

# **Kurzer Überblick**

**Die vorliegende Publikation ist Bestandteil des Impulsprogramms Bau des Bundes. Sie ist eine Anleitung zur Berücksichtigung ökologischer Anliegen im Bauplanungsprozess.**

**Heute sind für alle Erneuerungs- und Umbaubeurfnisse mehr oder weniger ökologische Lösungen möglich. Ziel dieser Anleitung ist es, den umweltbewussten Bauherrn und Planer bei der Wahl einer gesamthft situationgerechten und ökologischen Lösung zu unterstützen. Dazu werden vier einfache, formalisierte Planungshilfen ("Werkzeuge") eingeführt und an Beispielen erläutert.**

**Patronatsorganisationen**

SIA	Schweizerischer Ingenieur- und Architekten-Verein
SBV	Schweizerischer Baumeisterverband
Pro Renova	Schweizerische Vereinigung für Bau-Renovation
STV	Schweizerischer Technischer Verband
GBI	Gewerkschaft Bau und Industrie

**Arbeitsgruppe:**

Ernst Basler & Partner AG, Zollikon  
Christoph Erdin, Hansjörg Hader, Armin Steiner

**Beiträge von:**

Büro B. Büeler, Flawil (u.a. Fallbeispiel im Anhang 3)

**Begleitung IP BAU:**

Richard Schubiger, Berater für Management im Bauwesen, Zürich  
Hannes Wüest, Wüest und Partner, Zürich

Copyright

Bundesamt für Konjunkturfragen  
3003 Bern, 1995

Auszugsweiser Nachdruck unter Quellenangabe erlaubt. Zu beziehen bei der Eidg. Drucksachen- und Materialzentrale, Bern (Best. Nr. 724.481d)

Form. 724.481d 1.95 2000 U22590

# Vorwort

Der Erneuerung unseres Gebäudebestandes kommt in den nächsten Jahren immer grössere Bedeutung zu. Sie hat umfangmässig schon heute mit der Neubautätigkeit gleichgezogen. Aus jeder Bautätigkeit entstehen Belastungen auf die Umwelt. Es werden bedeutende Mengen an Stoffen umgesetzt, bei deren Herstellung, Nutzung und Entsorgung Schadstoffe abgegeben werden. Bauherr und Planer haben bei ihren Entscheiden über Art und Umfang einer Erneuerung grossen Einfluss auf das Ausmass der Umweltauswirkungen. Der vorliegende Wegweiser verfolgt zwei Ziele:

1. Mit den vorgestellten methodischen Hilfsmitteln soll die Berücksichtigung ökologischer Aspekte bei der Bauplanung erleichtert werden.
2. Mit zahlreichen Hinweisen soll die bereits umfangreiche, grossenteils neue und rasch wachsende Literatur zu diesem Thema erschlossen werden.

Zwei Vernehmlassungsrunden haben dazu geführt, diese Publikation auf den methodischen Aspekt zu beschränken. Dennoch hatten die Autoren freie Hand, unterschiedliche Ansichten über einzelne Fragen nach eigenem Ermessen zu beurteilen und aufzunehmen. Sie tragen denn auch die Verantwortung für den Text. Ökologische Beurteilungen

und Qualifikationen von Baustoffen und -materialien können zunehmend vorhandener Literatur entnommen werden. Auf diesem Gebiet nehmen die Erkenntnisse und Daten rasch zu. Die hier dargelegte Methode fördert die laufende Integration des wachsenden Fachwissens. Sie will aber auch Mut machen, trotz unvollständigen Grundlagen bereits heute den Weg zu ökologisch vernünftigen Lösungen einzuschlagen.

Das Testen der in dieser Publikation präsentierten vier Werkzeuge ist wichtig. Unzulänglichkeiten, die sich bei der praktischen Auseinandersetzung ergeben, können bei einer allfälligen Neuauflage verbessert werden. Anregungen nehmen die Autoren und das Bundesamt für Konjunkturfragen gerne entgegen.

Für die wertvolle Mitarbeit zum Gelingen der vorliegenden Publikation sei an dieser Stelle allen Beteiligten gedankt.

Januar 1995

Bundesamtes für Konjunkturfragen  
Dr. B. Hotz-Hart  
Vizedirektor für Technologie

# Inhalt

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>7</b>
1.1	Anlass für den Wegweiser	7
1.2	Zielpublikum	7
1.3	Stellung des Wegweisers in seinem Umfeld	7
<hr/>		
<b>2</b>	<b>Ökologischer Ansatz</b>	<b>11</b>
2.1	Bauen und Umwelt	11
2.2	Wahrnehmung der Umweltauswirkungen	12
2.3	Lebenszyklus	12
2.4	Entscheidungshilfen	14
<hr/>		
<b>3</b>	<b>Der Vorgang der Erneuerung unter ökologischen Gesichtspunkten</b>	<b>17</b>
3.1	Überblick über den Planungsablauf und die Ausführung	17
3.2	Die ökologischen Aufgaben der Beteiligten – vier Werkzeuge	18
3.2.1	Die Auswahl der Fachleute	18
3.2.2	Das Konzept der vier Werkzeuge	19
<hr/>		
<b>4</b>	<b>Werkzeug 1: Die ökologischen Absichtserklärung</b>	<b>21</b>
<hr/>		
<b>5</b>	<b>Werkzeug 2: Die ökologische Zustandbeurteilung und Ableitung des Erneuerungsbedarfs</b>	<b>25</b>
<hr/>		
<b>6</b>	<b>Werkzeug 3: Der Beurteilungsraster</b>	<b>29</b>
6.1	Übersicht	29
6.2	Arbeiten mit dem Beurteilungsraster	30
6.3	Bewertung im Beurteilungsraster	31
6.4	Vorschlag eines Bewertungsmodells	32
<hr/>		
<b>7</b>	<b>Werkzeug 4: Umsetzung in der Ausschreibung</b>	<b>39</b>
7.1	Allgemeine Bedingungen (NPK-Abschnitt 000)	39
7.2	Ökologische Kriterien für die einzelnen BKP-Nummern (Angaben zur Materialwahl)	40
<hr/>		
<b>8</b>	<b>Inhaltsangaben wichtiger Literatur</b>	<b>43</b>

# Anhang

<b>A1</b>	<b>Ökologische Zustandsbeurteilung: Leerformulare</b>	<b>49</b>
<b>A2</b>	<b>Beurteilungsraster: Leerformulare</b>	<b>55</b>
<b>A3</b>	<b>Fallbeispiel 1: Gebäudeisolation Haus A</b>	<b>59</b>
<b>A4</b>	<b>Fallbeispiel 2: Erneuerung Haus B</b>	<b>71</b>
<b>A5</b>	<b>Fallbeispiel 3: Lüftungssystem Haus C</b>	<b>83</b>
<b>A6</b>	<b>Problemstoffe in der Raumluft</b>	<b>89</b>
<b>A7</b>	<b>Glossar</b>	<b>95</b>
<b>A8</b>	<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>97</b>

# 1 Einleitung

## 1.1 Anlass für den Wegweiser

Durch sein Wirtschaften und Leben belastet der Mensch seine Umwelt. Luft-, Gewässer- und Bodenverschmutzung, Lärm und auch globale Probleme wie der Treibhauseffekt, der Abbau der Ozonschicht, Rohstoff- und Energieverknappung sind die Folgen. Ein Teil dieser negativen Einflüsse ist auf den Bau, die Nutzung und den Unterhalt von Gebäuden zurückzuführen. Allein wegen ihrer grossen Menge können Herstellung, Transport, Verarbeitung und Entsorgung von Baumaterialien eine erhebliche Umweltbelastung darstellen. So beträgt z.B. die Menge verarbeiteter Baumaterialien in der Schweiz jährlich rund 10 Tonnen pro Person und die Menge der Bauabfälle rund 1 Tonne (davon 55% allein von der Erneuerung und dem Unterhalt von Hochbauten; nach Lit. I-1). Zusätzlich können ungeeignete Materialien und Konstruktionen die Gesundheit der Benutzer von Gebäuden beeinträchtigen.

Der Wunsch nach umweltgerechtem Bauen ist zunehmend vorhanden. Die Bauwirtschaft ist gewillt, einen massgebenden Beitrag zur Verminderung der Umweltbelastungen, hin zu einer nachhaltigen Wirtschaftsweise zu leisten. Die vorliegende Publikation soll diese Verpflichtung im **methodischen** Bereich unterstützen, indem sie Planungs- und Entscheidungshilfen für umweltgerechtes Erneuern anbietet. Im Sinne einer Einstiegsmethodik soll das vorhandene bauökologische Wissen erschlossen und damit vom Anwender umgesetzt werden können.

## 1.2 Zielpublikum

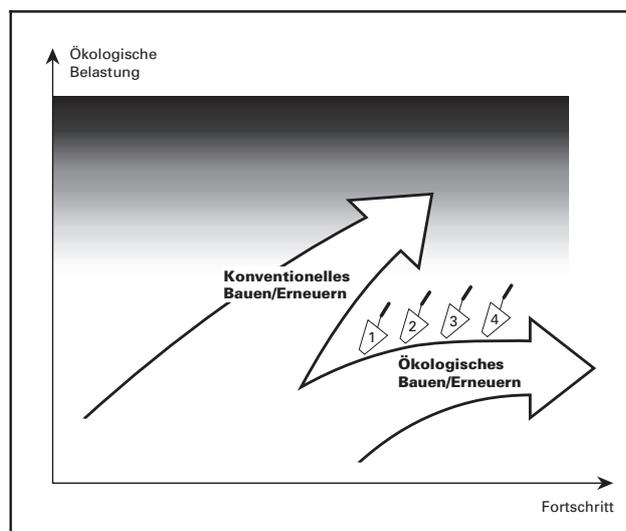
Bauherr und am Bau beteiligte Planer bilden ein Team, das als Einheit ein (Erneuerungs-)Projekt erarbeitet und umsetzt. Die vorliegende Publikation richtet sich an dieses Team "Bauherr/Planer", dem einerseits eine umweltbewusste Bauweise ein Anliegen ist, das andererseits aber relativ wenig Erfahrung in Bauökologie mitbringt.

Die methodischen Werkzeuge sollen helfen, Entscheide im Zusammenhang mit Ökologie systematisch und klar zu strukturieren. Sie sind in den üblichen Bauplanungsprozess eingebettet.

Den Planern (Architekten, Ingenieuren, Fachplanern) soll die vorliegende Publikation dazu dienen, ihre Bauprojekte transparent und nachvollziehbar nach ökologischen Aspekten zu entwickeln und beurteilen zu können.

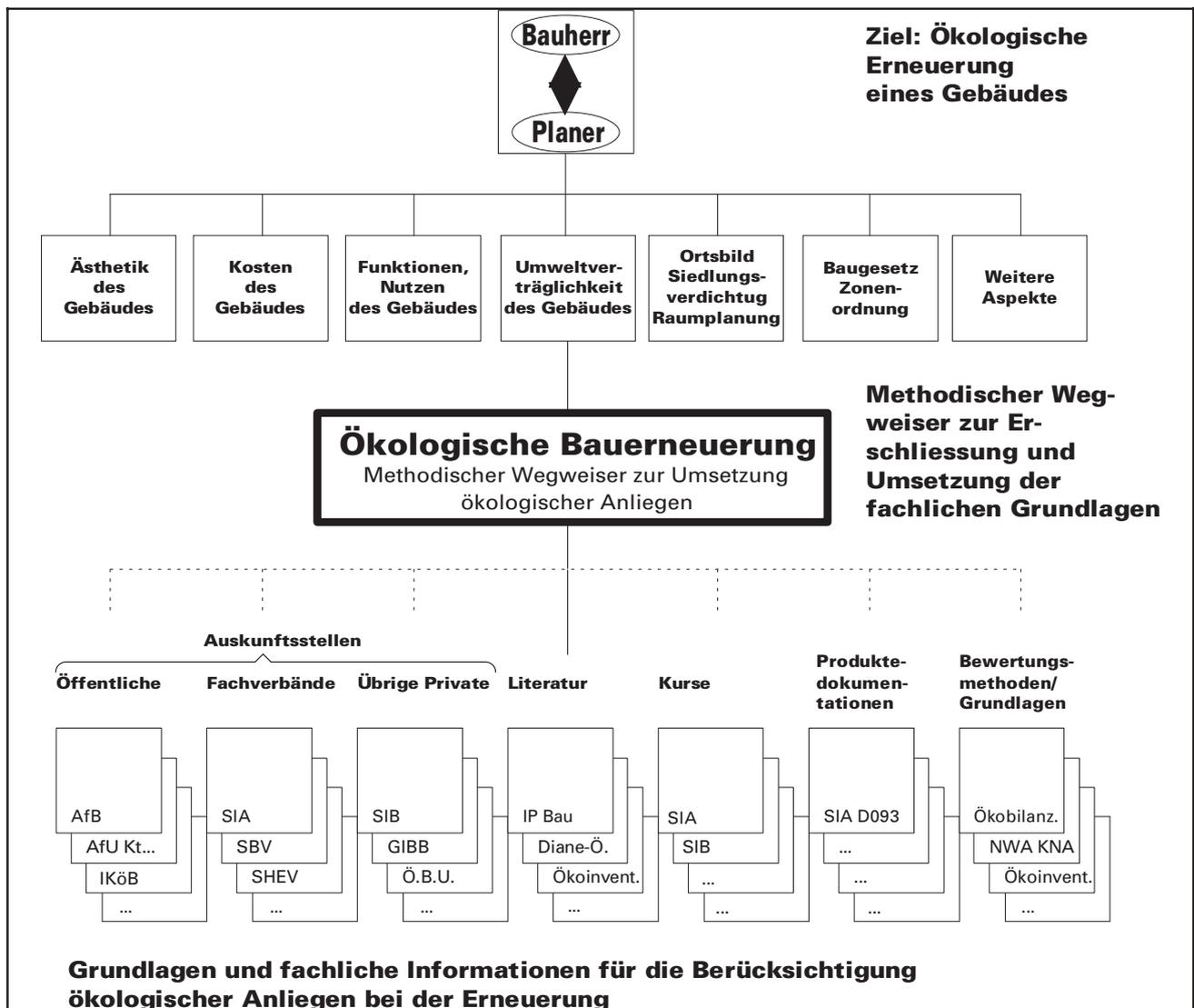
Im normalen Bauplanungsprozess sollen die relevanten Entscheide bezüglich Ökologie bewusst gemacht und gleichzeitig in Richtung umweltbewusstes Bauen beeinflusst werden. Dazu werden **vier Werkzeuge** definiert, deren Anwendung beschrieben und an einfachen Beispielen erläutert wird.

Die bauausführenden Unternehmungen und die Hersteller von Baumaterialien sind mit dieser Publikation indirekt ebenfalls angesprochen: In gewissen Fällen verfügen nur sie über das nötige Fachwissen und aktuelle Produktinformationen, um mögliche Umweltauswirkungen verschiedener Varianten der Bauausführung zu beurteilen. Im besonderen sind sie für die Realisierung der von Bauherr und Planer angestrebten ökologischen Ziele bei der Bauausführung zuständig und deshalb rechtzeitig in den Bauplanungs- und Entscheidungsprozess zu integrieren.



Figur 1-1:

Ökologische Trendwende beim Bauen/Erneuern



Figur 1-2:

Die Publikation "Ökologische Bauerneuerung" in ihrem Umfeld

- AfB: Amt für Bundesbauten
- AfU: Umweltschutzämter der Kantone
- DIANE-Ö: DIANE Öko-Bau (Projekt von Energie 2000)
- GIBB: Genossenschaft Information Baubiologie
- IKöB: Interkantonale Koordinationsgruppe für ökologisches Bauen
- NWA, KNA: Nutzwertanalysen, Kosten-Nutzen-Analysen
- Ö.B.U. Schweizerische Vereinigung für ökologisch bewusste Unternehmensführung
- Ökoinventar: Vgl. Lit. G-5 und Kapitel 8
- SBV: Schweizerischer Baumeisterverband
- SHEV: Schweizerischer Hauseigentümergeverband
- SIA: Schweizerischer Ingenieur- und Architekten-Verein
- SIA-D093: SIA-Dokumentation D093 (Deklarationsraster), vgl. Lit G-40 und Kapitel 8
- SIB: Schweizerisches Institut für Baubiologie

### 1.3 Stellung des Wegweisers in seinem Umfeld

Der Text dieses Abschnitts bezieht sich auf Figur 1-2.

Wenn die Bauherrschaft ein Erneuerungs- bzw. Bauvorhaben in Angriff nimmt, muss er verschiedene Aspekte berücksichtigen, die sich gegenseitig bedingen und in ihrem Zusammenspiel seine Entscheide beeinflussen: Gesetzliche Vorschriften, Kosten, Funktionalität und Ästhetik des Gebäudes sind einige dieser Aspekte (vgl. Figur 1-2) Die Umweltverträglichkeit der Baumassnahme, mit der sich diese Publikation befasst, kann also nicht isoliert, sondern muss im Kontext mit den übrigen Zielsetzungen betrachtet werden.

Es geht also nicht darum, **nur** die Umweltverträglichkeit, sondern darum, diese **auch** zu berücksichtigen. Die unausweichlich auftretenden Zielkonflikte zwischen den verschiedenen Aspekten sollen ausgewogen, unter Einschluss der Ökologie, gelöst werden. Dazu soll dieser Wegweiser beitragen.

Die Forschungs-, Ausbildungs- und Informationstätigkeit sowohl im Bereich Umweltschutz und Ökologie allgemein als auch im Bereich umweltbewusstes Bauen ist überaus vielfältig geworden:

- Zahlreiche Fachverbände und **Auskunftsstellen** (vgl. Figur 1-2) entwickeln und veröffentlichen laufend neue Informations- und Hilfsmittel und können auch für individuelle Fragestellungen beansprucht werden.

- Die **Literatur** zum Thema umweltbewusstes Bauen, insbesondere auch zur ökologischen Beurteilung von Baustoffen, -materialien, -elementen und -konstruktionen, wächst in Riesenschritten. Dies ist auch ein Ausdruck der regen Forschungstätigkeit an zahlreichen öffentlichen und privaten Instituten. Kapitel 8 enthält kurze Inhaltsbeschreibungen einiger ausgewählter Publikationen, die als Grundlage für die vier methodischen Werkzeuge (v.a. Werkzeug 3) dienen können.
- **Ausbildungskurse** und -tagungen werden von verschiedenen Institutionen durchgeführt.

**Produktedokumentationen** von Herstellern mit umweltrelevanten Angaben werden immer häufiger.

Die Entwicklung von **Bewertungsmethoden** mit teilweise oder ausschliesslich ökologischem Hintergrund, die für die vorliegende Thematik des umweltbewussten Bauens genutzt werden können, ist in vollem Gange. Speziell die Ökobilanzforschung ist in einem dynamischen Prozess begriffen und zeitigt zunehmend praktikable Ergebnisse.

Die vorliegende Publikation versteht sich als **Bindeglied** zwischen all diesen Bestrebungen und Angeboten einerseits und dem Team Planer/Bauherrschaft andererseits: Mit Hilfe von einfachen formalen Werkzeugen soll sie es dem Planer/Bauherrn ermöglichen, dieses vielfältige Angebot an Informationen, Wissen und Grundlagendaten zu erschliessen und im Bauplanungsprozess **umzusetzen**. Figur 1-2 stellt diese Zielsetzung der vorliegenden Publikation schematisch dar. Für den Planer ist es dabei unumgänglich, sich mit dieser "Ökologieszene" auseinanderzusetzen.

## 2 Ökologischer Ansatz

### 2.1 Bauen und Umwelt

Unter "Umwelt" wird hier "**die Ganzheit aller Lebewesen und Stoffe**" verstanden. Sie umfasst die Tier- und Pflanzenwelt, unbelebte Stoffe und (im weitesten Sinne) das Klima. Natürlich ist auch der Mensch integraler Bestandteil der Umwelt. Verschlechtert sich die Qualität der Lebensgrundlagen Luft, Boden, Wasser und Lebensgemeinschaften, so ist (zum Teil mit grosser zeitlicher Verzögerung) auch der Mensch davon betroffen.

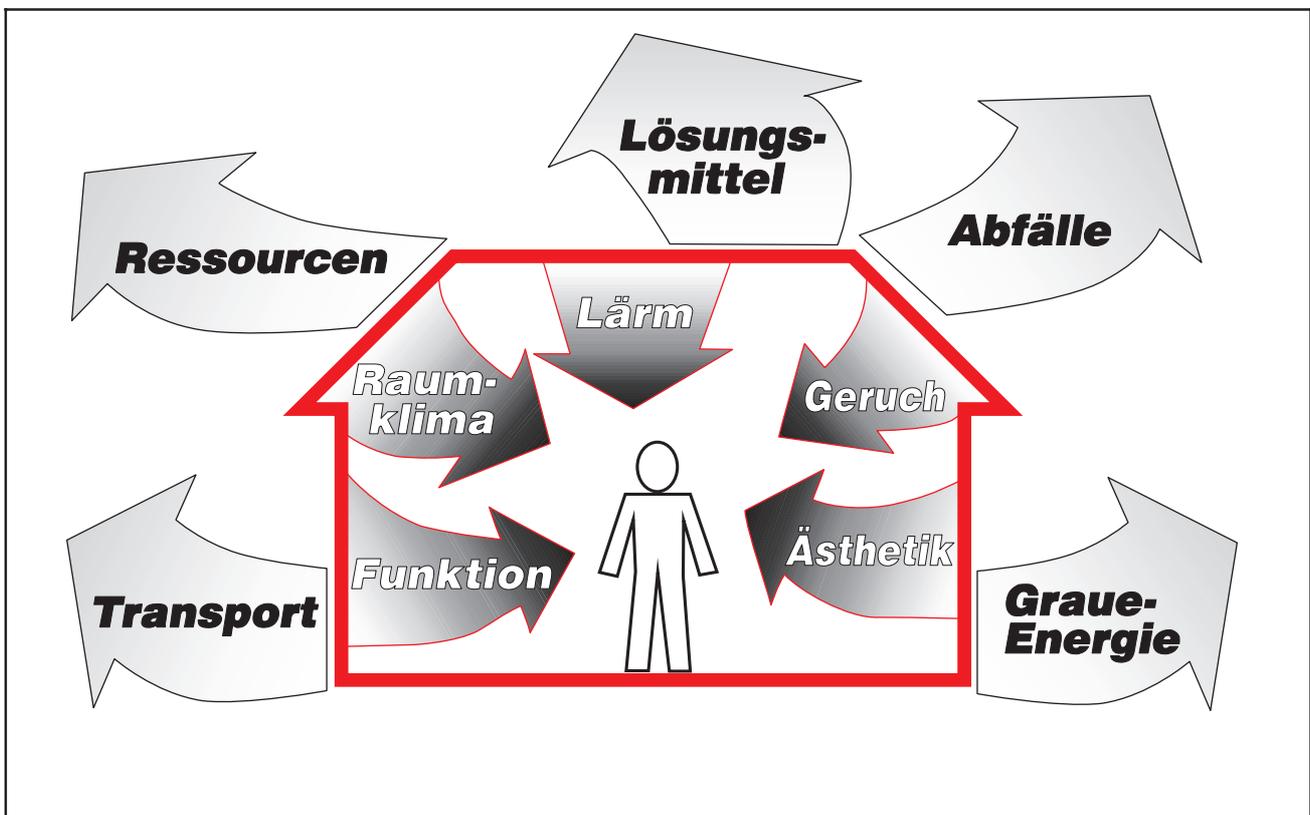
Wir benötigen für unsere Bautätigkeit eine grosse Menge an Stoffen und Energie aus der Umwelt und geben diese während der Nutzung und beim Rückbau wieder in veränderter Form an sie zurück (vgl. Figur 2-3). Diese Umwelt-

veränderungen befinden sich vielfach ausserhalb unseres Lebens- und Wahrnehmungsbereiches.

Belastungen können bei der Rohstoffgewinnung, der Produktherstellung, der Verarbeitung, der Nutzung oder der Rückführung erfolgen. Dass aus dem breiten Spektrum von Baustoffen nicht immer die umweltverträglichsten Produkte eingebaut werden, liegt vielfach daran, dass man den direkten Nutzen viel klarer erkennt als die Auswirkungen auf die Umwelt.

In vielen unserer Tätigkeiten zeigt sich dieses Grundmuster: Markanter individueller Nutzen bei unmerklichem Anstieg der kollektiven Belastung.

Ziel des ökologischen Bauens ist es, bei gleichem oder höherem individuellem Nutzen die Umweltbelastung insgesamt drastisch zu senken.



Figur 2-1:

*Unterschiedliche Wahrnehmbarkeit von Umweltveränderungen: Auswirkungen im Nutzungsbereich werden gut wahrgenommen (Pfeile nach innen), Auswirkungen im weiteren Umfeld oder mit globalem Charakter entziehen sich teilweise oder vollständig der individuellen Wahrnehmbarkeit (Pfeile nach aussen).*

## 2.2 Wahrnehmung der Umweltauswirkungen

Bauliche Veränderungen in unserem Wohn- und Arbeitsbereich nehmen wir sehr stark wahr, d.h. wir registrieren sofort neue Gerüche und Veränderungen der Akustik, des Raumklimas etc. (vgl. Figur 2-1).

Ein breites Spektrum von Umweltveränderungen spielt sich jedoch ausserhalb unseres unmittelbaren Erfahrungsraumes ab. Diese Veränderungen können daher auch kaum erkannt werden, oder man sieht keinen kausalen Zusammenhang mehr zwischen ihnen und einem bestimmten Baumaterial. So werden beispielsweise Landverbrauch bei der Rohstoffgewinnung, Energieaufwand bei der Produktion und beim Transport, Belastung von Boden, Wasser, Luft und Lebensgemeinschaften, Bereitstellung der Infrastruktur für die zukünftige Rückführung etc. kaum in Verbindung gebracht mit einem Fenster, einem Verputzanstrich oder einem Bodenbelag.

Einflüsse auf globale und sehr träge Umweltbereiche, wie die Weltmeere oder die Atmosphäre, übersteigen unsere Wahrnehmungsmöglichkeiten und Zeitmassstäbe (vgl. Figur 2-2). Beispielhaft seien hier die globale Erwärmung durch Treibhausgase und der Abbau der Ozonschicht durch eine Reihe organischer Verbindungen erwähnt.

Aus ökologischer Sicht sind die nicht unmittelbar wahrnehmbaren Umweltbeeinträchtigungen mindestens so wichtig wie die direkt wahrnehmbaren.

## 2.3 Lebenszyklus

Unsere spontanen Entscheidungen und unser Handeln basieren massgeblich auf Wahrnehmungen und Erfahrungen. Werden Baustoffe und -materialien nach ökologischen Kriterien ausgewählt, ist eine ganzheitliche Betrachtungsweise notwendig. Ganzheitlich bedeutet hierbei die Betrachtung des gesamten Lebenszyklus eines Baustoffes.

Die Stoffe durchlaufen in der Regel folgende Lebensphasen: Rohstoffgewinnung, Herstellung des Produktes, Verarbeitung, Nutzung und Rückführung (Figur 2-3). In allen Phasen können mehr oder weniger massgebliche Umweltbelastungen durch Reststoffe, Energieverbrauch, Transport etc. entstehen. Zur Charakterisierung der ökologischen Qualität von Baustoffen oder ganzen Bauelementen ist es erforderlich, die wichtigsten Auswirkungen aller Lebensphasen abzuschätzen.

Diese Betrachtungsweise liegt auch den Tabellen 4-2 - 4-4 der ökologischen Absichtserklärung (Werkzeug 1) und den

Kriterien des Beurteilungsrasters (Werkzeug 3, Tab. 6-1 - 6-3) zu Grunde.

Eine schrittweise Betrachtung der wichtigsten Phasen im Lebenszyklus von Baustoffen führt zu den entscheidenden Fragen im Hinblick auf die Umweltverträglichkeit. Als Beispiele seien folgende erwähnt:

- Entstammen die **Rohstoffe** aus umweltschonend und **nachhaltig** genutzten Ressourcen?



Nimmt man einen Frosch aus kaltem Wasser und setzt ihn in sehr warmes, so wird er aufgrund des Temperaturschockes aus dem warmen Wasser springen. Erwärmt man hingegen das kalte Wasser ganz langsam, so zeigt er keine Fluchtreaktion, auch wenn die Temperatur über die des Versuches mit schnellem Temperaturwechsels steigt.

Folgerung:

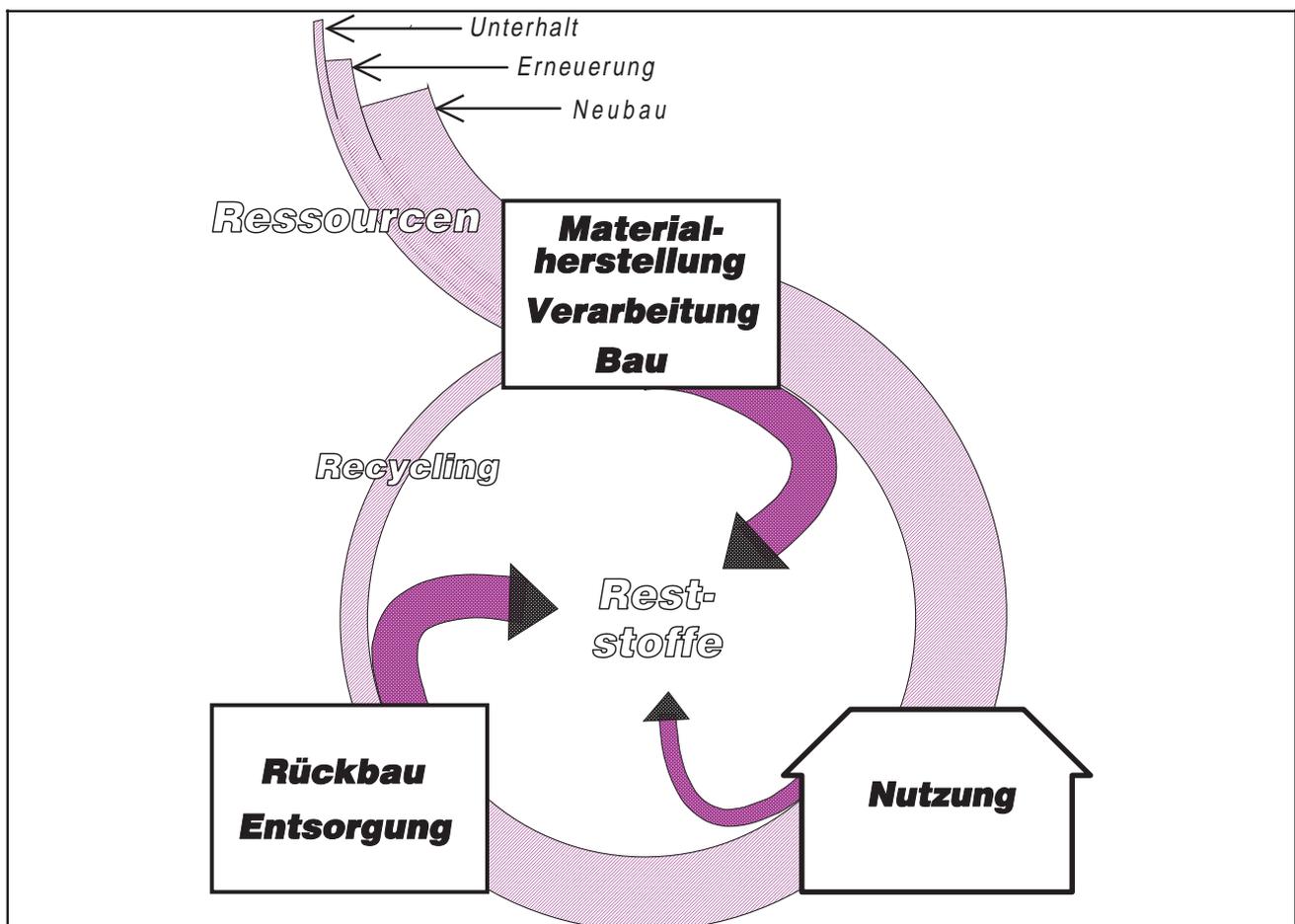
Sukzessive Umweltveränderungen werden im Gegensatz zu sprunghaften nicht bewusst wahrgenommen, auch wenn sie sich lebensfeindlichen Grenzen nähern.

Figur 2-2:

Langsame Temperaturveränderungen kann der Frosch nicht erkennen.

- Welche Art und Menge **Energie** wird für die Herstellung, den Unterhalt und die Rückführung der Baustoffe verwendet?
  - Welcher **Transportaufwand** ist notwendig bzw. sind die benötigten Güter regional verfügbar?
  - Welche **Abfall-** und Nebenprodukte entstehen im Laufe des Lebenszyklus?
  - Sind Problemstoffe beteiligt, die besondere **Rückhaltetechniken** (Abluftfilter, Kläranlagen, Deponien etc.) erforderlich machen?
- Wie lang ist die "**Lebensdauer**" und bestehen Möglichkeiten des **Recyclings**?

Die Literatur zur ökologischen Beurteilung von Baustoffen wächst gegenwärtig rasch. Im Kapitel 8 sind einige entsprechende Publikationen kurz beschrieben, und im Literaturverzeichnis (Anhang 8) sind unter "G-1 bis G-45" weitere aufgeführt.



Figur 2-3:

Baumaterialien durchlaufen während ihres Lebenszyklus die drei durch Kästchen symbolisierten Phasen. Bei der Herstellung und dem Rückbau entstehen die meisten Reststoffe, d.h. gasförmige, flüssige oder feste Abfälle. Langlebige Produkte und hohe Recyclingraten helfen den Reststofffluss zu vermindern.

## 2.4 Entscheidungshilfen

Als Leitsätze des umweltbewussten Erneuerns von Bauten haben sich folgende drei Aussagen herauskristallisiert:

### GUTES erhalten

### SCHLECHTES entfernen

### das BESTE

### wählen

#### Gutes erhalten:

Renovieren oder Erneuern bedeutet üblicherweise "Altes entfernen und durch Neues ersetzen". Verlängert man jedoch die Lebensdauer eines Bauelementes bzw. belässt man es möglichst lange im Gebäude, so vermindert man die Abfallmenge und vermeidet gleichzeitig Umwelteinflüsse, die die Produktion eines neuen Bauelementes zur Folge hätte. Wo bestehende Materialien unbedenklich sind, ihre eigentliche Funktion erfüllen und umweltschonend unterhalten und erneuert werden können, sollten sie möglichst erhalten bleiben. Dies ist in der Regel die ökologischste Lösung. In Lit. I-9 (IP Bau) wird aufgezeigt, dass – aus verschiedenen Gründen – das Alter der Bauteile geringer wird, je jünger ein Bauteil ist. Dieser Trend sollte aus ökologischer Sicht umgekehrt werden. Für ein mehrgeschossiges Wohngebäude z.B. müssen innerhalb einer Nutzungszeit von 100 Jahren für sämtliche Baumassnahmen insgesamt etwa die dreifachen Erstellungskosten aufgewendet werden (ohne Teuerung): Durchschnittlich 1% der Erstellungskosten jährlich für Instandhaltung (Wahren der Funktionstauglichkeit) und 2% für Instandsetzung (Wiederherstellen der Funktionstauglichkeit). Damit sollte eine ökologisch sinnvolle Lebensdauer des Gebäudes erreicht werden können.

#### Schlechtes entfernen:

Baustoffe oder deren unsachgemäße Kombination können das Wohlbefinden der Benutzer beeinträchtigen oder die Umwelt übermäßig belasten. Bei Verdacht auf Raumklima-Belastung oder wenn die Nutzungsphase umweltbelastend ist, sollten die entsprechenden Teile entfernt werden.

#### Das Beste wählen:

Alle neu einzubauenden Baustoffe und Bauelemente sollten

von der Rohstoffgewinnung bis zur Rückführung möglichst umweltverträglich sein. Bei wirtschaftlichen Überlegungen sind neben den Anschaffungskosten auch die Lebensdauer so wie die Unterhalts- und Entsorgungskosten zu berücksichtigen.

Je nachdem, welchen Stellenwert die ökologischen Gesichtspunkte für die Wahl einer Anwendung haben, wählt man eine entsprechend mehr oder weniger differenzierte Beurteilungsmethode (vgl. auch Kapitel 6.3, Bewertung im Beurteilungsraster. Für die Wahl eines neuen Heizsystems beispielsweise wird man sich eher an einer gesamtökologischen Bilanzierung orientieren, während beim Bodenbelag einer Abstellkammer ein Blick auf eine Stoffdeklaration genügen mag.

Rangiert nach ihrer Komplexität sind nachfolgend einige Bewertungsansätze aufgeführt:

- Eine genaue Deklaration der Baustoffe und ergänzende Informationen über die relevanten Umwelteinflüsse in den einzelnen Lebensphasen können fallweise für die Produktauswahl ausreichen.  
Beispiele: Deklarationsraster des SIA (Lit. G-40), Verzeichnis von Bezugsquellen (Lit. G-19) sowie nach BKP geordnete Empfehlungen wie beispielsweise P-5, P-11 bis P-13, G-23 bis G-25.
- Für die Beurteilung von Bauelementen und einfachen Systemen liefern fundierte Beschreibungen mit einer transparenten Bewertung ausreichende Entscheidungsgrundlagen. Vielfach sind in den entsprechenden Bewertungen oder Wegleitungen bereits Resultate von Stoffflüssen, Energie- oder Ökobilanzen eingeflossen.  
Beispiele: "Die Baubiologie" (Lit. P-26), "Baubiologische Dokumentation" (Lit. P-9), "Ökologie im Bau" (Lit. G-39), "Alternative Baustoffe im Bauwesen" (Lit. G-22), "Umweltbewusste Bauteil- und Baustoffauswahl" (Lit. G-29).
- Für quantitativ und qualitativ bedeutungsvolle Entscheide können Stoffflüsse, Energie- oder Ökobilanzen umfassende Grundlagen darstellen, die zum Teil abschliessende Bewertungen beinhalten.  
Beispiele: "Energie- und Schadstoffbilanzen im Bauwesen" (Lit. G-21) sowie diverse Literatur über Ökobilanzen (z.B. P-2, P-17, P-18, G-10, G-15, G-20).

**Abschliessende Bemerkungen:**

Bei vielen Stoffen ist das Verhältnis von Umweltkosten zu Baunutzen stark vom Anwendungsbereich abhängig. Ein Kunststoff beispielsweise wird unterschiedlich bewertet, je

nachdem ob er als Bodenbelag oder als Kabelisolation verwendet wird. Neben der stoffspezifischen Beurteilung ist also immer auch die konkrete Anwendungssituation zu beachten.

### 3 Der Vorgang der Erneuerung unter ökologischen Gesichtspunkten

#### 3.1 Überblick über den Planungsablauf und die Ausführung

Bei jeder Erneuerung kommt im Unterschied zum Neubau ein zusätzliches Element ins Spiel: die Diagnose des bestehenden Gebäudes (Ist-Zustand). Trotz dieser unterschiedlichen Ausgangslage gliedert sich der Planungs- und Bauablauf in die normalen Hauptphasen (vgl. Figur 3-1).

Die erste Hauptphase eines Erneuerungsvorhabnes umfasst dementsprechend die **Problemanalyse**, erste **Vorstudien** sowie die **Diagnose** des Ist-Zustandes. Der initiale Anstoss zur Erneuerung eines Gebäudes resultiert in der Regel aus einem oder mehreren der folgenden Problembereiche:

- mangelnde Funktionstüchtigkeit
- veränderte gesetzliche Vorschriften
- eingeschränkte Sicherheit
- Abnutzung/Ästhetik
- Störung des Wohlbefindens
- mangelnde Wirtschaftlichkeit der bestehenden Situation
- Anforderungen und Wünsche von Benutzern
- ökologisch oder gesundheitlich unverantwortbare Belastungen (z.B. Asbest).

Die *Projektierung* kann je nach Umfang und Zielsetzung verschiedene Bearbeitungstiefen aufweisen. Die eigentliche *Realisierung* beginnt mit der Vorbereitung der Ausführung und endet mit dem Projektabschluss (vgl. Lit I-7, IP Bau). Schliesslich folgen die Phasen der *Nutzung* und in einem fernen Zeitpunkt der **Rückbau**.

Die Grundregel des Projektmanagements, wonach in den Phasen der Planung und der Projektierung die wichtigsten Entscheide für das spätere Bauwerk zu fällen sind, gilt gerade für die Berücksichtigung der ökologischen Gesichtspunkte in hohem Masse. Die entscheidenden Weichen werden früh gestellt. Bei Erneuerungsprojekten sind diese wegweisenden Entscheide vor allem von Bauherrschaft und von den beauftragten Planern zu fällen.

Die vorliegende Dokumentation befasst sich primär mit Bauprojekten der Erneuerung. Auf die Phasen der Nutzung (Unterhalt) sowie des Rückbaus (Entsorgung und Wiederverwertung) wird nur soweit eingegangen, als sie auf Bauablauf und Materialwahl aus ökologischer Sicht einen Einfluss haben. Zudem sei hier auf die Publikationen "Gebäudeunterhalt, Handbuch für die Zustandsbeurteilung" (Lit. I-3), "Recycling, Verwertung und Behandlung von Bauabfällen" (Lit. I-1) und "Bauabfälle – Teil des Stoffkreislaufes" (Lit. I-13) verwiesen.



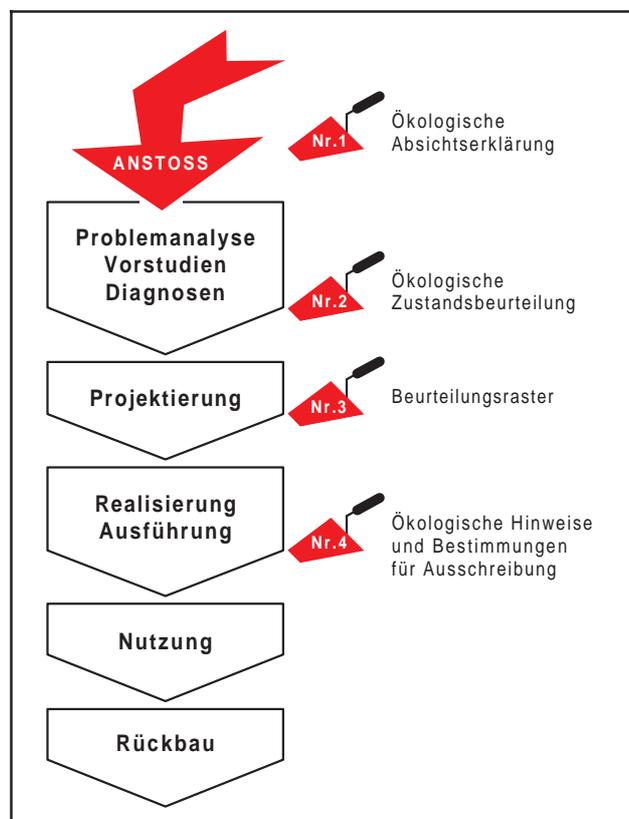
Figur 3-1:

Die wichtigsten Schritte im generellen Planungs- und Bauablauf (linke Kolonne) und der dazugehörigen Bezeichnungen aus dem Leistungsmodell '95 des SIA, Lit. P-27 (aus Lit. P-15, rechte Kolonne).

### 3.2 Die ökologischen Aufgaben der Beteiligten – vier Werkzeuge

Der gemeinsame Planungsprozess setzt mit der Aufnahme des Dialogs zwischen der Bauherrschaft und den Planer ein. Dieser ganze Planungsprozess beruht auf einer permanenten Kommunikation zwischen allen Beteiligten. Bauherrschaft und Planer treffen eine mehr oder weniger umfassende Zielvereinbarung in Bezug auf das gemeinsame Vorhaben: Zweck, Kosten, Qualität, ökologische Aspekte, Ästhetik etc. Der Umweltaspekt ist also in ein umfassenderes Zielsystem eingebunden.

Wer ist nun im Ablaufschema gemäss Figur 3-1 für die entscheidenden Weichenstellungen zur Berücksichtigung ökologischer Gesichtspunkte zuständig? Welche Instrumente stehen wem zur Verfügung? In Figur 3-2 sind vier Werkzeuge eingezeichnet, die sich in den üblichen Bauplanungsprozess eingliedern. Es sind methodische Hilfsmittel,



Figur 3-2:

Die vier Werkzeuge für die Erneuerung unter ökologischen Gesichtspunkten, dem generellen Planungs- und Bauablauf zugeordnet.

um die ökologischen Gesichtspunkte im Ablauf der Erneuerung stufengerecht und nachvollziehbar zu verankern.

#### 3.2.1 Die Auswahl der Fachleute

Aufgrund seiner Bauabsicht erteilt die Bauherrschaft einen Planungsauftrag. Damit die ökologischen Aspekte den gewünschten Stellenwert erhalten, ist die Auswahl des oder der Planer entscheidend. Der nachfolgende Kasten enthält kritische Fragen, deren Beantwortung die nötigen Hinweise für die Auswahl dieser Fachleute geben soll.

Kritische Fragen zur Auswahl ökologisch orientierter Fachleute (Architekten, Planer, Ingenieure und Spezialisten)

*Über welches Fachwissen können sich die Planer ausweisen?*

Welche Kurse und Veranstaltungen in bezug auf Ökologie und Bauen haben sie besucht? Arbeiten sie z.B. mit dem "Deklarationsraster für ökologische Merkmale" des SIA (Lit. G40)? Kennen sie Literatur und Methoden, z.B. Ökobilanzen?

*Über welche Erfahrungen verfügen die Planer bezüglich Ökologie am Bau?*

Wo entstehen Mehr- oder Minderkosten beim ökologisch Bauen? Wie sollen Bauherrschaft und Benutzer in das Projekt einbezogen werden? Welche Referenzprojekte haben die Planer? Sind die Planer vertraut mit den konstruktiven Anforderungen an Bauteile aus naturnahen Baustoffen? Wie läuft das Zusammenwirken von Architekt, Bauingenieur, Energie- und Ökologiespezialist etc. ab?

*Bei welchen ökologischen Massnahmen setzt der Planer seine Schwerpunkte?*

Kann der Planer seine ökologischen Prioritäten nachvollziehbar darstellen? Wie wirken sich diese Prioritäten voraussichtlich auf das Erneuerungsvorhaben aus? (Nach Faltblatt "Umweltgerechte Bauerneuerung" [IP Bau 724.481.1])

#### 3.2.2 Das Konzept der vier Werkzeuge

Die nachfolgend nur knapp skizzierten Werkzeuge 1 bis 4 sind in den Kapiteln 4 bis 7 ausführlicher beschrieben und in den Anhängen A4 bis A6 an Beispielen erläutert.

### **Werkzeug 1: Ökologische Absichtserklärung**

Trotz des Engagements von Fachleuten muss die Bauherrschaft selbst den Stellenwert bestimmen, den die ökologischen Aspekte einnehmen sollen. Diese Wertungsfragen sind am Anfang des Projektes zu beantworten. Dazu dient die ökologische Absichtserklärung. Sie ist ein Kommunikationsmittel zwischen Bauherrschaft und Planern. Die Bauherrschaft bringt damit seine Grundhaltung zur Ökologie und deren Stellenwert zum Ausdruck.

Der Planer kann der Bauherrschaft bei der Formulierung und Präzisierung der ökologischen Absichtserklärung behilflich sein. Dazu ist auch wichtig, dass die Ansprüche an das Bauwerk diskutiert und hinterfragt werden: Was sind die Nutzungsansprüche und die Komfortansprüche? Sind die minimalen (und maximalen) Bedürfnisse der Benutzer bekannt?

### **Werkzeug 2: Ökologische Zustandsbeurteilung**

Parallel zur Grobdiagnose (Lit. I-4) soll sie Übersicht über den ökologischen Zustand des Gebäudes verschaffen und den entsprechenden Handlungsbedarf aufzeigen. Sie ist vom *Bauherrn* zu veranlassen, eventuell auf Antrag der Planer oder der Gebäudebenutzer (z.B. Mieter). Die Durchführung obliegt *Baufachleuten*, die Verantwortung dafür dem *Planer*. Idealerweise wird sie gleichzeitig mit der Erarbeitung der ökologischen Absichtserklärung durchgeführt.

### **Generieren von Lösungen**

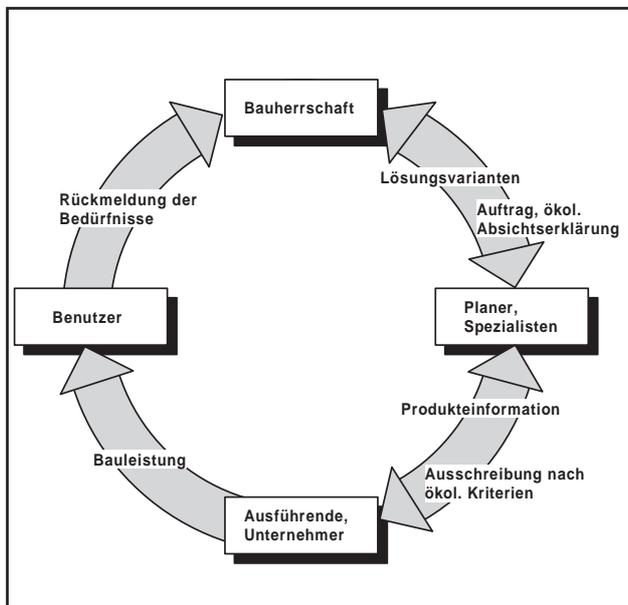
*Aufgrund der ökologischen Absichtserklärung der Bauherrschaft und der Ergebnisse der ökologischen Zustandsbeurteilung entwickelt der Planer verschiedene, ökologisch orientierte Projektvarianten. Dieser wichtige, kreative Projektierungsprozess verlangt vom Planer Fachwissen und Erfahrung. Die ihm bekannten Beurteilungskriterien des Beurteilungsrasters (Kapitel 6) sind bei diesem Prozess die massgeblichen Leitgrößen, anhand denen er ökologisch und gesamthaft günstige Erneuerungsvarianten generiert. Dabei soll auch die Kreativität und Erfahrung ausführender Unternehmer genutzt werden. Vgl. auch Lit I-11 (IP Bau).*

### **Werkzeug 3: Beurteilungsraster**

Mit dem Beurteilungsraster werden (in der Regel 2 bis 3) alternative Varianten einem systematischen Vergleich unterzogen. Er enthält alle relevanten ökologischen Kriterien (mit sogenannten Checkfragen präzisiert) und auch die wichtigsten nicht-ökologischen Kriterien (u.a. Kosten). Das Ergebnis ist eine Gesamtbeurteilung der Varianten und somit eine Grundlage für den Variantenentscheid der Bauherrschaft.

### **Werkzeug 4: Hinweise für die Ausschreibung**

Nachdem das gewählte Projekt ausgearbeitet ist, folgt die Phase der Realisierung. Jetzt muss der Planer die ökologischen Anforderungen in die Ausschreibung der Bauarbeiten einfließen lassen. Dies geschieht in zwei Teilen: Erstens sind in den "Allgemeinen Bestimmungen für die Ausschreibung" die allgemeinen ökologischen Zielsetzungen zu formulieren. Zweitens werden für einzelne Bauleistungen (bzw. Materialien) nach BKP spezifische Submissionsbedingungen gestellt. In der Realisierungsphase spielt der Dialog zwischen Unternehmern und Planern eine wichtige Rolle: Welche Produkteigenschaften sind besonders wichtig? Was sind die neuen Tendenzen? Unternehmer und Lieferanten sind aufgefordert, auf ökologisch vorteilhaftere Lösungen hinzuweisen.



Figur 3-3:

Wichtige Beiträge der an einer baulichen Erneuerung Beteiligten

Die Aufgaben der Beteiligten (siehe dazu auch Figur 3-3):

**Die Bauherrschafft** (Auftraggeber):

- Formuliert seine Investitionsabsicht
- Wählt ökologisch orientierte Fachleute als Planungsteam
- Entscheidet mit Hilfe des Planers, welche ökologischen Aspekte ihm wichtig sind (Werkzeug 1).
- Wählt aus den ihm vorgelegten und beurteilten Varianten aus (Werkzeug 3).

**Die Planer** (v.a. Architekt, Bauingenieur, HLKSE-Ingenieure):

- Beraten die Bauherrschafft, die ökologische Absichtserklärung zu formulieren (Werkzeug 1).

- Führen eine ökologische Zustandsbeurteilung des Gebäudes durch (Werkzeug 2).
- Erarbeiten aufgrund der ökologischen Absichtserklärung und Zustandsbeurteilung mögliche Erneuerungsvarianten.
- Generieren aufgrund der ökologischen Absichtserklärung einen Beurteilungsraster für die Varianten (Werkzeug 3).
- Bewerten die Varianten anhand des Beurteilungsrasters und legen sie der Bauherrschafft zur Entscheidung vor.
- Verankern die ökologischen Anforderungen an die Erneuerung in der Ausschreibung (Werkzeug 4).
- Im Gespräch mit den Unternehmen und Lieferanten werden wichtige ökologische Hinweise gewonnen.

**Die Unternehmer und Lieferanten:**

- Entwickeln neue Möglichkeiten bezüglich der Ökologie am Bau.
- Prüfen die in der Ausschreibung festgelegten Bestimmungen und weisen auf damit verbundene Schwierigkeiten hin oder auf alternative, bessere Lösungen.
- Offerieren zusätzliche interessante ökologische Varianten.

**Die Benutzer:**

- Werden ggf. für die ökologische Zustandsbeurteilung (Werkzeug 2) beigezogen.

**Der ökologische Fachberater:**

- Berät Bauherrschafft und Planer bei anspruchsvollen Fragestellungen. Hilft, die nötigen Angaben zur Beurteilung der Varianten bereitzustellen. Weist auf allenfalls ökologisch vorteilhaftere Lösungen hin.

## 4 Werkzeug 1: Die ökologische Absichtserklärung

Aufgrund der teilweise gegenläufigen Anforderungen findet man für bauliche Aufgaben kaum je Lösungen, die gleichzeitig alle Ziele maximal erfüllen. Durch Abwägen der Vor- und Nachteile lässt sich bestenfalls ein Optimum erreichen. Auch das Kriterium der Ökologie muss gegen andere Kriterien wie etwa Kosten und Nutzung etc. abgewogen werden.

Die ökologische Absichtserklärung ist ein Kommunikationsmittel, mit dem die Bauherrschaft formuliert, welchen Stellenwert die Ökologie an sich in seinem Projekt einnimmt und welche Bereiche der Bauökologie ihm besonders wichtig sind. Dieses Werkzeug dient dann den Planern als Orientierungshilfe. Je nach Haltung und Handlungsspielraum der Bauherrschaft wird die relative Gewichtung der ökologischen Aspekte unterschiedlich ausfallen.

Am besten wird die ökologische Absichtserklärung im Dialog zwischen Bauherrschaft und Planer erarbeitet. Mit diesem Vorgehen lernt die Bauherrschaft die (Öko-)Fachkompetenz der Planer besser kennen, und gleichzeitig kann der Planer die Absicht der Bauherrschaft besser interpretieren.

Mögliche Zielkonflikte (z.B. ökologische Vorteile gegenüber Mehrkosten) und besondere Chancen können und müssen bereits in diesem frühen Stadium angesprochen werden.

Die ökologische Absichtserklärung kann beispielsweise im Vertrag zwischen Bauherrschaft und Planer Platz finden. Sie enthält Aussagen zu:

- Stellenwert der Ökologie, Kosten und Vorgehen (Tabelle 4-1)
- Materialien und Bauablauf (Tabelle 4-2, korrespondiert mit Tabelle 6-1 beim Werkzeug 3, Abschnitt 6.4)
- Nutzung (Tabelle 4-3, korrespondiert mit Tabelle 6-2 beim Werkzeug 3, Abschnitt 6.4)
- Entsorgung und Wiederverwertung (Tabelle 4-4, korrespondiert mit Tabelle 6-3 beim Werkzeug 3, Abschnitt 6.4)

Die Zielsetzungen dieser Aussagen können teilweise gegenläufig sein. Der Planer wird also (nach der ökologischen Zustandbeurteilung, Werkzeug 2) versuchen müssen, bei der Erarbeitung von Erneuerungsvarianten die Ziele der Bauherrschaft möglichst ausgewogen zu berücksichtigen. Die subjektive Wertvorstellung der Bauherrschaft, die sich in der ökologischen Absichtserklärung niederschlägt, beeinflusst dann auch die Festlegung der Prioritäten bei den Beurteilungskriterien (für die Erneuerungsvarianten) im Werkzeug 3. Seine Prioritäten bei der ökologischen Absichtserklärung sollen auch beim Beurteilungsraster, d.h. bei der Beurteilung der Erneuerungsvarianten, "durchschlagen", zum Ausdruck kommen.

Die ökologische Absichtserklärung ist eine Formalisierungshilfe, eine Zusammenfassung des unabdingbaren Dialogs zwischen Bauherrschaft und Planer in bezug auf die ökologischen Ziele (als Teil einer umfassenderen Zielvereinbarung). Sie wird im Laufe dieser gemeinsamen, auf Kommunikation beruhenden Planung ein erstes Mal formuliert und kann und soll mit zunehmendem Planungsfortschritt hinterfragt und wenn möglich konkretisiert werden.

Die nachfolgenden Checklisten geben zu jedem der Aussageeile eine Reihe von möglichen Erklärungen, die von der Bauherrschaft (zusammen mit dem Planer) als Grundlage für die ökologische Absichtserklärung verwendet werden können. Aus dieser Auswahl werden jene gewählt, die den Anliegen der Bauherrschaft entsprechen. Nach Bedarf können die Formulierungen auch ergänzt und spezifiziert werden.

Tabelle 4-1:

Auswahl I: Aussagen zum **Stellenwert der Ökologie**, zu den **Kosten** und zum **Vorgehen** (gewünschte Aussagen sind auszuwählen).

1	Bei der Planung und Projektierung sowie bei der Ausführung der Erneuerung ist auf <b>grösstmögliche Umweltverträglichkeit</b> der gewählten Lösungen zu achten.
2	Die ökologische Bauweise hat <b>gleichrangige</b> (oder: <b>vorrangige</b> ) <b>Bedeutung</b> wie die bequeme und unterhaltsarme Nutzung des Gebäudes.
3	Auf Erneuerungen von <b>intakten Bauteilen</b> , die lediglich der Komfortsteigerung oder der Ästhetik dienen, ist zu verzichten.
4	Besonders ökologische Varianten, Baumaterialien oder Konstruktionen dürfen bis zu einem <b>Mehrkostenanteil</b> von .... % der gesamten Baukosten berücksichtigt werden.
5	Bei der Kostenermittlung sollen die <b>externen Kosten der Energie</b> bzw. die kalkulatorischen Energiepreiszuschläge gemäss den Erläuterungen des Projektes PACER miteinbezogen werden (Lit. P-21a).
6	Für die Kostenermittlung zählen nicht nur die konventionell berechneten Kapital- und Unterhaltskosten, sondern es soll eine Wirtschaftlichkeitsrechnung unter Berücksichtigung einer realistischen <b>Preissteigerung</b> für Energien, Wartung und Unterhalt erstellt werden.
7	Der Bauherrn sind entsprechend dem Projektablauf stufengerecht alternative <b>Varianten</b> vorzulegen und die Vor- und Nachteile nachvollziehbar darzustellen.
8	Untergeordnete Entscheide liegen im Ermessen der Planer. Auf Verlangen der Bauherrn ist jedoch nachzuweisen, dass diese <b>Entscheide im Sinne dieser Absichtserklärung</b> getroffen wurden.
9	Vor Inangriffnahme der Planung ist eine <b>ökologische Zustandsbeurteilung</b> des bestehenden Gebäudes durchzuführen und der Bauherrn vorzulegen (Werkzeug 2).

10	Die Bauherrn wünscht eine genaue Abklärung aller Fragen betr. "Wohngiften" und anderer <b>physiologischer Einwirkungen</b> , die die Gesundheit potentiell beeinträchtigen könnten.
----	---

Tabelle 4-2:

Auswahl II: Aussagen zu **Materialien** und zum **Bauablauf** (vgl. auch Tabelle 6-1 beim Werkzeug 3; gewünschte Aussagen sind auszuwählen)

11	Bei der Erneuerung sollen Baumaterialien, Konstruktionen und technische Einrichtungen bevorzugt werden, die als <b>besonders ökologisch</b> bekannt sind, solange diese keine schwerwiegende andere Nachteile mit sich bringen.
12	Bei der Wahl der Baumaterialien wird auf Stoffe Wert gelegt, die aus <b>erneuerbaren oder recycelbaren Ressourcen</b> stammen.
13	Die bei der Herstellung, beim Bauvorgang oder bei der Entsorgung von Materialien oder Einwirkungen erzeugten <b>Schadstoffe</b> sind zu <b>minimieren</b> .
14	Bei der Auswahl von Baumaterialien und Konstruktionsweisen soll in <b>erster Priorität auf die Lebensdauer</b> , in zweiter Priorität auf den Schadstoffgehalt bzw. die -freisetzung und in dritter Priorität auf die Recyclingmöglichkeit geachtet werden.
15	Bauelemente und Konstruktionen, die den Ansprüchen der Nutzung noch genügen und noch <b>funktionsfähig</b> sind, sollen wo immer möglich <b>erhalten</b> bleiben, sofern sie keine Wohngifte enthalten.
16	Es sind Lösungen zur <b>Verhinderung von Elektromog-</b> Wirkungen vorzuschlagen.
17	Die <b>Bauabfälle</b> sind zu minimieren/umweltgerecht zu entsorgen (vgl. auch Lit. I1 und I-13).

18	Die SIA-Empfehlung 430 (Entsorgung von Bauabfällen) ist zu berücksichtigen (vgl. Lit. P-28).
----	--

Tabelle 4-3:

Auswahl III: Aussagen zur **Nutzung** (vgl. auch Tabelle 6-2 beim Werkzeug 3; gewünschte Aussagen sind auszuwählen).

19	Während der Nutzung des Bauwerks dürfen keine relevanten Schadstoffe den <b>Innenraum</b> belasten.
20	Baumaterialien und Baukonstruktionen, die das physiologische <b>Wohlbefinden</b> der Benutzer verbessern, sollen bevorzugt werden.
21	Die Belastung der <b>Atmosphäre</b> während der Nutzung soll minimal sein.
22	Das Gebäude soll besonders im Hinblick auf eine Verringerung des <b>Nutzenergiebedarfs</b> hin erneuert werden.
23	Der <b>Heizenergiebedarf</b> des Gebäudes muss mindestens den Zielwert $H_z$ gemäss SIA-Empfehlung 380/1 "Energie im Hochbau" einhalten.
24	Die <b>k-Werte</b> und die Gebäudedichtigkeit der verschiedenen Einzelbauteile und der gesamten Gebäudehülle müssen mindestens die maximalen k-Werte gemäss SIA-Empfehlung 180 bzw. den mittleren k-Wert gemäss SIA-Empfehlung 180/1 sowie die Vorgaben der SIA-Empfehlung 380/1 "Energie im Hochbau" einhalten.
25	Der "Energiebedarf für <b>Licht, Kraft, Prozesse</b> " soll so niedrig als möglich gehalten werden. Die entsprechenden Planungshinweise der SIA-Empfehlungen 380/1 und 380/4 sind einzuhalten.
26	Konzepte für eine Verminderung des <b>Trinkwasserverbrauchs</b> sind im Rahmen von Projektvarianten zu prüfen.
27	Verschiedene Varianten der Regenwassernutzung sind zu prüfen.

28	Die Bauelemente und Konstruktionen sollen im <b>Unterhalt möglichst umweltschonend</b> sein.
29	Die Pflege der Bauteile soll mit möglichst <b>umweltfreundlichen Reinigungsmitteln</b> möglich sein.
30	Ein massvoll erhöhter <b>Unterhaltsaufwand</b> für ökologische Baumaterialien, elemente und Konstruktionen wird akzeptiert.
31	Ein <b>Unterhaltskonzept</b> zum schonenden Unterhalt soll parallel zur Planung erstellt werden (vgl. Lit. I-3).
32	Der Gefahr von Allergien (Staub, Milben etc.) ist Rechnung zu tragen.

Tabelle 4-4:

Auswahl IV: Aussagen zu **Rückbau und Entsorgung** (vgl. auch Tabelle 6-3 beim Werkzeug 3; gewünschte Aussagen sind auszuwählen).

33	Vorhandene Materialien, die eventuell noch <b>Wohngifte</b> abgeben, sollen bei der Erneuerung entfernt und fachgerecht entsorgt werden.
34	Es sollen Bauteile und Konstruktionen bevorzugt werden, bei deren Entsorgung eine <b>Trennung nach ihren Materialarten</b> einfach <b>möglich</b> ist.
35	Es sollen Materialien und Konstruktionen zum Einsatz kommen, die <b>wiederverwertbar</b> sind oder die bei ihrer Entsorgung <b>keine Umweltprobleme</b> erzeugen.

Im nebenstehenden Kasten wird gezeigt, wie eine ökologische Absichtserklärung aus den Beispielsätzen der vier Tabellen zusammengesetzt werden kann. Das Beispiel zeigt, dass im konkreten Fall gewisse Aussagen verstärkt, geändert oder präzisiert werden.

<p><b>Beispiel einer ökologischen Absichtserklärung: Werkzeug 1</b></p>
---

<p>Bei der Planung und Projektierung sowie bei der Ausführung der Erneuerung ist auf <b>grösstmögliche Umweltverträglichkeit</b> der gewählten Lösungen zu achten (1).</p>
--

<p>Bei der Erneuerung sollen Baumaterialien, Konstruktionen und technische Einrichtungen bevorzugt werden, die als <b>besonders ökologisch</b> bekannt sind, solange diese keine schwerwiegenden Nachteile mit sich bringen (11).</p>
---

<p><b>Nicht erneuerbare Ressourcen</b> sind zu schonen und die Anteile der grauen Energie möglichst gering zu halten (nach 12).</p>
---

<p>Es sollen vor allem Materialien zum Einsatz kommen, die in erster Linie eine <b>hohe Lebensdauer</b> und in zweiter Linie wiederverwertbar sind (nach 14).</p>
---

<p>Die <b>Bauabfälle</b> sind zu minimieren (17).</p>
---

<p>Während der Nutzung des Bauwerks dürfen keine Schadstoffe den <b>Innenraum</b> belasten (19).</p>
--

<p><b>Lärm</b> und andere <b>physiologische Einwirkungen</b> sind auf ein vertretbares Mass zu reduzieren/beschränken (vgl. 20).</p>
--

<p>Das Gebäude soll besonders im Hinblick auf eine Verringerung des <b>Nutzenergiebedarfs</b> erneuert werden (22).</p>
---

<p>Materialien, die bei ihrer <b>Entsorgung</b> problematische Stoffe erzeugen oder Deponieraum beanspruchen, sind auf jeden Fall zu vermeiden (nach 35).</p>
---

## 5 Werkzeug 2: Die ökologische Zustandsbeurteilung und Ableitung des Erneuerungsbedarfs

Mit der ökologischen Zustandsbeurteilung sollen die wesentlichen ökologischen Schwachstellen des Gebäudes ermittelt werden. Dabei steht vor allem die gegenwärtige Nutzung im Zentrum der Untersuchungen. Folgende Aspekte werden betrachtet:

- Energieverbrauch
- Trinkwasserverbrauch
- Meteorwasserkonzept
- Aussenluftbelastung
- Innenluftbelastung und Raumklima
- besondere Schadstoffe der Baumaterialien
- physiologische Belastungen (Lärm, Elektromog)
- Entsorgungsprobleme

Damit sollen die wichtigsten Belastungen durch das Bauwerk für Mensch und Umwelt erfasst werden.

Die ökologische Zustandsbeurteilung wird mit Vorteil gleichzeitig mit der Grobdiagnose (Lit. I-4) durchgeführt. Sie ist eine Betrachtung des Gebäudes als Ganzes.<sup>1)</sup>

### Ziel:

Das Resultat der Zustandsbeurteilung ist eine generelle Übersicht über den Zustand des Bauwerks in ökologischer Hinsicht. Die Bewertung ergibt **qualitative** Aussagen über Dringlichkeit der Sanierung bestimmter Gebäudeteile (wie z.B. Heizung, Fassade, Fenster ...).

Feststellungen aus der ökologischen Zustandsbeurteilung (Werkzeug 2) werden noch zu Präzisierungen und Ergänzungen der ökologischen Absichtserklärung führen. Diese beiden Werkzeuge 1 und 2 können im Idealfall in Wechselwirkung parallel miteinander bearbeitet werden.

Aus der ökologischen Zustandsbeurteilung können auch Kriterien für den Beurteilungsraster (Werkzeug 3) entstehen. Danach werden mögliche Erneuerungsvarianten beurteilt.

<sup>1)</sup> Damit weicht sie vom IP Bau-Konzept Grobdiagnose (Lit. I-4; zusammengefasste Elemente) / Feindiagnose (Lit. I-10; Elemente, EKG) ab, weshalb bewusst eine andere Bezeichnung gewählt wurde. Ein Unterschied zur Grobdiagnose besteht z.B. darin, dass die ökologische Zustandsbeurteilung **keine** Kostenschätzung vornimmt.

### Vorgehen:

Die Daten werden von Fachplanern (oder von einem Generalisten) mittels folgenden Arbeitsschritten erhoben:

- Vorgespräche mit Bauherrschaft und Benutzern
- Berechnungen anhand vorhandener Grundlagen
- Begehung an Ort

Für ein 6-Familienhaus z.B. sollte die ökologische Zustandsbeurteilung nicht mehr Aufwand als 1/2 bis 1 Tag beanspruchen und ist damit nicht relevant. Sie erfolgt schrittweise mit den vorgelegten Checklisten.

Wo möglich werden aus bekannten Mengenströmen Kennzahlen gebildet. Diese Kennzahlen dienen als Beurteilungskriterien. Als Interpretationshilfe werden Vergleiche mit Durchschnittswerten und heute erreichbaren Tiefstwerten angegeben.

Bei nicht messbaren Grössen wird deren Auftreten oder Nichtauftreten erhoben.

### Bewertung:

Die ausgefüllten Formulare der ökologischen Zustandsbeurteilung können qualitativ bewertet werden. Sie verhelfen, spezifisch unter ökologischen Gesichtspunkten Prioritäten der vorgesehenen Erneuerung zu setzen.

Unter "Bewertung" kann eingesetzt werden:

- **Erneuerung dringend**
- **Erneuerung wünschenswert**
- **belassen**

Tabelle 5-1 gibt eine Übersicht darüber, was unter "Erneuerung" bei den einzelnen Abschnitten gemeint sein kann: Ob eine Erneuerung dringend, wünschenswert oder nicht notwendig ist, entscheidet die Bauherrschaft aufgrund der vollständigen Grundlagen und des Antrages des Planers. Dabei ist die ökologische Absichtserklärung heranzuziehen. Die ökologische Zustandsbeurteilung und ihre Bewertung schliesst die Phasen Vorstudien und Diagnosen ab. Die Bewertung bildet die Grundlage der Variantenausarbeitung der Phase "Projektierung" (vgl. Figur 3-2).

Zusammenfassend folgen die wichtigsten Merkmale der ökologischen Zustandsbeurteilung in Stichworten:

- Ziel:**
- Ist-Aufnahme der Belastungen durch das Bauwerk auf Mensch und Umwelt
  - Ableitung des Erneuerungsbedarfs

- Auftraggeber:** Bauherrschaft / Eigentümer
- Ausführung:** Planer, Fachleute für den jeweiligen Fachbereich, Generalisten
- Vorgehen:** Vorgespräche; Begehungen; Betrachtung einzelner Umweltaspekte, Erhebung von Kennzahlen (aufgrund bestehender Daten); Beratungen

Tabelle 5-1:

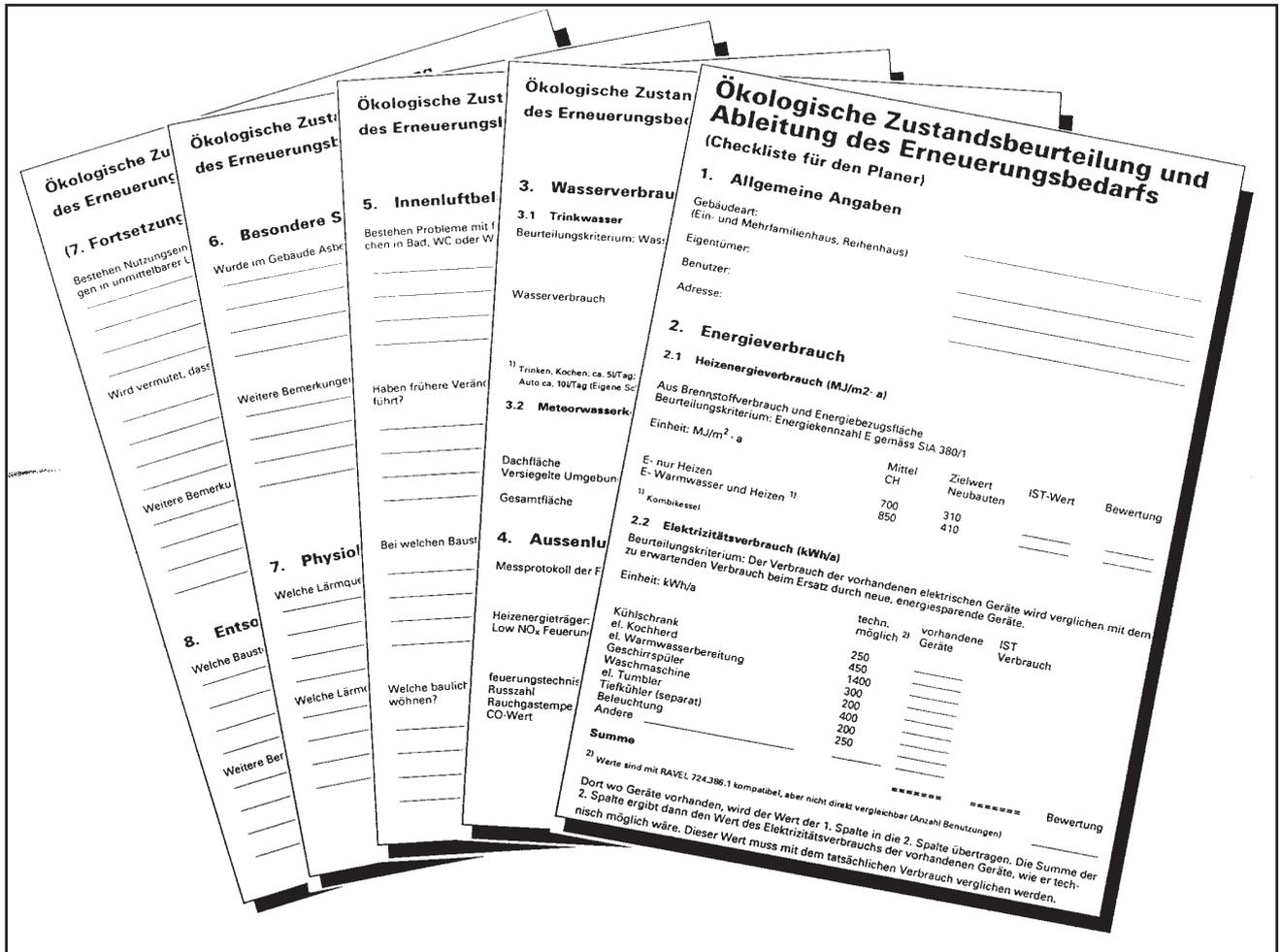
Beispiele, was in den einzelnen Abschnitten der ökologischen Zustandsbeurteilung mit der Erneuerung betroffen sein kann.

Abschnitt der ökologischen Zustandsbeurteilung	kann betreffen (Beispiele)
Heizenergieverbrauch (2.1)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Heizungssystem</li> <li>• Gebäudehülle:               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fenster</li> <li>- Fassaden</li> <li>- Dach</li> <li>- ....</li> </ul> </li> </ul>
Elektrizitätsverbrauch (2.2)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• elektrische Geräte</li> <li>• Beleuchtung</li> <li>• elektrische Leitungen</li> </ul>
Trinkwasser (3.1)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Installation von Brauchwassersystem</li> <li>• Installation von wassersparenden Armaturen</li> </ul>
Meteorwasserkonzept (3.2)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Versickerung von Regenwasser</li> <li>• Retention</li> <li>• Dachbegrünung</li> </ul>
Aussenluftbelastung (4.)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Heizung</li> </ul>
Innenluftbelastung und Raumklima (5.)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verputz der Wände</li> <li>• Verkleidungen</li> <li>• Bodenbeläge</li> </ul>
Besondere Schadstoffe der Baumaterialien (6.)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Asbestsanierung</li> </ul>
Physiologische Belastung (7.)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fenstererneuerung</li> <li>• Lärmsanierung</li> <li>• Abschirmung von elektrischen Leitungen</li> </ul>

- Bewertung:** Erneuerung dringend, wünschenswert oder nicht nötig

- Resultat:**
- Qualitative und quantitative Bewertung des Gebäudes aufgrund der Erfahrungen in der Nutzungsphase.
  - Hinweise zum Erneuerungsbedarf

Leerformulare für die ökologische Zustandsbeurteilung (Checkliste für den Planer) befinden sich im Anhang 1. Aus Figur 5-1 ist der Aufbau dieser Formulare ersichtlich.



Figur 5-1:

Aufbau der Formulare für die ökologische Zustandsbeurteilung

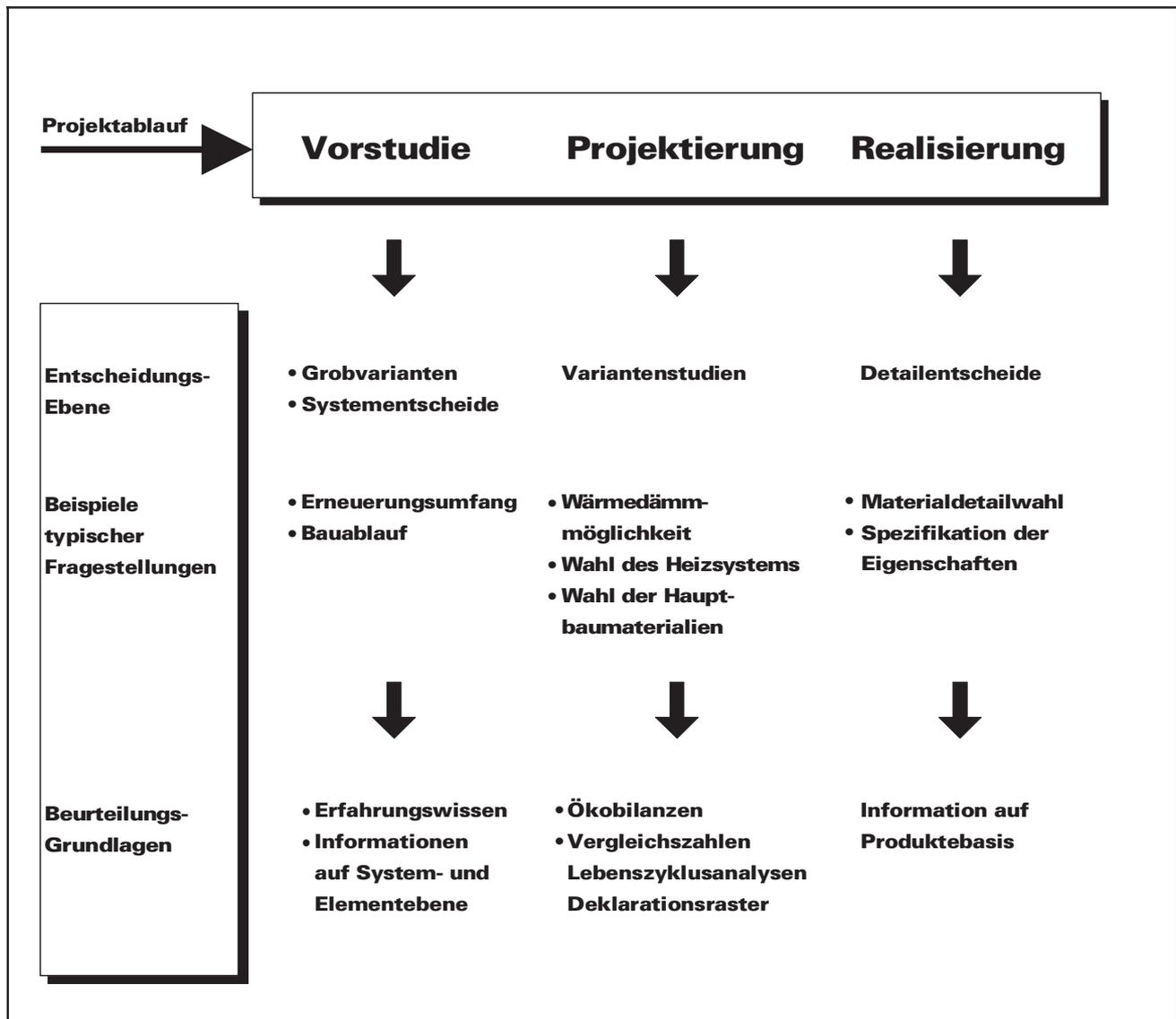
# 6 Werkzeug 3: Der Beurteilungsraster

## 6.1 Übersicht

Nachdem eine Absichtserklärung vorliegt und eine ökologische Zustandsbeurteilung vorgenommen wurde, erarbeitet das Planungsteam verschiedene Projektvarianten. Diese müssen nun hinsichtlich ökologischen und anderen von der Bauherrschaft festzulegenden Kriterien beurteilt werden. Die Beurteilung erfolgt durch den Planer, eventuell mit Unterstützung von Spezialisten, Fachleuten von Produktherstellern und ausführenden Unternehmungen. Werkzeug

3 schafft die Voraussetzung für eine umfassende, gesamt-hafte und transparente Beurteilung von Projektvarianten. Es kann auf verschiedenen Konkretisierungsebenen (Planungsphasen) angewandt werden. Figur 6-1 zeigt Beispiele typischer Fragestellungen und die üblichen Beurteilungsgrundlagen für jede der drei Phasen Vorstudie, Projektierung und Realisierung.

In der vorliegenden Publikation liegt das Schwergewicht naturgemäss bei den *ökologischen Kriterien*. Sie werden detaillierter betrachtet als die übrigen (Kosten, Bauablauf,



Figur 6-1:

Werkzeug 3 kann sowohl bei der Vorstudie als auch bei der Projektierung oder der Vorbereitung der Ausschreibung zum Einsatz kommen. Tiefgang und Grundlagen unterscheiden sich dabei.

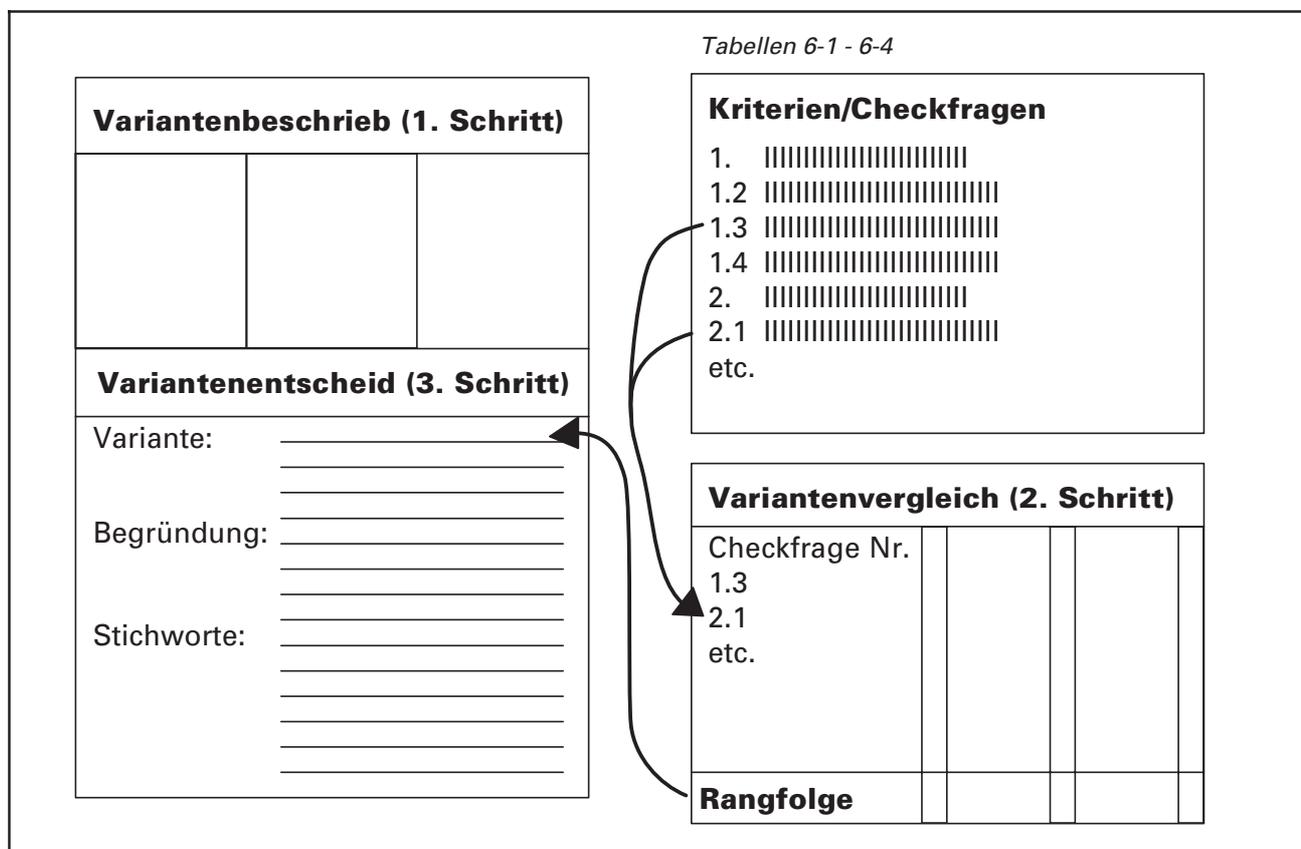
Nutzen, Sicherheit). Ausgangspunkt ist die ökologische Absichtserklärung (Werkzeug 1). Sie muss spätestens jetzt so konkret vorliegen, dass sich der Planer beim Beurteilungsraster bzw. Variantenvergleich darauf abstützen kann. Auch hier werden, analog dem Lebenszyklus in Abschnitt 2.3 (Figur 2-3) und Werkzeug 1, die drei Phasen "Materialherstellung, Verarbeitung, Bau", "Nutzung" (im Bauwerk) und "Rückbau, Entsorgung" unterschieden. Checkfragen verdeutlichen die einzelnen Beurteilungskriterien (Tabellen 6-1 bis 6-3).

Die übrigen, nicht-ökologischen Kriterien (Kosten, Bauablauf, Nutzen, Sicherheit) wurden bei Variantenbeurteilungen schon immer herangezogen. Sie gehören zum bekannten Instrumentarium jedes Planers. Sie werden in diesem Beurteilungsraster pro memoria aufgeführt (Tabelle 6-4), da sie zwangsläufig bei jedem gesamthaften Variantenvergleich berücksichtigt werden müssen. Sie werden aber nicht im Detail besprochen, d.h. mit Checkfragen erläutert.

## 6.2 Arbeiten mit dem Beurteilungsraster

Aus den Tabellen 6-1 bis 6-4 werden die für die zu vergleichenden Varianten relevanten Kriterien und Checkfragen gewählt und zu einem spezifischen Beurteilungsraster zusammengestellt. Dazu finden sich im Anhang 2 leere Formulare für eine übersichtliche Darstellung des Variantenvergleichs und -entscheid. Der Beurteilungsraster kann – je nach Umfang und Qualität der vorhandenen Information – auf Stufe Kriterien oder Stufe Checkfragen ausgefüllt werden.

Die Formulare sind in drei Teile gegliedert (vgl. Figur 6-2): Auf dem ersten Blatt werden die Varianten kurz beschrieben (1. Schritt). Am Schluss (nach dem Variantenvergleich) wird auf diesem Blatt auch der Variantenentscheid eingetragen und begründet (3. Schritt). Das zweite Blatt bietet Platz für den eigentlichen Variantenvergleich (2. Schritt). In den ersten zwei Kolonnen werden die Nummern der



Figur 6-2:

Vorgehen beim Werkzeug 3 (Beurteilungsraster). Originalformulare im Anhang 2.

Checkfragen (oder Kriterien) und ein Stichwort dazu aus den Tabellen 6-1 bis 6-4 übertragen. In den beiden Kolonnen pro Variante können die Bewertungen selber und Bemerkungen (Begründungen) eingetragen werden. Checkfragen oder Kriterien erster Priorität werden speziell markiert (eingekreist), da sie für den Variantenentscheid eine herausragende Bedeutung haben.

Die Anhänge A4 bis A6 (Fallbeispiele) enthalten Anwendungsbeispiele dieser Formulare.

### 6.3 Bewertung im Beurteilungsraster

*Grundsätzliche Überlegungen:*

Bei der Variantenbeurteilung und beim -entscheid sind zwei Schwierigkeiten zu überwinden:

- a) die Bewertung der verschiedenen Varianten nach den einzelnen Kriterien/Checkfragen aufgrund eines unvollständigen Wissensstands, und
- b) die Gewichtung und Aggregation der einzelnen Kriterien/Checkfragen zu einer Gesamtbeurteilung und damit zu einer Rangfolge der Varianten.

Zu a): An diese Bewertung darf grundsätzlich nicht der Anspruch einer streng wissenschaftlichen, 100 %ig abgesicherten Methode gestellt werden. Da es sich bei ökologischen Bewertungen um überaus komplexe Zusammenhänge handelt, werden wir sowohl heute (in der Regel) als auch in Zukunft (hoffentlich etwas weniger) aus einem unvollständigen Kenntnisstand heraus urteilen und mit Unsicherheiten umgehen müssen. Immerhin befindet sich zur Zeit die Grundlagenarbeit für ökologische Beurteilungen von Baustoffen, -materialien, -elementen und -konstruktionen in einem sehr dynamischen Prozess. Die entsprechende Literatur wächst rasch. Bereits heute existieren für alle praxisbezogenen ökologischen Variantenbeurteilungen im Hochbau brauchbare Anhaltspunkte. In der rechten Spalte der Tabellen 6-1 bis 6-3 wird für jedes einzelne Kriterium auf entsprechende Quellen hingewiesen. In Kapitel 8 befinden sich die Inhaltsbeschreibungen einiger der wichtigsten diesbezüglichen Grundlagen.

Zu b): Für die Aggregation der verschiedenen Kriterien/Checkfragen zu einer Gesamtbewertung gibt es kein allgemeingültiges Modell. Dies wird auch in

Zukunft so bleiben. Für die vorliegende Publikation, die sich primär an den in Bauökologie wenig bis mittelmässig erfahrenen, aber motivierten Planern und Bauherrschaften richtet, schien ein sehr einfaches Bewertungsmodell im Sinne einer Einstiegsmethodik angebracht. Sie erfüllt das Ziel dieser Publikation, die vorhandenen Kenntnisse und mit ihnen die Entscheidungsfindung zu strukturieren. Dieses Bewertungsmodell (vgl. Abschnitt 6.4) wird für die meisten Erneuerungsvorhaben genügen. Verfeinerungen und Systematisierungen sind aber durchaus möglich. Für Entscheide von besonders grosser Tragweite wird man komplexere Bewertungsmethoden wie etwa die Nutzwertanalyse, die Vergleichswertanalyse, die Kosten-Nutzen-Analyse, Ökobilanzen etc. heranziehen. Als Hilfsmittel für die Abschätzung der Eignung und für die Anwendung dieser Methoden seien Lit. P-6 und Lit. P2, P-17, P-18 und G-10 (Ökobilanzen) erwähnt.

In dieser Publikation wird der Wille des Teams Bauherrschaft/Planer vorausgesetzt, ökologisch gute Lösungen zu treffen. Dazu braucht es die Bereitschaft, mit einer unvollkommenen Datenlage zu urteilen und einfache (bis triviale) Bewertungsmethoden anzuwenden. Wenn aber die ökologischen Aspekte mit dem Hinweis ausgeklammert werden, die Datenlage sei zu lückenhaft und unsicher, wird dem Umweltgedanken am meisten geschadet und damit der Fortschritt verhindert.

Heute kann davon ausgegangen werden, dass die ökologisch schlechtesten Baustoffe und Einrichtungen verboten sind (z.B. gemäss Stoffverordnung, Energiegesetzgebung etc.). Bei weiteren steht dieser Schritt in den nächsten Jahren bevor. Somit geht es "nur" noch darum, zwischen ökologisch besseren und schlechteren (nicht mehr unzulässigen) Varianten einen Entscheid zu fällen. Dabei besteht immer noch ein grosser Spielraum. Die "einzig richtige" Lösung gibt es in den meisten Fällen nicht. Es geht vielmehr darum, die grössten (der noch erlaubten) ökologischen Fehler zu vermeiden und eine tendenziell ökologisch günstige Erneuerungsvariante zu wählen.

### 6.4 Vorschlag eines Bewertungsmodells

Dieses einfache Bewertungsmodell basiert auf einer 5-stufigen [+/-]-Skala, die auf jedes Kriterium bzw. jede Checkfrage angewandt wird. Die einzelnen Stufen sind wie folgt zu verstehen:

+ +                    **sehr gut**

- +** **gut**
- 0** **indifferent**
- **mangelhaft/ungeeignet**
- **sehr mangelhaft/ungeeignet, inakzeptabel (Ausschlusskriterium)**

- **Bauvorgang** erfordert längeren Nutzungsunterbruch als bei andern Varianten.
- Spürbare, aber akzeptable **Nutzungseinschränkung** infolge ungünstiger Raumaufteilung

Erläuterungen:

**++** : Variante erfüllt das jeweilige Teilziel uneingeschränkt. Beispiele:

- Praktisch keine **Umweltbelastung** dank fast unbeschränkter Lebensdauer oder minimalem Energieverbrauch oder ausschliesslich erneuerbaren Rohstoffen etc.
- **Nutzwert** genau dem Anforderungsprofil entsprechend, beispielsweise dank maximaler Schalldämmung des Materials
- Mit Abstand **kostengünstigste** Variante

**+** : Variante erfüllt das jeweilige Teilziel weitgehend. Beispiele:

- Relativ kleine **Umweltbelastung** dank kleinen Transportdistanzen der Baumaterialien oder geringem Lösemittelanteil des Anstrichstoffes etc.
- Ziemlich gute Brandschutzwirkung (**Sicherheit**) des Materials
- Geringe **Minderkosten** (oder keine Mehrkosten) gegenüber andern Varianten

**0** : Variante hat weder besondere Vor- noch Nachteile (in der Regel "Referenzlösung"). Beispiele:

- Durchschnittliche (mittelmässige) Schalldämmung der gewählten Wandkonstruktion
- Die in der ökologischen Absichtserklärung akzeptierten Mehrkosten für ökologische Bauweise von .... % (Punkt 4) werden gerade beansprucht.

**-** : Variante verletzt das jeweilige Teilziel in noch tolerierbarem Mass. Beispiele:

- Konstruktion erfordert Unterhalt mit teilweise **umweltbelastenden** Reinigungsmitteln

**--** : Aus der Sicht der gesetzten Ziele und der vorgesehenen Nutzung inakzeptable Variante. Beispiele:

- Die in dieser Variante erforderlichen elektrischen Geräte verbrauchen sehr viel **Energie**
- Die steile Wendeltreppe ist für die Bewohner (Betagte) ein zu grosses **Risiko**
- Die **Mehrkosten** dieser Variante liegen deutlich über der von der Bauherrschaft in der ökologischen Absichtserklärung (Punkt 4) festgelegten Grenze von .....%.

In den Fallbeispielen enthält die Spalte "Bemerkungen" des Formulars "Variantenvergleich" einzelne Stichworte als Begründung der vorgenommenen Bewertungen. Das 3. Fallbeispiel (Anhang 5) enthält zusätzlich separate Erläuterungen zu den einzelnen Bewertungen, um den Umgang mit dieser 5-stufigen Skala zu verdeutlichen.

Rangfolge der Varianten:

Die für die Bauherrschaft entscheidenden Kriterien/Checkfragen werden im Formular "Variantenvergleich" markiert (eingekreist). Damit die Übersicht bewahrt bleibt, sollen das in der Regel 1 bis 4 Kriterien/Checkfragen sein. Die Rangfolge der Varianten wird sich in erster Linie aus den Bewertungen (+/-) dieser Hauptkriterien und in zweiter Linie aus der Gesamtheit der eingesetzten Kriterien/Checkfragen ergeben. Dabei wird nach der Methode des **maximalen Minimums** vorgegangen, d.h. primär die (ökologisch) ungünstigeren Varianten werden ausgeschieden: Eine Bewertung mit "- -" bei einem Hauptkriterium ist als Ausschlussgrund zu betrachten. Entweder fällt die entsprechende Variante ausser Betracht, oder dann muss sie so modifiziert werden, dass das "- -" wegfällt. Von den übrigen Varianten (ohne "- -") ist jene zu bevorzugen, die möglichst wenig "- -" (und allenfalls "0") aufweist. Dies ist höher zu werten als möglichst viele "+ +" und "+". Von einer sturen Addition aller Zeichen ist also abzuraten. Bei diesem Vorgehen ist die **Urteilkraft** der Bauherrschaft und Planers gefragt, nach bestem Wissen eine Bewertung vorzunehmen. Dieses pragmatische Vorgehen ist der komplexen Materie und unvollständigen Datenlage angepasst. Durch das strukturierte Vorgehen wird das verfügbare Wissen in transpa-

rente Entscheidungen umgesetzt. Für Vorhaben von grosser Tragweite soll jedoch auf die bereits erwähnten Beurtei-

lungs- und Entscheidungsmethoden zurückgegriffen werden.

Tabelle 6-1:

## Ökologische Beurteilung

Es werden die ökologischen Auswirkungen (vgl. Kapitel 2) von der Materialgewinnung, der Herstellung und Aufbereitung von Baumaterialien, dem Transport auf die Baustelle und die Verarbeitung in das Bauwerk berücksichtigt.

<b>1. Materialherstellung, Verarbeitung, Bau</b>		Quellen für Hinweise und Daten (vgl. Literaturverzeichnis)
Kriterien	Checkfragen	^
<b>1.1</b>	Vermeidung von Schadstoffen (qualitative Betrachtung) 1.11 Sind die verwendeten Materialien im SIA-Deklarationsraster beschrieben? Welche Aussagen enthält dieser? Bestehen Einwände gegen diese Materialien? 1.12 Verursacht die Herstellung der Materialien problematische Emissionen oder Abfälle? 1.13 Verursacht die Verarbeitung der Materialien problematische Emissionen oder Abfälle? 1.14...	G-29 G-33 G-39 G-40
<b>1.2</b>	Schonung von Ressourcen (qualitative Betrachtung) 1.21 Sind die Materialien aus erneuerbaren oder recycelbaren Rohstoffen hergestellt? 1.22 Wie stark belastet die Rohstoffgewinnung die Umwelt? 1.23 Ist eine Verknappung dieser Rohstoffe absehbar? 1.24 Ist der/sind die Energieträger erneuerbar? (Öl, Gas: nein; Strom, Wärmepumpen: teilweise; Fernwärme: höchstens teilweise; Holz, Sonne: ja) 1.25...	G-29 G-33 G-39 G-40
<b>1.3</b>	Geringer Anteil "grauer Energie" (wenn möglich quantitative Betrachtung) 1.31 Wie hoch ist der Energiebedarf für die Herstellung der Materialien? 1.32 Wie hoch ist der Energieaufwand für den Transport der Materialien (z.B. Abbau und Herstellung in der Region)? 1.33 In welchem Verhältnis steht die graue Energie zur Energieeinsparung (energetische Amortisationsdauer)? 1.34...	G-5 G-9 G-28 G-33 G-40 P-21a

Tabelle 6-2:

## Ökologische Beurteilung

Es werden die ökologischen Auswirkungen (vgl. Kapitel 2) während der gesamten Nutzungsdauer berücksichtigt. Im Vordergrund stehen Aspekte des Energie-<sup>1)</sup> und Wasserhaushalts, des Materialumsatzes (Lebensdauer, Unterhalt) und von physiologischen Belastungen (Lärm, Wohngifte, usw.).

2. Nutzung im Bauwerk		Quellen für Hinweise und Daten (vgl. Literaturverzeichnis)
Kriterien	Checkfragen	^
2.1	Vermeidung der Freisetzung von Schadstoffen (qualitative Betrachtung) 2.11 Sind die verwendeten Materialien im SIA-Deklarationsraster beschrieben? Welche Aussagen enthält dieser zur Nutzungsphase? 2.12 Müssen in den verwendeten Materialien "Wohngifte" vermutet werden? 2.13 Setzen die Materialien andere Schadstoffe frei, die für die Atmosphäre schädlich sind? 2.14 Bleibt die Konstruktion schadenfrei (z.B. Kondenswasser, Schimmelpilze etc.)? 2.15 Erhöhen die Belagsmaterialien die Gefahr von Allergien (Staub, Pilz, Milben, etc.)? 2.16...	G-28 G-33 G-39 G-40
2.2	Energiebedarf (wenn möglich quantitative Betrachtung) 2.21 Wie hoch ist die Energiekennzahl (EKZ)? 2.22 Kann der Energiebedarf (Wärme, Strom) gesenkt werden? 2.23 Welchen Energieverbrauch haben die neu eingebauten elektrischen Geräte (vgl. ökologische Zustandsbeurteilung, Abschnitt 2)? 2.24...	I-4 I-11 G-37 P-20 SIA 380/1 und 380/4 Energieberatungsstellen
2.3	Optimaler Wasserhaushalt (qualitative Betrachtung) 2.31 Wird Dach- oder Platzwasser versickert? 2.32 Wird Regenwasser verwendet? 2.33 Sind wassersparende Armaturen berücksichtigt? 2.34...	G-25 P-1a P-1b P-21a P-31 P-32
2.4	Geringer Materialumsatz (qualitative Betrachtung) 2.41 Wie lange ist die Lebensdauer der neuen Bauteile? 2.42 Wie intensiv ist der Unterhalt der gewählten Konstruktionen und Materialien? 2.43 Können für den Unterhalt umweltverträgliche Stoffe verwendet werden? 2.44...	G-28 P-17

<sup>1)</sup> Diese Merkmale überschneiden sich mit energetischen Betrachtungen. Eine solche Überschneidung ist nicht zu verhindern, da Energie in Produktion, Nutzung und Entsorgung immer auch aus ökologischer Sicht eine wichtige Rolle spielt.

Tabelle 6-3:

*Ökologische Beurteilung*

*Die ökologischen Vor- und Nachteile verschiedener Varianten hinsichtlich des Rückbaus und der Entsorgung sollen erfasst werden. Fragen wie Wiederverwertbarkeit, Trennung nach stofflicher Zusammensetzung (Verbundbaustoffe!) und ökologische Entsorgung (Deponie, Verbrennen, ...) sind zu beantworten.<sup>1)</sup>*

<b>3.</b>	<b>Rückbau und Entsorgung</b>	Quellen für Hinweise und Daten (vgl. Literaturverzeichnis)
<b>Kriterien</b>	Checkfragen	^
<b>3.1</b>	Hohe Wiederverwertbarkeit (qualitative Betrachtung) 3.11 Werden die auszubauenden Materialien der Wiederverwertung zugeführt (Recycling, Downcycling, Energierückgewinnung)? 3.12 Können die neu eingesetzten Baumaterialien später wiederverwertet werden? 3.13...	I-1 I-13 G-28 G-33 P-16 P-23 ARV <sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Hinweis: Wie Baustellen entsorgungsgerecht organisiert werden, ist in der Publikation IP Bau "Recycling, Verwertung und Behandlung von Bauabfällen" (Lit I-1) beschrieben.

<sup>2)</sup> Abbruch-, Aushub- und Recyclingverband (Gerbegasse 10, 8302 Kloten)

Tabelle 6-4:

Beurteilung nach konventionellen Kriterien.

Kriterien	Hilfsmittel zur Beurteilung bzw. Spezifizierung
4. <b>Kosten</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Investitionskosten</li> <li>- Abschreibungen</li> <li>- Unterhalts- und Betriebskosten</li> <li>- Mehrkosten gegenüber der billigsten Lösung</li> <li>- Kalkulatorische Energiepreiszuschläge</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Grobdiagnose. Zustandserfassung und Kostenschätzung von Gebäuden (Lit. I-4).</li> <li>- Grobanalyse. Beurteilung der energetischen Qualität, resp. Schwachstellen.</li> <li>- Projektierungshilfen für die Erneuerung (IP Bau, Lit. I-11)</li> <li>- Externe Kosten und kalkulatorische Energiepreiszuschläge (RAVEL, Lit. P-21a)</li> </ul>
5. <b>Bauablauf</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bauerneuerung - was tun? Eine Übersicht für Eigentümer, Mieter und Planer (IP Bau; Lit. I-15)</li> <li>- Gebäudebewirtschaftung: Methoden des baulichen Unterhaltes und der Erneuerung (IP Bau; Lit. I-12)</li> <li>- Bauerneuerung: Ablaufplanung vom Projekt zur Ausführung (IP Bau; Lit. I-7)</li> <li>- Leistungsmodell '95 (in Bearbeitung, vgl. Lit. P-27)</li> <li>- ZIP BAU, Integrierte Planung des Bauablaufes, ETH, Zürich, in Bearbeitung</li> </ul>
6. <b>Nutzung</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Funktionalität</li> <li>- Gestaltung (Ästhetik)</li> <li>- Besondere Anforderungen (z.B. für Behinderte)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bauerneuerung; Architektur im Dialog (IP Bau; Lit. I-16)</li> <li>- Siedlungsentwicklung durch Erneuerung (IP Bau; Lit. I-14)</li> </ul>
7. <b>Sicherheit</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Unfallschutz/allg. Personensicherheit</li> <li>- Brandschutz</li> <li>- Naturgefahren</li> <li>- Tragwerkssicherheit</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- allfällige Sicherheitsbestimmungen (je nach Bauwerk)</li> <li>- SUVA-Richtlinien</li> <li>- VKF-Richtlinien, BVD-Empfehlungen</li> <li>- Brandgefährdung Aussenhülle</li> <li>- Blitzschutz</li> <li>- Brandgefährdung Innenausbau (Entflammbarkeit, Qualmgefahr)</li> <li>- Brandschutzmassnahmen, Fluchtwege etc.</li> <li>- Gefahr von Sturmschäden</li> <li>- Schneeschäden (Last, Dachlawinen)</li> <li>- Hochwasserschutz, Rückstau aus Entwässerung</li> <li>- Tragwerksnormen SIA (Nr. 160, 162, 460, 461)</li> <li>- Beurteilung und Verstärkung bestehender Tragwerke (IP Bau; Lit. I-17)</li> </ul>

## 7 Werkzeug 4: Umsetzung in der Ausschreibung

Das 4. Werkzeug zur ökologischen Bauerneuerung soll die Ausschreibung (= Submission) unterstützen. Die ökologischen Absichten wurden in Werkzeug 1 festgelegt und führten auf der Basis der Zustandsbeurteilung (Werkzeug 2) mit Werkzeug 3 zur Auswahl der ökologisch und gesamthaft geeignetsten Variante. Sie sollen nun bei der Ausführung tatsächlich auch umgesetzt werden.

Werkzeug 4 definiert die ökologischen Anforderungen präzise und kontrollierbar; die Forderungen werden Vertragsbestandteil und damit für die Unternehmer verpflichtend. Die Ausführenden müssen:

- die allgemeinen Bestimmungen und Angaben zur Ausführung einhalten
- Bauherrschaft und Planer auf Widersprüche oder bessere Lösungen hinweisen und sofort Rücksprache nehmen.

Werkzeug Nr. 4 besteht aus zwei Elementen:

- Allgemeine Bedingungen (im Sinne von ökologischen Grundsätzen) im Abschnitt 000 der NPK-Kapitel
- Ökologische Kriterien (Detailvorschriften) für die einzelnen BKP-Nummern

### 7.1 Allgemeine Bedingungen (NPK-Abschnitt 000)

Hier werden allgemeine ökologische Vorgaben oder Bestimmungen festgehalten. Damit soll vertraglich abgesichert werden, dass den allgemeinen Grundsätzen entsprochen wird, die der gewählten Ausführungsvariante zugrundeliegen.

Die allgemeinen Bedingungen sind im Normenpositionskatalog (NPK) im Abschnitt 000 einzufügen. Betreffen die Bedingungen lediglich einen Teil der Ausführungsarbeiten, können sie bei den entsprechenden Gruppen oder Untergruppen als Vorspann eingefügt werden.

Die allgemeinen Bedingungen werden in erster Linie aus Werkzeug 1 abgeleitet. Der nebenstehende Kasten enthält weitere mögliche Aussagen im Sinne von Beispielen.

#### Allgemeine Bedingungen

- Von den verwendeten Bauprodukten soll für die wichtigsten Baumaterialien ein Deklarationsraster gemäss SIA D 093 eingeholt werden.
- Die Bauherrschaft ist über die verwendeten Materialien zu dokumentieren.
- Die kantonalen oder städtischen Weisungen zum Einsatz umweltschonender Materialien sind einzuhalten.
- Die Umsetzung der ökologischen Bedingungen während Bauablauf, Rückbau, Entsorgung und Materialwahl wird kontrolliert.
- Stellt der Unternehmer fest, dass nach den obigen Bedingungen bessere Materialien als die im Ausschreibungstext angegebenen anwendbar sind, so orientiert er den Planer darüber.
- Eine allenfalls vom Ausschreibungstext abweichende Materialwahl des Unternehmers ist voll zu deklarieren. Der Unternehmer ist für die Beschaffung der Deklaration besorgt. An der Umwelt- und Gesundheitsverträglichkeit der Materialien dürfen keine Zweifel bestehen.
- Der Bauherrschaft ist nach Bauvollendung ein Rechenschaftsbericht auszuhändigen. Darin soll über die Umsetzung der vorstehenden Punkte sowie verwendeten Materialien informiert werden.

## 7.2 Ökologische Kriterien für die einzelnen BKP-Nummern (Angaben zur Materialwahl)

Diese werden im jeweiligen Leistungsbeschrieb unter den entsprechenden BKP-Nummern festgehalten. Sie enthalten genaue Angaben und Bestimmungen zur Materialwahl. Weil zu diesem Zweck in den letzten Monaten und Jahren verschiedene, betr. BKP-Nummern praktisch vollständige Grundlagen erschienen sind, genügt an dieser Stelle eine entsprechende Aufzählung (Stand Herbst 1994). Der Planer sollte sich in jedem Fall nach den aktuellsten und vom Hochbauamt des Standortes erstellten Grundlagen erkundigen.

### Grundlagen für ökologische Kriterien für die einzelnen BKP-Nummern bzw. Hinweise in den einzelnen Devis-Abschnitten

- "Baubiologisch-ökologische Vertragsbedingungen" gegliedert nach BKP-Positionsnummern (Lit. P-26, Kapitel 7)
- "Bauökologische/Baubiologische Materialempfehlungen", herausgegeben vom Hochbauamt der Stadt Winterthur (Lit. G-24)
- "Merkblätter für die Ausschreibung von Bauarbeiten des Kantons Bern" vom Hochbauamt des Kantons Bern (Lit. P-12)
- "Ökologische Auflagen für die Ausschreibung nach BKP/NPK" vom Hochbauamt des Kantons Solothurn (Lit. G-23)
- "Ökologie in Leistungsbeschreibungen" (Lit. P-30)
- "Ökologische Submissionsbedingungen nach BKP", DIANE Öko-Bau, (Lit. P-5)
- "Ökologisch orientiertes Bauen; Leitfaden" vom Hochbauamt des Kantons Basel-Stadt (Lit. P11)
- "Umweltfreundliche Beschaffung von Baumaterialien" vom Bauamt II der Stadt Zürich (Lit. G-30)
- "Umweltschonende Baumaterialien" von der Bau- und Umweltschutzdirektion des Kantons Baselland (Lit. G-4)

Neben diesen bestehenden Werken sind in diversen Arbeitsgruppen weitere umfassende Arbeiten im Gang (z.B. bei der CRB und beim AfB)

Als Beispiel solcher ökologischer Bedingungen sei nachfolgend das Ordnerblatt aus "ökologische Submissionsbedingungen nach BKP" (DIANE Öko-Bau, Lit. P-5) zu äusseren und inneren Oberflächenbehandlungen wiedergegeben.

<b>BKP 227</b>	<b>Äussere Oberflächenbehandlungen</b>
<b>BKP 285</b>	<b>Innere Oberflächenbehandlungen</b>

- Bestandteile des Angebotes sind VSLF-Produktedeklarationsblätter für alle Anstriche.
- Silikonfarben und Acrylharzfarben sollen nur bei stark beanspruchten Bauteilen verwendet werden.
- Die Gebinde, ausser Papiersäcke, sind vom Unternehmer zurückzunehmen.
- Offerten müssen vollständig, entsprechend den vorgeschriebenen Anstrichstoffen und ohne Änderungen ausgefüllt werden. Änderungsvorschläge sind auf einem separaten Blatt genau auszuschreiben, spielen aber für den Offertvergleich keine Rolle.
- Als Gebühr für die Restwertstoffentsorgung wird dem Unternehmer .... ‰ der Bausumme belastet.
- Es dürfen keine chlorierten Abbeizmittel verwendet werden.

Ökologisch problematische Materialien und Konstruktionen

Kunsthharzdispersionen

Lacke, Haftanstriche und Imprägnierungen auf Kunsthharzbasis

Farbenzusatzstoffe:

Synthetische Weichmacher

Schwermetall-Pigmente

Titandioxid aus Sulfat-Verfahren hergestellt

Aliphatische und aromatische Lösemittel

Schwermetallhaltige Additive

Synthetische Konservierungsmittel/Biozide

Vom Werk grundierte Fenster und Heizkörper

Alternativmaterial/-Konstruktion

1. Wahl: Naturharzdispersionen
2. Wahl: Wässrige Kunsthharzdispersionen

1. Wahl: Naturharzlacke
2. Wahl: Wasserverdünnbare Kunsthharzlacke  
Auf mineralische Untergründe im Aussenbereich  
Mineral-, Silikat- oder Kalkfarben verwenden

Verzicht auf Weichmacher

Schwermetallfreie Pigmente

Titandioxid aus Chlorid-Verfahren hergestellt

1. Wahl: Lösemittelfreie Farben
  2. Wahl: Lösemittel aus regenerierbaren Rohstoffen, aromatenfrei
- Schwermetallfreie Additive

1. Wahl: Keine Konservierungsmittel/Biozide
2. Wahl: Natürliche Konservierungsmittel

Grundieren durch den Maler, bzw. Grundierung vorschreiben!



## 8 Inhaltsangaben wichtiger Literatur

Im Sinne der Zielsetzung dieses Wegweisers werden in diesem Kapitel 10 Publikationen beschrieben, die die Anwendung der Werkzeuge 1, 3 und 4 erleichtern können. Der Schwerpunkt liegt dabei auf dem Werkzeug 3, weil es dafür Grundkenntnisse oder Daten über Materialien und Systeme braucht, die die vorliegende Publikation nicht enthält.

**Martin Vogel, Jutta Schwarz:**  
**“Ökologie in Leistungsbeschreibungen, Ergänzung des Normpositionenkataloges (NPK) durch Informationen zur ökologischen Optimierung der Leistungsbeschreibung”, Bericht Projektphase 1. Hochbauamt des Kantons Bern, Bern, 1994 (Lit. P-30)**

Von insgesamt vier Projektphasen stellt diese Arbeit das Resultat der ersten Phase “Vorbereitung und Erarbeitung der Grundlagen” dar. Mit der erarbeiteten Methode wird aufgezeigt, wie die Flut von ökologisch relevanten Informationen mit einfachen Mitteln nach sachlichen Kriterien beurteilt und rasch für die Baupraxis nutzbringend aufgearbeitet werden kann. Durch die zusätzlichen Informationen im NPK soll die ökologische Optimierung von Leistungsbeschreibungen erleichtert werden. Im Dokument finden sich im speziellen:

- Ein Konsenspapier ökologischen Bauens: Allgemeine Grundsätze für die Erarbeitung von Beschreibungen umweltverträglicher Leistungen im NPK-Gesamtwerk.
- Regeln zur Anreicherung des NPK
- Musterkatalog: Anreicherung mit ökologischen Anforderungen und Leistungsbeschreibungen am Beispiel des NPK 314, Maurerarbeiten.

Am Ende der zweiten Projektphase (Januar 1995) werden weitere Ergebnisse in Form eines produktneutralen Öko-Musterleistungsverzeichnisses auf EDV vorliegen.

*Die Arbeit eignet sich gut als Grundlage für Werkzeug 1 (ökologische Absichtserklärung) und für Werkzeug 4 (allgemeine Bestimmungen und ökologische Hinweise für die Ausschreibung).*

**Bundesamt für Konjunkturfragen, Bundesamt für Energiewirtschaft, Amt für Bundesbauten**

**Externe Kosten und kalkulatorische Energiepreiszuschläge für den Strom- und Wärmebereich, Synthesebericht der gleichnamigen Studie über die Berechnung der Externalitäten der Strom- und Wärmeversorgung in Gebäuden der Schweiz, Bern, August 1994 (Lit. P-21a)**

In dieser Studie wurde versucht, die externen Kosten der Strom- und Wärmeerzeugung zu ermitteln. Das sind diejenigen Kosten, welche durch die Erzeugung oder den Verbrauch der Energieträger verursacht werden, aber nicht im Energiepreis enthalten sind, wie zum Beispiel die Schädigung der Wälder. Anschliessend wurde berechnet, um wieviel die einzelnen Energieträger teurer werden müssten, damit diese Kosten durch deren Preise abgedeckt werden. Diese kalkulatorischen Energiepreiszuschläge können unter anderem für die folgenden Zwecke verwendet werden:

- Erweiterte Wirtschaftlichkeitsrechnung von öffentlichen und privaten Bauträgern unter Einbezug der Energiepreise plus deren kalkulatorische Zuschläge. Da dann mit höheren Energiepreisen gerechnet wird, verschieben sich die Preisrelationen zugunsten von energiesparenden Technologien.
- Informationen zur Höhe der externen Kosten beziehungsweise der Umweltkosten für die Beurteilung von Kosten und Nutzen von Massnahmen zur Energieeinsparung oder zum Schutze der Umwelt.

Da das Ausmass und die Kosten von Umweltschäden nur schwer zu quantifizieren sind und zudem die Bewertung von Risiken (z.B. Kernkraft) umstritten ist, sind die vorgeschlagenen Energiepreiszuschläge als Bandbreite angegeben. Das Amt für Bundesbauten plant, bei seinen Investitionsentscheidungen zukünftig mit einem Energiepreiszuschlag zu rechnen, der einem Mittelwert der vorgeschlagenen Bandbreite entspricht.

Zur Illustration wird am Schluss der Studie gezeigt, wie durch die Anwendung der kalkulatorischen Energiepreiszuschläge für die Beispiele Wärmedämmung, Sonnenkollektoranlage, Fenster und Solarzellenanlage deren Konkurrenzfähigkeit verbessert wird. Die Auswirkungen auf die Wirtschaftlichkeit und Umwelt werden dargestellt.

*Die Arbeit eignet sich gut für die ökologische Absichtserklärung (Werkzeug 1), da hiermit die Bauherrschaft klar definieren kann, welche erweiterten Wirtschaftlichkeitskriterien er für Investitionen im Bereich Energieeinsparungen anlegen möchte.*

**R. Frischknecht, P. Hofstetter, I. Knoepfel, R. Dones, E. Zollinger**

**“Ökoinventare für Energiesysteme, Grundlagen für den ökologischen Vergleich von Energiesystemen und den Einbezug von Energiesystemen in Ökobilanzen für die Schweiz”**,

**Bundesamt für Energiewirtschaft, Bern, 1994 (Lit. G-5)**

Dieser Schlussbericht eines durch das Bundesamt für Energiewirtschaft (BEW) und den Nationalen Energie-Forschungs-Fonds finanzierten Forschungsprojektes enthält Ökoinventare für die in der Schweiz relevanten Energiesysteme im In- und europäischen Ausland. Diese enthalten umweltrelevante und weitgehend quantifizierte Informationen zu Produkten und Prozessen. Die wichtigsten Daten sind dabei der Verbrauch von energetischen und nichtenergetischen Ressourcen und die Mengen der festen, flüssigen und gasförmigen Abprodukte der Teilprozesse. Für alle wichtigen Energiesysteme vom Erdöl bis zur Photovoltaik wurde durch die Verknüpfung von rund 450 Teilprozessen, die in sich abgeschlossen bilanziert wurden, eine Bilanzierung durchgeführt.

Die durch diese Arbeit bereitgestellten, sehr umfangreichen Daten sind dazu geeignet, ökologische Produkt- und Prozessvergleiche durchzuführen und heutige Energiesysteme miteinander zu vergleichen. Ebenso können im Bereich der Energieplanung ökologische Vor- und Nachteile von Energiesparmassnahmen quantifiziert werden.

*Die Arbeit eignet sich als Grundlage für Werkzeug 3 (Beurteilungsraster).*

**H. Gugerli, U. Bucheli, D. Gilgen, H. Meier, A. Stritz**  
**“Hochbaukonstruktionen nach ökologischen Gesichtspunkten”, das Handbuch.**

**Intep AG, Zürich, erscheint 1995 (Lit. P-14)**

Ziel des Handbuches ist es, dem ökologisch interessierten Leser Vergleiche zwischen verschiedenen Baukonstruktionen zu ermöglichen. Es werden 62 wesentliche Baukonstruktionen aktueller Geschosswohnungsbauten gemäss heutigen Baustandards untersucht und beurteilt. Die Beurteilung erstreckt sich auf alle Schichten des Bauteils, wobei die Daten für die Beurteilung der einzelnen verwendeten Baustoffe auf breiter Basis bei repräsentativen Herstellern in der Schweiz erhoben wurden. Das Handbuch bietet folgenden Inhalt:

- Einführung und Benutzeranleitung  
Einführung in die Methode und Anwendungsbeispiele
- Baukonstruktionsblätter  
Ökologische Daten der einzelnen Schichten, ökologische und bautechnische Beurteilung der Gesamtkonstruktion, bautechnische Hinweise, Zusammenfassung und Bewertung.
- Baustoffblätter  
Beschreibung der Inhaltsstoffe, ökologische und bautechnische Beurteilung, ökologische und physikalische Beurteilung.
- Anhang  
Begriffserklärungen, wissenschaftliche Hintergrundinformation, Literaturhinweise.
- Ergänzung  
Ergänzend zum Handbuch soll ein Tabellenkalkulationsprogramm angeboten werden, mit welchem neue Konstruktionen berechnet und optimiert werden können.

*Die Materialempfehlungen eigenen sich gut als Grundlage für Werkzeug 3 (Beurteilungsraster).*

**Ueli Kasser**

**“Grundlagen und Daten zur Materialökologie, Arbeitspapier für Planer, Architekten und Baufachleute”, Büro für Umweltchemie, 11. überarbeitete Auflage, Zürich, Juni 1994 (Lit. G-9)**

Diese Arbeit gibt für zahlreiche am Bau verwendete Materialien, Bauteile, Chemikalien und Transportleistungen ein quantitatives Mass für die Umweltbelastungen bei der Herstellung an. Für die Beurteilung der Umweltbelastung wird der Primärenergiebedarf (PEI) herangezogen. Der PEI ist der aufsummierte Bedarf an primären Energieträgern für alle Transport- und Herstellungsprozesse vom Zeitpunkt des Rohstoffabbaus an, normiert auf die Masseneinheit des Produktes. Der PEI ist ein Hilfsmittel, mit dem nur die grössten Stoffflüsse und energiebedingten Emissionen erfasst werden. Die PEI-Datensammlung enthält über 350 PEI-Daten aus ca. 35 verschiedenen Quellen der letzten 25 Jahre. Da die Vergleichbarkeit von Daten verschiedener Quellen nur beschränkt möglich ist, verlangt deren Anwendung besondere Sorgfalt und Sachkenntnis.

*Die Arbeit eignet sich als Grundlage für Werkzeug 3 (Beurteilungsraster).*

**Landesinstitut für Bauwesen und angewandte Bauschadensforschung NRW**

**“Baustoffe unter ökologischen Gesichtspunkten - Ökologische Grundsätze, Baustoffe, Schadstoffe, Wiederverwendung und Recycling”, Ministerium für Bauen und Wohnen des Landes Nordrhein-Westfalen, Aachen, 1993 (Lit. G-33)**

Das Ziel dieser Broschüre ist die Aufklärung über die verschiedenen, zum Teil durchaus konträren oder konkurrierenden Aspekte ökologischen Bauens. Sie soll die ökologischen Ziele im staatlichen Hochbau aufzeigen und eine Entscheidungshilfe für die Planung sein. Sie dient der Information der Planer und Bauleiter in der konkreten Festlegung der Konstruktion, der Materialwahl, der Abwägung von Vor- und Nachteilen, der Schadstoffbewertung etc. Sie besteht aus fünf unabhängigen Abschnitten, die jeweils von unterschiedlichen Autoren erarbeitet wurden:

- **Ökologische Grundsätze**  
Zu den wichtigsten Problemfeldern, die im Zusammenhang mit Bautätigkeiten tangiert werden, werden ökologische Grundsätze formuliert. Im Zusammenhang mit der konkreten Gebäudeplanung sind dies beispielsweise Ökologie und Ökonomie, energiesparendes Bauen, Raumklima und Behaglichkeit sowie Beleuchtung.
- **Baustoffe**  
Für die am häufigsten verwendeten Baustoffe sind die wichtigsten physikalischen und ökologischen Kriterien tabellarisch zusammengestellt. Die Tabellen sind sehr übersichtlich.
- **Schadstoffe**  
Für die wichtigsten Schadstoffe (21) finden sich Angaben zu: Eigenschaften, Wirkung, Physik/Chemie, Grenzwerte, Verwendung, Ersatz, Regelungen, besondere Hinweise.
- **Wiederverwendung und Recycling**  
Neben einigen grundsätzlichen Ausführungen zum Thema findet sich eine tabellarische Übersicht von Baustoffen und Bauteilen mit den wichtigsten Angaben zur Wiederverwendung und/oder Recycling.
- **Literaturempfehlungen**  
Für weitergehende Informationen finden sich zahlreiche Literaturangaben.

*Die Arbeit eignet sich gut als Grundlage für Werkzeug 3 (Beurteilungsraster).*

**Jutta Schwarz**

**“Ökologie im Bau. Entscheidungshilfen zur Beurteilung und Auswahl von Baumaterialien”, 3. Auflage, Haupt-Verlag,**

**Bern, 1993 (Lit. G-39)**

**Erscheint im Haupt-Verlag 1995 in Überarbeitung unter dem Titel “Ecologie dans le bâtiment. Guides comparatifs pour le choix de matériaux de construction”.**

Sollen Baumaterialien auch ökologischen und gesundheitlichen Kriterien genügen, müssen sie zahlreiche Anforderungen erfüllen. Das Handbuch gibt detaillierte Informationen zu zahlreichen Ausbaumaterialien, die zu Baustoffgruppen zusammengefasst und in gut verständlicher Form dargestellt sind. Es schafft die Grundlagen für eine qualifizierte Materialwahl. Vor- und Nachteile der Baumaterialien sowie die bauseitigen Voraussetzungen werden dargestellt, so dass der Benutzer des Handbuchs die für ihn optimale Variante finden kann. Die wichtigsten Aspekte werden ausführlich dargestellt und Einzelprobleme in einen grösseren Zusammenhang gestellt. Das Handbuch gliedert sich in folgende Teile:

Allgemeiner Teil: Schadstoffe im Bauwesen. Kurze, sehr prägnante Ausführungen zu folgenden Themen:

- Einflüsse von Baumaterialien auf Mensch und Umwelt
- Ursachen von Schadstoffquellen und Wohngiften
- Baumaterialien und Abfall; Wege zur Schadstoffverminderung

- Massnahmen zur Begrenzung von Gesundheits- und Umweltrisiken durch Baumaterialien
- Arbeitsinstrumentarium zur Auswahl ökologischer Baumaterialien
- Sachkapitel: 1) Bodenbeläge, 2) Farben und Lacke, 3) Holzbehandlung, 4) Wand- und Deckenverkleidungen. Zu jedem Kapitel Ausführungen zu folgenden Themen:
- Grundsätzliches wie z.B. Aufbau und Funktion von Lacken oder Holzschutzmitteln
- Materialempfehlungen: Welches sind die wichtigsten ökologischen Auswahlkriterien? Welche Materialien erfüllen diese Kriterien?
- Hinweise zur Materialbeurteilung: Vor- und Nachteile der im Handel angebotenen Varianten; welche sind empfehlenswert?
- Gesundheits- und Umweltgefahren: Unbestrittene und vermutete Gefahren aufgrund bestimmter Substanzen, die in diesen Baustoffgruppen zur Anwendung kommen.
- Gesundheits- und umweltverträgliche Lösungen. Empfohlene Lösungen und Massnahmen zur Begrenzung der Gesundheits- und Umweltgefahren.
- Eine Positionsliste mit einer Auswahl marktgängiger Produkte, die die ökologischen Kriterien erfüllen und in der Schweiz erhältlich sind (mit Bezugsadressen).

*Die Arbeit eignet sich gut als Arbeitsgrundlage für Werkzeug 3 (Beurteilungsraster).*

**Schweizerischer Ingenieur- und Architekten-Verein  
“Deklarationsraster für ökologische Merkmale von  
Baustoffen, Interpretationshilfen für Anwender”, Do-  
kumentation D 093,  
Zürich, 1992 (Überarbeitete Fassung erscheint Anfang  
1996) (Lit. G-40)**

Dieses Werk behandelt die Grundlagen für eine standardisierte Darstellung ökologischer Merkmale von Baustoffen. Es ist ein standardisiertes Informationsmittel zwischen Hersteller und Anwender über ausgewählte ökologische Eigenschaften von Bauprodukten. Damit kann ein Hersteller oder Lieferant die Stoffe oder Stoffgemische der Produkte, die er vertreibt, nach einem einheitlichen Raster deklarieren. Im vorgeschlagenen Rasterkonzept werden für elf Baustoffgruppen die wichtigsten, objektiv beschreibbaren ökologischen und toxikologischen Merkmale erfasst. Die Auswahl der Merkmale beschränkt sich auf Stoffe und Stoffgemische, für die anerkannte Einstufungen vorliegen.

Zu jeder der elf Baustoffgruppen wird ein spezieller Deklarationsraster vorgeschlagen. Diese sind einheitlich aufgebaut und gliedern sich nach

- Herstellung
- Verarbeitung
- Nutzung
- Entsorgung.

Zu jedem Deklarationsraster findet sich ein ausführlicher Textteil, in welchem die verwendeten Begriffe genau umschrieben und Anleitungen zur Interpretation gegeben werden.

*Die Arbeit eignet sich gut als Grundlage für Werkzeug 3 (Beurteilungsraster).*

**GIBB Genossenschaft Information Baubiologie  
“Bezugsquellen, Verzeichnis von Dienstleistungen und  
baubiologischen Produkten”,  
Flawil 1994/95 (Lit. G-19)**

Verzeichnis aller Lieferanten und Dienstleistungsbetriebe, die Produkte anbieten, von denen die Autoren annehmen, dass sie sich umweltschonend verhalten. Hierbei wird die Herstellung, die Lagerung, die Verarbeitung und die Anwendung bis zur Sanierung beziehungsweise Entsorgung betrachtet. Das Buch ist nach dem Baukostenplan (BKP) gegliedert, das heisst nach Arbeitsgattungen und somit in der Praxis gut anwendbar. Jeder Arbeitsgattung sind Materialempfehlungen vorangestellt mit der Unterteilung “Empfehlenswert”, “Bedingt Empfehlenswert” und “Nicht empfehlenswert”. Ferner findet sich eine Stichwortliste und eine Liste mit Adressen wichtiger öffentlicher Stellen und privater Organisationen sowie ein Firmenadressverzeichnis. Das Verzeichnis wird jedes Jahr neu aufgelegt.

*Die Materialempfehlungen eignen sich gut als Grundlage für Werkzeug 3 (Beurteilungsraster), die Bezugsquellen sind für die Ausschreibung (Werkzeug 4) eine wertvolle Hilfe.*

**DIANE Öko-Bau**  
**“Ökologische Submissionsunterlagen nach BKP”, Pro-**  
**jektverfasser Metron AG,**  
**Brugg, Juli 1994 (Lit. P-5)**

Mit Hilfe von allgemeinen und ökologischen Bedingungen zur Submission soll die Wahl von ökologischen Baustoffen für Architekten vereinfacht werden. Die verschiedenen Arbeitsgebiete sind nach BKP-Nummern geordnet. Zu jeder Arbeitsgattung liegen allgemeine und ökologische Bedingungen zur Submission vor.

Die allgemeinen Bedingungen sollen kurz zusammengefasst einen Überblick über die unerwünschten Materialien in allgemeiner Form geben. Zusätzlich findet man darin die Angaben zu den notwendigen Deklarationsvorschriften (SIA D 093, VSLF).

Unter den ökologischen Kriterien sind jeweils die ökologischen Alternativen meist nach 1. und 2. Wahl aufgegliedert. Die problematischen Stoffe sind hier explizit nochmals aufgelistet.

Wo nötig (BKP 24, 25, 221, 227, 285), finden sich noch planerische und konstruktive Hinweise auf gesonderten Blättern.

Bei der Auswahl der Unternehmer bilden die Blätter dieses Ordners (Kopiervorlagen) unter NPK-Position 000 “Ausschreibebedingungen” direkt einen integrierenden Bestandteil der Ausschreibung und sollen so verbindlich gemacht werden. Sie dienen dem Unternehmer einerseits als ökologische Orientierungshilfe und andererseits als ökologische Messlatte.

*Dieser Ordner ist ein sehr praxisbezogenes Hilfsmittel für Werkzeug 4 (ökologische Hinweise für die Submission).*

# A1 Ökologische Zustandsbeurteilung

**Leerformulare als Kopiervorlage**

# Ökologische Zustandsbeurteilung und Ableitung des Erneuerungsbedarfs

(Checkliste für den Planer)

## 1. Allgemeine Angaben

Gebäudeart: \_\_\_\_\_  
 (Ein- und Mehrfamilienhaus, Reihenhaus)

Eigentümer: \_\_\_\_\_

Benutzer: \_\_\_\_\_

Adresse: \_\_\_\_\_

## 2. Energieverbrauch

### 2.1 Heizenergieverbrauch (MJ/m<sup>2</sup> · a)

Aus Brennstoffverbrauch und Energiebezugsfläche  
 Beurteilungskriterium: Energiekennzahl E gemäss SIA 380/1

Einheit: MJ/m <sup>2</sup> · a	Mittel CH	Zielwert Neubauten	IST-Wert	Bewertung*
E- nur Heizen	700	310	_____	
E- Warmwasser und Heizen (Kombikessel)	850	410	_____	_____

### 2.2 Elektrizitätsverbrauch (kWh/a)

Beurteilungskriterium: Der Verbrauch der vorhandenen elektrischen Geräte wird verglichen mit dem zu erwartenden Verbrauch beim Ersatz durch neue, energiesparende Geräte.

Einheit: kWh/a	techn. möglich <sup>1)</sup>	vorhandene Geräte	IST Verbrauch	Bewertung*
Kühlschrank	250	_____		
el. Kochherd	450	_____		
el. Warmwasserbereitung	1400	_____		
Geschirrspüler	300	_____		
Waschmaschine	200	_____		
el. Tumbler	400	_____		
Tiefkühler (separat)	200	_____		
Beleuchtung	250	_____		
Andere _____	_____	_____		
<b>Summe</b>		=====	=====	Bewertung*

<sup>1)</sup> Werte sind mit RAVEL 724.386.1 kompatibel, aber nicht direkt vergleichbar (Anzahl Benutzungen) \_\_\_\_\_

Dort wo Geräte vorhanden, wird der Wert der 1. Spalte in die 2. Spalte übertragen. Die Summe der 2. Spalte ergibt dann den Wert des Elektrizitätsverbrauchs der vorhandenen Geräte, wie er technisch möglich wäre. Dieser Wert muss mit dem tatsächlichen Verbrauch verglichen werden.

\* Auswahl: Erneuerung dringend, Erneuerung wünschenswert, belassen

## Ökologische Zustandsbeurteilung und Ableitung des Erneuerungsbedarfs (*Fortsetzung*)

### 3. Wasserverbrauch

#### 3.1 Trinkwasser

Beurteilungskriterium: Wasserverbrauch pro Person und Tag.

	Mittel CH	Ziel-Wert	IST-Wert	Bewertung*
Wasserverbrauch	180	100 <sup>1)</sup>	_____	_____

<sup>1)</sup> Trinken, Kochen: ca. 5l/Tag; Körperpflege: 40l/Tag; Toilettenspülung: 5 Spülungen à je 6l; Abwaschen ca. 10l/Tag; Garten, Auto ca. 10l/Tag (Eigene Schätzung und Erfahrungswerte "Global Action Plan" (GAP))

#### 3.2 Meteorwasserkonzept

	Fläche (m <sup>2</sup> )	Anteil Versickerung	Bewertung*
Dachfläche	_____	_____	Bewertung*
Versiegelte Umgebung	_____	_____	
Gesamtfläche	_____	_____	_____

### 4. Aussenluftbelastung

Messprotokoll der Feuerungskontrolle als Unterlage.

			Bewertung*
Heizenergieträger:	_____		Bewertung*
Low NO <sub>x</sub> Feuerung:	ja: _____	nein: _____	
	Soll	Ist	
feuerungstechnischer Wirkungsgrad	> 90/91% <sup>2)</sup>	_____	
Russzahl	< 1	_____	
Rauchgastemperatur	< 160° <sup>3)</sup>	_____	
CO-Wert	< 80/100 mg/m <sup>3 4)</sup>	_____	

<sup>2)</sup> 90% bis 70 kW, 91% über 70 kW (nach LRV)

<sup>3)</sup> Erfahrungswert

<sup>4)</sup> 80 mg für Heizöl EL (Gebläsebrenner), 100 mg für Gas (nach LRV)

\* Auswahl:  
Erneuerung dringend,  
Erneuerung wünschenswert,  
belassen

## Ökologische Zustandsbeurteilung und Ableitung des Erneuerungsbedarfs (*Fortsetzung*)

### 5. Innenluftbelastung und Raumklima

Bestehen Probleme mit feuchten Aussenwänden, Kondenswasser oder schlecht trocknenden Bereichen in Bad, WC oder Waschraum?

---

---

---

---

Bewertung\* \_\_\_\_\_

Haben frühere Veränderungen am Bauwerk zu spürbaren Änderungen des Innenraumklimas geführt?

---

---

---

Bewertung\* \_\_\_\_\_

Bei welchen Baustoffen besteht Unklarheit über den Einfluss auf das Raumklima?

---

---

---

---

Bewertung\* \_\_\_\_\_

Welche baulichen Aspekte wurden als störend empfunden oder an welche musste man sich erst gewöhnen?

---

---

---

---

Bewertung\* \_\_\_\_\_

\* Auswahl: Erneuerung dringend, Erneuerung wünschenswert, belassen

## Ökologische Zustandsbeurteilung und Ableitung des Erneuerungsbedarfs (*Fortsetzung*)

### 6. Besondere Schadstoffe der Baumaterialien

Wurde im Gebäude Asbest verarbeitet?

---

---

---

---

Weitere Bemerkungen

---

---

---

---

Bewertung\* \_\_\_\_\_

### 7. Physiologische Belastungen (Lärm, Elektromog, etc.)

Welche Lärmquellen werden im Wohnbereich wahrgenommen und als störend empfunden?

---

---

---

---

Welche Lärmquellen werden im Schlafbereich wahrgenommen und als störend empfunden?

---

---

---

---

Bewertung\* \_\_\_\_\_

\* Auswahl: Erneuerung dringend, Erneuerung wünschenswert, belassen

## Ökologische Zustandsbeurteilung und Ableitung des Erneuerungsbedarfs (*Fortsetzung*)

### (7. Fortsetzung)

Bestehen Nutzungseinschränkungen durch Starkstromleitungen, Transformatoren oder Sendeanlagen in unmittelbarer Umgebung des Gebäudes?

---

---

---

---

Wird vermutet, dass von Teilen dieser Anlagen Belastungen ausgehen?

---

---

---

---

Weitere Bemerkungen

---

---

---

Bewertung\* \_\_\_\_\_

### 8. Entsorgungsprobleme

Welche Baustoffe sind problematisch bei der Entsorgung?

---

---

---

---

Weitere Bemerkungen

---

---

---

---

Bewertung\* \_\_\_\_\_

\* Auswahl: Erneuerung dringend, Erneuerung wünschenswert, belassen

# **A 2 Beurteilungsraster**

**Leerformulare als Kopiervorlage**





# A3 Fallbeispiel 1: Gebäudeisolation Haus A

**Vorbemerkung zu allen Fallbeispielen:**

Die vier Werkzeuge zur ökologischen Erneuerung werden im folgenden an drei Beispielen dargestellt, die in der Praxis ausgeführt wurden. Da die vier Werkzeuge nach den erfolgten Erneuerungen (für diese Publikation) rekonstruiert werden mussten, sind sie nur teilweise vollständig.

Der Umfang der baulichen Massnahmen bei den drei Fallbeispielen ist unterschiedlich:

Beim 1. Fallbeispiel "Gebäudeisolation" (Haus A) handelt es sich um eine "sanfte" Gesamterneuerung ohne Veränderung der Grundrisse von Räumen. Werkzeug 1 wird mit Bezug auf die Erneuerung des gesamten Gebäudes dargestellt, die Werkzeuge 2 und 3 mit Bezug auf die Gebäudeisolation.

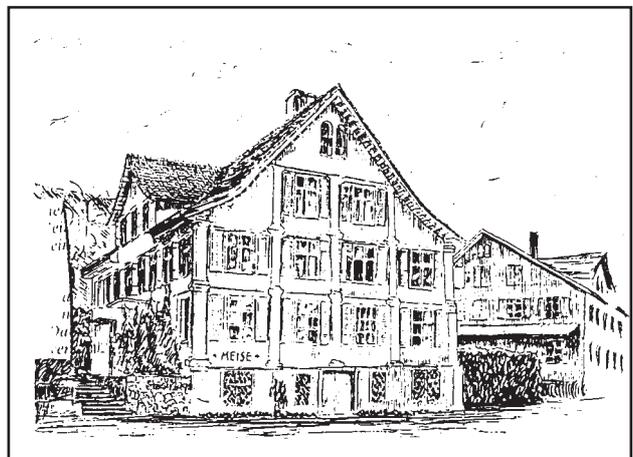
Haus B (zweites Beispiel) wurde einer umfassenden Totalerneuerung mit teilweise Umbau unterzogen. Bei diesem Beispiel beziehen sich die Werkzeuge 1 und 2 auf den gesamten Umbau und die Werkzeuge 3 und 4 auf den Ersatz der Fenster.

Beim dritten Beispiel wird nur die Bedarfslüftung (kontrollierte Lüftung) bzw. die Alternative mit/ohne Bedarfslüftung betrachtet und nur Werkzeug 3 dargestellt. Beim Haus C handelt es sich zwar um einen Neubau, die Frage der Lüftung lässt sich aber auch bei einer Erneuerung stellen.

**Fallbeispiel 1: Gebäudeisolation am Haus A  
Bau und Nutzungsgeschichte**

Haus A wurde um 1800 im Ostschweizer Mittelland erbaut. Der stattliche, zweigeschossige Bohlenständerbau mit geschindelten Fassaden besteht ausschliesslich aus natürlichen Materialien. Die Aussenwände bestehen aus verputztem Bruchsteinmauerwerk oder sind Riegelwände mit gemauerter Ausfachung. Der Bau hat eine vielfältige Nutzungsgeschichte mit oft verschiedenen gleichzeitigen Nutzungen hinter sich: Fabrikantenvilla, Stickereigewerbe, alkoholfreies Restaurant, Gemeindestube und Gesellschaftssaal, Lese- und Schreibstuben, Volksheim (mit Restaurant im Erdgeschoss und Pensionärszimmern in den Obergeschossen), Beratungsstellen. Eine grössere Renovation (Anstrich der Fassade, neue Dachziegel, Umgestaltung des Restaurants) wurde 1956 abgeschlossen. Im Laufe der Jahre wurden WC-/Duschanlagen an diesen Stellen im Gebäude nachinstalliert und z.T. Wärmedämmungen verbessert. Figur A3-1 zeigt die Haupt- und die Nebenfassade des Hauses A.

**Renovation und Nutzungskonzept**



Figur A3-1:  
Haupt- und Nebenfassade des Hauses A

1989 beschloss der Gemeinderat, die gemeindeeigene Liegenschaft A einer sanften Erneuerung zu unterziehen, d.h. feste Bauteile sollten nicht verändert werden. Neben der im folgenden diskutierten Gebäudeisolation als Hauptbestandteil umfasste die Renovation noch weitere Elemente wie Fassaden, Elektro- und Sanitärinstallationen etc. Folgendes Nutzungskonzept wurde aufgestellt:

**Souterrain:**

- Beratungsstelle mit Publikumsverkehr mit eigenem Eingang (z.B. Jugendberatung)
- Jugenddiskothek im Untergeschoss

**Erdgeschoss:**

- Saal für Öffentlichkeit (zur Miete) mit Office und weiteren Nebenräumen
- Büros

**1. OG:**

- Büros
- Beratungsstelle (z.B. Sozialberatung)

**2. OG:**

- Abwartwohnung sowie Einzimmerwohnung und Not-schlafstelle

Daraus ist ersichtlich, dass an die Beheizbarkeit und an den Schallschutz je nach Gebäudeteil unterschiedliche Anforderungen zu stellen waren.

Für diese 1990/91 ausgeführte Erneuerung stand gut 1 Million Franken zur Verfügung.

**Werkzeug 1: Ökologische Absichtserklärung**

Die ökologische Absichtserklärung der Bauherrschaft war, wie in vielen Fällen, knapp und undifferenziert:

”Baubiologische Erneuerung; ökologische Kriterien sind zu berücksichtigen.”

Der ökologische Fachberater präziserte diese Aussage zuhanden der Bauherrschaft wie folgt:

- Gesundes Wohnklima erreichen bzw. erhalten
- Möglichst geringer Materialfluss und somit möglichst wenig Bauabfälle
- Nur schadhafte, unzuverlässige und allfällige giftige Bauteile ersetzen; funktionsfähige erhalten
- Langfristig tiefe Energiekosten

- Optimieren des Nutzenergiebedarfs unter Berücksichtigung der grauen Energie der Isolation
- Soweit möglich mineralische und natürliche Materialien verwenden, die ökologischen Kriterien anerkanntermassen genügen; keine Giftstoffe
- Umweltverträglicher Unterhalt ermöglichen (z.B. Reinigungsmaterialien)
- Bis 10 % Mehrkosten für ein einzelnes Bauelement ist die ökologischere Variante zu wählen.

**Werkzeug 2: Ökologische Zustandsbeurteilung**

Dieses Werkzeug wird hier nur auszugsweise, d.h. mit Bezug auf die Gebäudeisolation, dargestellt. Die Angaben konnten nur unvollständig rekonstruiert werden, da keine eigentliche Zustandsbeurteilung gemacht worden war. Die Haustechnikanlagen (ausser dem Gasheizkessel) waren alle veraltet und/oder entsprachen nicht mehr den Vorschriften.

Erläuterungen zum Formular (folgende Seiten):

zu 1. Grundlagen:

- Anzahl Bewohner/Nutzer: Aufgrund der gemischten Nutzung keine exakte Angabe möglich. Ehemalige Nutzung: Alkoholfreies Restaurant im Erdgeschoss, 20 Pensionszimmer und Gerantenwohnung.

zu 2. Energieverbrauch:

- Stromverbrauch nicht differenziert nach Warmwassererzeugung und übrigen Verwendungen.

zu 7. Physiologische Belastungen:

- Vom alten Zustand sind keine speziellen inneren Lärmquellen bekannt. (Nach der Erneuerung stellt die Jugenddiskothek im UG eine beträchtliche Lärmquelle dar.)
- Vor allem die Räume der Beratungsstellen stellen erhöhte Anforderungen an die Schallsolation (Diskretion).

# Ökologische Zustandsbeurteilung

(Checkliste für den Planer)

## Werkzeug Nr. 2: Ökologische Zustandsbeurteilung für Beispiel Haus A

### 1. Allgemeine Angaben

Gebäudeart: *4-geschossiger Mehrzweckbau*  
(Ein- und Mehrfamilienhaus, Reihenhaus)

Eigentümer: *Gemeinde*

Benutzer: *verschiedene Mieter*

Adresse: \_\_\_\_\_

### 2. Energieverbrauch

#### 2.1 Heizenergieverbrauch (MJ/m<sup>2</sup> · a)

Aus Brennstoffverbrauch und Energiebezugsfläche  
Beurteilungskriterium: Energiekennzahl E gemäss SIA 380/1  
Einheit: MJ/m<sup>2</sup> · a

	Mittel CH	Zielwert Neubauten	IST-Wert	Bewertung*
E- nur Heizen	700	310	700 <sup>2)</sup>	<i>Erneuerung wünschens- wert</i>
E- Warmw. & Heizen 1)	850	410	_____	

<sup>1)</sup> Kombikessel  
<sup>2)</sup> Im Erdgasverbrauch ist auch der Restaurant-Kochherd  
inbegriffen, aber mit geringer Auslastung

\* Auswahl:  
Erneuerung dringend,  
Erneuerung wünschenswert, belassen

## Ökologische Zustandsbeurteilung: Beispiel Haus A

### (Fortsetzung)

#### 4. Aussenluftbelastung

Messprotokoll der Feuerungskontrolle als Unterlage.

				Bewertung*
Heizenergieträger:	<i>Erdgas</i>			
Low Nox Feuerung:	ja: _____ nein: X			<i>belassen</i>
		Soll	Ist	<i>belassen</i>
feuerungstechnischer Wirkungsgrad		> 90/91% <sup>1)</sup>	<i>knapp 90 %</i>	
Russzahl		< 1	<i>1</i>	
Rauchgastemperatur		< 160° <sup>2)</sup>	<i>150°</i>	
CO-Wert		< 80/100 mg/m <sup>3</sup> <sup>3)</sup>	<i>nicht gemessen</i>	<i>belassen</i>

<sup>1)</sup> 90% bis 70 kW, 91% über 70 kW (nach LRV)

<sup>2)</sup> Erfahrungswert

<sup>3)</sup> 80 mg für Heizöl EL (Gebläsebrenner), 100 mg für Gas (nach LRV)

#### 5. Innenluftbelastung und Raumklima

Bestehen Probleme mit feuchten Aussenwänden, Kondenswasser oder schlecht trocknenden Bereichen in Bad, WC oder Waschraum?

*Kalte, feuchte Aussenwände, z.T. mit Schimmelpilz im Untergeschoss. Alle andern Stockwerke: noch gute Substanz, aber meist ungenügende Wärmedämmung und z.T. sehr alte, defekte, undichte Fenster aus der Jahrhundertwende*

Bewertung\*  
*Erneuerung dringend*

Haben frühere Veränderungen am Bauwerk zu spürbaren Änderungen des Innenraumklimas geführt?

*Ja: Spanplatteneinbauten, Kunstharzfarben, synthetische Teppiche, Kleberausdünstung*

Bewertung\*  
*Erneuerung wünschenswert*

Bei welchen Baustoffen besteht Unklarheit über den Einfluss auf das Raumklima?

*Keine fraglichen Baustoffe vorhanden*

Bewertung\*  
\_\_\_\_\_

\* Auswahl:

Erneuerung dringend, Erneuerung wünschenswert, belassen

## Ökologische Zustandsbeurteilung: Beispiel Haus A

### (Fortsetzung)

#### 5. Innenluftbelastung und Raumklima

Welche baulichen Aspekte wurden als störend empfunden oder an welche musste man sich erst gewöhnen?

*Bis 15 cm durchhängende Decken (z.T. statische Probleme); viele herausgerissene Streben in Wänden und Dach (Unstabilitäten).*

Bewertung\*  
*Erneuerung dringend (für Gebrauchstauglichkeit)*

#### 6. Besondere Schadstoffe der Baumaterialien

Wurde im Gebäude Asbest verarbeitet?

*Nein*

Bewertung\*  
\_\_\_\_\_

Weitere Bemerkungen  
\_\_\_\_\_

#### 7. Physiologische Belastungen (Lärm, Elektromog, etc.)

Welche Lärmquellen werden im Wohnbereich wahrgenommen und als störend empfunden?

*Autostrasse, Trittschall*

Welche Lärmquellen werden im Schlafbereich wahrgenommen und als störend empfunden?

*Stark befahrene Kantonsstrassen und Kreuzung (nur 2 Wohnungen im 2. OG)*

Bewertung\*  
*Erneuerung wünschenswert*

Bestehen Nutzungseinschränkungen durch Starkstromleitungen, Transformatoren oder Sendeanlagen in unmittelbarer Umgebung des Gebäudes?

*Nein*

Wird vermutet, dass von Teilen des Gebäudes Belastungen ausgehen?

*Nein*

Weitere Bemerkungen

*keine*

Bewertung\*  
\_\_\_\_\_

\* Auswahl:  
Erneuerung dringend, Erneuerung wünschenswert, belassen

### Folgerungen aus der ökologischen Zustandsbeurteilung:

- Die Wärmedämmung aller Decken und Wände sowie im Dachbereich muss verbessert werden. Dazu sind raumspezifische Lösungen angezeigt (vgl. 2.1 “Heizenergieverbrauch”).
- Generell wird eine **Innen**isolation vorgenommen (vgl. 2.1 “Heizenergieverbrauch”). (Der weitgehend intakte Schindelschirm der unter Ortsbildschutz stehenden Fassaden wird nur gründlich gereinigt und neu gestrichen.)
- Die Fenster müssen **teilweise** erneuert werden (vgl. 2.1, 5. und 7.)
- Der vorhandene Gaskessel bleibt erhalten (vgl. 4. “Aussenluftbelastung”).
- Der alte Heizkreislauf wird unterteilt, so dass neu die Nord- und die Südhälfte des Hauses je getrennt geregelt werden können (vgl. 5. “Innenluftbelastung und Raumklima”).
- Das Rohrsystem zur Wärmeverteilung und die Heizkörper sind weitgehend unbrauchbar und werden ersetzt.
- Die Böden der Obergeschosse müssen teilweise begradigt und teilweise erneuert sowie mit Trittschallisolation versehen werden (vgl. 5. [Raumklima] und 7. [Trittschall]).

### Werkzeug 3: Beurteilungsraster

Bei der Erneuerung des Gebäudes A sollten alle noch brauchbaren Elemente belassen werden. Deshalb wurde für jeden Raum eine spezifische Erneuerungslösung definiert. Das hat zur Folge, dass Variantenentscheide jeweils für relative kleine Einheiten zu treffen waren, d.h. in der Regel für ein Bauelement eines Raumes oder eines Stockwerks (oder eines Teils davon).

Einer dieser Entscheide betraf die angestrebte Isolierung der Aussenwände im Untergeschoss. Dazu wurden vom Architekten drei Varianten definiert, wovon eine die Nullvariante mit nur minimalen Ausbesserungsarbeiten am bestehenden Innenputz auf dem 70 cm dicken Bruchsteinmauerwerk war. Der entsprechende Variantenbeschrieb, -vergleich und -entscheid ist in den nachfolgenden Formularen relativ knapp dargestellt, wie es in der Praxis die Regel sein dürfte. Der Variantenentscheid ist auf dem ersten Formular begründet. Ausschlaggebend für Variante 1 ist die Tatsache, dass hier - im Unterschied zu den beiden andern Varianten - bei den eingekreisten Checkfragen erster Priorität die Bewertung stets mindestens gut (+) ist. Auch eine gesamthafte Betrachtung über *alle* relevanten (d.h. ausgefüllten) Kriterien und Checkfragen spricht für Variante 1. Insbesondere der Umstand, dass negative Bewertungen praktisch nicht vorkommen (“sehr mangelhaft/-” null mal, “mangelhaft/-” nur einmal), rückt Variante 1 eindeutig in den Vordergrund.

# Variantenbeschrieb (1. Schritt)



	Bauobjekt	<i>Gebäude A</i>
	Gebäudeteil	<i>UG</i>
	Bauelement	<i>Aussenwände, Isolation</i>

<b>Variante 0</b>	<b>Variante 1</b>	<b>Variante 2</b>
<i>Keine baulichen Massnahmen, nur Verputzflicke</i>	<i>Alten Putz mit Wasserhochdruck entfernen.  Neuer mineralischer Wärmedämmputz (Perlite oder Edelbims)</i>	<i>Alten Putz mit Spitzhammer entfernen.  FCKW-freie Wärmedämmplatten aus Kunststoff (PUR oder extrudiertes PS)</i>

Bemerkungen: *Äussere Wärmedämmung und Sickerleitung nicht zur Diskussion, da Aufwand unverhältnismässig: Gewölbekellerdecken mit seitlichem Druck auf Wände*

## Variantenentscheid (3. Schritt)

basierend auf den einzelnen Bewertungen und der Rangfolge des Variantenvergleichs

Variante:	<i>1</i>
Begründung:	<i>Gutes Ökoprofil, akzeptable Kosten, angepasste Nutzungsqualitäten, klare bauphysikalische Bedingungen  Gegen Variante 0: mögliche gesundheitliche Beeinträchtigungen (Feuchte Wände, Schimmel)  gegen Variante 2: Schlechtes Ökoprofil, unklares bauphysikalisches Verhalten, Verletzlichkeit</i>
Stichworte für Devistext:	<i>Bei Aushub und Wandabbrüchen verbleiben alle Steine (Alpenkalk u.ä.) als Sickerpackung im Gebäude (aussortieren)</i>

# Variantenvergleich (2. Schritt)



Checkfrage		Variante 0		Variante 1		Variante 2	
Nr.	Stichwort	Bemerkung	+/-	Bemerkung	+/-	Bemerkung	+/-
1.1	Schadstoffe bei Herstellung	praktisch keine	+	gering	+	einige, u.a. Styrol	-
1.22	erneuerbare Rohstoffe	Flicken braucht sehr wenig Material	+	Gesteine; grosse, aber limitierte Vorräte	0	Erdöl	-
1.23	Rohstoffgewinn	unproblematisch	+		0	Erdölgewinnung, Trankerunfälle	-
1.24	Verfügbarkeit	gross	+	grosse Mengen	+	je nach Erdölvorräten	0/-
1.31	Energiebedarf, Herstellung	kaum Material	+	industrieller Prozess	0	industrieller Prozess	0/-
1.32	Energieaufwand, Transport	kaum Material, einheimisch verfügbar	+	in Europa vorhanden	-	Distanzen der Erdöltransporte	--
1.33	Rückzahlungsdauer	grosse Wärmeverluste, grosse Speichermasse	--	gute Wärmedämmung und Speichermasse	+	gute Wärmedämmung	+
2.11	SIA-Deklarationsraster	alle Materialien deklariert	+	alle Materialien deklariert	+	alle Materialien deklariert	+
2.12	Wohngifte	nicht vorhanden	+	nicht vorhanden	+	Kleber und Putz prüfen	0
2.13	andere Schadstoffe	indirekt evtl. Kondenswasser und Schimmelpilz	+	keine	+	Kleber, wie oben	0

Rangfolge

<input type="checkbox"/> <p>Checkfragen erster Priorität (Fragen-Nr. und Bewertung einkreisen)</p>	++	sehr gut
	+	gut
	0	indifferent
	-	mangelhaft/ungeeignet
	--	sehr mangelhaft/inakzeptabel

# Variantenvergleich (2. Schritt)



Checkfrage Nr.	Stichwort	Variante 0		Variante 1		Variante 2	
		Bemerkung	+/-	Bemerkung	+/-	Bemerkung	+/-
2.14	Schadenfreiheit Konstruktion	Schimmelpilze	-	sehr gut, keine Kondens- und Diffusionsprobleme	+	kritisch; Feuchtigkeit kann aufsteigen	0
2.21/2.22	Energiebedarf (EKZ) Nutzung	grössere Verluste, da ungedämmt	--	sehr gut	+	sehr gut	+
2.41	Lebensdauer	sehr strapazierfähig	+	strapazierfähig	+	Beanspruchung (Disco!)	0
2.42	Unterhalt	ausbessern	0	ausbessern	+	Reparaturen	0
2.43	Stoffe für den Unterhalt	Weisskalk	+	Weisszement-Deckputz	+	Kleber, Kunststoffmörtel	-
2.51	Lärmbelastung	Widerhall	0	schalldämpfend	+	schallübertragend, weil Platten	0
3.11	Wiederverwertung der auszubauenden Baumaterialien	wenig Material	+	nur Inertstoffe	+	nur Inertstoff	+
3.12	Wiederverwertung der neuen Baumaterialien	ja	+	als Füllstoff	+	verklebt, nicht möglich	-

Rangfolge




Checkfragen erster Priorität  
(Fragen-Nr. und Bewertung einkreisen)

- ++ sehr gut
- + gut
- 0 indifferent
- mangelhaft/ungeeignet
- sehr mangelhaft/inakzeptabel



# Variantenvergleich (2. Schritt)



Checkfrage		Variante 0		Variante 1		Variante 2	
Nr.	Stichwort	Bemerkung	+/-	Bemerkung	+/-	Bemerkung	+/-
3.21	Umweltgefährdende Stoffe, Entsorgung	keine Probleme	+	keine Probleme, Inertstoffe	+	muss in Verbrennung	0
3.22	Deponieraum	wenig Material	+	Inertstoff	+	verbrannt	+
3.23	Energieaufwand, Rückbau	wenig, einfach	+	einfach	+	einfach	+
3.24	Technischer Aufwand Entsorgung	sehr gering	+	gering	+	Verbrennung nötig	0
3.31	Entsorgungskonzept	vorliegend, Muldenkonzept	+	Inertstoffdeponie oder Mahlwerk	+	KVA	+
3.33/34	Deklaration Kontrolle	gut	+	gut	+	gut	+
3.35	Sonderabfälle	keine	+	keine	+	je nach Kleber	0/+
4.	Nutzen	fraglich, kalte Wände	0	hoch	+	mittel; z.T. ungünstig	-
6.	Kosten	sehr gering	+	mittel	0	teuerste Lösung	0

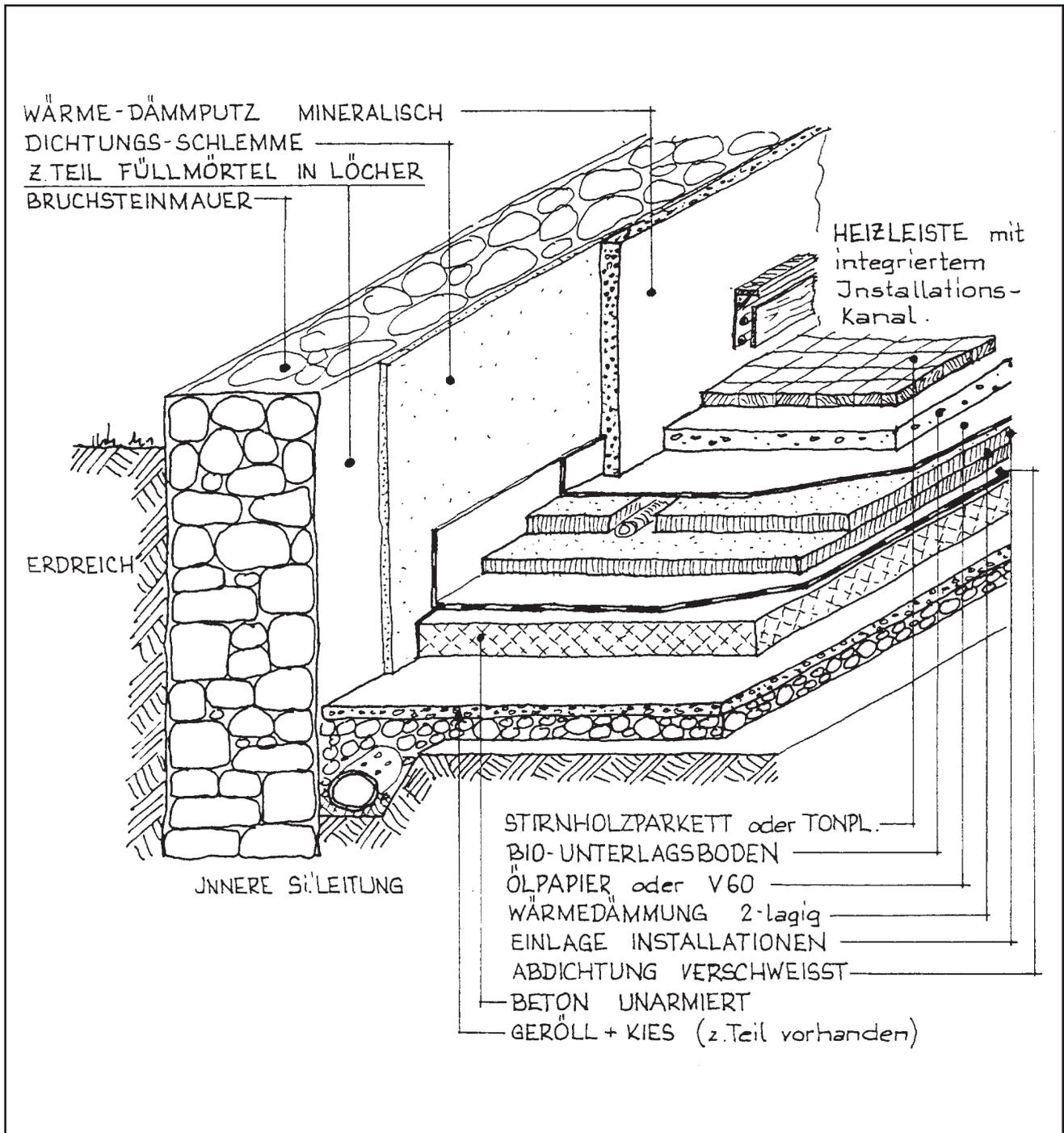
Rangfolge	2a	1	2b
-----------	----	---	----

Checkfragen erster Priorität (Fragen-Nr. und Bewertung einkreisen)	++ sehr gut + gut 0 indifferent - mangelhaft/ungeeignet -- sehr mangelhaft/inakzeptabel
---	---



Das Werkzeug 4 (Umsetzung in der Ausschreibung) wird am Beispiel des Gebäudes A nicht mehr dargestellt.

Zur Illustration der zu isolierenden Aussenwände im Untergeschoss zeigt Figur A3-2 deren Aufbau.



Figur A3-2:

Aussenwand- (und Boden-) aufbau im Untergeschoss des Gebäudes A

## A4 Fallbeispiel 2: Erneuerung Haus B

Haus B ist ein typisches Reihenhaus aus den 1930er Jahren in Zürich-Wiedikon: Acht Sechsfamilien-Häuser in Reihe gebaut, Schrägdach, einfache Grundrisse und dezentrale Warmwasseraufbereitung. Das zu erneuernde Gebäude ist ein beidseitig angebauter Hausteil mit sechs Wohnungen, verteilt auf drei Etagen. Jede Etage gehört einem andern Eigentümer. Das Gebäude war bis zum Erneuerungszeitpunkt im Winter 1989/90 nie umgebaut worden. Es wurden auch keine umfangreichen Instandsetzungsarbeiten durchgeführt.



Figur A4-1:

Ansicht Haus B (aus Baueingabeplan)

### Planung und Erneuerung

Der vorhandene Dachstock sollte ausgebaut und bewohnbar gemacht werden. Offensichtliche und störende Gebäudemängel, wie Zuglufterscheinungen in den Wohnungen wegen undichter Fenster, feuchte Decke im Obergeschoss, schmale und dunkle Wohnungsdielen etc. sollten behoben werden. Alle Sanitäreinrichtungen, Decken, Wände, Fussböden, die gesamten elektrischen Installationen inkl. Telefon und die Fassade mussten erneuert werden. Die dezentrale Warmwasseraufbereitung in den Wohnungen sollte durch eine gemeinsame Anlage im Keller ersetzt werden.

Die Wohnungsdielen und die Küche wurden in jeder Wohnung vergrössert. Entsprechend den Eigentümerwünschen fiel die räumliche Veränderung unterschiedlich aus.

Anhand des Gebäudes B werden die folgenden Planungsinstrumente dargestellt:

- Werkzeuge 1 und 2: für die gesamte Erneuerung
- Werkzeuge 3 und 4: für den Ersatz (oder Erhalt) der Fenster

#### Werkzeug 1: Ökologische Absichtserklärung

Die Grundsätze der Bauherrschaft wurden wie folgt in einer ökologischen Absichtserklärung formuliert:

- Ökologische Gesichtspunkte müssen während der Planungs-, Projektierungs- und Ausführungsphase speziell berücksichtigt werden.
- Gutes muss erhalten bleiben und ev. verbessert werden.
- Nur wirklich Schlechtes soll entfernt werden.
- Der Eigentümer will bei der Bauausführung aktiv mitarbeiten.
- Die Entsorgung der anfallenden Bauabfälle hat nach den technischen Möglichkeiten auf ökologische Art zu erfolgen.
- In der späteren Nutzung muss eine deutliche Energieeinsparung ausgewiesen werden.

#### Werkzeug 2: Ökologische Zustandsbeurteilung

Auf den folgenden Seiten finden sich die ausgefüllten Formulare für Werkzeug 2 und anschliessend die Folgerungen daraus.

# Ökologische Zustandsbeurteilung

(Checkliste für den Planer)

## Werkzeug 2: Ökologische Zustandsbeurteilung für Beispiel Haus B

### 1. Allgemeine Angaben

Gebäudeart: *Reihenmehrfamilienhaus*  
 (Ein- und Mehrfamilienhaus, Reihenhaus)

Eigentümer: *Drei Familien*

Benutzer: *Sechs Familien*

Adresse: *Zürich-Wiedikon*

### 2. Energieverbrauch

#### 2.1 Heizenergieverbrauch (MJ/m<sup>2</sup> · a)

Aus Brennstoffverbrauch und Energiebezugsfläche  
 Beurteilungskriterium: Energiekennzahl E gemäss SIA 380/1  
 Einheit: MJ/m<sup>2</sup> · a

	Mittel CH	Zielwert Neubauten	IST-Wert	Bewertung*
E- nur Heizen	700	310	700	<i>Erneuerung wünschens- wert</i>
E- Warmw. & Heizen (Kombikessel)	850	410	_____	

\* Auswahl: Erneuerung dringend, Erneuerung wünschenswert, belassen

# Ökologische Zustandsbeurteilung: Beispiel Haus B (Fortsetzung)

## 2.2 Elektrizitätsverbrauch (kWh/a)

Beurteilungskriterium: Der Verbrauch der vorhandenen elektrischen Geräte wird verglichen mit dem zu erwartenden Verbrauch beim Ersatz durch neue, energiesparende Geräte.

Einheit: kWh/a	techn. möglich <sup>1)</sup>	vorhandene Geräte	IST Verbrauch	
Kühlschrank	250	250		
el. Kochherd	450	_____		
el. Warmwasserbereitung	1400	_____		
Geschirrspüler	300	_____		
Waschmaschine	200	_____		
el. Tumbler	400	_____		
Tiefkühler (separat)	200	_____		
Beleuchtung	250	250		
Andere <i>elektr. Öfeli</i> _____	1000	1000		
<b>Summe</b>		1500	2000	Bewertung*

<sup>1)</sup> Werte sind mit RAVEL 724.386.1 kompatibel, aber nicht direkt vergleichbar (Anzahl Benutzungen) *Erneuerung*  
wünschenswert

Dort wo Geräte vorhanden, wird der Wert der 1. Spalte in die 2. Spalte übertragen. Die Summe der 2. Spalte ergibt dann den Wert des Elektrizitätsverbrauchs der vorhandenen Geräte, wie er technisch möglich wäre. Dieser Wert muss mit dem tatsächlichen Verbrauch verglichen werden.

## 3. Wasserverbrauch

### 3.1 Trinkwasser

Beurteilungskriterium: Wasserverbrauch pro Person und Tag.

	Mittel CH	Ziel-Wert	IST-Wert	
Wasserverbrauch	180	100 <sup>1)</sup>	140	Bewertung*
				<i>Erneuerung</i> wünschenswert

<sup>1)</sup> Trinken, Kochen: ca. 5l/Tag; Körperpflege: 40l/Tag; Toilettenspülung: 5 Spülungen à je 6l; Abwaschen ca. 10l/Tag; Garten, Auto ca. 10l/Tag (Eigene Schätzung und Erfahrungswerte "Global Action Plan" (GAP))

### 3.2 Meteorwasserkonzept

	Fläche (m <sup>2</sup> )	Anteil Versickerung	
Dachfläche	ca. 180 m <sup>2</sup>		
Versiegelte Umgebung	ca. 70 m <sup>2</sup>		
			Bewertung*

\* Auswahl: Erneuerung dringend, Erneuerung wünschenswert, belassen *belassen*

# Ökologische Zustandsbeurteilung: Beispiel Haus B (Fortsetzung)

## 4. Aussenluftbelastung

Messprotokoll der Feuerungskontrolle als Unterlage.

			Bewertung*
Heizenergieträger:	Öl	belassen	
Low Nox Feuerung:	ja: _____ nein: x		belassen
	Soll	Ist	
feuerungstechnischer Wirkungsgrad	> 90/91% <sup>1)</sup>	90%	
Russzahl	< 1	1	
Rauchgastemperatur	< 160° <sup>2)</sup>	149°	
CO-Wert	< 80/100 mg/m <sup>3 3)</sup>	70 mg/m <sup>3</sup>	belassen

## 5. Innenluftbelastung und Raumklima

Bestehen Probleme mit feuchten Aussenwänden, Kondenswasser oder schlecht trocknenden Bereichen in Bad, WC oder Waschraum?

*Ja, Deckenkondensation im Obergeschoss*

Bewertung\*  
*Erneuerung  
wünschenswert*

Haben frühere Veränderungen am Bauwerk zu spürbaren Änderungen des Innenraumklimas geführt?

*Nein*

Bewertung\*  
*belassen*

Bei welchen Baustoffen besteht Unklarheit über den Einfluss auf das Raumklima?

*Keine fraglichen Baustoffe vorhanden*

Bewertung\*  
*belassen*

<sup>1)</sup> 90% bis 70 kW, 91% über 70 kW (nach LRV)

<sup>2)</sup> Erfahrungswert

<sup>3)</sup> 80 mg für Heizöl EL (Gebläsebrenner), 100 mg für Gas (nach LRV)

\* Auswahl:  
Erneuerung dringend, Erneuerung wünschenswert, belassen

# Ökologische Zustandsbeurteilung: Beispiel Haus B (Fortsetzung)

Welche baulichen Aspekte wurden als störend empfunden oder an welche musste man sich erst gewöhnen?

*Gang in den Wohnungen ist sehr eng und dunkel  
Fenster und Wohnungstüren undicht, Zugserscheinungen*

Bewertung\*

*Erneuerung  
wünschenswert*

## 6. Besondere Schadstoffe der Baumaterialien

Wurde im Gebäude Asbest verarbeitet?

*Nein*

Bewertung\*

Weitere Bemerkungen

---

## 7. Physiologische Belastungen (Lärm, Elektromog, etc.)

Welche Lärmquellen werden im Wohnbereich wahrgenommen, und als störend empfunden?

*Autostrasse auf Südseite des Hauses (ca. 50 m entfernt)  
Industrielärm auf der Nordseite des Hauses; Kinderlärm, Trittschall, Musik, TV, Radio*

Welche Lärmquellen werden im Schlafbereich wahrgenommen, und als störend empfunden?

*Autostrasse auf Südseite des Hauses (ca. 50 m entfernt)  
Industrielärm auf der Nordseite des Hauses; Kinderlärm, Trittschall, Musik, TV, Radio*

Bewertung\*

*Erneuerung  
wünschenswert*

Bestehen Nutzungseinschränkungen durch Starkstromleitungen, Transformatoren oder Sendeantennen in unmittelbarer Umgebung des Gebäudes?

*Nein*

Wird vermutet, dass von Teilen des Gebäudes Belastungen ausgehen?

*Nein*

Weitere Bemerkungen

---

Bewertung\*

\* Auswahl: Erneuerung dringend, Erneuerung wünschenswert, belassen

### Folgerungen aus der ökologischen Zustandsbeurteilung

Aus der Auswertung der ökologischen Zustandsbeurteilung wurden die Schwachstellen der Gebäudehülle und der haustechnischen Installationen des Reihenhauses ersichtlich. Die Energiekennzahl war zu hoch und sollte reduziert werden. Das lag v.a. daran, dass die Fenster und Wohnungstüren undicht waren. Die Kellerdecke und das Dach waren nicht isoliert. Der Ausbau des Dachgeschosses unterliegt den Neubauvorschriften, und somit musste die Dachhülle in jedem Fall isoliert werden. Besser dichtende Fenster haben einen positiven Einfluss auf den Verbrauch an Heizenergie und vermindern den Lärm.



Figur A4-2:

*Ansicht altes Fenster*

### Werkzeug 3: Beurteilungsraster Variantenspektrum

Im Laufe der Variantenevaluation haben sich drei Lösungsalternativen für das Bauelement Fenster ergeben. Die erste Variante verfolgt die Instandsetzung der Fensterrahmen (schleifen, lackieren) und den Ersatz des Fensterkittes. Zusätzlich wurde eine Nut vorgesehen, um eine wirksame Gummidichtung anzubringen. Die alte Bausubstanz bleibt damit weitgehend erhalten. Die zweite Variante sieht den totalen Ersatz der Fenster vor. Die Nullvariante bedeutet, im Moment gar nichts zu unternehmen und die mangelhaften Fenster auf Zeit zu belassen. Dies bedingt allerdings den Ersatz mindestens der wetterexponierten Fenster in einigen Jahren, weil sie dann wegen des nochmals schlechteren Zustandes nicht mehr instandgesetzt werden können.

Der nachfolgende Beurteilungsraster für diesen Variantenvergleich ist auf Stufe „Kriterien“ (1.1 etc.) und nicht auf Stufe Checkfragen ausgefüllt.

## Variantenbeschrieb (1. Schritt)



	Bauobjekt <i>REFH Wiedikon</i> Gebäudeteil <i>ganzes Gebäude</i> Bauelement <i>Fenster</i>	
Variante 0	Variante 1	Variante 2
<i>Belassen</i>  <i>alte Fenster belassen</i>  <i>Ersatz in späterem Zeitpunkt unumgänglich</i>	<i>Instandsetzung</i>  <i>Kastenfenster wird nur oberflächlich behandelt</i>  <i>alten Lack und z.T. zerstörtes Holz abschleifen und neu lackieren</i>  <i>Fugendichtung anbringen</i>  <i>Kittfugen z.T. erneuern</i>	<i>Ersatz</i>  <i>neue Fenster mit Wärmeschutzverglasung</i>
Bemerkungen:		
<b>Variantenentscheid (3. Schritt)</b>		basierend auf den einzelnen Bewertungen und der Rangfolge des Variantenvergleichs
Variante:	<i>individuell je nach Eigentümer</i>	
Begründung:	<i>Je nach WHG-Eigentümer verschieden.                  (Haus wurde nach Eigentümerwechsel, d.h. Übergang zu Stockwerkeigentum, unterschiedlich erneuert.)                  Variante 1 war da realistisch, wo Eigenarbeit erfolgte.</i>	
Stichworte für Devistext:		

# Variantenvergleich (2. Schritt)



Checkfrage Nr.	Stichwort	Variante 0		Variante 1		Variante 2	
		Bemerkung	+/-	Bemerkung	+/-	Bemerkung	+/-
1.1	Schadstoffe Herstellung	kein Materialverbracuh	+	Schleifstaub, Lackierung	0	Glas- und Rahmenherstellung, Beschichtung, Lacke	-
1.2	Resourcen	kein Materialverbracuh	+	keine	+	Rahmenmaterial, Grundstoffe, Glas	0
1.3	Graue Energie	kein Materialverbracuh	+	Evtl. Abschleifen und Farbe	+	Glasherstellung, Holz gering	-
2.1	Schadstoffe Nutzung		-		+		0/-
2.2	Energiebedarf	undicht	-	iHöher als bei Variante 2	0	Besserer k-Wert	0/-
2.4	Geringer Materialumsatz	nur auf Zeit	+	60 Jahre alt, durch Erneuerung Lebensdauer verlängert	+	30 Jahre Lebensdauer	- -
2.5	Physiologische Belastungen		-	Bessere Dichtheit als vor Erneuerung	+	Besser isoliert, lärmdurchlässiger	+
3.1	Wiederverwertbarkeit alter Bauteile		0		+		+
3.2	Entsorgung neuer Bauteile		- -	verschraubt	+	Verbundfenster	0

Rangfolge




Checkfragen erster Priorität  
(Fragen-Nr. und Bewertung einkreisen)

- ++ sehr gut
- + gut
- 0 indifferent
- mangelhaft/ungeeignet
- - sehr mangelhaft/inakzeptabel



# Variantenvergleich (2. Schritt)



Checkfrage Nr.	Stichwort	Variante 0		Variante 1		Variante 2	
		Bemerkung	+/-	Bemerkung	+/-	Bemerkung	+/-
4.	Investitionskosten	Einsparung nur auf Zeit	(+)		0		-
4.	Energiekosten		-		+		+
5.	Bauablauf		+	Arbeit am Gebäude	-	industriell vorgefertigt	+
6.	Nutzung (Reinigung)		0		-	Verbundglas	+

Rangfolge	3	1	2
-----------	---	---	---

<p>Checkfragen erster Priorität (Fragen-Nr. und Bewertung einkreisen)</p> 	++	sehr gut
	+	gut
	0	indifferent
	-	mangelhaft/ungeeignet
	--	sehr mangelhaft/inakzeptabel

**Werkzeug 4: Allgemeine Bedingungen und ökologische Kriterien für die Ausschreibung**

a) Allgemeine Bedingungen:

Allgemeiner Vorspann (des gesamten Devis; gilt für alle Bauelemente)

- Ökologische Gesichtspunkte müssen bei der Materialwahl berücksichtigt werden.
- Für die verwendeten Baumaterialien sollen gemäss SIA D093 Deklarationsraster ausgefüllt werden, soweit dies möglich ist.
- Materialien, die bei der Herstellung weniger Energie benötigen oder einen kürzeren Transportweg beanspruchen, sind vorzuziehen (Verminderung der grauen Energie).
- Es sind vorzugsweise Baumaterialien aus erneuerbaren Ressourcen einzusetzen.
- Es müssen schadstoffarme Produkte eingesetzt werden.
- Für die neu eingesetzten Bauteile ist eine lange Lebenserwartung anzustreben. Zwischen Bauteilen und Materialien mit unterschiedlicher Lebenserwartung ist eine konstruktive Trennung anzustreben.
- Die Entsorgung der anfallenden Bauabfälle hat nach den technischen Möglichkeiten auf ökologische Art zu erfolgen.
- Die Richtlinien der Baustoff-Fabrikanten sind bei der Arbeitsausführung zu berücksichtigen.
- Die kantonalen Weisungen zum Einsatz von umweltschonenden Materialien sind einzuhalten (falls vorliegend).

b) Ökologische Kriterien für BKP 221 (“Fenster, Aussentüren, Tore”)

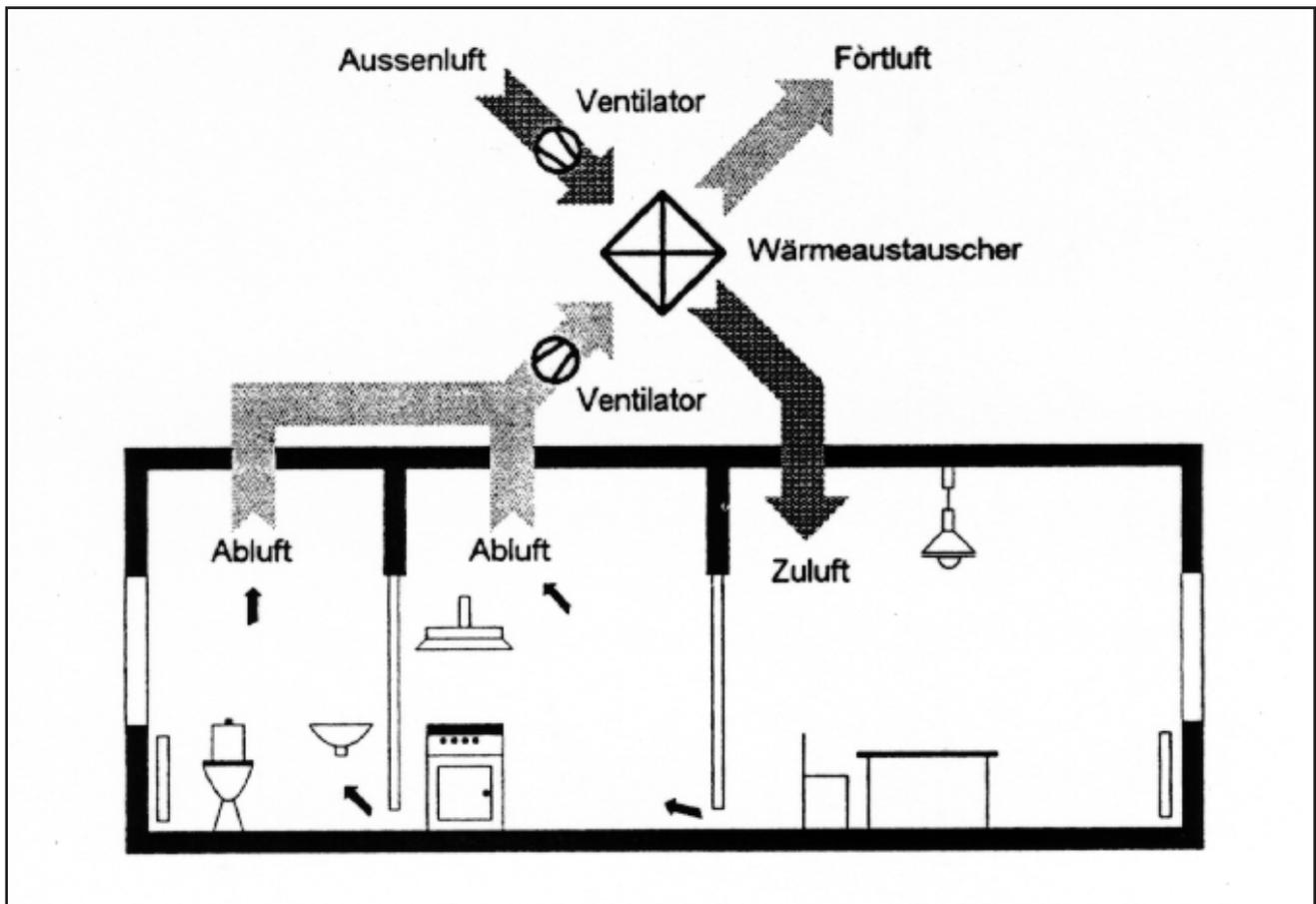
- Vor der Ausführung muss die Holzimprägnierung und Grundierung mit dem Maler abgesprochen und in die Malerarbeiten integriert werden.
- Zu verwenden sind Holzschutzmittel auf Salz- oder Ölbasis ohne biozide Wirkstoffe. Holzlasuren und Holzlacke sollen einen geringen Lösungsmittelanteil und keine bioziden Wirkstoffe enthalten.
- Die Befestigung und Abdichtung der Fensterrahmen hat mechanisch (ohne Montageschaum) zu erfolgen.
- Die Dichtungen der Fenster müssen auswechselbar sein.
- PVC- und Aluminiumfenster sowie Tropenhölzer sind nicht gestattet.
- Als Gebühr für die Restwertstoffentsorgung werden dem Unternehmer ...% der Bausumme belastet.
- Bestandteil des Angebotes sind VSLF-Produktedeklarationsblätter für Anstriche und Grundierungen sowie Deklarationen gemäss SIA-Dokumentation D 093.05 für Holzwerkstoffe.

## A5 Fallbeispiel 3: Lüftungssystem Haus C

Beim Neubau eines Mehrfamilienhauses mit 11 Wohnungen am Stadtrand von Winterthur stand das Lüftungssystem zur Diskussion: Konventionelle Lüftung über die Fenster oder Bedarfslüftungen (= "kontrollierte Lüftung"). Letztere ist ein in der Schweiz noch wenig verbreitetes System, bei dem Aussenluft neben oder auf dem Gebäude angesaugt, allenfalls (wie hier) über ein Erdregister temperiert und dann ins Haus geführt wird. Hier wird die Luft nach der Passage eines Wärmetauschers in die einzelnen Räume verteilt. In der Türzarge jedes Raums befindet sich unten der Quellauslass und oben die Überströmöffnung. Der Luftwechsel beträgt  $0,3 \text{ Std.}^{-1}$ . Die Fenster können geschlossen bleiben. Die Bedarfslüftung hat gegenüber der konventionellen Lüftung drei wesentliche Vorteile:

- Bessere Innenluftqualität dank kontinuierlicher Lüftung: weniger CO<sub>2</sub>, Gerüche, Staub, Rauch, Ausdünstungen etc.
  - Kleinerer Lüftungswärmeverlust (Heizenergieverbrauch) dank geschlossenen Fenstern.
  - Weniger Aussenlärm dank geschlossenen Fenstern.
- Figur A5-1 zeigt das Prinzip der Bedarfslüftung.

An diesem Beispiel wird nur Werkzeug 3 (Beurteilungsrastrer) für die Alternative Bedarfslüftung bzw. konventionelle (Fenster-)Lüftung erläutert. Diese Frage stellt sich in der Regel nur bei Neubauten oder bei umfangreichen Erneuerungen, u.a. weil die Bedarfslüftung vertikale Leitungsschächte erfordert. Für die Erklärung des Beurteilungsrastrers in diesem Fallbeispiel spielt es keine Rolle, dass es sich im konkreten Fall um einen Neubau (und nicht um eine Erneuerung) handelt.



Figur A5-1:

Prinzipschema Bedarfslüftung

## Variantenbeschrieb (1. Schritt)



	Bauobjekt <i>MFH in Winterthur</i> Gebäudeteil <i>(ganzes Gebäude)</i> Bauelement <i>Lüftung</i>	
Variante 0	Variante 1	Variante 2
<i>Konventionelle (Fenster-) Lüftung</i>	<i>Bedarfslüftung mit Aussenluftvorwärmung durch Bodenregister und Wärmetauscher</i>	
Bemerkungen:		+
<b>Variantenentscheid (3. Schritt)</b>		basierend auf den einzelnen Bewertungen und der Rangfolge des Variantenvergleichs
Variante:	1	
Begründung:	<i>Gute Innenluftqualität, Energieeinsparung. Beiträge des Kantons (für eine "Pilotanlage der Energienutzung"), des Bundes (BEW) UND DER STADT WINTERTHUR reduzieren die Mehrkosten. Bessere Bilanz vor allem bei den eingekreisten Hauptkriterien.</i>	
Stichworte für Devistext:		

# Variantenvergleich (2. Schritt)



Checkfrage Nr.	Stichwort	Variante 0		Variante 1		Variante 2	
		Bemerkung	+/-	Bemerkung	+/-	Bemerkung	+/-
1.12	Emissionen (Herst.)	Kein Zusatzmaterial	0	Eisen/PE	-		
1.2	Ressourcen	Kein Zusatzmaterial	0	Eisen/PE	-		
1.33	Rückzahldauer	Kein Zusatzmaterial	0	Eisen/PE	+		
2.1	Schadstoffe Nutzg.		0	Keine Feuchte möglich	+		
2.2	Energiebedarf	Lüftungswärmeverluste	0	Reduktion Heizenergie	+		
2.4	Materialumsatz	Kein Zusatzmaterial	0	Relativ wenig Zusatzenergie	(-)		
2.51	Lärm		0	Geschlossene Fenster	+		
2.53	Luftzug		0	Kein Luftzug spürbar	(+)		
2.54	Wohnhygiene		0	Weniger CO <sub>2</sub> , Feuchtigkeit etc.	+		
3.12	Wiederverwertung	Kein Zusatzmaterial	0	vor allem Eisen und PE	0		
3.23	Energie f. Rückbau	Kein Zusatzmaterial	0	Kaum Mehraufwand	-		
4.	Kosten		0	Mehrkosten tragbar	-		
5.	Bauablauf		0	kaum Verzögerungen	0		
6.	Nutzung		0		0		

Rangfolge	2	1	
-----------	---	---	--

	Checkfragen erster Priorität (Fragen-Nr. und Bewertung einkreisen)	++ sehr gut + gut 0 indifferent - mangelhaft/ungeeignet -- sehr mangelhaft/inakzeptabel
---	---	---

Erläuterungen zu den einzelnen Bemerkungen im Variantenvergleich:

Die meisten Bemerkungen beziehen sich auf die Bedarfslüftung (Variante 1). Variante 0 wird im Vergleich dazu als "Standardlösung", quasi als "normal" betrachtet und deshalb durchgehend mit "0" bewertet.

- |  |   |
|--|---|
| <p>zu 1.12 Für die Bedarfslüftung eines Einfamilienhauses werden rund 70 kg Metall (Stahl, verzinktes Eisenblech, Aluminium) und rund 30 kg Kunststoff (PE) benötigt. Bei Mehrfamilienhäusern ist der Materialanteil pro Wohneinheit kleiner. Für die Herstellung braucht es fossile Rohstoffe (Öl), und es entstehen Luftschadstoffe (Hochofen, Raffinerie etc.) und Abfälle (Verhüttung). Da die Materialmenge relativ klein ist, ist ein Unterschied um 1 Stufe zwischen den beiden Varianten angemessen: "0" und "-".</p> <p>zu 1.2 Analog 1.12</p> <p>zu 1.33 Lebensdauer der Installationen so lang wie jene der Gebäudesubstanz, ausser Wärmetauscher (20 - 30 Jahre). Rückzahldauer nicht quantifiziert, aber mit Sicherheit relativ kurz, da beträchtliche Heizenergie-Einsparung (vgl. Nr. 2.2); deshalb leichtes Plus für Variante 1 ("+").</p> <p>zu 2.1 Bedarfslüftung verhindert allfällige Überfeuchtung (Luftwechsel!) und somit Schimmelpilzbildung etc. Kondenswasserbildung nicht möglich, da alles in Warmzone. Gesamthaft leichter Vorteil ("+").</p> <p>zu 2.2 Erfahrungsgemäss können mit der Bedarfslüftung 50 - 80 % der Lüftungswärmeverluste vermieden werden. Dies entspricht einer Reduktion des Heizenergiebedarfs über das ganze Jahr bei energetisch optimierten Gebäuden (wie hier) um 20 - 30 %. Die Energie für die Luftförderung (Ventilatoren) beträgt nur ein Sechstel bis ein Zehntel der eingesparten Wärmeenergie. In diesem Effekt liegt der ökologische Hauptvorteil der Bedarfslüftung: eine Netto-Wärmeenergie-Einsparung um rund 20 % verdient ein "+".</p> <p>zu 2.4 Vgl. Erläuterungen zu 1.12 und 1.33: Relativ wenig Material, lange Lebensdauer. Unterhalt: Ventilator des Wärmetauschers ist einziges bewegliches Teil. Gesamthaft also nur kleiner Nachteil für Variante 1: "(-)".</p> <p>zu 2.51</p> | <p>Bedarfslüftung erzeugt keinen Eigenlärm; Lärmübertragungen mit Schalldämpfern im Luftaus- und -einlass verunmöglicht; bessere Abschirmung des Aussenlärms dank geschlossenen Fenstern (und trotzdem guter Lüftung). Leichter Vorteil für Bedarfslüftung: "+" gegenüber "0" bei Variante 0.</p> <p>zu 2.53 Die austretende Luft ist 18 - 19 °C warm, was als neutral empfunden wird. Dank der langsamen Luftbewegung ist kein Luftzug spürbar. Bei Fensterlüftung sind Zegerscheinungen üblich. "0" oder "+" für Variante 1 .</p> <p>zu 2.54 Bei Variante 1 weniger CO<sub>2</sub>, Wasserdampf, Gerüche, Staub, Rauch und Ausdünstungen etc. dank kontinuierlicher Lüftung; schnellere Austrocknung nach der Bauphase. Entspricht einem "+" oder "+ +" je nach Wertschätzung dieses Kriteriums.</p> <p>zu 3.12 Die hauptsächlichsten Materialien PE, Stahl, verzinktes Eisen und Alu werden später alle wiederverwertet. Kein "Abzug" gerechtfertigt, also "0" bei Variante 1.</p> <p>zu 3.23 Einbetonierte PE-Rohre nicht einfach zu demonstrieren: "-" für Variante 1 (Andere Lösungen haben dafür Nachteile betreffend Brandschutz oder Reinigung etc.).</p> <p>zu 4. Im vorliegenden Fall betragen die Mehrkosten für die Bedarfslüftung (inkl. Honorare) rund 14'000 Franken pro Wohnung (durchschnittliche Grösse 3 - 3 1/2 Zimmer). Die Unterhaltskosten (Strom) fallen analog der energetischen Überlegung kaum ins Gewicht. Die eingesparten Heizenergiekosten (ca. 180 kg Öl pro Wohnung und Jahr) dürften beim heutigen Ölpreis rund ein Siebtel der Zinskosten der gesamten Mehrinvestition auffangen. Dank kantonalem und Bundesbeitrag an die Anlage von total rund 50 % verteuert sich somit eine durchschnittliche Wohnung noch um rund 1 %. Hier zeigt sich nun die Verknüpfung mit der ökologischen Absichtserklärung: Je nach der Bereitschaft zu Mehrkosten (Tabelle 4-1, Punkt 4) kann dieses eine Prozent für eine Einzelmassnahme "0" (Vorgabe eingehalten), "- (-)" (knapp verletzt) oder allenfalls "- (-)" (inakzeptabel) heissen. Ohne Subvention wären die Mehrkosten natürlich höher und die Bewertung entsprechend strenger.</p> <p>zu 5. Dieser eine Teil verlängert die Bauzeit nicht wesentlich und kompliziert den Ablauf kaum: "0".</p> |
|--|---|

- zu 6. Ästhetik: Weder die speziell entwickelten Türzargen noch die kleinen Lochgitter für Zu- und Abluft sollten die Ästhetik der Wohnräume beeinträchtigen. Andere Elemente sind nicht sichtbar. (Bei sichtbaren Leitungen im Falle einer Erneuerung lägen die Verhältnisse anders.)

Lüftungsregime während der Heizperiode: Bei Variante 1 entfallen Aufwand und nötige Disziplin für die energetisch korrekte Stosslüftung bei der Fensterlüftung. (Für tagsüber abwesende Bewohner ist eine korrekte Fensterlüftung gar nicht möglich.) Der Luftwechsel ist variabel.

Alles in allem Vorteile für die Bedarfslüftung: “+”.

**Bemerkungen zur Rangfolge (Blatt 2) und zum Variantenentscheid (Blatt 1):**

Der Vorzug der Bedarfslüftung kommt dadurch zustande, dass die Kriterien Energie (Nr. 2.2 und auch 1.33) und Wohnhygiene (Nr. 2.54) mit erster Priorität versehen und dadurch so stark gewichtet werden. Bei diesem in der Praxis ausgeführten Fallbeispiel war dies die Gewichtung von Bauherrschaft und Planern. Eine stärkere Gewichtung beispielsweise der Kosten oder des Materialumsatzes oder des Umstandes, dass bei einer Bedarfslüftung die Fenster nicht mehr offen sein sollten (“angenehme Gewohnheit”), würde die Rangfolge umkehren.

## A6 Problemstoffe in der Raumluft

### Vorbemerkungen

In diesem Anhang werden nicht bauökologische, sondern mehrheitlich raumbezogene (baubiologische) Aspekte behandelt. Dabei interessieren vor allem die für den Bewohner belastenden oder belästigenden Einflüsse des Bauwerks und seiner Baumaterialien.

Bei der Auswahl und Beurteilung der Stoffe in der Raumluft wird hier von folgenden Überlegungen ausgegangen:

A)

Luftschadstoffe können Auslöser für gesundheitliche Beeinträchtigungen sein (Kopfschmerzen, Übelkeit, Nervosität etc.), ohne dass organische Folgeschäden nachweisbar sind

B)

Die stoffspezifische Sensibilität kann von Person zu Person sehr unterschiedlich sein, was am Beispiel von Allergien gut sichtbar ist.

C)

Die Summe aller auf den Körper wirkenden belastenden Einflüsse hat in den letzten Jahrzehnten dauernd zugenommen und in Kombination damit können Luftschadstoffe zu einer Überbelastung führen.

D)

Viele Schadstoffe (Weichmacher, Ozon, Benzole etc.) werden über die Nahrungsmittel oder die Aussenluft in weit grösserem Mass aufgenommen.

E)

Die Festsetzung von Grenzwerten beruht nicht auf rein medizinischen bzw. wissenschaftlichen Erkenntnissen, sondern wird stark von wirtschaftlichen und politischen Interessen überlagert.

Bedingt durch unsere Wohn- und Arbeitskultur halten sich die meisten Personen zwischen 80 % und 90 % des Tages in Gebäuden oder Fahrzeugen auf. Dies ist vor allem im Zusammenhang mit den folgenden beiden Umständen bedeutsam:

- Die in bewohnten Räumen verwendeten Baustoffe wurden in den letzten Jahrzehnten zunehmend mit

raumluftbelastenden Stoffen behandelt oder teilweise aus solchen hergestellt. Auch schwerflüchtige Bestandteile können über Jahre in die Raumluft ausgasen, ohne geruchlich wahrgenommen zu werden.

- Der durch die Ölkrise 1973 ausgelöste Isolationsboom hatte eine vermehrte Abdichtung von Gebäuden und damit eine geringere Raumentlüftung zur Folge.

Die Vermehrung von luftbelastenden Stoffe und die schlechtere Lüftung führten vielerorts zu einer markanten, messbaren Verschlechterung des Raumklimas mit darauf folgenden Klagen über Gesundheitbeeinträchtigungen. Namentlich bei Neubauten und frisch renovierten Häusern muss man mit einer erhöhten Belastung an flüchtigen organischen Stoffen rechnen. Über deren kritischen Konzentrationen im Wohnbereich ist jedoch noch wenig bekannt. Die Messmethoden sind stoffspezifisch und oft recht aufwendig. Messungen oder Materialuntersuchungen werden fallweise durchgeführt vom Institut für Toxikologie, Schwermetallen, von kantonalen Lufthygieneämtern und von verschiedenen Abteilungen der EMPA oder spezialisierte Labors.

Normen zum Schutz des Menschen, wie sie für die Aussenluft oder im Arbeitsbereich gelten, gibt es zur Zeit für Wohnräume kaum. Der Verein Deutscher Ingenieure (VDI) schlägt für Wohnräume den zwanzigsten Teil des MAK-Wertes (Maximale Arbeitsplatz-Konzentrationswert in Industrie und Gewerbe) als vorläufigen Richtwert vor, sofern keine spezifischen, auf Innenraum-Risikogruppen ausgerichtete Sicherheitsfaktoren bekannt sind.

Diese Pauschalisierung kann aber nicht allen Stoffen gerecht werden. In einigen Fällen ist dieser Wert für Innenräume bedeutend zu hoch (verschiedene Lösungsmittel). In anderen Fällen wird ein Zwanzigstel des MAK-Wertes normalerweise bereits wegen gebäudeexterner Quellen wesentlich überschritten (Formaldehyd, Ozon, Benzol).

Nachfolgend werden einige Problemstoffe sowie diejenigen Einrichtungen, Materialien und Tätigkeiten aufgeführt, die das Ausmass der Belastungen massgebend beeinflussen. Die Liste der Problemstoffe soll aber dem Leser eine gezieltere Suche nach Raumschadstoffen erleichtern. Sie erhebt nicht den Anspruch auf Vollständigkeit. Die unter „Auswirkungen“ aufgeführten Reizungen oder Krankheits-symptome widerspiegeln nicht die Toxizität der Stoffe, da sie stark von der maximalen möglichen Konzentration im Wohnbereich abhängig sind.

## Asbest

### Quellen

- Bauteile aus Asbestzement: Lüftungskanäle, Leitungen, Regenrinnen, Dachziegel, Wandverkleidungen, Tischplatten, Blumenkasten etc.
- Spritzasbest beschichtete Bauteile wie Eisenträger, Wände etc. (Schall-, Wärme- und Brandschutz).

In der Schweiz nur noch selten angewendet.

Totalverbot für Asbest ab 1994

### Auswirkungen

- Reizhusten bis Lungenschäden, Asbest kann Lungenkrebs erzeugen

### Standards

- MAK-Wert: 1'000'000 Fasern/m<sup>3</sup>
- BUWAL-Richtwert: 1'000 Fasern/m<sup>3</sup>

## flüchtige Kohlenwasserstoffe (VOC)

### Begriff

- Stoffgruppe von Kohlenwasserstoffverbindungen mit einem Siedepunkt zwischen 60°C und 250°C; als Lösungs- und Reinigungsmittel verwendet: Nitroverdünnung, Testbenzin, Terpentin, Terpentinersatz (White Spirit), Toluol, Xylol, Styrol, Auton u.v.m.

### Quellen

- Farben, Anstriche, Bauchemikalien, Kunststoffe, Klebstoffe, Reinigungsmittel usw.
- Erhöhte Belastungen bei und nach der Anwendung

### Auswirkungen

- siehe bei den entsprechenden Problemstoffen

### Standards

- keine Indoor-Normen und Richtwerte bekannt
- MAK-Werte nur für einzelne Stoffe: Xylol 100ppm, Aceton 750 ppm, Styrol 50 ppm;etc., keine Summenparameter-Begrenzung;
- Erfahrungswerte in Gebäuden je nach Substanz zwischen 0.02 ppm und 0.5 ppm

## Formaldehyd

### Quellen

- Klebstoffe (in Spanplatten), UF-Schäume (Harnstoff Formaldehydharz-Schäume), Kunststoffe, Bauchemikalien, Farben, Anstriche, Reinigungsmittel, Tabakrauch. Als Konservierungsmittel in Holzstoffen und Textilien

### Auswirkungen

- Kopfschmerzen, Reizungen der Atemwege, Schlaflosigkeit, Gedächtnisschwund, Allergien, Schwäche, Müdigkeit, vermutlich krebserzeugend;
- höhere Dosen bei Tieren erbgutschädigend

### Standards

- MAK-Wert 0,5 ppm;
- Richtwerte für Innenräume: BAG 0.1 ppm, BRD 0.1 ppm, WHO 0.08 ppm;
- Gütezeichen für formaldehydarme Spanplatten: Lignum CH 10;
- geruchliche Wahrnehmung je nach Empfindlichkeit ab 0.05 ppm bis ab 1 ppm;

## Holzschutzmittel

### Begriff

- Bestehen aus einer Vielfalt von chemischen Wirkstoffen (z.B. Lindan, Pentachlorphenol PCP, Chrom, Fluor, Arsenverbindungen etc.) und Lösungsmitteln. Insgesamt werden ca. 150 verschiedene Stoffe als Holzschutzmittel verwendet

### Quellen

- Holz und Holzwerkstoffe, oft sehr langsame Verdampfung über Jahre.

### Auswirkungen

- Aufnahme über direkten Hautkontakt oder über die Atemluft, je nach Problemstoff und Konzentration sehr unterschiedliche gesundheitliche Auswirkungen (ähnlich Formaldehyd, siehe auch Pentachlorphenol und PCP)

### Standards

- EMPA-Richtlinie: **keine** Anwendung von chemischen Holzschutzmitteln in trockenen Innenräumen
- BAG Giftliste für verbotene Wirkstoffe

## Isocyanate

### Quellen

- monomere Bestandteile bestimmter Kunststoffe, Schaumstoffe, Beschichtungen, Lacke und spezieller Spanplatten

### Auswirkungen

- vor allem im Produktions- und Verarbeitungsbereich: Kopfschmerzen; die Substanzgruppe wirkt ausserordentlich sensibilisierend (allergisches Asthma)

### Standards

- Keine Indoor-Normen und Richtwerte
- MAK-Wert: z.B. Methyl-Isocyanat 0,01 ppm

## Kohlenmonoxid (CO)

### Quellen

- geruch- und farbloses Gas, das bei unvollständiger Verbrennung entsteht: offenen Feuerstellen im Raum (z.B. Holz- und Gasherde), Aussenluft (Verkehr und Feuerungen), Tabakrauch, mangelnde Lüftung

### Auswirkungen

- blockiert die Sauerstoffaufnahme durch das Blut. Folgen: Kopfschmerzen, Schwindel, Übelkeit

### Standards

- Keine Indoor-Normen und Richtwerte;
- Immissionsgrenzwert: 7 ppm (Tagesmittelwert, LRV)
- MAK-Wert 30 ppm
- Erfahrungswerte in Gebäuden: bis 0,01 ppm ohne Indoor-Quelle, 0,1 bis 3 ppm mit Indoor-Quelle

## Ozon (O<sub>3</sub>)

### Quellen

- Aussenluft, Luftionisationsgeräte, Photokopierapparate, UV-Geräte. Ob erhöhte Belastung vorliegt, kann in der Regel anhand der Quellen oder am typischen Ozongeruch festgestellt werden.

### Auswirkungen

- Funktionsstörungen der Lungen, Schleimhautreizungen; wirkt allgemein keimtötend

### Standards

- Innenraumgrenzwert 0,1 ppm (Verordnung über verbotene giftige Stoffe)
- MAK-Werte: 0,1 ppm
- Immissionsgrenzwert 0,05 ppm (Luftreinhalteverordnung, Halbstundenmittelwert)
- Erfahrungswerte 0 bis 0,01 ppm ohne Quelle bis 0,2 ppm mit UV-Licht-Quelle

## Pentachlorphenol (PCP)

### Quellen

- Holz und Holzwerkstoffe. Anwendung von PCP seit 1986 und von Lindan seit 1971 verboten. Behandelte Hölzer können jahrelang den Giftstoff ausdünsten: Vorsicht beim Ausbau von Dachstühlen

### Auswirkungen

- Reizungen der Schleimhäute, Atemwege und Augen; Kopfschmerzen, Übelkeit bei Aufnahme durch Magen, Lunge oder Haut, Störungen der Zellatmung;
- beim Verbrennen von mit PCP behandelten Hölzern können Dioxine entstehen.

### Standards

- MAK-Wert: 0,05 ppm (0,5 mg/m<sup>3</sup>);

## Phenol

### Quellen

- Phenol ist Ausgangsstoff zahlreicher Kunststoffe (Phenolharze), Farbstoffe, Riechstoffe, Schädlingsbekämpfungsmittel, Weichmacher und Lösungsmittel, Bestandteil des Steinkohleteers. Bei allen auf Phenol aufbauenden Kunststoffen kann im Spurenbereich das monomere Phenol vorhanden sein oder durch Abbauprozesse gebildet werden (unter normalen Bedingungen vernachlässigbar). Freisetzung im Brandfall durch Zersetzung von Kunststoffen. Wird auch zur Desinfektion von Räumen und Geräten benutzt. Ist im Zigarettenrauch enthalten und entsteht bei unvollständigen Verbrennung vor allem von Holz (z.B. Cheminee)

### Auswirkungen

- Reizungen der Haut, Benommenheit

### Standards

- MAK-Wert 5 ppm

## Radon

### Quellen

- Tritt aus Baugrund, Baumaterialien und Trinkwasser in regional stark unterschiedlichen Konzentrationen in die Raumluft über. Probleme vor allem bei kleinen Luftwechselzahlen, bei speziellen Lüftungsverhältnissen (Warmluftheizungen) und auf gneis- oder granithaltigem Bauuntergrund

### Auswirkungen

- Radon ist radioaktiv, krebserzeugend und erbgutschädigend.

### Standards

- Erfahrungswerte: 45 Bq/m<sup>3</sup>
- Normalpegel 1000 Bq/m<sup>3</sup> Extremwerte

## Schwefeldioxid (SO<sub>2</sub>)

### Quellen

- Diesel- und Feuerungsabgase; wird kaum im Innern von Häusern gebildet; Belastungen durch Einwirkungen von aussen

### Auswirkungen

- Reizungen der Atemwege (besonders in Kombination mit Staub), Haut und Schleimhaut; bei höherer Konzentration Atembeschwerden, Pseudokrapp, Verschlechterung der Lungenfunktion

### Standards

- Immissionsgrenzwert 0,012 ppm (Jahresmittelwert, Luftreinhalteverordnung)
- MAK-Wert 2 ppm
- Erfahrungswerte bis 0,008 ppm

## Staub / Russ

### Quellen

- Tabakrauch, Ventilatoren, Verbrennungsmotoren, Feuerungen, evtl. Büromaschinen

### Auswirkungen

- Reizungen der Atemwege, z.T. krebserzeugend;
- Tabakrauch als vorrangiges gesundheitliches Problem; die atembare Fraktion von Verbrennungsruss und Tabakrauch ist relevant, weil Schadstoffe daran angelagert bzw. darin enthalten sind (kein Inertstaub)

### Standards

- Keine Indoor-Normen und Richtwerte
- Verhaltensnormen und Empfehlungen der IEA
- MAK-Wert 6 mg/m<sup>3</sup>
- Immissionsgrenzwert Schwebestaub: 0,07 mg/m<sup>3</sup> (Jahresmittelwert Luftreinhalteverordnung)

## Stickstoffdioxid (NO<sub>2</sub>)

### Quellen

- Gasbetriebene Herde, Öfen und Durchlauferhitzer; Aussenluft, Tabakrauch

### Auswirkungen

- Atemwegerkrankungen, wichtig im Ozonchemismus

### Standards

- Keine Indoor-Normen und Richtwerte
- Immissionsgrenzwert 0,06 ppm (Jahresmittelwert Luftreinhalteverordnung)
- MAK-Wert 3 ppm
- 0,005 bis 0,5 ppm ohne Indoor-Quelle
- 0,05 bis 0,5 ppm mit Indoor-Quelle

## Styrol

### Quellen

- Monomer von Polystyrol, Lösungs- und Bindemittel vor allem von Kunstharzen und Polyesterlacken

### Auswirkungen

- vor allem im Produktions- und Verarbeitungsbereich: Reizend auf Augen und Nase, Atemwege, Kopfschmerzen, Übelkeit, Erbrechen, Schwindel, Auswirkungen auf Nasensystem, Verdacht auf krebserzeugende und erbgutschädigende Wirkung

### Standards

- Keine Indoor-Normen und Richtwerte bekannt
- MAK-Wert: 50 ppm
- 0,015 ppm erhöhte Werte im Innenraum
- 0,05 bis 0,5 ppm mit Indoor-Quelle

## Rauch

### Quelle

- Die wichtigste Quelle der Innenluftverschmutzung ist Tabakrauch. In Zigarettenrauch wurden mehr als 1200 flüchtige Verbindungen nachgewiesen. Nur rund ein Drittel des Tabakrauches (der sogenannte Hauptstrom) gelangt zum Raucher. Der Rest (Nebenstrom) entweicht dem Glutkegel und vermischt sich mit der Zimmerluft. Der Nebenstrom enthält (wie der Hauptstrom) Nikotin, Kohlenmonoxyd, Stickstoffoxyde, Cadmium, Blausäure, Aldehyde, Phenole, polyzyklische aromati-

sche Kohlenwasserstoffe und Nitrosamine. Einige dieser Stoffe finden sich im Nebenstrom stärker konzentriert als im Hauptstrom, so Formaldehyd, Nitrosamine und polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe.

#### Auswirkungen

- Anreicherung in der Innenluft je nach Intensität der Lüftung und Gefährdung der Passivraucher.
- Reizungen der Augen und der Atemwege; es können bei passivrauchenden Kindern und anderen Risikopersonen vermehrt Erkrankungen der Atemwege auftreten; mögliche Gesundheitsbelastungen und Krankheiten sind: Kopfschmerzen, Atembeschwerden, Husten, Schwindel, Bronchitis und Emphysem. Wahrscheinlich kann Passivrauchen auch Lungenkrebs hervorrufen.

#### Standards

- Es gibt keine Standards

### **Toluol**

#### Quellen

- Farben, Bauchemikalien, Reinigungsmittel, Farbentferner

#### Auswirkungen

- im Produktions- und Verarbeitungsbereich: Kopfschmerzen, Schwindel, Brechreiz, Reizung der Atemwege und der Augen.

#### Standards

- Keine Indoor-Normen und Richtwerte bekannt
- MAK-Wert 100 ppm
- Erfahrungswerte 0,001 bis 0,01 ppm ohne besondere Quelle

### **Weichmacher**

#### Quellen

- häufigste Verbindungen sind DBP und DEHP (Substanzklasse Phtalsäureester); Bodenbeläge, Teppiche (Schaumrücken), Tapeten und diverse andere Gegenstände aus Kunststoff, vor allem aus PVC;
- Weichmacher können über Jahre aus den betreffenden Kunststoffen ausgasen. Eine weichgemachte Folie verliert während einer Lebensdauer von 20 Jahren ca. 10 % ihrer ursprünglichen Masse

#### Auswirkungen

- bei einigen Weichmachern könnten krebserzeugende oder erbgutschädigende Wirkungen vermutet werden.

#### Standards

- keine Indoor-Normen und Richtwerte bekannt
- MAK-Wert:DBP 5 mg/m<sup>3</sup>
- DEHP 5 mg/m<sup>3</sup>
- Erfahrungswerte 1 - 300 mg/m<sup>3</sup> (Schweden)

### **Xylol**

#### Quellen

- Häufigste Verbindungen sind DBP und DEHP (Substanzklasse Phtalsäureester); Farben, Bauchemikalien, Reinigungsmittel, Schädlingsbekämpfungsmittel, Autoabgase etc.

#### Auswirkungen

- im Produktions- und Verarbeitungsbereich: Kopfschmerzen, Schwindel, Brechreiz, Reizung der Atemwege und der Augen. In der Schwangerschaft: Entwicklungsstörungen und Missbildungen vermutet.

#### Standards

- keine Indoor-Normen und Richtwerte bekannt
- MAK-Wert 100 ppm
- Erfahrungswerte 0.001 bis 0.01 ppm ohne besondere Quelle

## A7 Glossar

### **Biozid**

Oberbegriff für Substanzen, die Lebewesen abtöten.

### **Bitumen**

Halbfestes Kohlenwasserstoffgemisch, das bei der Aufarbeitung von Erdöl und Kohle anfällt (z.B. Teer, Pech).

### **Dampfbremse**

Vermindert die Dampfdiffusion durch Bauelemente (z.B. Kraftpapier, Tapeten, Anstrichstoffe).

### **Dampfdiffusion**

Bestreben von gasförmigen Stoffen (z.B. Wasserdampf), Unterschiede des Dampfdruckes (z.B. feuchte Aussen- und trockene Innenluft) auszugleichen.

### **Dampfsperre**

Verhindert die Dampfdiffusion (von Wasserdampf) durch Bauelemente (z.B. Kunststoff- oder Metallfolien, Keramikplatten).

### **Dispersion**

Durch feines Verteilen eines Stoffes in einem anderen werden molekular nicht mischbare Stoffe „vereinigt“ (z.B. Emulsionen).

### **Downcycling**

Im Gegensatz zum Recycling können aus den Abfallstoffen nicht mehr gleich hochwertige Produkte hergestellt werden. Beispiel: Aus einer Kunststoffolie für Lebensmittel entsteht ein Kehrriechtsack.

### **Emission**

Abgabe von Gasen, Strahlen, Wärme, Geräuschen oder Partikeln von bestimmten Gegenständen an die Umwelt.

### **Energetische Amortisationsdauer**

Zeitdauer, bis die für die Produktion und Montage eines Bauelementes (z.B. Isolation, Fenster, Gerät) benötigte Energie, also die graue Energie, durch den Betrieb gewonnen wird.

### **Graue Energie**

Gesamthaft aufgewendete Energie, von der Rohstoffgewinnung bis zum gebrauchsfertigen Produkt.

### **Immission**

Einwirkung von Luftverunreinigungen, Strahlen, Wärme, Geräuschen usw. auf Organismen oder Güter.

### **Inertstoffdeponie**

Deponie für Abfälle, die bezüglich dem Auswaschen oder dem Ausgasen keine nennenswerte Belastung der Umwelt

darstellen. Bei Bauabfällen handelt es sich vornehmlich um Mauerabbruch, Ziegel, Beton oder Glas.

### **k-Wert** (Wärmedurchgangszahl)

[W/m<sup>2</sup>·K], dient als kennzeichnende Grösse hinsichtlich der Wärmeverluste, die durch ein Bauteil zu erwarten sind.

### **Kaltdach**

Dach mit einer Innenschale und einer Aussenschale, die durch eine Hinterlüftung voneinander getrennt sind. Die Aussenschale bleibt im Winter kalt.

### **Leinöl**

Öl, das aus reifen Leinsamen gewonnen wird. Wenn man dem Leinöl bei höheren Temperaturen Trockenstoffe zusetzt, erhält man Leinölfirnis.

### **LIGNUM**

Die Schweiz. Arbeitsgemeinschaft für das Holz (LIGNUM), veröffentlicht periodisch ein Verzeichnis bewerteter Holzanstrichstoffe. Es handelt sich jedoch nicht um eine ökologische Bewertung der Inhaltsstoffe sondern eher um die Beurteilung der technischen Eignung und Wirksamkeit. Low-NO<sub>x</sub>-Feuerung Durch besondere Gestaltung des Brenners und des Brennraumes wird bei dieser Generation von Öl- und Gaswärmereizern nur mehr die Hälfte der früheren Menge an Stickoxiden erzeugt.

### **Luftschalldämmung**

Widerstand einer Baukonstruktion gegen die Übertragung des Luftschalls (z.B. Musik, Gespräch)

### **MAK-Wert**

Die Maximale Arbeitsplatz Konzentration gibt die höchstzulässige Konzentration eines gesundheitsschädigenden Arbeitsstoffes in der Luft am Arbeitsplatz an. Unterhalb dieser Konzentration sollten nach dem aktuellen Erkenntnisstand auch bei langfristiger, in der Regel jedoch bei einer 40-stündigen Wochenarbeitszeit, keine Gesundheitsschäden zu erwarten sein.

### **Ökologie**

Wissenschaft von den Wechselbeziehungen der Lebewesen untereinander und mit der unbelebten Umwelt.

### **Pestizid**

Bekämpfungs- oder Schutzmittel gegen Lebewesen, die die Nutzung eines Objektes beeinträchtigen oder verunmöglichen.

### **Reaktordeponie**

Deponie, in der aufgrund des vorhandenen organischen Materials mikrobiologische Abbauprozesse (z.B. Fäule, Gärung) stattfinden. Auf Reaktordeponien dürfen Bauab-

fälle abgelagert werden, die nicht auf Inerstoffdeponien abgelagert werden können und die nicht mit Sonderabfällen vermischt sind, sowie Bau- und Siedlungsabfälle, welche mangels technischer Einrichtungen nicht anders behandelt werden können.

**Recycling**

Wiederverwendung von Produktionsabfällen oder gebrauchten Gegenständen für die Herstellung neuer, gleichwertiger Produkte (im Gegensatz zum Downcycling). Beispiel: Aus einer Glasflasche entsteht wieder eine Glasflasche. Reststoffdeponie Deponie für Abfälle, die den Anforderungen der Technischen Verordnung über Abfälle (TVA) entsprechen.

**Rückbau**

Abbruch oder Ausbau von Bauelementen oder Einrichtungen.

**Rückhaltetechnik**

Versuch, bei der Rückführung der Stoffe in die Umwelt belastende Inhaltsstoffe zurückzuhalten. Beispiel: Kläranlagen für Siedlungsabwässer oder Rauchgasfilter für Kehrrechtverbrennungsanlagen.

**Rückzahldauer**

Siehe "Energetische Amortisationsdauer"

**Silikate**

Silikate (Natrium- und Kaliumsilikat) sind Salze der Kieselsäure. Unter der Bezeichnung „Wasserglas“ werden sie für Kitten und Reinigungsmittel, als Härter für Keramik und Zement und als Bindemittel für Anstrichfarben verwendet. Als Calcium-Silikat können sie zu Dämmstoffplatten verarbeitet werden.

**Sonderabfälle**

Stoffe, die in der Verordnung über den Verkehr mit Sonderabfällen oder in der Verordnung über Abwassereinleitungen umschrieben sind. Sie können nicht ohne entsprechende Rückhaltetechnik verbrannt oder deponiert werden.

**Toxizität**

Giftigkeit eines Stoffes

**Trittschalldämmung**

Widerstand einer Baukonstruktion gegen die Übertragung eines Körperschalls (z.B. Erschütterungen beim Gehen oder Zuschlagen einer Tür).

**Wärmeleitfähigkeit**

Gibt jene Wärmemenge  $[W/m \cdot K]$  an, die pro Sekunde durch  $1 m^2$  einer 1 m dicken Schicht bei einer Temperaturdifferenz von 1K hindurchgeht.

## A8 Literaturverzeichnis

\* Diese Publikationen sind im Kapitel 8 beschrieben (Hilfsmittel für Werkzeuge 1,3 und 4).

### IP BAU-Planungshilfen

- |  |   |
|--|---|
| <p>I-1 Bundesamt für Konjunkturfragen<br/>"Recycling; Verwertung und Behandlung von Bauabfällen"<br/>Nr. 724.476, Bern, Oktober 1991</p> <p>I-2 Bundesamt für Konjunkturfragen<br/>"Elementgliederung für Erneuerung und Unterhalt"<br/>Nr. 724.438, Bern, November 1992</p> <p>I-3 Bundesamt für Konjunkturfragen<br/>"Gebäudeunterhalt; Handbuch für die Zustandsbeurteilung"<br/>Nr.724.427, Bern, 1993</p> <p>I-4 Bundesamt für Konjunkturfragen<br/>"Grobdiagnose; Zustandserfassung und Kostenschätzung von Gebäuden"<br/>Nr. 724.431, Bern, 1993</p> <p>I-5 Bundesamt für Konjunkturfragen<br/>"Zustandsuntersuchung an bestehenden Bauwerken; Leitfaden für Bauingenieure"<br/>Nr. 724.456, Bern, 1993</p> <p>I-6 Bundesamt für Konjunkturfragen<br/>"Umweltgerechte Bauerneuerung"<br/>Faltblatt, Nr. 724.481.1, Bern, Mai 1993</p> <p>I-7 Bundesamt für Konjunkturfragen<br/>"Bauerneuerung; Ablaufplanung vom Projekt zur Ausführung"<br/>Nr. 724.434.1, Bern, 1993</p> <p>I-9 Bundesamt für Konjunkturfragen<br/>"Alterungsverhalten von Bauteilen und Unterhaltskosten im Wohnungsbau"<br/>Nr. 724.441, Bern, erscheint 1995</p> <p>I-10 Bundesamt für Konjunkturfragen<br/>"Feindiagnose im Hochbau"<br/>Nr. 724.432, Bern, 1994</p> | <p>I-11 Bfk, IP BAU/PACER<br/>"Projektierungshilfen für die Erneuerung"<br/>(Arbeitstitel)<br/>Nr. 724.443, Bern, erscheint 1995</p> <p>I-12 Bundesamt für Konjunkturfragen<br/>"Gebäudebewirtschaftung: Methoden des baulichen Unterhalts und der Erneuerung"<br/>Nr. 724.480, Bern, 1994</p> <p>I-13 Bundeamt für Konjunkturfragen<br/>(Ordner mit Folien und Video)<br/>"Bauabfälle - Teil des Stoffkreislaufes"<br/>Nr. 724.483, Bern, 1994</p> <p>I-14 Bundesamt für Konjunkturfragen<br/>"Siedlungsentwicklung durch Erneuerung"<br/>Tagungsband IP BAU Forum 94<br/>Nr. 724.402.3, Bern, 1995</p> <p>I-15 Bundesamt für Konjunkturfragen<br/>"Bauerneuerung – Was tun?<br/>Eine Übersicht für Eigentümer, Mieter und Planer"<br/>Nr. 724.426d, Bern, 1991</p> <p>I-16 Bundesamt für Konjunkturfragen<br/>"Bauerneuerung: Architektur im Dialog"<br/>Nr. 724.430d, Bern 1991</p> <p>I-17 Bundesamt für Konjunkturfragen<br/>"Beurteilung und Verstärkung bestehender Tragwerke"<br/>Nr. 724.463, Bern, erscheint 1995</p> |
|--|---|

### Allgemeine Planungs und Beurteilungshilfen

- |   |
|---|
| <p>P-1 Bargholz Julia<br/>"Ökotopolis Bauen mit der Natur;<br/>Aktuelle Ansätze ökologisch orientierter Bau- und Siedlungsweisen in der BRD"<br/>1984</p> <p>P-1a Baudirektion des Kantons Zürich, AGW<br/>"Retention und Versickerung von Meteorwasser im Liegenschaftsbereich"<br/>Zürich, Juni 1991</p> <p>P-1b Baudirektion des Kantons Zürich, AGW<br/>"Regenwasserrückhalt im Siedlungsgebiet<br/>Zürich, Dezember 1991</p> |
|---|

- P-2 Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL)  
“Ökobilanzen - Grundlagen und Grenzen”  
Bern, 1994
- P-3 DIANE Öko-Bau  
“ÖkoBaublatt; Baublatt für umwelt- und energiebewusste Planer/innen, Behörden, Handwerker und Bauherrschaft” Projektleitung:  
Basler & Hofmann AG, Zürich
- P-4 DIANE Öko-Bau  
“Arbeitshilfe mit Beurteilungsraster und Planungsabläufen”  
Projektleitung: Basler & Hofmann AG, Zürich, 1993
- \*P-5 DIANE Öko-Bau  
“Ökologische Submissionsunterlagen nach BKP”  
Projektverfasser: Metron AG  
Brugg, Juli 1994
- P-6 Eidg. Verkehrs- und Energiewirtschaftsdepartement  
“Mögliche Methoden zur Gesamtbeurteilung bei Prüfverfahren”  
Bern, August 1991
- P-7 Emmenegger Barbara, Gurtner Kuno und Reller Armin  
“Baukultur Wohnkultur Ökologie”  
Verlag der Fachvereine,  
Zürich 1993
- P-8 Gewerkschaft Bau und Holz,  
Schriftenreihe Nr. 6  
“Bauen Zweitausend; Perspektiven, Probleme, Strategien”  
Bern, Januar 1991
- P-9 Genossenschaft Information Baubiologie GIBB  
“Baubiologische Dokumentation”  
Ordnerwerk mit 4 A4 Ordnern  
Flawil, jährlich aktualisiert
- P-10 Grenzendörfer G., Lützkendorf T.  
“Beiträge zur Erfassung, Bewertung und Optimierung des Energieaufwandes bei Gebäuden”  
HAB Weimar, 1985
- P-11 Hochbauamt des Kantons Basel-Stadt  
“Ökologisch orientiertes Bauen; Leitfaden”  
Basel, Februar 1993
- P-12 Hochbauamt des Kantons Bern  
“Merkblätter für die Ausschreibung von Bauarbeiten des Kantons Bern”  
Bern, Juli 1994
- P-13 Hochbauamt des Kantons Zürich  
“Ökologisch bauen”  
Zürich, November 1993
- \*P-14 Intep AG,  
“Hochbaukonstruktionen nach ökologischen Gesichtspunkten”  
Zürich, erscheint 1995
- P-15 Internationales Institut für Baubiologie  
“Biologisch Bauen”  
Verlag Biologisch Wohnen und Leben,  
Rosenheim, 1992
- P-16 Katalyse GmbH  
“Das recycling-fähige Haus”  
Ministerium für Bauen und Wohnen NRW,  
Köln, September 1993
- P-16a König K.W.  
“Regenwassernutzung von A bis Z”  
(Reihe Ökologie aktuell)  
Mallbeton GmbH,  
DS-Pföhren, 1994
- P-17 Koordinationsgruppe des Bundes für Energie- und Ökobilanzen  
“Energie- und Stoffflussbilanzen von Gebäuden während ihrer Lebensdauer”  
Bundesamt für Energiewirtschaft,  
Bern, Juni 1994
- P-18 Koordinationsgruppe des Bundes für Energie- und Ökobilanzen  
“Ökobilanzen im Bauwesen”  
Amt für Bundesbauten,  
Bern, Mai 1994
- P-19 Krusche P. und M., Althaus D., Gabriel I.  
“Ökologisches Bauen”  
Bauverlag Berlin, 1992

- P-20 Künzler-Bachmann AG  
"Schweizer Energie-Fachbuch"  
Zürich, 1994
- P-21 Leitgeb Norbert  
"Strahlen, Wellen, Felder; Ursachen und  
Auswirkungen auf Umwelt und Gesundheit"  
Georg Thieme Verlag,  
Stuttgart, 1990
- P-21a PACER,BfK, BEW, AfB  
"Externe Kosten und kalkulatorische  
Energiepreiszuschläge für den Strom- und  
Wärmebereich"  
RACER Nr. 724.270 D  
Bern, August 1994
- P-21b RAVEL/Bundesamt für Konjunkturfragen  
"Elektrische Warmwassererwärmung"  
RAVEL Nr. 724.349.1 D  
Bern, Februar 1995
- P-22 RAVEL/Bundesamt für Konjunkturfragen  
"RAVEL zahlt sich aus - ein Leitfaden für  
die Wirtschaftlichkeitsrechnungen"  
RAVEL Nr. 724.397.42.01
- P-23 Schweizerischer Baumeisterverband  
"Abfalltrennung auf der Baustelle mit dem  
Mehr-Mulden-Konzept (MMK)"  
Zürich, undatiert
- P-24 Schweizerischer Hauseigentümerverband  
"Gesund bauen - gesund wohnen"  
Zürich, 1985
- P-25 Schweizerischer Ingenieur- und  
Architekten-Verein  
"Schadstoffarmes Bauen"  
Dokumentation D046  
Zürich, 1990
- P-26 Schweizerische Interessengemeinschaft  
Baubiologie/Bauökologie  
"Die Baubiologie; Leitfaden für Baubiologie/  
Bauökologie" Ordnerwerk mit  
periodischen Nachlieferungen  
Zürich, 1992
- P-27 Schweizerischer Ingenieur- und  
Architekten-Verein  
"SIA Leistungsmodell '95"  
Artikel in SI + A Nr. 38, 16. Sept. 1993
- P-28 Schweizerischer Ingenieur- und  
Architekten-Verein  
"Entsorgung von Bauabfällen"  
SIA-Empfehlung 430,  
Zürich 1993
- P-29 Vetropack  
"Öko Brevier; ein praktisches Handbuch  
für kleinere und mittlere Unternehmen"  
Juni, 1991
- \*P-30 Vogel M., Schwarz J., Pestalozzi Ch.  
"Ökologie in Leistungsbeschreibungen"  
Hochbauamt des Kantons Bern.  
Bern, März 1994
- P-31 VSA Verband Schweizerischer Abwasser-  
fachleute  
"Frischer Wind mit Regenwasser im  
Städtebau",  
Verbandsbericht Nr. 450  
Zürich, April 1994
- P-32 VSA Verband Schweizerischer Abwasser-  
fachleute  
"Genereller Entwässerungsplan (GEP)"  
Zürich, 1992
- Grundlagen zu Stoffen, Baumaterialien und Bauteilen**
- G-1 Amt für Bundesbauten(Hrsg.)  
"erfa info: Informationsblätter über Um-  
welt und Gesundheit: Nr.3/88 Anstriche,  
Nr.1/91 Ökologisch Bauen,  
Nr.2/89 und Nr.3/91 Wärmedämmstoffe  
und FCKW,  
Nr.1/90 Bauabfälle, Nr.2/92 Holzlasur,  
Nr.3/92 Regenerierbarer Kunststoff"  
Bern, ab 1988
- G-2 ASS Aktion Saubere Schweiz  
"Abfall und Recycling"  
Zürich, 1989
- G-3 Baudepartement des Kantons Aargau,  
Abt. Umweltschutz  
"Umweltauswirkungen von wasserer-  
dünnbaren Farben und Lacken"  
November 1990

- G-4 Bau und Umweltschutzdirektion  
des Kantons Basel-Land,  
Weisungen Hochbauamt  
"Umweltschonende Baumaterialien"  
Liestal, 1991
- \*G-5 Bundesamt für Energiewirtschaft  
"Ökoinventare für Energiesysteme"  
Bern, 1994
- G-6 Bundesamt für Gesundheitswesen  
"Formaldehyd in Innenräumen;  
Empfehlungen für den Nachweis und  
für Sanierungsmassnahmen"  
Bern, 1987
- G-7 Bundesamt für Konjunkturfragen  
"Holz als Bau- und Brennstoff"  
Bern, 1991
- G-8 Bundesministerium für Raumordnung,  
Bauwesen und Städtebau  
"Berücksichtigung von Umwelteinflüssen  
bei der Auswahl von Baumaterial"  
Schriftenreihe Bau- und Wohnbauforschung  
1989
- \*G-9 Büro für Umweltchemie, Kasser U.  
"Grundlagen und Daten zur Material-  
ökologie"  
Zürich, Juni 1994
- G-10 BUWAL  
"Vergleichende ökologische Bewertung  
von Anstrichstoffen im Bauwesen"  
Bern, 1992
- G-11 BUWAL(Hrsg.), Schriftenreihe  
Umwelt Nr. 131  
"Energie aus Heizöl oder Holz?  
Eine vergleichende Umweltbilanz"  
Bern, Oktober 1991
- G-12 BUWAL  
"Verzeichnis der bewilligten Holzschutz-  
mittel nach Stoffverordnung Art. 65"  
Bern, April 1992
- G-13 BUWAL(Hrsg.), Schriftenreihe  
Umwelt Nr.132  
"Ökobilanzen von Packstoffen"  
Bern, 1991
- G-13a BUWAL Schriftenreihe Umwelt Nr. 24  
"Biologische Wirkungen elektro-  
magnetischer Felder"  
Bern, 1993
- G-14 Carbotech AG  
"Ökologische Bewertung von Wärme-  
dämmsystemen", Sarnafil AG,  
Basel, Juli 1993
- G-15 ETH Zürich  
"Die ökologische Rückzahldauer der  
Mehrinvestitionen in 2 Nullenergiehäusern"  
Semesterarbeit bei P.Suter  
Zürich, 1991
- G-16 Falbe J., Regitz M.  
"Römpp Chemie Lexikon"  
Verlag Georg Thieme  
Stuttgart, ab 1989
- G-17 Fanta M., Stosch G.  
"Bauteile und Baumaterialien, Datenblätter  
zur umweltbewussten Beschaffung"  
Schriftenreihe des Interuniversitären  
Forschungszentrums für Technik,  
Arbeit und Kultur, Heft 21,  
Graz, 1992
- G-18 Fischlin-Kissling M.  
"Umweltgerechte Reinigung in  
Schulhäusern"  
Konsumentinnenforum Schweiz  
Zürich, 1991
- \*G-19 Genossenschaft Information Baubiologie  
(GIBB)  
"Bezugsquellen"  
Verzeichnis von Dienstleistungen und  
baubiologischen Produkten  
Flawil, 1994, wird jährlich aktualisiert
- G-20 Gottlieb Duttweiler Institut (GDI)  
"Ökobilanzen; Grenzen und Möglichkeiten"  
Zürich, 1992
- G-21 HBT Solararchitektur  
"Energie- und Schadstoffbilanzen im  
Bauwesen", Tagungsbericht  
Zürich, 1991
- G-22 Hiersche und Wörner  
"Alternative Baustoffe im Bauwesen"  
Berlin, 1990

- G-23 Hochbauamt des Kantons Solothurn und Amt für Umweltschutz des Kantons Solothurn  
“Ökologische Auflagen für die Ausschreibung nach BKP/NPK”  
Büro für Umweltchemie  
Zürich, Juni 1993
- G-24 Hochbauamt der Stadt Winterthur  
“Bauökologische/Baubiologische Materialempfehlungen”  
Schweizerische Interessengemeinschaft für Baubiologie/Bauökologie  
Listen nach Baukostenplan geordnet  
Zürich, 1993
- G-25 Hochbauinspektorat der Stadt Zürich  
“Bauen und Ökologie”  
Stabsstelle Planung und Ökologie  
Zürich, 1992
- G-26 Industrieverband Bauchemie und Holzschutzmittel  
“Betonzusatzmittel und Umwelt”  
Frankfurt am Main, 1993
- G-27 Institut für Baubiologie und Ökologie  
“Wohnung und Gesundheit”  
Fachzeitschrift für ökologisches Bauen und Leben  
Holzham, Neubeuern
- G-28 Intep AG  
“Hochbaukonstruktionen nach ökologischen Gesichtspunkten; Das Handbuch”  
Zürich, Juni 1994
- G-28a Empfehlung der Interessengemeinschaft privater professioneller Bauherren (IPB)  
“Bauökologie”  
Entwurf 2. November 1994
- G-29 Katalyse Institut für angewandte Umweltforschung  
“Umweltbewusste Bauteil- und Baustoffauswahl”  
Landesinstitut für Bauwesen und angewandte Bauschadensforschung NRW  
Aachen, 1992
- G-30 Kasser U., Nydegger B.  
“Umweltfreundliche Beschaffung von Baumaterialien/Baustoffen: Richtlinie ökologisch optimierte Anstrichsysteme im Hochbau”  
Umweltschutzfachstelle und Bauamt II der Stadt Zürich  
Zürich, 1992
- G-31 Kur F.  
“Wohngifte: Handbuch für gesundes Bauen und Einrichten”  
Begründet von WulfDietrich Rose  
3. erweiterte und vollständig überarbeitete Auflage  
Eichborn, Frankfurt am Main, 1993
- \*G-33 Landesinstitut für Bauwesen und angewandte Bauschadensforschung NRW  
“Baustoffe unter ökologischen Gesichtspunkten”  
Ministerium für Bauen und Wohnen NRW, Aachen, 1993
- G-33a Landesinstitut für Bauwesen und angewandte Bauschadensforschung NRW  
“Ökologische Baumaterialien”  
Ministerium für Bauen und Wohnen NRW, Aachen, 1994
- G-34 Österreichisches Institut für Baubiologie  
“Baukonstruktionen und Baustoffe; Baubiologie in der Praxis”  
Eigenverlag, Wien, 1991
- G-35 Österreichisches Institut für Baubiologie  
“Dämmstoffe auf dem ökologischen Prüfstand”  
Eigenverlag, Wien, Juni 1991
- G-36 Plehn Wolfgang  
“Flüchtige organische Verbindungen in Klebstoffen”  
Adhäsion Heft 12, 1989
- G-37 RAVEL / Bundesamt für Konjunkturfragen  
“Haushaltgeräte; Leitfaden zur Gerätewahl”  
RAVEL Nr. 724.347 D  
Bern, September 1993

- G-38 Schäubli Clemens  
“Umweltkompendium”  
Verlag Lenos, Basel, 1990
- \*G-39 Schwarz J.  
“Ökologie im Bau”  
Verlag Paul Haupt, Bern, 1993
- \*G-40 Schweizerischer Ingenieur- und  
Architekten-Verein  
“SIA-Deklarationsraster für  
ökologische Merkmale von Baustoffen.  
Anleitungen für Hersteller und Interpre-  
tationshilfen für Anwender”  
SIA-Dokumentation D093 und D093.01 ff.  
Oktober 1993 (überarbeitete Fassung  
Anfang 1996)
- G-43 Schweizerischer Verband für Umwelt-  
technik “Organische Abfälle als Brenn-  
stoffe im Zementofen”  
UT-Service, Dezember 1992
- G-44 Stewen Raimund  
“Biologisch Renovieren”  
Volksblatt Köln, 1990
- G-45 Stritz Alexander  
“Hochbaukonstruktion nach ökologischen  
Gesichtspunkten; Teil B”  
Laboratorium für Energiesysteme  
ETH Zürich, Zürich, 1993/94.