weiterentwickelt werden, damit eine entsprechende Auswahl für Planer und Bauherren zur Verfügung steht.
- Die **Prüfung von standardisierten Konstruktionsbeispielen** in der Folge ist die Basis für die Einreichung von innovativen Gebäuden in Strohballenbauweise.
- Die Tests bezüglich Brandschutz bzw. die Ergebnisse daraus bilden schlagkräftige Argumente für Stroh, ebenso der Nachweis der Wärmeleitfähigkeitswerte. Die Durchführung der Prüfungen betrifft sowohl das Material Stroh als auch den jeweiligen Bauteil. Die Ermittlung geprüfter E-Modul-Werte für die bauphysikalische Berechnung und die für behördliche Baugenehmigungen notwendigen Nachweise sowie Tests über das tatsächliche schalltechnische Verhalten von Stroh sind weitere Schritte zur Manifestierung von strohgefüllten Wandaufbauten. Dementsprechend sollten befugte Fachleute wie die akkreditierten Prüfanstalten und Ziviltechniker für Bauphysik beauftragt werden, **Gutachten** zu erstellen.

Interessant wären auch Untersuchungen über das thermische Verhalten von Stroh insbesondere in der Verbindung mit Lehm. Daraus folgt auch direkt der Wunsch nach einer **Messung und Bewertung der raumklimatischen Faktoren**.

Diese sind ebenso wie der Faktor Luftdichtheit an bestehenden Objekten abzunehmen.

Der technologische Entwicklungsbedarf beinhaltet Maßnahmen entsprechend folgenden Zielrichtungen:

**Fertigteilsysteme:**

Auswahl von Wandaufbauten, die aufgrund konstruktiver, ökonomischer und fertigungstechnischer Überlegungen sinnvoll sind und deren Montage auf der Baustelle rationell mit ausreichender Ausführungsqualität gewährleistet werden kann.

**Dämmplatten und –elemente:**

Dazu bedarf es der Entwicklung eigener Herstellungsverfahren, die eine einfache und praxisgerechte Verarbeitung ermöglichen.

Wie schon in den sozioökonomischen Rahmenbedingungen dargestellt, sollte der Aufbau einer **eigenen Strohbau-Plattform** in Erwägung gezogen werden, damit die vielfältigen Vernetzungsaufgaben wahrgenommen werden können und der Mangel an Austausch von Informationen innerhalb jener Gruppierungen, die Pionierarbeit für den Strohballenbau leisten oder die sich gegenüber neuen Bauweisen offen und innovationsbereit zeigen, abgebaut werden kann.

Kommunikationsmängel sind sowohl „intern“ als auch „extern“ festzustellen.

Ansatzpunkte für die „**interne Kommunikation**“:

Planer und Professionisten benötigen eine umfassende Darstellung der bis dato vorliegenden Forschungsergebnisse und sämtlicher Prüfzeugnisse.

Ebenso kann die Beratungstätigkeit der Bau-, Energie- und Umweltberatungen unterstützt werden, da diese Institutionen anerkannt sind und oft die erste Anlaufstelle für potenzielle Anwender und Bauwerber darstellen.

Die Informationstätigkeit nach außen zu einer breiteren Öffentlichkeit hin - hier als „**externe Kommunikation**“ bezeichnet - kann durch die Veröffentlichung themenbezogener Artikel in der Fachpresse forciert werden. In den Bereich der externen Kommunikation fällt in der Folge auch die Bewerbung von Bauprodukten und -lösungen auf der Basis von Stroh durch kommerzielle Anbieter.

Die Aktivitäten der Bauwirtschaft bauen jedoch auf einem breiten Kundeninteresse auf, welches erst über kontinuierliche Informationsarbeit entstehen kann. Die Kenntnisse zum Thema Strohballenbau sollen sowohl den im Baubereich tätigen Fachleuten als auch potenziellen Kunden zur Verfügung stehen. Möglichkeiten werden je nach Akteur in Spezialseminaren (allgemein: Aus- und Weiterbildungsmaßnahmen) sowie in **Praxisseminaren** für den privaten Hausbau gesehen. Über die Medien kann die breite Öffentlichkeit auf innovative Einsatzmöglichkeiten für Stroh und themenspezifische Veranstaltungen aufmerksam gemacht werden.

**Marketingmaßnahmen** sollten die funktionellen Vorteile des Strohballenbaus herausstreichen. Dazu zählen bauphysikalische Vorteile, wie die „spürbare“ Verbesserung des Raumklimas, die guten Wärmedämmeigenschaften. Besondere Strategien könnten sich für die Vermarktung von Fertighäusern ergeben, bei denen Stroh funktionell als Wärmedämmung nur den integralen Bestandteil einer Gesamtlösung darstellt.

Die Vorteile einer solchen Gesamtlösung liegen sowohl in einer schnellen und problemlosen Montage als auch in der Erreichung eines wärmetechnischen Standard z.B. entsprechend einem Niedrigenergiehaus. Die externe Darstellung eines solchen Produktes wird sich daher nicht auf die Darstellung der bauphysikalischen Vorteile von Stroh beschränken.

Das Schlagwort „Ökologie“ wird möglicherweise der Akzeptanz von Stroh als Baustoff weniger Vorschub leisten. Dieses Argument könnte eventuell der Etablierung „ganzheitlicher“ Lösungen dienen, die vorrangig aus unterschiedlichen nachwachsenden Rohstoffen – darunter Stroh – bestehen. Ein Vermarktungskonzept, das sich sowohl an den Prinzipien Nachhaltigen Bauens als auch an der Funktionalität orientiert, bietet dem Baustoff Stroh **gemeinsame Auftrittschancen mit anderen Bauprodukten aus nachwachsenden Rohstoffen.**

Für diese in Österreich allgemein noch wenig bekannten Konstruktionen mit Stroh wird besonders deutlich, dass v.a. der Bau von Musterhäusern die verstärkte Publikmachung und Etablierung am Markt ermöglichen kann

# Oberflächenvergütung

Zu den vielfältigen Aufgaben, die von Oberflächenbehandlungsmitteln erfüllt werden, zählen der Schutz der Oberfläche vor Schmutz und Wasser ebenso wie Konservierung und Schutz vor Schädlingsbefall oder ästhetische und dekorative Aufgaben. Daraus resultiert ein großes Spektrum an unterschiedlichen Produkten, das sich von Wachsen und Ölen über Lasuren und Lacken bis hin zu Wandfarben erstreckt.

Der großen Anzahl an technischen Lösungen steht eine noch größere Anzahl an Rohstoffen gegenüber. Die Rohstoffpalette beinhaltet heimische (z.B. Leinöl und Kasein) und exotische (z.B. Carnaubawachs und Schellack), pflanzliche und tierische Substanzen.

Die Oberflächenbehandlungsmittel werden nach anspruchsvollen Rezepturen erzeugt. Diese Rezepte basieren einerseits auf traditionellem Wissen, andererseits gibt es zahlreiche aktuelle Forschungsarbeiten, mit dem Ziel die Anwendungseigenschaften der Produkte zu verbessern. Mit der Entwicklung eines wasserverdünnbaren Lacks auf Pflanzenölbasis etwa ist hier ein technologischer Quantensprung gelungen.

Die Bestandteile für die Zusammensetzung der Produkte können in drei funktionelle Gruppen (Anstrichmittel) unterteilt werden:

- Farbmittel
- Bindemittel
- Verdünnungsmittel

Funktionelle Anforderungen an die Oberfläche sind Abrieb- und Wetterbeständigkeit, die vor allem das Bindemittel (kohäsive Pigmentbindung, adhäsive Verbindung mit dem Untergrund) erfüllen muss.

Je nach Verdünnbarkeit werden Bindemittel eingeteilt in:

- wasserverdünnbare wie Kalk, Leim und Wasserglas
- ölhältige wie Naturharz und Leinöl etc.
- lösungsmittelhaltige

## Schnittstellen Rohstoffbereitsteller-Verarbeiter-Produzent

**Pflanzenöle** sind als **Bindemittel** Hauptbestandteil vieler natürlicher Oberflächenbehandlungsmittel. Zu den wichtigsten zählen Leinöl, Leinöl-Standöl, Holzöl-Standöl, Saflor-Standöl, Rizinen-Standöl. Weitere nicht aus Pflanzenölen stammende Bindemittel sind z.B. Lärchenharz, Schellack, Carnaubawachs, Bienenwachs, Dammarharz und Kasein (Kasein erfüllt dazu auch die Funktion eines Emulgators).

Die pflanzlichen Rohstoffe kommen aus unterschiedlichen Klimaregionen. „Exotische“ Rohstoffe werden dabei vor allem wegen ihrer besonderen Eigenschaften eingesetzt, so ist etwa Carnaubawachs, das zu einem großen Teil aus Brasilien importiert wird, ein aufgrund seiner Härte unverzichtbarer Bestandteil vieler Oberflächenbehandlungsmittel. Viele wichtige Ölpflanzen gedeihen auch in unseren Breiten und können für Landwirte eine mengenmäßig interessante Alternative zu den vorherrschenden Kulturpflanzen darstellen. Zu den für Oberflächenbehandlungsmittel relevanten heimischen Ölpflanzen zählt vor allem der Öllein. Das derzeit in geringeren Mengen verwendete Safloröl, welches aus der Färberdistel gewonnen wird und Rizinusöl aus der Rizinus (auch Wunderbaum oder Christuspalme genannt) sowie Mohnöl aus dem Ölmohn sind weitere wichtige Bestandteile von natürlichen Oberflächenbehandlungsmittel und zählen ebenfalls zu Kulturpflanzen unserer Klimazone. Durch die neu entwickelten wasserverdünnbaren Lacke auf Pflanzenölbasis werden in Zukunft auch andere heimische Öle, wie z.B. das Sonnenblumenöl verstärkt Verwendung finden.

Die Tatsache, dass Grundstoffe wie Leinöl importiert werden, deutet auf Defizite in der Verfügbarkeit heimischer Rohstoffe hin. Ein Grund für das Fehlen heimischer Pflanzenöle für eine technische oder industrielle Verwertung (abgesehen von der Rapsmethylesterproduktion = Biodiesel), besteht darin, dass die landwirtschaftlichen Strukturen auf Lebensmittelproduktion ausgerichtet sind und vor allem Speiseöle produzieren. Bei Anbau, Ernte, Lagerung und Weiterverarbeitung werden nur Qualitätskriterien für Lebens- und Futtermittel berücksichtigt. **Technische Qualitätsparameter** finden keine Beachtung. Dieses Hemmnis kann nur beseitigt werden, wenn die gesamte Prozesskette transparent gestaltet wird und die notwendigen Qualitätskriterien für alle beteiligten Akteursgruppen ersichtlich sind. Derzeit weiß der Landwirt nicht für wen er produziert und welche Qualitäten für den jeweiligen Anwendungsbereich erforderlich wären.

Ein Faktor, der ebenfalls für eine ungenügende Verfügbarkeit von Pflanzenölen für die technische Verwertung verantwortlich ist, resultiert aus den definierten Zielsetzungen und Organisationsformen der landwirtschaftlichen Ölverarbeiter. Genossenschaftlich organisierte Ölmühlen sind ihren Mitgliedern, den Landwirten verpflichtet. Letztere liefern die Ölfrüchte an die Mühle und haben das Kaufrecht für einen Teil des Öls und den Pressrückstand. Beides

wird als Tierfutter eingesetzt. Diese Strukturen sind relativ unflexibel und die verwendeten Verfahren sind meist für die Verarbeitung von nur einer Ölfrucht konzipiert.

Am Beispiel einer landwirtschaftlichen Rapsölmühle können die Probleme für die Landwirtschaft, aber auch für den Verarbeiter dargestellt werden.

Raps wurde vor ca. 15 Jahren als Energiefrucht verstärkt gefördert. Diese agrarpolitische Maßnahme, die darauf abzielte, Getreideüberschüsse abzubauen und Alternativkulturen zu forcieren, führte zu vermehrtem Rapsanbau. Ab Mitte der 90iger Jahre ging jedoch die Rapsanbaufläche und somit die gepresste Menge an Rapskörnern zurück, nicht zuletzt aufgrund der degressiven Ausgleichszahlungen. Für den Landwirt stellt die zeitintensive, genaue und kontinuierliche Beobachtung der Rapsfelder bezüglich der Schädlinge und das hohe Ausfallsrisiko ein bewältigbares Problem da. Der notwendige Pestizideinsatz macht jedoch den Raps als Kulturpflanze für den biologischen Landbau nicht oder nur schwer einsetzbar. Da die Preise für Rapsöl mit den Schwankungen der Weltmarktpreise für andere Ölpflanzen (z.B. Soja) korrelieren, trägt der Landwirt auch das finanzielle Risiko. Der Deckungsbeitrag von Raps ist in den letzten Jahren gesunken. Derzeit bekommen die Bauern ATS 2,2 pro kg Rapskörner.

In der Ölmühle werden die Rapssamen, falls nötig auf 9% Feuchtegehalt getrocknet. Anschließend wird das Öl in Schneckenpressen mit einer Ausbeute von 30% gewonnen. Der Großteil davon wird, wie bereits erwähnt, an die Bauern zu derzeit ca. ATS 8,25/Liter verkauft. Obwohl das Pressverfahren die Verarbeitung einer Vielzahl von Ölfrüchten erlaubt, kann aufgrund baulicher Gegebenheiten kein anderes Pflanzenöl erzeugt werden. Damit ist der Betrieb den Preisschwankungen am Weltmarkt ausgesetzt. Bei Preisverfall sinkt ebenfalls der Deckungsbeitrag für die Landwirte, die im schlechtesten Fall keinen Raps mehr anbauen und somit die Mühle vor Auslastungsprobleme stellen.

Während die **Schnittstelle Landwirtschaft – Ölmühle** vorhanden ist und durch die genossenschaftliche Organisation und die Einbindung der Bauern für die definierte Zielsetzung (Futterproduktion) relativ gut funktioniert, fehlt die wichtige **Schnittstelle Ölmühle – Hersteller**. Von österreichischen Unternehmen wurde bereits mehrmals der Bedarf an Leinöl geäußert und die Nicht-Verfügbarkeit von raffiniertem, entschleimtem Leinöl als entscheidendes Hemmnis benannt. Daher muss bis dato die gesamte benötigte Menge importiert werden. Ein österreichisch / deutsches Unternehmen bezieht z.B. jährlich 100t Leinöl aus Argentinien, obwohl der Leinanbau in Österreich eine lange Tradition hat und die erforderliche Menge problemlos produziert werden könnte.

Im Bereich der **Farbstoffe** werden viele Rohstoffe bereits seit Jahrhunderten importiert. Dazu zählen u.a. Alkannin aus der Alkanwurzel, Anatto aus den Samenschalen des

Orleanstrauchs, Hämatoxylin aus dem Blauholzbaum, Karminsäure aus der Kaktus-Schildlaus, Indigo aus dem Indigostrauch, Brasilein aus Rotholz und Safran.

Die heimischen Färbepflanzen, wie Krapp, Färberwaid und Färberwau erleben aber seit kurzer Zeit eine Renaissance. Es gibt Forschungsprojekte zur Verbesserung der Inhaltsstoffe und zur Optimierung der Extraktionsverfahren. In Europa steht der Färbepflanzenanbau aber bis auf wenige Ausnahmen noch im Versuchsstadium (Hartl, Vogl, 2000; S. 159).

Wichtiger Bestandteil von Oberflächenbehandlungsmitteln sind die **Lösungsmittel**. Hier werden vor allem die ätherischen Öle des Lärchen- und Schwarzkieferbalsams, das sogenannte Terpentin, verwendet. Die Terpentinerstellung ist in Österreich seit Jahrzehnten stark rückläufig und nur mehr in wenigen Regionen vorhanden. Die Betreiber von Balsamsammlung und Terpentin- und Harzerzeugung sehen auch in Zukunft einen Rückgang ihres Gewerbes (Schnabl, unveröffentlicht). Derzeit wird von den (deutschen) Naturfarbenherstellern Kolophonium und Balsamterpentinöl vor allem von der französischen Atlantikküste bezogen (Nachwachsende Rohstoffe – Strategieentwicklung in Niederösterreich und Aufbau von Kooperationen für KMU, 1999).

Ätherische Öle von Zitruspflanzen erfüllen ebenfalls die Funktion des Lösungsmittels in natürlichen Oberflächenbehandlungsmitteln. Diese werden u.a. aus Südeuropa und Amerika importiert. Aufgrund neuer EU-Kennzeichnungsrichtlinien werden aber in Zukunft verstärkt wasserverdünnbare Lacke Verwendung finden.

Die unterschiedlichen **Rezepturen** für Farben, Lacke und Lasuren differieren je nach Einsatzzweck und beinhalten jeweils spezifische Inhaltsstoffe. So kann mit Safloröl ein Vergilben des Lackes verhindert werden, Mastix verleiht der Farbe Hitzebeständigkeit, Holzöl-Standöl verkürzt die Trocknungszeit, Leinöl und Rizinusöl haben elastische Eigenschaften. Lärchen- und Zirbelkieferöl werden in geringen Mengen für spezielle Künstlerfarben benötigt und finden auch in der Pharmazie Einsatz. Mohnöl eignet sich sehr gut für die Lackherstellung. Für die erforderlichen Mengen wären allerdings größere Anbauflächen notwendig. Rapsöl dient in geringen Mengen als Zusatz in Holzseifen und Holzgrundierungen. Kasein ist hauptsächlich Bestandteil von Wandfarben für den Innenbereich. Als ein Nebenprodukt der Milchverarbeitung ist es im Vergleich zum Leinöl in ausreichender Menge und Qualität vorhanden und wird auch für Produkte des Einsatzbereichs „Montagehilfsmittel“ verwendet. Ein weiteres Beispiel der Anwendung von Kasein ist der Einsatz in natürlichen Leimfarben. Deren Herstellung ist zwar aufwändig, allerdings besitzen diese Farbe eine hohe Bindekraft.

Die Vielzahl von Grundstoffen muss den geforderten Qualitätskriterien einer industriellen Verarbeitung entsprechen und in ausreichender Menge und zu rentablen Preisen für die

Hersteller verfügbar sein. Diese Vorgaben sind die Herausforderungen für die heimischen Rohstoffbereitsteller und Verarbeiter.

Am anderen Ende des Herstellungsverfahrens stehen die **Vermarktung** und der **Verkauf** der fertigen Produkte. Hier stellt der Bereich der natürlichen Oberflächenbehandlungsmittel noch einen **Nischenmarkt** von 3%-10% dar, der teilweise hart umkämpft ist. Durch die Nutzung von Synergien zwischen den Herstellern könnten neue Marktsegmente gewonnen und somit der Absatz erhöht werden.

### Marktverbreitung von Oberflächenbehandlungsprodukten

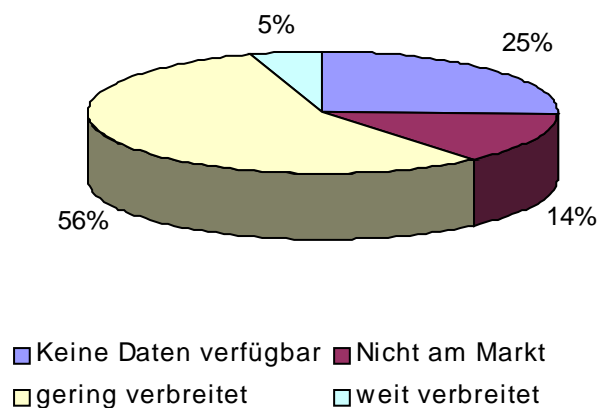


Abbildung 15: Marktverbreitung von Oberflächenbehandlungsprodukten

Die derzeitigen Vermarktungsstrategien sprechen nur einen kleinen Teil der Konsumenten an, und der Kundenkreis der Endverbraucher erweitert sich eher langsam. Mehr als die Hälfte der Produkte sind gering am Markt verbreitet und nur 5% haben eine hohe Marktpräsenz. Abgesetzt werden die natürlichen Oberflächenbehandlungsmittel vor allem bei der privaten Kundschaft. Gewerbliche Anwender müssen hingegen „an der Hand genommen“ und zum Naturfarbenprodukt hingeführt werden. Allgemeiner Tenor bei den Händlern und Herstellern ist, dass Professionisten wesentlich schwerer zu überzeugen sein als „Hausbauer“.

Eine Analyse der unterschiedlichen Ansprüche von Industrie und Heimwerkern könnte die Entwicklung individuell angepasster Lösungen unterstützen.

## Innovationen

Die Oberflächenbehandlungsmittel auf Basis nachwachsender Rohstoffe wurden mit dem Aufkommen synthetischer Lacke und Farben aus fossilen Rohstoffen stark vom Markt verdrängt. Mit Argumenten wie leichte Verarbeitbarkeit, hohe Deckkraft, lange Haltbarkeit und Unempfindlichkeit gegenüber Feuchte wurden und werden noch heute diese Produkte beworben.

Bei Produkten aus nachwachsenden Rohstoffen gab es jedoch auch eine beachtliche Weiterentwicklung. Die heute am Markt befindlichen Produkte sind in ihrer Funktionalität synthetischen durchaus ebenbürtig, in manchen Bereichen sogar überlegen (z.B. Möglichkeit der substanzhaltenden Sanierung). Darüber hinaus haben sie zahlreiche ökologische und gesundheitliche Vorteile (keine gesundheitsschädlichen Substanzen in der Raumluft, energie- und ressourcenschonendere Erzeugung, keine Entsorgungsprobleme). Über den gesamten Lebenszyklus gerechnet sind sie in vielen Fällen auch wirtschaftlicher als konventionelle Produkte.

Nichts desto trotz ist weitere Forschungs- und Entwicklungsarbeit auf diesem Gebiet notwendig. Die Hersteller sind bemüht, ihre Produkte anwenderfreundlicher zu gestalten, die Trocknungszeiten zu verringern, die Deckkraft und Haftung zu erhöhen und die Rezepturen zu optimieren.

Eine technische Neuerung besteht in der Entwicklung eines speziellen Bindemittels, das sich auch ohne synthetische Hilfsmittel nicht entmischt.

Weiters wurde durch die EU-Lösungsmittelverordnung der Trend hin zu lösungsmittelärmeren Beschichtungssystemen verstärkt. Die Verordnung besagt, dass Lacke mit flüchtigen Lösungsmitteln mit dem Gefahrenzeichen gekennzeichnet werden müssen. Daher wurde versucht, Lacke auf wasserverdünnbarer Basis zu entwickeln. Diese Forschungsarbeit war erfolgreich und bei manchen Farbenherstellern ist diese Produktinnovation schon im Lieferprogramm. Ein Vorteil ist auch, dass diese Produkte schneller trocknen. Weiters eliminieren wasserverdünnbare Lacke auf Pflanzenölbasis die Gefahr einer Selbstentzündung, die bei Verwendung von Lacken mit flüchtigen Lösungsmitteln besteht, und damit wird für die Verarbeitung keine Luftabsaugung benötigt.

Andere Entwicklungsaufgaben beschäftigen sich mit der Verringerung der Trocknungszeit durch spezielle Mikro- Filtrationsmethoden. Dabei werden kurzkettige Moleküle z.B. im Leinöl angereichert und verhelfen somit dem Oberflächenbehandlungsmittel zu einer kürzeren Trocknungszeit.

Ein Grund für die Notwendigkeit von Innovationen wird bei den Herstellern auch darin gesehen, dass die Funktionalität der Produkte von den Mainstreamprodukten definiert wird und die Erwartungen der Anwender sich daran orientieren.

## Anwendung

Bei Verarbeitung und Anwendung sind einige Besonderheiten zu berücksichtigen, um die funktionellen Vorteile einer natürlichen Oberflächenvergütung am Endprodukt zu realisieren. Entsprechende Informationen zur richtigen Anwendung sowie über verschiedene Anwendungsmöglichkeiten sind daher besonders wichtig. So dürfen beispielsweise Innenflächen von Kästen wegen der möglichen Geruchsentwicklung nicht mit Ölen behandelt werden. Außerdem sollte der Anwender wissen, dass verschiedene Oberflächenvergütungen einander ausschließen – z.B. sind geölte Böden nicht mehr mit Kunstharzlacken überarbeitbar. Weiters kann eine Wandfarbe mit hoher Oberflächenspannung – z. B. Kasein- oder Dispersionsfarbe – nur auf einem entsprechend haltbaren Untergrund aufgebracht werden, sonst können durch die hohe Oberflächenspannung Risse entstehen, die einen beträchtlichen Mehraufwand verursachen. Diese Informationen werden aber im konventionellen Baustoffhandel nur ungenügend vermittelt.

Teilweise sind die Erwartungen der Anwender auch überzogen. Es herrscht vielfach die Meinung, dass z.B. oberflächenbehandelte Böden „kaum etwas kosten dürfen und ewig wartungsfrei funktionieren müssen“. Das beruht u. a. darauf, dass die baubiologischen und gesundheitlichen Vorteile der mit natürlichen Farben und Lacken behandelten Oberflächen (warme Oberfläche, antistatisches Verhalten, Grifffreundlichkeit, substanzerhaltend sanierbar) zu wenig kommuniziert werden und nur die Anschaffungskosten, nicht aber Pflege-, Wartungs-, Sanierungs- und Entsorgungskosten beachtet werden.

Deshalb sollte zum Beispiel der Vorteil der leichten und **substanzerhaltenden Sanierbarkeit** (von z.B. geölten Holzböden) in die Kalkulation miteinbezogen werden. Kurzfristig geringere Investitionen, z.B. der Einsatz von billigen Siegelacken kann teilweise teure und zeitaufwändige Sanierungen zur Folge haben, die nicht in den Errichtungskosten beinhaltet sind. Bei einer derartigen Kalkulation könnten die zusätzlichen Stehzeiten wie Trocknungszeiten bei der Verwendung natürlicher Oberflächenbehandlungsmittel kompensiert werden.

Restaurierungs- und Sanierungsunternehmen haben die hohe Funktionalität und Anwenderfreundlichkeit von natürlichen Oberflächenmitteln bereits erkannt und ermöglichen ihren Kunden, durch optimale Pflege und Erhaltung die Kosten zu minimieren. Zum Einsatz kommen traditionell erprobte Techniken (z.B. Schellack als Konservierungs- und

Veredelungsmittel), die sich fast ausschließlich nachwachsender Rohstoffe bedienen und beste Ergebnisse erzielen.

Auch eine **industrielle Verarbeitung** der natürlichen Oberflächenbehandlungsmittel ist möglich - zum Beispiel für Fertigparkettböden. Logistische Probleme sind für den Einsatz in der Möbelindustrie zu erwarten, da die Innenseiten anders als die Außenseiten zu behandeln sind.

**Gewerbliche Anwender** greifen verstärkt zu den am Markt vorherrschenden konventionellen Lösungen. Hier sind verschiedene Maßnahmen notwendig, um eine Umstellung bewirken zu können:

- Erstens benötigen die Professionisten spezielle Schulungen, in denen die richtige und professionelle Verarbeitung von natürlichen Farben und Lacken und deren Vorteile vermittelt werden.
- Zweitens bedarf es eines innovativen Servicesystems, welches nach dem Einbau die professionelle Pflege und Erhaltung des Produkts z.B. dem Holzboden beinhaltet. Dadurch kann beim Endkunden eine optimale Lebensdauer des Produkts erzielt werden.

Obwohl Oberflächenbehandlungsmittel im Bauwesen - gemessen an den Mengenverhältnissen - eine untergeordnete Rolle spielen, kann das toxische Potenzial beträchtlich sein. Natürliche Oberflächenbehandlungsmittel können den Einsatz von Gefahrenstoffen im Bau minimieren und verursachen wesentlich weniger Probleme in der **Entsorgung** als konventionelle Farben und Lacke.

## Handlungsbedarf

Projekte mit dem Ziel, die Verfügbarkeit heimischer Rohstoffe für die Hersteller zu verbessern, müssen neben qualitativen und quantitativen Aspekten zum Ziel haben, das wirtschaftliche Risiko für beide Seiten zu verringern. Dafür sind folgende organisatorische und technologische Maßnahmen erforderlich:

Das **landwirtschaftliche Fördersystem** sollte von der Bracheförderung (die die Deckungsbeiträge für non food Anbau reduziert) stärker in Richtung Strukturförderung entwickelt werden. Die Kriterien der nachgelagerten Verarbeitungsbereiche sollten in das Fördersystem miteinbezogen werden (erste Verarbeitungsschritte bereits bei den landwirtschaftlichen Betrieben).

Das wiederum erfordert **transparente Produktionsstrukturen** und eine klare Vorgabe von notwendigen Qualitäten und Quantitäten für die Rohstoffbereitsteller. Die Landwirte brauchen genaue Vorgaben betreffend Anbau, Pflege und Ernte der Kulturpflanzen. Vor allem die Bereitstellung der Ölpflanzen bedarf einer sorgfältigen Pflege und genauer Abschätzung des Erntezeitpunktes. Ein Ausgleich von Ernteauffällen ist durch entsprechend regional verteilte Anbaugelände möglich. Ernteüberschüsse können als Alternativprodukte im Lebensmittel oder Kosmetikbereich vermarktet werden.

Die Organisationsstrukturen müssen so aufgebaut sein, dass **Qualitätsanforderungen** effizient und schnell von den Herstellern an die Rohstoffbereitsteller vermittelt werden können.

Der **Aufbau von Kooperationen von Herstellern und Ölmöhlen** ist notwendig. Um heimisches Leinöl verwenden zu können, sollte über einen „Verband der Leinölabnehmer“, einen Zusammenschluss aller Hersteller natürlicher Farben und Lacke, ein klares Qualitätsprofil erstellt und eingefordert werden. Damit könnte eine enge Zusammenarbeit zwischen Rohstoffbereitsteller, Verarbeiter und Naturfarbenhersteller entstehen.

Weiters sind **technologische Verbesserungen** in der **Rohstoffverarbeitung** gefragt, z.B. eine Verringerung der Trocknungszeiten durch neue Verfahren.

Die Chancen für eine effektive Nutzung einer **Verarbeitungstechnologie** liegen in ihrer Flexibilität, das heißt:

- verschiedene Grundstoffe aus einem Rohstoff (z.B. Pflanzenöl in verschiedenen Qualitäten für verschiedene Anwendungsgebiete oder mehrere Stoffe aus einer Pflanze)
- verschiedene Rohstoffe in der Verarbeitung zu Grundstoffen (z.B. Herstellung unterschiedlicher Pflanzenöle)

Mit solchen flexiblen Verfahren könnten einerseits Ernteauffälle kompensiert werden, und andererseits Ernteüberschüsse problemlos verarbeitet werden. Damit würde das wirtschaftliche Risiko für Landwirt und Verarbeiter verringert werden.

Die Entwicklung von Lacken auf Basis nachwachsender Rohstoffe zielt auf eine Gleichwertigkeit mit konventionellen Lacken. Dadurch entsteht aber die Gefahr, dass der Endkunde nicht mehr zwischen den verschiedenen Oberflächentypen unterscheiden kann und damit weniger Anreiz besteht, die Naturfarben-Oberfläche der synthetischen vorzuziehen. Daraus resultiert Handlungsbedarf für eine **umfassende und intensive Aufklärungskampagne** über die funktionellen und ökologischen Vorteile von natürlichen Farben und Lacken gegenüber konventionellen.

Die **Entwicklung von Dienstleistungen für den Endkunden**, die einen verstärkten Einsatz von Farben und Lacken auf Basis nachwachsender Rohstoffe unterstützt, stellt eine

große Herausforderung dar. So wäre denkbar, dem Kunden die „natürliche Oberfläche als komplette Dienstleistung“ anzubieten. Dies ist eine Maßnahme, die bereits in anderen Wirtschaftsbranchen erfolgreich realisiert wurde. Die Ausführung einer solchen Dienstleistung kann in Form eines Serviceheftes für den Boden oder mittels „Baumeistermappe“ für das gesamte Haus erfolgen.

**Intelligente Vermarktungsstrategien** werden einen entscheidenden Beitrag zur stärkeren Verbreitung von Farben und Lacken aus nachwachsenden Rohstoffen leisten. Bei der Umsetzung müssen alle relevanten Kundenschichten (öffentliche und private Bauträger, Architekten und Planer, Baustoffhandel, Baufirmen und Professionisten, Wohnbaugenossenschaften) in das Marketingkonzept miteinbezogen und die jeweils engagierten Entscheidungsträger angesprochen werden.

Ein Schwerpunkt der Marketingarbeit sollte auf den **Zugang zu professioneller und fachkundiger Information für den Endkunden in Baumärkten** gelegt werden. Dafür notwendige Maßnahmen sind eine fundierte Ausbildung von Mitarbeitern des Baustoffhandels und der Zugang zu detaillierten Herstellerinformationen.

Neben der **Dokumentation von positiven Verkaufs- und Anwendungsbeispielen**, sollte anhand von bestehenden **Demonstrationsobjekten** (z.B. historische Bauten) den Kunden und Anwendern die Möglichkeit geboten werden, sich selbst von der hohen Langzeit-Funktionalität und Qualität der natürlichen Oberflächenbehandlungsmittel zu überzeugen. Mit der Erstellung und Nutzung von imageträchtigen Demonstrationsobjekten kann die Wirtschaftlichkeit und der Service- und Wartungsaufwand über einen langen Zeitraum umfassend dokumentiert werden.

**Wissenschaftliche Tests und Untersuchungen** können ein wichtiger Teil der Produktinformationen sein. Technische Daten und Aussagen über Einfluss auf Raumklima und Bewohner sowie über das Langzeitverhalten eines Produktes stellen wichtige Verkaufsargumente dar.

In der Entsorgung von Holz wird derzeit nicht nach Art der Oberflächenbehandlung unterschieden. Um die Vorteile der Naturfarben auch am Ende ihres Lebenszykluses nutzen zu können, wäre der **Aufbau eines getrennten Entsorgungssystems** wünschenswert. Dazu bedarf es allerdings **adäquater rechtlicher Bestimmungen**.

# Dämmungen

Der „Naturdämmstoffsektor“ bietet Dämmstoffe aus unterschiedlichen pflanzlichen und tierischen Fasern sowie Schaumstoffe. Aktuelle Forschungs- und Entwicklungsarbeiten zielen darauf ab, die Produktpalette zu erweitern (Standard- und Speziallösungen) oder zu verbessern, um den Markt mit funktionell hochwertigen Dämmstoffprodukten versorgen zu können.

## Rohstoffvielfalt, Rohstoffmarkt

Prinzipiell kann zwischen Dämmstoffen unterschieden werden, deren Rohstoffe zu diesem Zweck angebaut wurden (Hanf, Flachs oder Miscanthus), und solchen, die aus Nebenprodukten (Weizenstroh, Flachswerg, Ölleinfaservlies, Schafwolle) hergestellt werden. Das Interesse der Landwirtschaft wird durch die Frage beherrscht, ob und in welchem Ausmaß die Rohstoffbereitstellung und eventuell die Vorverarbeitung für Dämmprodukte aus nachwachsenden Rohstoffen wirtschaftlich ist. Daher sind einerseits die Rohstoffpreise und andererseits die Kosten für Anbau, Pflege, Ernte und eventueller Lagerung, sowie der Flächenertrag der Pflanze bzw. die Haltungskosten der Tiere und der Wollertrag für die Bauern von Interesse.

**Flachs** (ohne Zusatzstoffe) ist als Dämmstoff schon lange bekannt. Im Waldviertel wird aber erst seit vergangenem Jahr die kurze Faser zu Platten verarbeitet, in den Jahren davor wurde der Flachs zur Weiterverarbeitung nach Deutschland transportiert. Der Anbau von Flachs ist mit dem Anbau von Nahrungsmitteln gut kombinierbar. Diese Kulturpflanze wird in Fruchtfolge nur alle sieben Jahre auf derselben Fläche angebaut und gedeiht auf nährstoffarmen Böden. Die Feinheit der Fasern kann durch die Wahl der Pflanzenart und –sorte, Anbautechnik, Ernte und Nacherntebehandlung manipuliert werden. Die Flächenertragsleistung bei Flachs beträgt im Mittel 7 to/ha (SULTANA, 1996)

**Hanf** bringt unter günstigsten Wachstumsbedingungen ca. 15 to/ha (VAN DER WERF, 1994), im Vergleich zu Flachs also deutlich höhere Erträge. Flachs ist feiner (und weniger reißfest) als Hanf und hat daher einen etwas niedrigeren Wärmeleitfähigkeitswert. Die von der AMA (Agrar Markt Austria) vorgeschriebene, viermalige Kontrolle für Hanfanbau wird vom Landwirt eher als Schikane denn als Qualitätskriterium gesehen. Aufgrund der degressiven Ausgleichszahlungen werden in naher Zukunft der Hanf und damit auch die daraus gefertigten Produkte teurer werden. Am Beginn der 90er Jahre gab es einen starken Trend in Richtung nachwachsender Rohstoffe, der Anbau von Flachs und Hanf ist seither rückläufig.

Die Möglichkeit, auf Stilllegungsflächen Pflanzen für eine industrielle non-food Verwertung anzubauen, besteht noch immer, jedoch ist der von der EU jährlich festgelegte Prozentsatz

der Stilllegungsflächen rückläufig. Werden Nachwachsende Rohstoffe auf Stilllegungsflächen angebaut, so wird lediglich Flächenstilllegungsausgleich bezahlt – Doppelförderungen sind ausgeschlossen. Die Beihilfen für Hanf und Flachs sind in einer gemeinsamen **Marktordnung** geregelt, und es gelten bestimmte Regelungen für Anbau und Ernte (Schröck et al, 2000):

1. Die Ernteerzeugnisse müssen ausschließlich der Herstellung von Industrieprodukten dienen.
2. Seit 1999/2000 muss bereits vor der Aussaat ein Abnahmevertrag z.B. mit dem Erstverarbeiter (darf nicht der Rohstoffbereitsteller sein) abgeschlossen werden. Die Aufteilung der Subventionen erfolgt nach dem Verhältnis 1:3. Unter bestimmten Voraussetzungen ist es jedoch möglich, dass der gesamte Betrag dem Rohstoffbereitsteller zur Verfügung gestellt wird.

In einer EU-Verordnung sind Gebietskoeffizienten festgelegt, der österreichische Flachs-Wert ist innerhalb der EU am niedrigsten. Die Betriebe beantragen bei der Agrarmarkt Austria (AMA) die Förderung - die Höhe der Deckungsbeiträge hängt ganz wesentlich von diesen Anbauprämien ab, die wiederum auf agrarpolitischen Entscheidungen basieren.

Als einziger Dämmstoff tierischer Herkunft wird **Schafwolle** eingesetzt. Die Einnahmensverhältnisse Fleisch/Wolle haben sich gegenüber früheren Zeiten umgekehrt (1 kg Wolle entsprach um 1800 dem Wert von 8 kg Fleisch, 1kg Fleisch ist i. J. 1998 wertmäßig ident mit 8 kg Wolle (MURPHY ET AL., 1999)). Die Hersteller beurteilen die Preisentwicklung für den Schafwollmarkt als unsicher. Die Ursachen liegen in der hohen Wollproduktion in Australien und Neuseeland, am Wettbewerb mit importierter Baumwolle und anderen Dämmstoffen, ganz abgesehen von synthetischen Fasern. Dämmstoffe aus Schafwolle zählen zu den anerkanntesten biogenen Dämmprodukten und haben wegen ihrer hohen Dämmwerte ein gutes Image. Für Schafwolle stellt sich bei einem Steigen der Nachfrage auch die Frage der regionalen Verfügbarkeit des Rohstoffes. Derzeit beziehen heimische Hersteller die Wolle zum Großteil aus Österreich.

Die **Märkte für Nachwachsende Rohstoffe** unterscheiden sich wesentlich von den Märkten für die gebräuchlichsten anderen Rohstoffe zur Dämmstoffherstellung. Die Verfügbarkeit der Rohstoffe (z.B. Rohöl, Gesteine, Glas) ist im konventionellen Sektor konstant über das ganze Jahr, Infrastruktur und Handel sind gut ausgebaut und optimiert. Die Situation bei Recycling-Materialien ist ähnlich, da die Maßnahmen zur Sammlung, Sortierung, Lagerung und der Handel mit Altpapier seit einigen Jahren etabliert sind.

Von Experten wird ein Anwachsen des Marktes für Nachwachsende Rohstoffe von bis zu 10 % im kommenden Jahrzehnt erwartet (Jäger 99). Laut Jäger zeigt eine (nicht näher erläuterte) Potenzialabschätzung, dass die in Deutschland derzeit erzeugten Mengen an Nachwachsenden Rohstoffen ausreichen würden, den gesamten Dämmstoffmarkt zu bedienen. Eine **Potenzialabschätzung** für Österreich und die ökologischen Auswirkungen durch vermehrte Nutzung landwirtschaftlicher Erzeugnisse im Dämmstoffbereich ist noch ausständig.

Betreffend der Verfügbarkeit von Nachwachsenden Rohstoffen für die Dämmstoffherstellung wird von landwirtschaftlicher Seite argumentiert, dass der Marktsektor für die Natur-Dämmstoffe derzeit klein und somit die Versorgung mit Rohstoffen auch bei wachsenden Absatzmengen mittelfristig gesichert ist. Jedoch wird es aus der Sicht des Herstellers schwieriger, Landwirte zu finden, die Nachwachsende Rohstoffe für die Dämmstoffherstellung anbauen, obwohl ausreichend Flächen vorhanden wären.

Eine optimale Versorgungsstrategie an der **Schnittstelle Rohstoffbereitstellung / Produktherstellung** zeichnet sich durch eine stabile Infrastruktur aus, welche durch zwei Komponenten charakterisiert werden kann:

1. Schaffung des Absatzmarktes für die Rohstoffproduzenten
2. Garantien für die Versorgung mit Rohstoffen bestimmter Qualitäten für die industriellen Verarbeiter

Für die Erzeuger- und Verarbeitungsbetriebe bedeutet der saisonale Anfall Arbeitsspitzen und eine starke Beanspruchung, aber nur geringe Auslastung der Spezialmaschinen und hohe Lagerraum-Kapazitäten innerhalb des Weiterverarbeitungssektors.

In einer Studie des FAL (Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft: Institut für landwirtschaftliche Bauforschung und Institut für Betriebswirtschaft, Agrarstruktur und ländliche Räume) der "Landbauforschung Völkenrode" wurden Hersteller, Baustoffhändler und Fertighaushersteller befragt, ob die eingesetzten Rohstoffe direkt bei den Rohstoffproduzenten oder über Händler bezogen werden.

| Bezug                | Von den Rohstoffbereitsteller | Von Händlern | Von Rohstoffbereitsteller und Händlern | Nicht beantwortet |
|----------------------|-------------------------------|--------------|--|-------------------|
| Befragte Gruppen     | % - Satz der befragten Gruppe |              |  |                   |
| Dämmstoffhersteller  | 58                            | 29           | 8                                      | 4                 |
| Baustoffhändler      | 67                            | 30           | 0                                      | 3                 |
| Fertighaushersteller | 32                            | 44           | 8                                      | 16                |
| Alle Befragten       | 54                            | 34           | 5                                      | 7                 |

*Tabelle 6: Befragung über Rohstoffbezugsquellen*

Weit mehr als die Hälfte der Rohstoffe, insbesondere der in Deutschland heimischen Produkte wie Flachs, Hanf, Schilf, Holz und Schafwolle werden ohne Zwischenhändler direkt beim Produzenten bezogen. Ähnliches gilt für die Zellulose: Das Altpapier wird direkt von Druckereien oder den Sammelunternehmen bezogen.

Eine flächendeckender Rohstoffanbau für die Produktion von Dämmprodukten auf Kosten der Qualität agrarischer Ökosysteme wird allgemein für problematisch gesehen. Schafwolle, Flachs und auch Hanf können jedoch auch biologisch produziert werden, wenngleich zu höheren Rohstoffkosten.

Über die Veränderung der Rohstoffpreise gibt es bei den Herstellern unterschiedliche Meinungen. Einerseits wird die Meinung vertreten, dass die Landwirtschaft einen entsprechend höhere Preise verlangen kann, wenn die Dämmprodukte erst einmal auf dem Markt etabliert sind. Andererseits wurde argumentiert, dass Produktpreissteigerungen meist nicht an die Rohstoffbereitsteller weitergegeben werden.

Derzeit entfallen bis zu 20 % der Herstellungskosten von Dämmstoffen aus Nachwachsenden Rohstoffen auf die Rohstoffkosten (Murphy et al, 1999). Eine Senkung der Produktionskosten erscheint also wirksamer als eine Reduzierung des Rohstoffkostenanteiles.

## Produktprüfung

Der Dämmstoffmarkt ist von genormten Produkten dominiert. Für einige wenige, bewährte und gebräuchliche Dämmstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen gibt es ebenfalls Normen (Bsp.: Korkerzeugnisse und Holzfasernplatten). Da viele Dämmstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen nicht genormt sind, müssen sie für alle Anwendungsbereiche Einzelnachweise liefern.

In den derzeit geltenden Bestimmungen für die **Zulassung von Dämmstoffen** wird ein Hindernis bei der Produktentwicklung und eine Quelle für laufende Kosten gesehen.

Es wird vielfach kritisiert, dass in derzeitigen Kriterien für Normen und Prüfungen funktionelle Besonderheiten von nachwachsenden Rohstoffen nicht ausreichend berücksichtigt sind. Ein Beispiel aus Deutschland zeigt, dass im Rahmen der Neuordnung der DIN 68 800 (Holzschutz im Hochbau) Prüfbestimmungen so ausgelegt wurden, dass sorptive Materialien nicht bestehen konnten. Im Detail wurde hier  $s_d\text{-Wert}_{\text{innen}} \geq 1$  (incl. Innenverkleidung) gefordert. Dies war auch nicht konform mit der DIN 4108 (Wärme- und Feuchteschutz). Der Eignungsnachweis für Dämmstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen musste daher über Einzelprüfungen erfolgen, was zwar gelungen ist, aber mit einem finanziellen Mehraufwand für die einzelnen Firmen verbunden war. Nach mehrfachen Nachweisen sind inzwischen die wissenschaftlich nicht haltbaren Randbedingungen der DIN 68800-2 geändert worden.

Die **Entwicklung neuer Normen** würde die Produktentwicklung vereinfachen und die Zusammenarbeit zwischen den Herstellern beleben. Trotz langjähriger Bemühungen konnte eine einschlägige ÖNORM für Naturdämmstoffe bis heute nicht erarbeitet werden.

Das Zulassungsverfahren ist nur für nicht genormte Dämmstoffe relevant.

Die **Europäisch Technische Zulassung** (ETZ) kann als Einzelzulassung auf Basis einer einvernehmlichen Stellungnahme aller europ. techn. Zulassungsstellen erreicht werden. Für Einzelzulassungen ist das sog. CUAP (Common Understanding of Assessment Procedure)-Verfahren eingerichtet. Das CUAP stellt ein internes Arbeitspapier dar und wird auch nicht in den Mitgliedsstaaten veröffentlicht. Darin sind Richtlinien für die Prüfinstitute (Prüfanweisungen für die Erstellung der ETZ) festgehalten. Diese regeln neben der Art und Frequenz von Eigen- und Fremdüberwachung des Produktionsprozesses die Einsatzmöglichkeiten bzw. welche Einschränkungen für den Anwendungsbereich gesehen werden. Im Rahmen dieses Projektes konnten ein Hanfdämmstoffentwickler sowie ein Vertreter des Österreichischen Institutes für Bautechnik (OIB)<sup>12</sup> positiv von der laufenden Entwicklung bei der Erstellung eines CUAPs für konkrete Hanfdämmprodukte berichten.

---

<sup>12</sup> Das OIB ist Mitglied der EOTA (European Organisation für Technical Approvals), deren Vereinssitz Brüssel ist und die auch mit der Koordinierung von Zulassungsangelegenheiten und mit der Herausgabe von „Technical Reports“ betraut ist.

Derzeit liegen deutsche CUAPs für Schafwolle und Flachs vor, für eine Reisschalenschüttung ist eine solche in Arbeit.

## Produkteigenschaften

Es liegen insgesamt **gute Erfahrungen** in der Anwendung und Nutzung von Dämmprodukten aus nachwachsenden Rohstoffen vor. Die Qualitätsmerkmale Dämmleistung und Haltbarkeit werden positiv beurteilt. Ebenso werden die Aspekte der Gebrauchstauglichkeit – insbesondere die Handhabbarkeit beim Einbau recht gut beurteilt.

**Funktionelle Aspekte** sind im Katalog (ANHANG B) unter den Einträgen „Produkteigenschaften, Einsatz“ und „Gebrauchstauglichkeit“ nachzulesen, die gesicherte Gebrauchstauglichkeit für definierte Dämmaufgaben hat für den verstärkten Einsatz des Produktes den größten Ausschlag.

Aus baubiologischer Sicht dient der Wärmeschutz vor allem der Optimierung von Oberflächentemperaturen der Außenflächen und dem Schutz vor zu hoher örtlicher relativer Feuchte (damit verbunden Kondensatbildung und Schimmelpilzwachstum).

Durch höhere Oberflächentemperaturen der Außenwände ist auch eine Absenkung der Raumlufttemperaturen bei gleicher Behaglichkeit möglich.

Die umfassende Wirkung des Wärmeschutzes liegt vor allem in der Reduktion des Heizenergieverbrauchs und den damit verbundenen Umweltbelastungen, in zweiter Linie in der Schaffung von Voraussetzungen für Niedertemperatur-Heizsysteme und in der Bereitstellung effizienter Wärme- und Kältepuffer. Die Vorteile im Detail:

- Dämmung von speicherwirksamen Massivbauteilen für die effiziente passivsolare Nutzung
- Reduktion der Transmissions- und Lüftungswärmeverluste = Beschränkung des Heizenergiebedarfs und der Heizkosten
- Reduktion der Umweltbelastungen durch reduzierte Beheizung oder Kühlung des Gebäudes
- Sommerlicher Überhitzungsschutz
- Vermeidung von bauphysikalischen Schäden durch Oberflächenkondensation oder Frost, Schutz der Konstruktion

**Besondere Vorteile von Dämmprodukten aus nachwachsenden Rohstoffen** sind

- Vermeidung des Einsatzes von Stoffen mit human- und ökotoxikologischem Potenzial
- Vermeidung von Gesundheitsbelastungen in Herstellung, Verarbeitung und Nutzung.

- Minimierung von Transporten beim Einsatz von Dämmstoffen aus heimischen nachwachsenden Rohstoffen.
- Vorteile bei Wiederverwertung und Entsorgung

Die **raumklimatischen Vorteile** sind in der erhöhten Wasserabsorptionskapazität begründet, wenn Konstruktionen mit hydrophilen Materialien mit Dampfbremsen anstatt mit Dampfsperren geschützt sind. Dieser Effekt wird durch Nutzung des hydrophilen Charakters der natürlichen Fasern und der Verringerung der Feuchtigkeitsbarrieren zwischen Raumluft und Dämmstoff erreicht.

Für eine Vielzahl von Dämmstoffen aus nachwachsenden Rohstoffen liegen ausreichende Erfahrungen über die Gebrauchstauglichkeit vor.

Sie sind technisch den üblichen konventionellen Konkurrenzprodukten absolut ebenbürtig. Um ihr Potenzial voll auszuschöpfen, sollten Dämmstoffe in entsprechenden Stärken eingebaut werden. Diese liegen durchwegs über 20 cm.

Ein umfassender Vergleich zwischen konventionellen Dämmstoffen und jenen aus nachwachsenden Rohstoffen kann nur für den spezifischen Anwendungszweck erfolgen.

Jedoch ist ein Vergleich der funktionellen Parameter möglich, die Ergebnisse daraus werden im Folgenden zusammengefasst:

**Wärmeschutz:** Die Wärmeleitfähigkeit von Dämmstoffen aus nachwachsenden Rohstoffen liegt in einem ähnlichen Bereich wie diejenige von konventionellen Dämmstoffen (Wärmeleitfähigkeitsmesswerte trocken um 0,04 W/mK)

**Schallschutz:** Die meisten Faserdämmstoffe sind mit den guten schalldämmenden Eigenschaften von Mineralwolle vergleichbar, bzw. übertreffen diese sogar in wenigen Fällen (Schafwolle).

**Feuchteschutz:** Bei kurzfristigem Wasseranfall (z.B. Kondensat) werden die wärmetechnischen Eigenschaften wegen der hygroskopischen Eigenschaften der organischen Rohstoffe im Gegensatz zur Mineralwolle nur geringfügig verschlechtert. Die Dampfdiffusionseigenschaften sind denen von Mineralwolle gleichwertig (gute Eignung für diffusionsoffene Aufbauten), Kork besitzt einen höheren Widerstand, Polystyrol einen deutlich höheren Widerstand (bei allerdings anderem konstruktiven Aufbau als Wärmedämmverbundsystem).

**Brandschutz:** Dämmstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen sind brennbar und können daher für spezifische Anwendungen nicht eingebaut werden. Für den Großteil der Anwendungen kann allerdings durch entsprechende

konstruktive Ausbildung der geforderte Brandwiderstandsklasse erreicht werden.

Wirksame Speichermasse:

Die wirksame Speichermasse ist insgesamt gering, wobei Hochweichfaserplatten durchaus im Dachgeschoßausbau einen kleinen Beitrag zur Minderung der Überhitzungsneigung leisten können.

Einbau:

Die Einbautauglichkeit hängt stark von der Form der Dämmstoffe ab: Bei gleicher Form (z.B. Dämmmatten, WDVS-Platten) sind Dämmstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen konventionellen ähnlich. Eine Sensibilisierung der Haut durch die Faser und das Bindemittel wie im Falle der Mineralwolle ist im Fall der nachwachsenden Faserdämmstoffe je nach Dämmstoff weniger oder gar nicht gegeben. Die Staubentwicklung ist bei Dämmstoffen, die geschüttet oder eingeblasen werden, deutlich höher als bei Matten oder Platten, kann allerdings durch entsprechende Produktqualitäten (z.B. niedriger Feinstaubanteil) und durch Qualitätssicherung am Bau (spezielle Einblasmaschinen) deutlich reduziert werden.

Haltbarkeit:

Die bereits seit einigen Jahren eingeführten Dämmstoffe sind gut haltbar. Für neue Produkte ist keine Erfahrung vorhanden, eine allgemeine Aussage daher noch nicht möglich. Die Problematik des Einnistens von Kleinnagetieren oder Insekten, die zwar nicht den Dämmstoff abbauen, diesen aber als Nestplatz etc. nutzen, ist wie bei konventionellen Dämmstoffen gegeben. Für diesen Bereich sind allerdings konstruktive Maßnahmen zumeist ausreichend.

Rückbaubarkeit / Wiederverwendung:

Diese ist bauteilabhängig, wobei Dämmstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen meist mechanisch befestigt sind und daher vergleichsweise einfach von den anderen Bauteilschichten gelöst werden können. Das gilt nicht für Dämmplatten im Wärmedämmverbundsystem (EPS, Steinwolle, Kork).

Dämmstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen können zumeist sortenrein ausgebaut und wiederverwertet werden. Die Formstabilität ist in ihrem Fall eher gegeben als bei Mineralwolleprodukten, da die Fasern der Mineralwolle durch ein grundsätzlich flüchtiges Bindemittel zusammengehalten werden. Die Wiederverwendbarkeit von Dämmplatten aus Wärmedämmverbundsystemen (EPS, Steinwolle, auch Kork) ist nicht möglich.

In speziellen Anwendungsgebieten können Dämmstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen konventionellen Produkten auch deutlich überlegen sein.

Ein Beispiel dafür ist die technische Isolierung von Heizungsrohren, Pufferspeichern etc.: Bei Steinwolle zersetzt sich das Bindemittel durch die hohen Temperaturen, was z.B. bei Schafwolle nicht der Fall ist. Schafwollendämmung führt daher zu einer deutlich höheren Lebensdauer bei Erhalt der Dämmeigenschaften.

Die **Umweltrelevanz von Dämmprodukten aus nachwachsenden Rohstoffen** wird insbesondere durch folgende Aspekte bestimmt:

- Anbaumethoden und Herkunft der Rohstoffe bzw. im Fall von Schafwolle die Art der Haltung der Tiere. Der Anteil an Bioanbau ist derzeit noch gering. Flachs, Hanf und Holz sind allerdings auch im konventionellen Anbau vergleichsweise unproblematisch. Der Flächenbedarf ist aus heutiger Sicht für diese drei Rohstoffe noch kein Problem.
- Verwendung von Nebenprodukten oder Sekundärrohstoffen
- Produktion mittels energieeffizienter Technologien
- Ökologie und Toxikologie der Zusatzstoffe (Bindemittel, Brandschutzausrüstung, Tragstruktur, Biozide)

(Für eine detaillierte Bewertung der Umweltrelevanz von Dämmstoffen siehe auch „Ökologie der Dämmstoffe, 2000)

Die zumeist höheren Produktpreise können durch Vorteile im ökologischen und gesundheitlichen Bereich kompensiert werden<sup>13</sup>:

- Keine gasförmigen Schadstoffemissionen (im Gegensatz zu Mineralwolle oder Polystyrol: Diese liegen zwar unter den Grenzwerten, aus Vorsorgegründen ist Emissionsfreiheit vorzuziehen). Schafwolle kann sogar Schadstoffe (Formaldehyd) aus der Innenraumluft absorbieren, also einen aktiven Beitrag zum Innenraumklima liefern.
- Speicherung von Kohlendioxid über die Nutzungsdauer, dadurch Reduzierung des Treibhauspotenzials
- Zumeist deutlich geringerer Aufwand an Ressourcen und geringere Schadstoffemissionen durch die Herstellung
- Gute Wiederverwendbarkeit

Zusammenfassend kann zu den umweltrelevanten Eigenschaften von Dämmstoffen aus nachwachsenden Rohstoffen gesagt werden, dass die Nutzung hinsichtlich der verwendeten

---

<sup>13</sup> Die ökologischen Eigenschaften unterscheiden sich auch innerhalb der Gruppe der Dämmstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen zum Teil sehr stark. Ein Vergleich mit konventionellen Dämmstoffen kann genaugenommen nur von Produkt zu Produkt, bzw. Bauteil zu Bauteil erfolgen. Es sind allerdings auch einige allgemeine Tendenzen erkennbar.

Rohstoffe, deren Verfügbarkeit und des eingesetzten Primärenergieaufwandes (unter Beachtung o.a. Einschränkung) positiv beurteilt werden kann. Sämtliche Dämmprodukte erweisen sich bei richtigem Einbau in der Nutzungsphase als unproblematisch, Immissionen sind im Falle von Produkten aus nachwachsenden Rohstoffen nicht zu erwarten.

Die Entsorgungs- und Wiederverwertungsmöglichkeiten sind noch weniger ausgelotet, da aufgrund der langen Nutzungsphase es bisher wenig Erfahrung gegeben hat. Sie sind jedoch generell für eine Kompostierung zugelassen.

## Dämmaufgaben

Das bauphysikalische Anforderungsprofil der Dämmstoffe ergibt sich aus den Teilaufgaben, Wärmeschutz, Feuchteschutz, Schallschutz und Brandschutz. Ausschlaggebende Kenngrößen sind Wärmeleitfähigkeit, Dampfdiffusion, Wärmeausdehnung, Wasseraufnahme, Baustoffklasse, Druckfestigkeit und Setzmaß sowie Trittschalldämmmaß und Trittschallverbesserungsmaß.

Die Wärmeleitfähigkeit wird durch die Rohdichte des Materials und deren Eigenfeuchtegehalt beeinflusst. Um Aussagen zu dem sommerlichen Wärmeschutz treffen zu können, ist zusätzlich zu den Werten der Wärmeleitfähigkeit  $\lambda$ , der Dichte  $\rho$  und der Dicke die spezifische Wärmekapazität  $c$  in die Betrachtungen miteinzubeziehen.

Wie in der folgenden Tabelle dargestellt, bieten organische Bauprodukte durch ihre höhere Wärmekapazität eine bessere Möglichkeit zur „Wärmepufferung“ als anorganische Dämmstoffe.

| Bauprodukte      | Spez. Wärme-<br>Kapazität [J/ kg, K] |
|------------------|--------------------------------------|
| Mineralfaser     | 830                                  |
| Polystyrol       | 1400                                 |
| Flachs           | 1500                                 |
| Schafwolle       | 1720                                 |
| Zelluloseflocken | Ca. 2100                             |

Tabelle 7: Spezifische Wärmekapazität verschiedener Dämmprodukte

Im Aufbau von nichttransparenten Außenbauteilen ist der Einsatz einer außenliegenden **Wärmedämmung** und die innenliegende Montage der Schichten hoher **Speicherfähigkeit** von Vorteil.

Neben dem Wärmeschutz spielt die **Luft- und Trittschalldämmung** eine wesentliche Rolle.

Ein Schalldämmprodukt muss abhängig vom Einsatzort durch seine Stoffeigenschaften und Struktur die Schallübertragung zwischen Schallquelle und Nutzer vermindern.

Ziel eines guten Schallschutzes ist also eine Entkopplung z.B. des Fußbodens als Schwingungsträger und der Peripherie durch elastische Schichten.

Beispiel einer geeigneten Konstruktion ist der sog. „schwimmende“ Estrich. Das ist im wesentlichen ein tragfähiger Gehbelag auf einer Dämmschicht, der flüssig aufgebracht oder als trockene Platte verlegt wird und dadurch von anderen Bauteilen entkoppelt ist. Um **Körperschalldämmung** zu erreichen, genügt oft diese lokale Entkopplung des Schwingungsanreger.

Der Widerstand eines Bauteils gegen eine Luftschallübertragung vom Sende- zum Empfangsraum nennt man **Luftschalldämmung**, Maßnahmen hierfür sind oft anspruchsvoller. Die Hohlraumdämmstoffe müssen hochporös und elastisch, also nicht zu steif sein. Als empfohlene Strömungswiderstände gibt es für die Hohlraumdämpfung in Wänden empfohlene Mindest- und Maximalwerte.

Die Eigenart der porösen Schallabsorbierer ist, dass die Absorption mit der Frequenz stark zunimmt. Der Hohlraum in den Faserstoffen aus nachwachsenden Rohstoffen zeigt ebenso wie bei Mineralfasern seine Wirkung als Resonanzpolster.

| Angestrebte Dämmung  | Anforderung                                  |
|--|--|
| Wärmedämmung   | Geringes Raumgewicht                         |
| Schalldämmung für schwimmende Estriche, Wandverkleidungen etc. | Geringe dynamische Steifigkeit               |
| Schalldämmung bei Einlagen in Wandhohlräumen                   | Offenporig und optimaler Strömungswiderstand |

*Tabelle 8: Einsatzspezifische Anforderungen an Dämmstoffe*

Wie obige Tabelle zeigt, ist Wärme- und Schalldämmung als gleichzeitige Wirkung eines Bauproduktes nur schwer zu erreichen. Die Auswahl von Bauprodukten, welche die geforderten Kombinationen an Eigenschaften mitbringen, ist sehr eingeschränkt (s.a.ANHANG B).

### Anwendungsgebiete gemäß ÖNORM B 6000

Bei Wand-, Dach- und Deckenkonstruktionen wird hinsichtlich der Lage des Dämmstoffes zwischen Aussen-, Innen- und Kerndämmung bzw. Hohlraumdämmung unterschieden. Zugehörige Spezifikationen geben weitere Hinweise auf Hinterlüftung, Zweischaligkeit, Verputze und Verkleidung etc. .

#### Außenwände / dämmende Schichten

Die Anforderungen an den Wärmeschutz sind in Österreich in der ÖNORM B 8110 und in den Bauordnungen der Bundesländer definiert. Für Außenwände müssen U-Werte zwischen 0,5 und 0,35 W/m<sup>2</sup>K erzielt werden. Zur Erreichung des Niedrigenergie- und Passivhausstandards sind für Außenwände deutlich niedrigere U-Werte von 0,2 W/m<sup>2</sup>K bis 0,15 W/m<sup>2</sup>K erforderlich.

Die Anforderungen an den Schallschutz von Außenbauteilen sind in der ÖNORM B 8115, Teil 2, und den Bauordnungen der Bundesländer festgelegt. Der zu erbringende Schallschutz ist von der Lärmbelastigung am Standplatz (Immissionen) abhängig.

#### Außendämmung mit Hinterlüftung

Hinterlüftete Außenwandsysteme sind bauphysikalisch unproblematisch und weisen eine hohe Bauschadenssicherheit auf. Der planerische, ausführungstechnische und auch finanzielle Aufwand ist im Wesentlichen von der Auswahl des Bekleidungsmaterials abhängig. Für den Einsatz in hinterlüfteten Außenwandsystemen ist eine Vielzahl von Dämmstoffen aus nachwachsenden Rohstoffen sehr gut geeignet.

#### Außendämmung unter Dünn- oder Dickputz (Wärmedämmverbundsystem)

Für den Einsatz in Wärmedämmverbundsystemen stehen nur wenige Dämmstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen zur Verfügung. Eine gewisse Bedeutung haben Fassadendämmplatten aus Kork (DK-F Dämmkork) errungen. Als Nischenprodukte sind derzeit Wärmedämmverbundsysteme aus Holzweichfaser-, Schilfplatten etc. auf dem Markt. Eine traditionell wichtige Bedeutung für den Einsatz von Naturdämmstoffen haben Konstruktionen, in denen auf die tragende Wand der zwischen Latten eingeklemmte Dämmstoff mit Holzwolleleichtbauplatten beplankt werden. Diese werden ähnlich einem Wärmedämmverbundsystem zumeist mit Dickputzen endbeschichtet.

#### Kerndämmung im zweischaligen Mauerwerk

Dämmstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen dürfen nur dann eingesetzt werden, wenn durch einen außenseitig möglichst diffusionoffenen Aufbau sichergestellt wird, dass im Winter nur geringe Kondensatmengen anfallen.

### Kerndämmung im Leichtelement bzw. Hohlraumdämpfung

Leichtelemente sind Ständerkonstruktionen in Holz oder Stahl, bei denen die Wärmedämmschicht oft in der Tragebene verlegt wird. Prinzipiell entspricht der Aufbau einer Warmdachkonstruktion. Für Leichtbaukonstruktionen ist eine Vielzahl von Dämmstoffen aus nachwachsenden Rohstoffen geeignet.

### Hohlraumdämpfung

Schallabsorbierende Materialien werden in den Zwischenraum einer zweischaligen Konstruktion eingebracht. Eine Reihe von Dämmstoffen aus nachwachsenden Rohstoffen besitzen ausgezeichnete schalltechnische Eigenschaften.

### Innendämmung

Die Wärmedämmung wird warmseitig aufgebracht. Dieser Aufbau wird bei Sanierung von Altbauten mit schützenswerter Fassade oder baupolizeilichen Einwänden (Vorragen vor die Baulinie) und beim Übergang zwischen beheizten und unbeheizten Kellerräumen gewählt. Außenwände mit Innendämmung sind aus bauphysikalischer Sicht problematisch. Ein Dampfdiffusionsnachweis ist bei solchen Systemen in jedem Fall zu erbringen. Zudem sind Wärmebrücken vor allem im Bereich von Decken- und Wandanschlüssen unvermeidbar. Außerdem ist das Wärmespeichervermögen der tragenden Außenwand nicht für den Innenraum nutzbar. Für den Innenbereich ist eine Vielzahl von Dämmstoffen aus nachwachsenden Rohstoffen geeignet. Da diese zumeist sehr diffusionsoffen sind, ist in den meisten Fällen der Einsatz einer Dampfsperre notwendig.

### Dächer

Für Dächer müssen laut Bauordnung U-Werte zwischen  $0,2 \text{ W/m}^2\text{K}$  (entspricht der Wiener Bauordnung) und  $0,22 \text{ Wm}^2\text{K}$  (Niederösterreich) erzielt werden, wenn das Dachgeschoß als Wohnbereich genutzt wird. Niedrigenergiehausstandard wird bei einem U-Wert von maximal  $0,15 \text{ W/m}^2\text{K}$  (Passivhaus:  $0,1 \text{ W/m}^2\text{K}$ ) erreicht.

Bei einem Warmdach gibt es keine Durchlüftung zwischen Wärmedämmung und Feuchteabdichtung. Eine Vielzahl von Dämmstoffen aus nachwachsenden Rohstoffen ist für den Einsatz in Warmdächern gut geeignet.

Beim Kaltdach wird der Raum zwischen Dachdeckung oder Unterdach und der Wärmedämmung belüftet. Bei dieser Konstruktionsart kann ein Teil der Dämmung durch verstärkten Winddruck belüftet werden, was nachteilige Folgen für Wärme- und Feuchteschutz hätte. Dämmstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen sind nur beschränkt für den Einsatz in Kaltdächern geeignet.

### Decken

Der Luftschallschutz wird bei Geschoßdecken durch das Gewicht der Decke beeinflusst. Je schwerer die Decke, desto besser ist der Schallschutz. Für den Trittschallschutz sind üblicherweise 20 bis 30 mm starke Trittschalldämmschichten ausreichend. Wenn die Dämmung zusätzlich auch eine Wärmeschutzfunktion übernehmen soll, ist die Kombination einer weichen mit einer harten Dämmplatte sinnvoll, damit die Dämmung nicht zu sehr gestaucht wird und dadurch Risse im Estrich auftreten können.

Für nicht begehbare Geschoßdecken sind praktisch alle Dämmstoffe einsetzbar. Für begehbare Geschoßdecken ist für die meisten Dämmstoffe aus Nachwachsenden Dämmstoffen eine Tragkonstruktion aus Holz erforderlich, der Dämmstoff dient insbesondere der Hohlraumdämpfung. Eine Reihe von Dämmstoffen aus Nachwachsenden Rohstoffen besitzen sehr gute hohlraumdämpfende Eigenschaften.

### Abgehängte Decken

Abgehängte Decken sind biegeeweiche Vorsatzschalen, beispielsweise aus Gipsfaserplatten, die unterhalb der Rohdecke angebracht werden. Dazwischen befindet sich die Dämmung, in der auch häufig Installationsleitungen verlegt werden. Die Unterdecken reduzieren die Abstrahlung der Schallenergie von der Rohdecke: Die Vorsatzschale übernimmt die Schallabstrahlung, die Dämmung und die Schallabsorption. Wie stark abgehängte Decken zur Verbesserung des Trittschallschutzes beitragen, ist rechnerisch schwierig zu ermitteln.

Zur Hohlraumbedämpfung sind Dämmstoffe mit längenspezifischen Strömungswiderstand von  $\geq 5 \text{ kN/sm}^4$  geeignet. Dieser Kennwert wird von Zellulosedämmplatten erreicht bzw. überschritten, ebenso sind Flachsfaservliese geeignet, diese entsprechen den Werten von Mineralwolle.

## Marktsituation

Der Marktanteil von Dämmstoffen aus nachwachsenden Rohstoffen liegt derzeit bei etwa 3 bis 5 %. Konventionelle Dämmstoffe sind aufgrund der niedrigeren Rohstoffkosten, der großindustriellen Fertigung und der etablierten Vertriebsnetze den aus nachwachsenden Rohstoffen gefertigten Dämmstoffen im Preisvergleich klar überlegen:

| Dämmstoffe (1)       | m <sup>3</sup> | %      |
|----------------------|----------------|--------|
| Mineralwolle         | 18.980.000     | 58,90% |
| EPS                  | 9.100.000      | 28,24% |
| PUR                  | 1.365.000      | 4,24%  |
| XPS                  | 985.000        | 3,06%  |
| 'Leichtbauplatten'   | 310.000        | 0,96%  |
| Summe:               | 30.740.000     | 95,4%  |
| Dämmstoffe (2)       | m <sup>3</sup> | %      |
| Kork                 | 20.000         | 0,06%  |
| Baumwolle            | 30.000         | 0,09%  |
| Flachs/Hanf          | 60.000         | 0,19%  |
| Holzweichfaser       | 200.000        | 0,62%  |
| Schafwolle           | 30.000         | 0,09%  |
| Zellulose            | 450.000        | 1,40%  |
| Schilf, Stroh, Kokos | 5.000          | 0,02%  |
| Schaumglas           | 180.000        | 0,56%  |
| Perlite              | 400.000        | 1,24%  |
| Blähton u. andere    | 100.000        | 0,31%  |
| Holzspäne            | 10.000         | 0,03%  |
| Summe                | 1.485.000      | 4,6%   |

Tabelle 9: Marktanteil von Dämmstoffen in Deutschland; (1): GDI-Baummarktstatistik 1996; (2): ADNR-Schätzung 1998

In Österreich liegen die Prozentsätze ähnlich. Rund 40% der gesamten Dämmleistung wird von Glaswolle abgedeckt, ca. 33% von Schaumstoff und ca. 20% von Steinwolle (Quelle: TEL-Mineralwolle AG). Vergleichbare Zahlen liefert auch eine Statistik der GDI (Gemeinschaft Dämmstoff Industrie), die in Abbildung 16 angeführt ist:

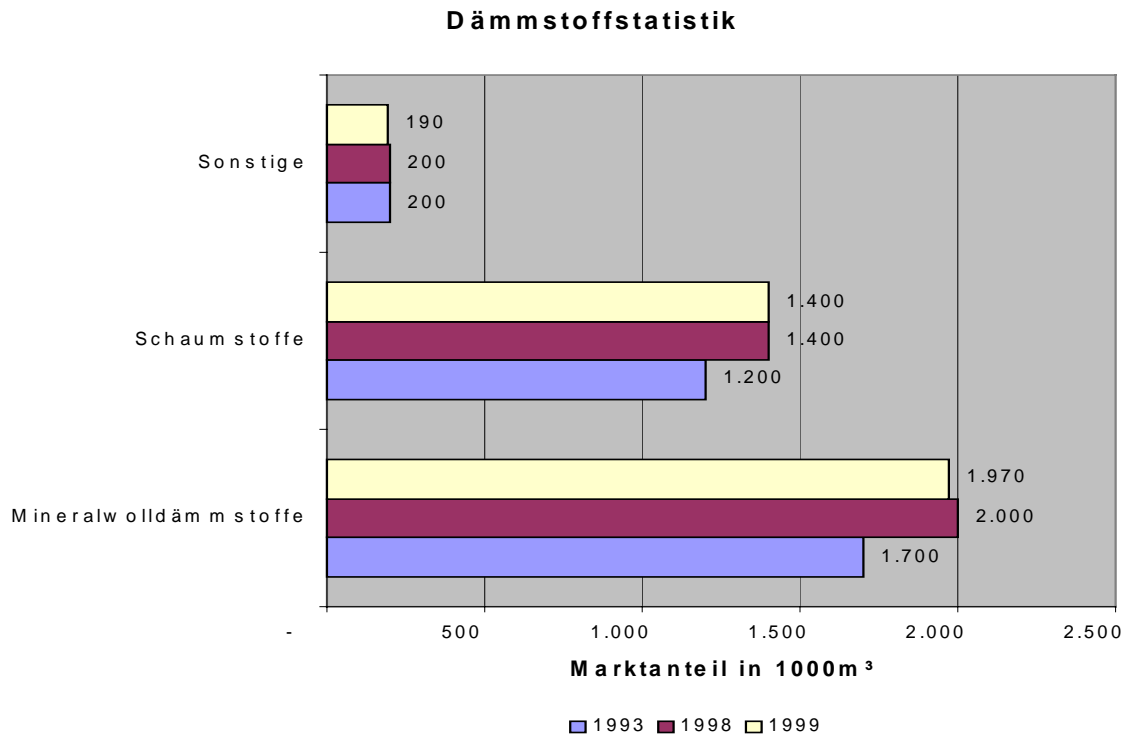


Abbildung 16: Marktanteil verschiedener Dämmstoffarten; GDI 2000

**Marktführer** der Dämmstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen sind derzeit unbestritten Zellulosefaserflocken. Neue Chancen für nachwachsende Rohstoffe ergeben sich durch die zunehmende Etablierung des Passivhausstandards. Die am häufigsten geäußerten **Kritikpunkte** beziehen sich auf den Preis und die Unübersichtlichkeit des Dämmstoffmarktes, die aufgrund unterschiedlicher Prüfzeichen noch verstärkt wird. Derzeit laufen Bemühungen einer Vereinheitlichung unter dem ecoNcert Prüfsiegel in Zusammenarbeit mit dem Baustoffhandel.

Die gewerblichen Abnehmer entscheiden überwiegend nach den Kriterien Preis/Leistungsverhältnis und Lieferfähigkeit des Produzenten. Die Kaufargumente für private Bauherren werden im Leistungsnachweis des Produkts und einer klaren Deklaration der Produktzusammensetzung gesehen. Für diese Käuferschicht sind auch die Schaffung von „Wohnatmosphäre“ sowie Erhaltung von „Gesundheit“ und „Umweltschutz“ zusätzliche, jedoch zweitrangige Faktoren.

Hersteller und Händler versuchen eine einheitliche Linie im Marketing und in der Öffentlichkeitsarbeit zu finden. Der relativ kleine Markt lässt jedoch erwarten, dass nur einige größere Hersteller von derartigen Kooperationen profitieren könnten. Außerdem ist der Konkurrenzdruck auch unter den Dämmprodukten aus nachwachsenden Rohstoffen groß.

Einige Naturbaustoffhändler sehen die Bauprodukte aus nachwachsenden Rohstoffen in den konventionellen Baumärkten schlecht präsentiert und ungenügend beworben. In vielen Baumärkten sind einerseits Angebotslücken festzustellen, andererseits werden „Öko-Dämmstoffe“ teilweise ungenügend repräsentiert. Entscheidend für die Art und Größe der Naturproduktschiene sei aber ausschließlich der Umsatz – und hier machen Dämmprodukte aus nachwachsenden Rohstoffen nur einen kleinen Anteil aus. Eine umfassende Beratung in Baumärkten kann derzeit nicht erwartet werden, da es an geschultem Personal mangelt. Die bauphysikalischen Kenntnisse der Hersteller bzw. Anbieter, die für Verkauf und Präsentation wichtig sind, scheinen verbesserungswürdig. Einige wenige Baumärkte lassen ihre Verkäufer von einschlägigen Fachleuten schulen.

## Handlungsbedarf

Die Marktchancen für Dämmprodukte aus nachwachsenden Rohstoffen steigen durch einen allgemeinen Trend zu „Gesünderem Wohnen“. Da in diesem Einsatzbereich der Anteil an heimischen Rohstoffen viele Möglichkeiten bietet, kann für die Produkte zur Wärme- und Schalldämmung (siehe umfassende Darstellung im Produktkatalog **ANHANG B**) besonders auf die Vorteile der regionalen Verfügbarkeit der Rohstoffe hingewiesen werden.

Die Faktoren der regionalen Wertschöpfung und einer möglichen sozialverträglichen Produktion können als Entscheidungsgrundlage für die Erstellung eines regionalen Wirtschaftsleitbildes herangezogen werden.

Mit dem Anbau von neuen bzw. wiederentdeckten Nutzpflanzen entsteht ein verstärkter **Informationsbedarf im landwirtschaftlichen Sektor**. Betriebsgröße, Betriebsstruktur und auch Vermarktungswege sind vorwiegend auf die Erzeugung von Nahrungsmitteln eingestellt. Veränderungsschritte können mit Hilfe von Betriebsberatungen der Landwirtschaftskammern und anderer landwirtschaftlicher Institutionen eingeleitet werden.

Auch Fragen des möglichen Absatzes sollten geklärt werden, ebenso die qualitativen Ansprüche der Dämmstoffhersteller. Kostensenkungen für den Letztverbraucher können durch **technologische Weiterentwicklungen** in Vorverarbeitung und Herstellung erreicht werden. Erweiterte Kenntnisse über die Eigenschaften der jeweiligen Dämmprodukte könnten die Basis für Rohstoffkombinationsmöglichkeiten darlegen (Vorteile: gleichmäßigere Produktqualitäten und –mengen).

Die **Imagesteigerung** der Dämmprodukte ist eine Aufgabe, die bereits beim Rohstoff ansetzen kann. Kleinere Schritte sind z.B. Aktionen wie eine publikumswirksame Aufwertung eines Rohstoffs und der zugehörigen Produktpalette durch eine Ausstellung direkt am Hof (in diesem Fall ein hanferzeugender Betrieb).

Eine wichtige Maßnahme des Herstellers ist die Aufbereitung der **Produktunterlagen**. Dazu

gehört die Darstellung der funktionellen, ökologischen, sozialen und regionalen Vorteile. Neben den technischen Daten werden hier die CO<sub>2</sub>-Speicherkapazität, der Herstellungsaufwand, die Recyclingfähigkeit sowie die Chancen zur Anbaualternative für die Landwirtschaft angeführt. Ansatzpunkte für den forcierten Einsatz von Dämmprodukten aus nachwachsenden Rohstoffen zeigen sich in den Bereichen **Marketing, Schulung, Architektenbetreuung** und breiterer Einstieg in die Angebotspalette von Baumärkten.

Da die Hersteller im Vergleich zu den konventionellen Produzenten klein sind, kann für das Marketing angepasster, bauphysikalisch optimierter Konstruktionen ein Zusammenschluss notwendig sein. Neue Konzepte für den Einsatz von naturnahen Dämmstoffen können in Zusammenarbeit von Herstellern, Planern und ausführenden Unternehmen entwickelt werden.

Eine weitere sinnvolle Maßnahme wäre die Erstellung **dämmstoffspezifischer Normaufbauten** für ganze Wandsysteme. In der Planung und Projektierung könnten damit bautechnische Anforderungen durch diese vorgeschlagenen Konstruktionen berücksichtigt werden (dies gilt z.B. für den Aspekt der Luftdichtheit).

Für den Planer bzw. Baumeister werden **Planungsmappen** erforderlich sein, die Konstruktionsbeispiele und besondere Einbauhinweise enthalten. Zusätzlich zu diesen Anleitungen benötigt der private Anwender das passende **Werkzeug** und eine Einführung in dessen Gebrauch.

In der laufenden Vermarktung von konventionellen Produkten wurde festgestellt, dass z.T. auf „alternative“ Produktprädikate zurückgegriffen wird (= Umkehrung des Marketings). Wichtig für den Baustoffhandel bzw. die Kunden ist eine ehrliche und klare **Produktvermarktung**. Dazu gehört die Darstellung aller technischer und bauphysikalischer Vorteile, die ökologischen Vorteile des Produktes können quasi mitgeliefert werden. Dem Anwender kann nahegebracht werden, dass die Errichtung eines Gebäudes als Gesamtkonzept gesehen werden sollte, und die anfallenden Kosten der einzelnen Komponenten über den gesamten Lebenszyklus beachtet werden müssen. Nachweisliche Berechnungen machen offenkundig, dass bauphysikalisch optimierte Konstruktionen zeit-, energie- und ressourcensparend sein können und somit günstig hergestellt werden können.

Ein **Marketingkonzept** baut auf einer ausgewogenen Mischung aus bauökologischen und gesundheitlichen Produktvorzügen auf. In erster Linie aber sollte auf funktionelle Qualität und Besonderheiten sowie allgemeine Gebrauchstauglichkeit hingewiesen werden. Funktionelle Vorteile und langfristige Wirtschaftlichkeit sowie eine problemlose Entsorgung könnten die Eckpfeiler eines zukunftsorientierten Marketingkonzeptes darstellen und die zumeist höheren Produktpreise rechtfertigen.

Der Zugang zu einer umfassenden fachlichen Beratung für die breite Öffentlichkeit kann nur durch geeignete **Schulungsprogramme** für den Baustoffhandel umgesetzt werden, wobei die erweiterten Ansprüche von Planern und Architekten miteinfließen sollten. Auch auf die

Art der **Produktpräsentation** sollte geachtet werden, damit die Vorteile der Dämmstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen auch einer breiten Käuferschicht angepriesen werden können. Besonders im Bereich der Wärme- und Schalldämmung steigen die Marktchancen mit der Darstellung der Produkte im Einsatz (Gestaltung von Schauräumen etc.). Demonstrationsgebäude bieten zusätzlich noch die Möglichkeit eines direkten Dämmstoffvergleichs sowie zur Durchführung und Dokumentation von **Langzeittests**.

Der allgemeine Trend am Dämmstoffmarkt hin zu Niedrigenergie- bzw. Passivhaus (und zu größeren Dämmstoffstärken) wird für bedarfsorientierte Bauprodukte aus nachwachsenden Rohstoffen besonders erfolgreich umgesetzt, wenn innovative Stakeholder aus den Bereichen Rohstoffbereitstellung, Produktion, Vertrieb und gewerblicher Anwendung gemeinsam agieren. Diese angeführten Maßnahmen lassen eine positive Beurteilung der Einbautauglichkeit und der Funktion in der Gebäudenutzungsphase durch den Anwender erwarten.

# SCHLUSSFOLGERUNGEN

Bauprodukte und technische Lösungen auf Basis Nachwachsender Rohstoffe bilden eine wesentliche Grundlage für die Umsetzung Nachhaltigen Bauens. Für ihre erfolgreiche Marktverbreitung bedarf es der Einbindung sämtlicher Akteure der technischen, rechtlich/politischen und organisatorischen Ebene, die in der Produktion, Anwendung und Nutzung tätig sind.

Die aus der Studie resultierenden Schlussfolgerungen werden im Folgenden beschrieben:

Eine wesentliche Rolle spielt die **Produktion** der pflanzlichen und tierischen Rohstoffe.

Zum Einen können mit der Verwendung bekannter Kulturpflanzen für den non-food Bereich Überkapazitäten des Lebensmittelsektors abgebaut werden. Zum Anderen bringt auch der Anbau von wiederentdeckten und neuen Nutzpflanzen zusätzliche Vermarktungschancen und Absatzmöglichkeiten für die Landwirtschaft. Mit der Erweiterung der Palette an heimische Nutzpflanzen und Nutztieren geht auch ein **kulturlandschaftlicher Zusatznutzen** einher.

Im Hinblick auf eine umfassende **Qualitätssicherung – beginnend am Feld** – ist der Anbau von standortangepassten Pflanzen und die Haltung ebensolcher Nutzierrassen zielführend. Damit können auch Quantitätsschwankungen minimiert werden.

Weitere Herausforderungen betreffen den Aufbau von **Kooperations- und Informationsstrukturen**, bei dem landwirtschaftliche Institutionen, wie z.B. die Landwirtschaftskammern, Bauernbund und Agrarbezirksbehörden, aber auch das Land- und Forstwirtschaftsministerium eine wesentliche Rolle spielen. Ihnen kommen die Aufgaben der Sammlung und akteursspezifischen Aufbereitung der Ergebnisse nationaler und internationaler Forschungen sowie der individuellen Beratung der landwirtschaftlichen Betriebe zu. Für **landwirtschaftliche Bildungsinstitutionen** stellt die Anpassung der Lehrinhalte an die vielfältigen Nutzungsmöglichkeiten Nachwachsender Rohstoffe im Bauwesen eine Herausforderung dar.

Um den **Produktionsprozess** mit hoher regionaler Wertschöpfung durchführen zu können, sind auch die Vorfertigungsprozesse möglichst dezentral und an regionale Produktionsgrößen angepasst zu planen.

Die Optimierung der logistischen Ansprüche ist eine weitere Aufgabe, die von institutioneller Seite unterstützt werden muss. Der Aufbau von an Nachwachsende Rohstoffe **angepassten Logistikkonzepten** fordert Interessensgemeinschaften, Regionalmanagement-Stellen und landwirtschaftliche Betriebsberater gleichermaßen heraus.

Auch für die **Herstellerseite** entstehen durch den Einsatz Nachwachsender Rohstoffe

besondere Herausforderungen. Durch Absprachen mit Rohstoffbereitstellern können Liefermodalitäten optimiert und die Produktionsprozesse effizienter gestaltet werden. Mittels **angepasster Technologien**, die durch ihre Flexibilität die Verarbeitung unterschiedlicher Rohstoffe erlauben, gilt es, die kontinuierliche Verarbeitung einer inhomogenen und saisonal verfügbaren Rohstoffbasis zu erreichen. Inhomogenitäten in der Rohstoffbasis können ebenfalls durch den Einsatz flexibler Technologien entschärft werden. Eine Entwicklung solcher **rohstoffangepasster Produktionskonzepte** kann als Folge einer effizienten, horizontalen Kooperationsstruktur entstehen.

Die **Professionalisierung der Hersteller** ist ein weiterer wesentlicher Punkt für eine Marktverbreitung von Bauprodukten aus Nachwachsenden Rohstoffen.

An der Schnittstelle zwischen Hersteller und F&E Institutionen können Produktentwicklungsdetails kommuniziert und die Zulassung von Produkten schneller erreicht werden. Die aktive **Teilnahme der Hersteller an Normenausschüssen** am Diskussionsprozess für die Gestaltung rechtlicher Rahmenbedingungen und Prüfkriterien stellt eine wichtige Aufgabe dar.

In der Forschung und Entwicklung sollte die jeweilige Unternehmensstruktur beachtet werden, um angepasste Lösungen für Klein- und Mittelbetriebe (KMU) erarbeiten zu können. Es bestehen zahlreiche Programme für KMUs, die verstärkt genutzt werden sollten. Dabei müssen die KMUs bereits bei der Antragstellung unterstützt werden. Eine Teilnahme von KMUs an Kompetenzzentren würde eine kontinuierliche Weiterentwicklung der Bauprodukte und konstruktiver Lösungen garantieren.

Bauprodukte aus Nachwachsenden Rohstoffen haben die Pionierphase erfolgreich überwunden, als nächster Schritt auf dem Weg zur Marktverbreitung ist eine **Steigerung der Professionalität** erforderlich. Dabei wird **Beratung** in folgenden Bereichen ein wichtiges Instrument darstellen:

### 1. Unternehmensberatung

Die Akteure entlang der Prozesskette müssen verstärkt fundierte Beratungs- und Informationsangebote wahrnehmen, die von Seiten landwirtschaftlicher- und wirtschaftlicher Institutionen und Unternehmensberatungen auch entsprechend attraktiv (für KMUs) gestaltet werden müssen.

### 2. Anwendungsberatung seitens der Hersteller

Umfassende und kompetente Beratung für Baufachhandel, Endkunden und Professionisten

### 3. Objektivierete Informationen

Als dritte Beratungssäule sollen unabhängige, bestehende oder neu geschaffene Informationsplattformen genaue Kenntnis der Produktherkunft und des Produkteinsatzes an interessierte Personen vermitteln können.

Professionalität bedeutet auch die Überwindung des Konkurrenzdenkens, damit strategische (u. marktpolitische) Fragen mit anderen Herstellern diskutiert und gemeinsame Lösungen erarbeitet werden können. Forschungsk Kooperationen im vorwettbewerblichen Bereich werden vor allem für die Entwicklung von **Gesamtlösungen** (ein eindeutiger Trend im Bauwesen) erforderlich sein. Produktkombinationen bzw. ganze Bauteile werden größere Marktchancen haben als einzelne Produkte. Ein weiterer Trend zielt auf die **Bereitstellung von Servicepaketen**, die neben Einbau auch Pflege, Wartung und Sanierung inkludieren.

Während in der Pionierphase - als Initialzündung für Entwicklung und Einsatz - das **Engagement von Einzelpersonen** und kleineren Akteursgruppen die wichtigste Rolle spielte, bedarf es künftig verstärkt initiierender und begleitender **Maßnahmen der öffentlichen Hand**.

Ihr Wirkungsradius ergibt sich aus den unterschiedlichen Funktionen wie Gesetzgebung, Fördermittelbudgetierung für Landwirtschaft, Technologieförderung und Wohnbau, aber auch in der Bauträgerschaft und Verwaltung. Daneben können **Siedlungs- und Wohnbaugenossenschaften** als große Bauträger bzw. Baukunden den Einsatz von Bauprodukten aus nachwachsenden Rohstoffen mengenmäßig und oft öffentlichkeitswirksam forcieren. Eine interessante Aufgabe für die Planungsabteilungen der genannten Bauträger wäre es, standardisierte Leistungsverzeichnisse hinsichtlich Innovationsmöglichkeiten zu überprüfen und neue Kenntnisse und Entwicklungen zu adaptieren = zu aktualisieren. Derartige Maßnahmen würden Planer und Ausführende motivieren und starre Lösungsmuster bei der Errichtung von öffentlichen Bauten lockern.

Es gibt einen eindeutigen **Nachholbedarf an Bildung und Information** zu den vielfältigen Einsatzmöglichkeiten von nachwachsenden Rohstoffen im Bauwesen.

Interessant erscheint die Möglichkeit einer Aktualisierung und Erweiterung von Lehrinhalten um den Themenbereich „Innovatives Bauen mit nachwachsenden Rohstoffen“ für berufsbildende Schulen, Universitäten, Fachhochschulen und berufs begleitende Institutionen.

Ein wichtiges Forschungs- und Anwendungsgebiet, welches ein steigendes Potenzial für den Einsatz nachwachsender Rohstoffe bietet, stellt auch die **Gebäudesanierung** dar. Hier besteht großer Bedarf an werterhaltenden Sanierungsmethoden - nicht nur in Österreich, sondern auch in Osteuropa.

# LITERATURVERZEICHNIS

Die Bibliographie umfasst auch weiterführende Literaturangaben. Strohbaurelevante Quellen sind dem Anhang A zu entnehmen.

|                           |   |
|---------------------------|---|
| „die Umweltberatung“      | Verband der österreichischen Umweltberatungsstellen: Die neue Umwelt, Zeitschrift für Umweltschutz & Lebensqualität; Bauen mit Holz. Wien, 8Jg./ Nr. 02 Febr 2000   |
| AG Hochbau im ÖIAV (Hrsg) | Leistungsbeschreibung-Hochbau LB-H 7. Ausgabe 1995, 8. Ausgabe, Okt. 1997   |
| AVE e.V. 99               | Allergie – Verein in Europa e.V.: Umwelt & Gesundheit, Informationen über Umweltmedizin, Allergien, Gesundes Wohnen und Ernährung. Fulda, 10Jg., Heft 3, 1999   |
| Bauer et al.              | Nachwachsende Rohstoffe im Bauwesen. Aus Gesundheits-Ingenieur, 2000 / Heft 3   |
| Baumwoll-Börse 93         | Mitteilungen der Bremer Baumwoll-Börse über die Schadstoffbelastungen bei Baumwolle, Bremen 1993  |
| Beltzner 94               | Beltzner, G.: Schafwolle - der nachwachsende Dämmstoff. Gesünder Wohnen 24, S.15-16, 1994   |
| Blankenburg 93            | Blankenburg, G.: Gutachten über die Widerstandsfähigkeit von Baumwolle gegen Kleidermotten und Käfer für Fa Dierig AG, Aachen 05.10.1993  |
| Blankenburg 95            | Blankenburg, G.; Hammers-Page, I.: Eigenschaften und Anforderungen an Wolle als Dämmmaterial im Hausbau. Aachener Textiltagung, DWI Reports 114, S.61-72, 1995  |
| BMBT 79                   | Bundesministerium für Bauten und Technik: Katalog für empfohlene Wärmeschutzrechenwerte von Baustoffen und Baukonstruktionen. Maßgebliche Rechenwerte (Richtlinien) für den staatlichen Hochbau. Wien: 1979           |
| BMFT 79                   | Bundesministerium für Forschung und Technologie (Hrsg.): Bauen und Energiesparen. Ein Handbuch zur rationellen Energieverwendung im Hochbau für Bauherren, Architekten und Ingenieure. Köln: TÜV Rheinland GmbH. 1979 |
| BMU 95                    | Bundesministerium für Umwelt: Textilchemikalien in Österreich. Wien: 1995   |

|                                 |   |
|---------------------------------|---|
| BMWV 97                         | Bundesministerium für Wissenschaft und Verkehr (Hrsg.):<br>Nachwachsende Rohstoffe und Sanfte Chemie, Berichte aus<br>Energie- und Umweltforschung 6a/97, Theoretische Grundlagen,<br>Mackwitz, H.; Hantschk, A.; Hiel, Ch.; Hingst, W.; Neumann, Ch.;<br>Leeb, R.; Schemitz, S.. Wien 1997 |
| BMWV 97                         | Bundesministerium für Wissenschaft und Verkehr (Hrsg.):<br>Nachwachsende Rohstoffe und Sanfte Chemie, Berichte aus<br>Energie- und Umweltforschung 6b/97, Ressourcenatolog,<br>Mackwitz, H.; Hantschk, A.; Hiel, Ch.; Hingst, W.; Neumann, Ch.;<br>Leeb, R.; Schemitz, S.. Wien 1997        |
| Boisits 92                      | Boisits, R.: Dämmstoffe auf dem ökologischen Prüfstand.<br>Österreichisches Institut für Baubiologie und -ökologie (IBO).<br>Wien: IBO 1993   |
| Bundesministerium für<br>Umwelt | Bundes- Abfallwirtschaftsplan, Bundesabfallbericht 1998, Wien<br>1998   |
| BUWAL 95                        | Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL):<br>Vergleichende ökologische Bewertung von Anstrichstoffen im<br>Baubereich, Band 2: Daten. Bern: BUWAL 1995.  |
| BUWAL 96                        | Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL, Hrsg.):<br>Ökoinventare für Verpackungen, Schriftenreihe Umwelt Nr.<br>250/II, Bern: BUWAL 1996   |
| BUWAL 98                        | Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL, Hrsg.):<br>Ökoinventare für Verpackungen Band I. Schriftenreihe Umwelt<br>Nr. 250/1. Habersatter, K. et al. Bern: BUWAL 1998  |
| Dambroth 88                     | Dambroth, M.: Flachs: Züchtung-Anbau-Verarbeitung. Stuttgart:<br>Ullmer 1988.   |
| Delbeck                         | Delbeck, Diss. TH Aachen ohne Jahresangabe  |
| DIB 97                          | Deutsches Institut für Bautechnik: Allgemeine bauaufsichtliche<br>Zulassung Z-23. 11-251 für Isocotton DMB im Auftrag der Dierig<br>Holding AG vom 10.09.1997   |
| DIB 97/2                        | Deutsches Institut für Bautechnik: Bescheid über die Änderung<br>der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung für Isocotton DM-20<br>und DMB-20 vom 10.09.1997   |
| DIB 97/3                        | Deutschen Instituts für Bautechnik: Bauaufsichtliche Zulassung<br>für Isocotton BW-Blaswolle Nr. Z-23.11-308  |
| DIN 4102                        | Brandverhalten von Baustoffen   |

|  |   |
|--|---|
| DIN 52210  | Bauakustische Prüfungen, Luft- und Trittschalldämmung   |
| Eco-Umweltinstitut 97                                | eco-Umweltinstitut: Ökologische Produktprüfung von Herawool NF und BF im Auftrag der Fa. Deutsche Heraklith GmbH. Prüfbericht Nr. 293/1996 und 797/1997. 2.7.1997   |
| FICU 97  | Forschungsinstitut für Chemie und Umwelt (Windsperger, A.; Steinlechner, S.; Piringer, M. - TU-Wien) gemeinsam mit Vertretern von Herstellern der einzelnen Produkte im Auftrag der NÖ Landesregierung. Wien, 1997.   |
| FNR e.V.   | Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (Hrsg.): Adreßverzeichnis Nachwachsende Rohstoffe; Produkte, Maschinen, Organisationen. Gülzow ohne Jahresangabe   |
| Franke 76  | Franke, W.: Nutzpflanzenkunde: Nutzbare Gewächse der gemäßigten Breiten, Subtropen und Tropen. Stuttgart: Georg Thieme 1976   |
| Frischenschlager, Helmut                             | Bauökologische Planungskriterien für den Hochbau Ein Merkblatt, Salzburg 1993   |
| Frischknecht 96                                      | Frischknecht, R.; Bollens, U.; Bosshart, St.; Cior, M.; Ciseri, L.; Doka, G.; Hirschier, R.; Martin, A.; Dones, R.; Gantner, U.: Ökoinventare von Energiesystemen. Grundlagen für den ökologischen Vergleich von Energiesystemen und den Einbezug von Energiesystemen in Ökobilanzen für die Schweiz. ETH Zürich Gruppe Energie - Stoffe - Umwelt (3. Aufl.) 1996 |
| Gann 92  | Gann, M.; Schwabl; H., Figl, H.: Borverbindungen im Bauökologischen Bereich, Wien: Verlag des Österreichischen Instituts für Baubiologie und -ökologie 1992   |
| Genossenschaft Information Baubiologie - GIBB (Hrsg) | BauBioRatgeber- Materialempfehlungen , Dienstleistungen und Produkte Flawil 1999  |
| GIBB 97  | Genossenschaft Information Baubiologie (Hrsg.): Bezugsquellen Baubiologie Bauökologie 97,98 mit Materialempfehlungen. Büeler, B.; Büeler-Lenz, R.; Stelzner, V; Sutter, K.; Vogel-Künzle R.. Flawil1997   |
| Gistl 38   | Gistl, R.: Botanik Bibliothek: Naturgeschichte pflanzlicher Rohstoffe, München/Berlin: J. F. Lehmanns 1938  |
| Groeschke 90   | Groeschke, H.F.: Alles über die Kokosnuss - Baum des Lebens, Hrsg. Bernd Schütze. Wuppertal: Diakon. Werk Westfalen 1990  |

|                      |  |
|----------------------|--|
| Hartl, Vogl          | Erarbeitung von Grundlageninformationen und Strategien zur Erzeugung, Verarbeitung und Vermarktung von Faser- und Färbepflanzen aus Ökologischem Anbau. Wien, 2000   |
| Hänisch 90           | Hänisch, G.: Kork: Ein Baustoff und seine Verwendung. Stufen bei Freiburg: Ökobuch 1990  |
| Heijungs 92          | Heijungs, R. (final ed.): Environmental life cycle assessment of products. Centre of Environmental Science (CML), Netherlands Organisation for Applied Scientific Research (TNO), Fuels and Raw Materials Bureau (B&G). Leiden: 1992 |
| Hermann 95           | Hemann, H.: Der Tropenlandwirt. Witzhausen: Deutsches Institut für tropische und subtropische Landwirtschaft 1995  |
| Hirnschall 95        | Hirnschall, C.: Untersuchungen über sortenspezifische Empfindlichkeitsunterschiede verschiedener Kulturpflanzenarten gegenüber Herbiziden (Diplomarbeit). Wien 1995  |
| Hollinsky, Karlheinz | Mehrgeschossiger Wohnbau in Holzbauweise Proholz-Österreich, Wien 1999   |
| Hunger 29            | Hunger, F.W.T.: Kokospalme. Hamburg/Leipzig: Deutscher Auslandverlag 1929  |
| IBO 1/98             | IBO-Prüfbericht 01/98/07 für das Produkt Isofloc B1/LM Wärmedämmung der Fa. Isofloc Wärmedämmtechnik   |
| IBO 12/97            | IBO: Leit Dämm Leicht, Leit Dämm Plus Klick. Prüfbericht Nr. 12/97. Wien: IBO 1997   |
| IBO 15/99/01         | Österreichisches Institut für Baubiologie und -ökologie (IBO): IBO-Prüfbericht der Homatherm Dämmstoffplatten, Nr. 10/99/03. Wien: 99  |
| IBO 2/93             | IBO: EMFA Kokoswärmedämmfilz, Prüfbericht Nr. 002/93. Wien: IBO 1993   |
| IBO 6/97             | IBO: Pavatherm, Pavatherm NK, Pavafibres TW, Pavapor. Prüfbericht Nr. 006/97. Wien: IBO 1997   |
| IBO 96               | IBO: Untersuchung von Schafwollematerialproben auf den Gehalt an Pestiziden und auf Abgasung flüchtiger Kohlenwasserstoffe. 3.7.1996   |

|  |   |
|--|---|
| IBR 97                                     | Institut für Baubiologie Rosenheim GmbH. (IBO): Gutachten Nr. 2026-98 für die Prüfgegenstände Holzfaserplatte natur, Holzfaser-Deckenplatte, Pavatherm/Plus/TW/Floor, Pavapor-Trittschall/Pavafloor TS/Diffutherm im Auftrag der Fa. Pavafibres SA, Dezember 97   |
| Jäger, Ch.                                 | Marktfaktoren für Dämmstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen in Murphy, D.P.L.; Bockisch, F.-J.; Schäfer-Menuhr, A.: Möglichkeiten und Chancen von heimischen nachwachsenden Rohstoffen zur Nutzung als Dämm-Material. Landbauforschung Völknerode. Sonderheft 203. 1999  |
| Kämmerlin 90                               | Kämmerlin, B.: Die Bedeutung von Anbau- und Ernteverfahren sowie der Sorte für die Nutzung eines zur Kurzfasergewinnung geeigneten Leins (Dissertation). Bonn: 4.7.90   |
| Katalyse 95                                | Katalyse - Institut für angewandte Umweltforschung: Hanf & Co.: Renaissance der heimischen Faserpflanzen. Göttingen: Die Werkstatt 1995   |
| Kliegel 89                                 | Kliegel: Bor in Technik und Medizin, Heidelberg: Springer Verlag 1989   |
| Klimek 89                                  | Klimek, S.: Flachs-anbau in Polen: Giessener Abhandlungen zur Agrar- und Wirtschaftsforschung des europäischen Ostens. Gießen: Zentrum für kontinentale Agrar- und Wirtschaftsforschung der Justus-Liebig-Universität 1989  |
| Kohler 95                                  | Kohler, N.; Klingele, M.: Baustoffdaten - Ökoinventare. Institut für Industrielle Bauproduktion der Universität Karlsruhe TU), Lehrstuhl Bauklimatik und Bauökologie (ifib) an der Hochschule für Architektur und Bauwesen (HAB) Weimar, Institut für Energietechnik (ESU) an der Eidgenössischen Technischen Hochschule (ETH) Zürich, M.Holliger Energie Bern. Karlsruhe/Weimar/Zürich: ohne Verlag 1995 |
| König 97                                   | König, H.: Wege zum Gesunden Bauen. Staufen bei Freiburg: Ökobuch 1997  |
| König, Frederike;<br>Krotscheck, Christian | Ökologischer Fußabdruck des Bausektors Graz, Endbericht im Auftrag der Stadt Gratz MA 23 Graz 1997  |
| Korn 97                                    | Korn, S. von: Fütterung und Ernährung aus Schafe in Koppel- und Hüttehaltung, Stuttgart: Ulmer 1997   |
| Kränzlin 31                                | Kränzlin, G.; Marcus, A.: Baumwolle. Berlin-Charlottenburg und Leipzig: Deutscher Auslandverlag Walter Bangert 1931   |

|  |  |
|--|--|
| Krotscheck Christian,<br>Wimmer Robert,<br>Narodoslawsky Michael | Stoffliche Nutzung Nachwachsender Rohstoffe in Österreich,<br>Schriftenreihe des bm:vw Band 17/97, Wien 1997   |
| Mackwitz et al.  | Nachwachsende Rohstoffe und Sanfte Chemie. Hrsg.: bm:vw.<br>Wien, 1997   |
| MAK 99   | Deutsche Forschungsgemeinschaft: MAK- und BAT-Werte-Liste<br>1999. Maximale Arbeitsplatzkonzentrationen und Biologische<br>Arbeitsstofftoleranzwerte. Senatskommission zur Prüfung<br>gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe. Mitteilung 35. Weinheim:<br>Wiley-Vch 1999 |
| Mille, Annemarie et al   | Das Vergaberecht in Österreich Wirtschaftskammer Rechtsinfo,<br>Wien 2000  |
| Mitin 94   | Mitin FF Broschüre: Wenn Wolle Wolle bleiben soll, 1994  |
| Mötzl, Zelger et al.   | Ökologie der Dämmstoffe. Hrsg.: IBO. Wien, 2000  |
| Muhle 95   | Muhle, H.; Bellmann, B.: Untersuchungen der Beständigkeit von<br>Zellulosefasern in der Rattenlunge, Fraunhofer Institut für<br>Toxikologie und Aerosolforschung, Hannover 1995  |
| Murphy et al.  | Möglichkeiten und Chancen von heimischen nachwachsenden<br>Rohstoffen zur Nutzung als Dämm-Material. Landbauforschung<br>Völkenrode, Braunschweig 1999   |
| Nowak 89   | Nowak, M.; Forkel, G.: Wolle vom Schaf. Stuttgart: Ulmer 1989  |
| Öhme, Torghele et al.  | Ökoleitfaden: Bau. Hrsg.: Umweltverband. Vorarlberger<br>Gemeindehaus. Dornbirn, 2000  |
| Öko – Haus 99/00   | Öko-TEST Verlag: Magazin Bauen Wohnen Finanzieren. Frankfurt<br>am Main Heft1, Dez. 1999 - Febr. 2000  |
| ÖNORM B 3800 Teil 1  | Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen; Baustoffe:<br>Anforderungen und Prüfungen   |
| ÖNORM B 3800 Teil 2  | Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen; Bauteile:<br>Begriffsbestimmungen, Anforderungen, Prüfungen   |
| ÖNORM B 3800 Teil 3  | Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen; Sonderbauteile:<br>Begriffsbestimmungen, Anforderungen, Prüfungen   |
| ÖNORM B 3800 Teil 4  | Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen; Bauteile:<br>Einreihung in die Brandwiderstandsklassen  |
| ÖNORM B 6016   | Ermittlung der Wasserdampfdurchlässigkeit von Baustoffen   |
| ÖNORM B 6031   | Dämmstoffe für den Wärme- und/oder Schallschutz im Hochbau;<br>Dämmkork DK   |

|   |  |
|---|--|
| Öster. Bau-Verlag                                       | Österreichischer Bau-Verlag (Hrsg.): Bau-Ratgeber; Service bauen + Wohnen. Schmutzer, H.B.; Knoll, I.; Bauernfeind, A.. Brunn/Geb. bei Wien 20.Auflage   |
| Öster. Bau-Verlag                                       | Österreichischer Bau-Verlag (Hrsg.): Österreichisches Bau-Handbuch; Bau-Heizung-Sanitär-Ausstattung. Schmutzer, H.B.; Knoll, I.; Bauernfeind, A.. Brunn/Geb. bei Wien 1999-2000  |
| Payer Harald, Hüttler Walter, Schandl Heinz             | Materialflussrechnung Österreich Band 1/96 BMUJF, Wien 1996  |
| Payer, Rathbauer  | Hanf-Workshop I – III. Hrsg.: BLT Wieselburg. Wieselburg, 1994, 95, 98   |
| Pospelowa 89  | Pospelowa, G., Schinke, E., Fließ, H.: Flachsenbau in der Sowjetunion: Giessener Abhandlungen zur Agrar- und Wirtschaftsforschung des europäischen Ostens. Gießen: Zentrum für kontinentale Agrar- und Wirtschaftsforschung der Justus-Liebig-Universität 1989 |
| Raschauer, Bernhard et.al., Koordination Amann Wolfgang | „Vereinheitlichung der Bauordnungen in Österreich“, Studie im Auftrag des Bundesministerium für wirtschaftliche Angelegenheiten, Wien 1999   |
| Rehm 96   | Rehm, S.; Espig, G.: Die Kulturpflanzen der Tropen und Subtropen. Stuttgart, E. Ulmer 1996   |
| Reinhardt 93  | Reinhardt, G: Energie- und CO <sub>2</sub> -Bilanzierung nachwachsender Rohstoffe - Theoretische Grundlagen und Fallstudie Raps, Braunschweig, Wiesbaden: Vieweg, 1993   |
| Reyer 97  | Reyer, E.; Willems, W., Müller, A.; Flertmann, C.: Kompendium der Dämmstoffe. Schriftenreihe des Lehrstuhls für Baukonstruktionen, Ingenieurholzbau und Bauphysik der Ruhr-Universität Bochum. Reyser, E. (Hrsg.). Stuttgart: Fraunhofer IRB Verlag 1997       |
| Richter et al.  | Energie- und Stoffbilanzen bei der Herstellung von Wärmedämmstoffen; im Auftrag des Bundesamtes für Energiewirtschaft, Forschungsprogramm "Rationelle Energienutzung in Gebäuden; EMPA, Abt. Holz 1995   |

|                           |  |
|---------------------------|--|
| Richter et al.            | Ökologische Bewertung von Fensterkonstruktionen verschiedener Rahmenmaterialien (ohne Verglasung). Studie im Auftrag der Schweizerischen Fachstelle für Fenster- und Fassadenbau SZFF in Zusammenarbeit mit dem Verband der Fenster- und Fassadenhersteller VFF, Frankfurt/Main. EMPA Abteilung Holz; 1996 |
| Rose, Wulf-Dietrich       | Wohngifte -Handbuch zur kritischen Auswahl der Materialien für gesundes Bauen und Einrichten Oldenburg 1984  |
| Salthammer 95             | Salthammer, T. et al.: Holz als Roh- und Werkstoff 53, 25-28, 1995   |
| Schnabl, Ursula           | Traditionelle Nutzungsformen Nachwachsender Rohstoffe, unveröffentlicht  |
| Schöberl et al.           | Holzbauweisen für den mehrgeschoßigen Wohnbau, Skriptum Abschlussworkshop. Wien 2001   |
| Scholaut 93               | Schlolaut, W.; Wachendörfer, G.: Handbuch Schafhaltung Frankfurt: DLG-Verlag, 1992   |
| Schröck et al.            | Stoffliche Nutzung nachwachsender Rohstoffe in Österreich – Marktanalyse und Handlungsmaßnahmen. Zwischenbericht. Hrsg.: IWI. Wien. 2000   |
| Schulz 93                 | Schulz, H.: Landtechnischer Verein in Bayern: Einsatz überschüssiger Schafwolle für technische Zwecke. München: 1993   |
| SDB Mitin                 | Ciba Geigy: Sicherheitsdatenblatt Mitin FF Hochconc, 11.07.95  |
| SDB Neocidol              | Ciba-Geigy: Sicherheitsdatenblatt Neocidol 25%, 11.07.95   |
| Sörensen 94               | Sörensen, Ch.: Wärmedämmstoffe im Vergleich. Umweltinstitut München (Hrsg.) München: 1994  |
| Sultana, C.               | Strategies for upgrading teh income of flax growers. Proceedings of the 4 <sup>th</sup> Workshop oft teh FAO Network on Flax. Rouen, 1996  |
| Trebersburg, Mair et. al. | Österreichisches Bauhandbuch Salzburg 1999   |
| Umweltberatung (Hrsg)     | Niedrig-Energiehäuser, Dämmstoffe, Baukonstruktionen, Baubiologie und Baustoffe St. Pölten 1997 - 1999   |
| Van der Werf, H.          | Crop physiology of fibre hemp. Wageningen, 1994  |
| VIBE 99                   | Vlaams Instituut voor Bio-Ecologisch Bouwen en Wonen: Wonen met de Natuur. Weer, Gent Heft 10, April – Mai – Juni 1999   |

|                                     |  |
|-------------------------------------|--|
| Waltjen 99                          | Waltjen, T.; Mötzl, H.; Mück, W; Torghele, K.; Zelger, T.:<br>Ökologischer Bauteilkatalog. Bewertete gängige Konstruktionen.<br>Österreichisches Institut für Baubiologie und -ökologie, Zentrum<br>für Bauen und Umwelt. Wien: SpringerWienNewYork 1999 |
| Weber 95                            | Weber, C.; Farusel, D.: Zum Beispiel Baumwolle, Göttingen:<br>Lamuv 1995   |
| Weinviertel<br>Management (Hrsg.)   | Nachwachsende Rohstoffe – Strategieentwicklung in<br>Niederösterreich und Aufbau von Kooperationen für KMU.<br>Ziersdorf, 1999   |
| Winter, Wolfgang;<br>Ambrozy, Heinz | Brandsicherheit von Holz- und Holzmischkonstruktionen bei<br>verdichteten Bauweisen des Wohnungsbaus – Vergleich<br>österreichischer Bauvorschriften, Proholz-Österreich, Wien 1999  |
| Winterthur 94                       | Technikum Winterthur: Dämmstoffe aus nachwachsenden<br>Rohmaterialien. 1993/1994   |

# ANHANG A

## STROHBALLENB AU

|  |     |
|--|-----|
| Internationale Recherche   | A4  |
| Technische Recherche   | A27 |
| Rechtliche Rahmenbedingungen in Österreich   | A61 |
| Autor:<br>DI Walter Pokorny, Staatlich befugter und beeideter Zivilingenieur für Technische Physik |     |
| Sozioökonomische Untersuchungen  | A97 |
| Autoren:<br>Roman Reifschneider, Gerald Forstner   |     |

# ANHANG B

## KATALOG DER TECHNISCHEN EINSATZMÖGLICHKEITEN FÜR NACHWACHSENDE ROHSTOFFE IM BAUBEREICH

|  |       |
|--|-------|
| Wärme- und Schalldämmung                   | B 1   |
| Oberflächenvergütung                       | B 137 |
| Oberflächenvergütung - Farb- und Rohstoffe | B 191 |
| Raumtextilien                              | B 220 |
| Innenausbausysteme                         | B 227 |
| Montagehilfsmittel                         | B 267 |
| Wand / Decke / Dachaufbauten               | B 277 |
| Statische Tragsysteme                      | B 316 |
| Fertigteilsysteme                          | B 321 |