



# HAFENCITY HAMBURG NACHHALTIGES BAUEN IM GEBIET

Umsetzungshinweise zur Ausführung  
und Dokumentation



Erarbeitet von der  
GfÖB Gesellschaft für ökologische Bautechnik Berlin mbH  
Alexander Rudolphi und Martin Hoffmann  
Mulackstraße 19, 10119 Berlin

im Auftrag der Hafencity Hamburg GmbH

in Abstimmung mit der  
Freien und Hansestadt Hamburg,  
Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt

## **INHALT**

<b>EINLEITUNG</b>	<b>5</b>
<b>KATEGORIEN DES UMWELTZEICHENS</b>	<b>6</b>
<b>NACHHALTIGER UMGANG MIT ENERGETISCHEN RESSOURCEN</b>	<b>8</b>
<b>NACHHALTIGER UMGANG MIT ÖFFENTLICHEN GÜTERN</b>	<b>16</b>
<b>EINSATZ UMWELTSCHONENDER BAUSTOFFE</b>	<b>20</b>
<b>BESONDERE BERÜCKSICHTIGUNG VON GESUNDHEIT UND BEHAGLICHKEIT</b>	<b>25</b>
<b>NACHHALTIGER GEBÄUDEBETRIEB</b>	<b>31</b>

Die Broschüre „Umsetzungshinweise zur Ausführung und Dokumentation“ ist das zweite von zwei Heften, in denen die Regeln für das nachhaltige Bauen in der Hafencity Hamburg erläutert werden. Das erste Heft gibt Hinweise für Bauherren und Investoren sowie für die Entwurfsplanung.

## EINLEITUNG

Diese Broschüre richtet sich an die Beteiligten bei der Planung und Erstellung von Gebäuden, für die eine Zertifizierung mit einem Umweltzeichen der HafenCity Hamburg vereinbart wurde. Abhängig von Art und Umfang der vereinbarten ökologischen Qualitäten müssen in der Ausführungsplanung, der Ausschreibung und Vergabe, der Ausführung und deren Überwachung und der Dokumentation die nachfolgend beschriebenen Anforderungen erfüllt und deren Einhaltung nachgewiesen werden.

Mit der Berücksichtigung zusätzlicher Anforderungen wird die ökologische Qualität des Gebäudes, seine Einbindung in die Umgebung und seine Auswirkungen auf Nutzer und Umwelt im Betrieb optimiert. Im Rahmen des nachhaltigen Bauens werden ökologische, soziale und wirtschaftliche Aspekte integriert.

Bei dem Umweltzeichen HafenCity Hamburg werden die nachfolgend aufgeführten fünf Kategorien mit jeweils zwei Anforderungsstufen unterschieden. Besondere Leistungen werden mit der Stufe Silber und herausragende Leistungen mit der Stufe Gold ausgezeichnet. Um eine Gleichwertigkeit der einzelnen Umweltzeichen HafenCity zu gewährleisten, wurden die Anforderungen in den einzelnen Kategorien so gewählt, dass sie in der Umsetzung mit vergleichbarem baulichen und wirtschaftlichen Aufwand verbunden sind. Die Anforderungen der Kategorien orientieren sich am Stand der Technik und am aktuellen Wissensstand über ökologische Zusammenhänge. Die Umsetzung der Anforderungen im Bauablauf und deren Erfüllung im Gebäude sind benennbar, messbar und nachprüfbar oder über quantitative Indikatoren bewertbar. Eine ausführliche Beschreibung der einzelnen Kategorien und der mit ihren Anforderungen verknüpften Planungs-, Überwachungs- und Prüfungsleistungen erfolgt in den nachfolgenden Kapiteln.

Westliche und mittlere HafenCity



## KATEGORIEN DES UMWELTZEICHENS

Übersicht über die Kategorien und die erforderlichen Planungsleistungen

### UMWELTZEICHEN KATEGORIE 1:

#### NACHHALTIGER UMGANG MIT ENERGETISCHEN RESSOURCEN

 Gesamt-Primärenergiebedarf bei Wohngebäuden < 60 kWh/m<sup>2</sup>a,  
bei Bürogebäuden < 190 kWh/m<sup>2</sup>a

 Gesamt-Primärenergiebedarf bei Wohngebäuden < 40 kWh/m<sup>2</sup>a,  
bei Bürogebäuden < 100 kWh/m<sup>2</sup>a

### UMWELTZEICHEN KATEGORIE 2:

#### NACHHALTIGER UMGANG MIT ÖFFENTLICHEN GÜTERN

 Architektenwettbewerb, Öffnung des Grundstücks zur Umgebung,  
kein Schwermetalleintrag in Gewässer, wassersparende Armaturen,  
Begrünungsmaßnahmen

 Grauwasseranlage, Einsatz von wasserlosen Urinalen (Bürogebäude),  
öffentlich zugängliche Nutzung des Sockel- und Erdgeschosses, intensive  
Begrünungsmaßnahmen

### UMWELTZEICHEN KATEGORIE 3:

#### EINSATZ UMWELTSCHONENDER BAUSTOFFE

 Kein Einsatz von Baustoffen, deren Gewinnung und Herstellung mit  
vermeidbaren Umweltbelastungen und Energieaufwendungen verbunden sind

 Bewertung der verwendeten Hauptmaterialien mit dem Verfahren der Ökobilanz,  
besondere Nutzung nachwachsender Rohstoffe, materialsparende Bauweisen

### UMWELTZEICHEN KATEGORIE 4:

#### BESONDERE BERÜCKSICHTIGUNG VON GESUNDHEIT UND BEHAGLICHKEIT

 Auswahl von Baustoffen und Konstruktionen mit hoher Nutzungsqualität hinsichtlich  
der Anforderungen an Raumhygiene, Raumklima und Nutzungssicherheit

 20 % der Wohn- bzw. Nutzfläche mit allergikergerechter Ausstattung,  
Einhaltung eines Zielwertes für die Innenraumluftbelastung TVOC < 1,5 mg/m<sup>2</sup>  
innerhalb von vier Wochen nach Fertigstellung, Schaffung besonders behaglicher  
Aufenthaltsbedingungen im Gebäude

### UMWELTZEICHEN KATEGORIE 5:

#### NACHHALTIGER GEBÄUDEBETRIEB

 Optimierung der Dauerhaftigkeit, Nutzungsflexibilität und baulichen  
Betriebsaufwendungen der Gebäude

 Besondere Lösungen zur variablen Nutzung von Bauteilen, Erstellung einer  
Produktdokumentation mit einer Einbindung in Gebäudebetriebshandbücher  
oder Raumbücher

## NACHHALTIGER UMGANG MIT ENERGETISCHEN RESSOURCEN

Die Anforderungen an einen energiesparenden Gebäudebetrieb werden über die Vorgaben der Energieeinsparverordnung EnEV<sup>1</sup> hinaus als Zielwerte für den Gesamt-Primärenergiebedarf des Gebäudes ausgedrückt, bei dem auch der prognostizierbare Stromverbrauch berücksichtigt wird.

### ANFORDERUNGEN IM RAHMEN BESONDERER LEISTUNGEN (SILBER)

Als Beitrag zum nachhaltigen Umgang mit energetischen Ressourcen wird gewertet:

- Gesamt-Primärenergiebedarf eines Wohngebäudes < 60 kWh/m<sup>2</sup>a<sup>2</sup>
- Gesamt-Primärenergiebedarf eines Bürogebäudes < 190 kWh/m<sup>2</sup>a<sup>2</sup>
- Der Gesamt-Primärenergiebedarf bei Gebäuden mit gemischter Nutzung wird entsprechend den Flächenanteilen der Nutzungsbereiche betrachtet.

In besonderen Nutzungssituationen wie bei einem Rechenzentrum, dessen Strombedarf deutlich über dem Durchschnitt von Bürogebäuden liegt, werden diese Energieverbrauchsbereiche getrennt dargestellt und nicht in den Gesamt-Primärenergiebedarf einbezogen. Bei ungünstigen Standortbedingungen, die nicht vom Investor beeinflusst werden können, sind Abweichungen im Zielwert des Gesamt-Primärenergiebedarfes von bis zu 10 % zulässig. Ein energieeffizientes Gebäude kann auf Dauer nur funktionieren, wenn Gewinn und Verbrauch der unterschiedlichen Energiearten gemessen und dokumentiert werden. Mit der Umrechnung in den Gesamt-Primärenergiebedarf und der Bereitstellung dieser Daten kann der Nutzer die erreichte Einsparung nachvollziehen und das Projekt seinen Erfolg nach außen darstellen. Diese Erfolgskontrolle erfolgt über die messtechnische Erfassung der Energie- und Medienströme im Gebäude nach den Vorgaben der EnMess 2001. Die ausgewiesene Effizienz des Gebäudes ist gegeben, wenn die realen Kennzahlen um nicht mehr als 5 % von den geplanten Zahlen abweichen. Bei einer Überschreitung der Prognosewerte werden mögliche Schwachstellen ermittelt, geeignete Bereiche (Anlagen, Bauteile usw.) verbessert und die Maßnahmen für die Nutzer und Öffentlichkeit dokumentiert.

### ANFORDERUNGEN IM RAHMEN AUSSERGEWÖHNLICHER LEISTUNGEN (GOLD)

Als herausragende Leistung in dieser Kategorie gilt:

- Gesamt-Primärenergiebedarf bei Wohngebäuden < 40 kWh/m<sup>2</sup>a
- Gesamt-Primärenergiebedarf bei Bürogebäuden < 100 kWh/m<sup>2</sup>a
- Der Gesamt-Primärenergiebedarf bei Gebäuden mit gemischter Nutzung wird entsprechend den Flächenanteilen der Nutzungsbereiche betrachtet.

Auch hier gelten die oben für die besonderen Leistungen genannten Bedingungen.

### AUSFÜHRUNGSPLANUNG

Aus den Entscheidungen der Entwurfsplanung ergeben sich spezifische Anforderungen an die beteiligten Fachplaner. Je nach Schwerpunkt der Einsparungsbemühungen müssen in der Ausführungsplanung die Konstruktion, der Ausbau und die Technik optimiert werden. Die zentrale Bewertung der energetischen Optimierung erfolgt über die Zusammenstellung der Energieverbräuche in den einzelnen Verbrauchs- und Energiearten und deren Umrechnung mit dem Primärenergiefaktor nach DIN 4701-10. Dabei kann in weiten Bereichen auf die Ermittlung für den Nachweis nach EnEV zurückgegriffen werden. Als besondere Leistung sind die nicht in

der EnEV erfassten Verbrauchsbereiche und die Differenzierung nach den eingesetzten Energiearten zu ermitteln und in die Gesamtrechnung des Primärenergiebedarfs einzurechnen.

### GESAMT-PRIMÄRENERGIEBEDARF

Der Gesamt-Primärenergiebedarf des geplanten Gebäudes setzt sich zusammen aus dem Jahresheizenergiebedarf nach EnEV, dem Wärmebedarf für die Warmwasserbereitstellung, dem Strombedarf sowie dem Bedarf für Kälteversorgung und wird mit den Primärenergiefaktoren gemäß DIN 4701-10 umgerechnet.

Neben dem Nachweis zur EnEV sind dafür notwendig:

- gesonderte Berechnung des Wärmebedarfs für die Warmwasserbereitstellung, soweit dieser nicht bereits im Nachweis nach EnEV berücksichtigt wurde (Wohngebäude)
- Der Nachweis des Elektroenergiebedarfs für Gebäude oder Gebäudebereiche mit Gewerbe- oder Büronutzung ist gemäß der Tabelle 1 zu führen.
- Der Elektroenergiebedarf für Wohngebäude ist auf den allgemeinen Anteil für Hilfsenergie Heizungsanlagen, Beleuchtung Treppenhaus und Keller beschränkt.

Tabelle 1: Leistungs- und Arbeitsbilanz Elektroenergiebedarf in Anlehnung an SIA 380/4

BEREICH	ZONE	BRUTTO-GRUND-FLÄCHE M <sup>2</sup>	INSTALLIERTE LEISTUNG KW	ARBEITSBEDARF KWH/A
1. Beleuchtung	Büro			
	nach Anlage 1.2			
	(siehe Tabelle 2)			
	Summe			
2. Lüftung/Klima	Büro			
	nach Anlage 1.3			
	(siehe Tabelle 2)			
	Summe			
3. Arbeitshilfen (Steckdosen)	Gesamt			
4. Zentrale Dienste	Aufzüge			
	Werkstätten			
	USV-Anlage			
	Sonstige			
	Summe			
5. Sonstige Verbraucher <sup>3</sup>	Küche			
	EDV-Zentrale			
	Sonstige			
Gesamtbedarf	Summe (1.–5.)			
davon	Summe (1.–4.)			
Anschlussleistung				

<sup>1</sup>Verordnung über energiesparenden Wärmeschutz und energiesparende Anlagentechnik bei Gebäuden (Energieeinsparverordnung – EnEV) vom 16. November 2001  
<sup>2</sup>Beheizte Gebäudegrundfläche gemäß Energieeinsparverordnung 2001 (EnEV)

<sup>3</sup>Verbraucher, die über den Standard nach SIA 380/4 für Büros mit höherer Geräteausrüstung, z. T. mit wenig Tageslicht und einem höheren Anteil Lüftung hinausgehen

## BAULICHER WÄRMESCHUTZ

Die Realisierung eines guten baulichen Wärmeschutzes setzt eine luftdichte und wärmebrückenarme Ausführung der Gebäudehülle voraus. Der bauteilspezifische Wärmedurchgangskoeffizient sollte die in Tabelle 2 angegebenen Werte mindestens erreichen oder unterschreiten.

Tabelle 2: Wärmeschutzkennwerte für Bauteile

BAUTEILE	WÄRMEDURCHGANGSKOEFFIZIENT U
Fassade	$\leq 0,25 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
Dach	$\leq 0,20 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
Kellerdecke/erdberührtes Bauteil	$\leq 0,30 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
Fensterverglasung	$\leq 1,1 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
Fenster für Wohngebäude	$\leq 1,3 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
Fenster für Bürogebäude	$\leq 1,6 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

## HEIZUNG

Grundlage für die Planung und den Betrieb der Heizungsanlage ist die Energieeinsparverordnung. Minimale Energieverluste können durch eine optimierte Netzstruktur, eine ausreichende Wärmedämmung der Rohrleitungen, die Verlegung der Rohrleitungen innerhalb der wärmeübertragenden Umfassungsfläche des Gebäudes und eine optimierte Aufteilung in Heizkreise erzielt werden. Die Sonneneinstrahlung kann durch eine fassadenabhängige Zonierung der Heizungsanlagen im Regelungsprozess berücksichtigt werden.

Gebäudeteile mit unterschiedlichen Anforderungen sollten mit getrennten Regelkreisen ausgerüstet werden. Bei Realisierung erweiterter Regelungskonzepte ist eine weitgehende Flexibilität der Raumgestaltung und -aufteilung bei der örtlichen Regelung zu berücksichtigen. Die Aufteilung der Regelkreise und die Installation erfolgt (wenn notwendig) so, dass jede durch Versetzen von Wänden mögliche Zusammenschaltung zu Raumregelkreisen möglich ist. Weitere Einsparpotentiale können durch eine exakte Dimensionierung der Pumpen in der Heizungsanlage und eine Minimierung ihrer Leistungsaufnahme ausgeschöpft werden. Für den Anschluss der Gebäudeanlage an das Fernwärmesystem ist eine energetisch effiziente und der Minimierung des Fernwärmeanschlusswertes dienende Hausanschlussstation vorzusehen. Die Heizungsanlage sollte soweit mit Messgeräten ausgestattet werden, wie es für einen sicheren und wirtschaftlichen Betrieb und ein Monitoring erforderlich ist.

Neben der zentralen Steuerung und Regelung können Regelungen wie die raumweise erfolgende SollwertEinstellung und die Vorgabe eines Zeitprogramms geprüft werden. Bei der Planung von Heizkörpern sind voreinstellbare Heizkörperventile vorzusehen. Möglicherweise können auf die Heizkörperventile aufgeschaltete Fensterkontakte eingesetzt werden. Auf eine Heizkörperverkleidung sollte verzichtet werden.

## SOMMERLICHER WÄRMESCHUTZ – KÜHLUNG

Der in DIN 4108 Teil 2 geforderte sommerliche Wärmeschutz kann kaum ohne größeren Kühlaufwand eingehalten werden, wenn nicht in der Entwurfsplanung die Ausrichtung, die Fassadengestaltung mit ausreichendem (außenliegenden) Sonnenschutz und die Speicherfähigkeit des Gebäudes (zur Ausnutzung der Nachtkühlung) darauf ausgelegt wurden. In der Detailplanung verbleiben dann nur z. B. eine Begrenzung des Einsatzes nichteinstrahlungsgeschützter Gläser. Räume, bei denen eine freie Lüftung wegen des Außenlärmpegels oder sicherheitstechnischer Forderungen ausscheidet, können im Allgemeinen mit erzwungener (maschineller) Lüftung ausgerüstet werden.

Soweit nicht schon in der Entwurfsphase erfolgt, sollten komplexere Anforderungen in einer thermischen Gebäudesimulation überprüft werden. Die notwendigen Kühlsysteme sollten in ihrer Netzstruktur, Aufteilung in Kühlkreise, Regelungstechnik, Dimensionierung und Energieverluste optimiert werden. Als Antriebsenergie für eine aktive Kühlung sollten vorrangig Abwärme- oder regenerative Energieressourcen genutzt werden. Aufgrund der Vielfältigkeit der Kühlsysteme wird eine Wirtschaftlichkeitsbetrachtung empfohlen.

## LÜFTUNG – KLIMATISIERUNG

Mit der Lüftung eines Gebäudes muss unabhängig von seiner technischen Ausführung eine gute Qualität der Innenraumluft erreichbar sein. Im Lüftungskonzept ist die Begrenzung der Luftfeuchtigkeit (Vermeidung von Schimmelpilzbildung), des CO<sub>2</sub>-Gehalts, der Luftschadstoffe und Geruchsbelastungen zu planen; dabei kann auch die Vermeidung von Schadstoffen durch die Wahl der Baustoffe (siehe Kategorie 4) ein Konzeptbaustein sein. Abhängig von der Art des Gebäudes und den Anforderungen an die Lüftung kann neben einer maschinellen auch eine freie Lüftung realisiert werden. Die Wahl des Lüftungssystems sollte sowohl wirtschaftlich als auch energetisch begründet werden.

Die Außenluftfrate ist gemäß DIN 1946-2 bzw. -6 zu begrenzen. Aus energetischer Sicht ist die personenbezogene Außenluftfrate anzustreben, soweit die flächenbezogenen Werte nicht zu geringeren Volumenströmen führen.

## WARMWASSERBEDARF

Mit der Berücksichtigung des Energieaufwandes der Warmwasserversorgung bei der Bilanz muss in der Planung auch aus energetischer Sicht zwischen zentralen und/oder dezentralen Warmwasserbereitungssystemen entschieden werden. Dabei können auch technische Lösungen zur verlustarmen Warmwasserbereitstellung sowie die solargestützte Warmwasserbereitung einbezogen werden.

Der anlagentechnische Aufwand für die Trinkwassererwärmung kann in Bürogebäuden durch den Verzicht auf Warmwasser in den WC-Vorbereichen deutlich gemindert werden.

Bei der Planung der Warmwasserversorgung sind die Vorgaben des jeweiligen B-Plans zu Gebäuden mit zentraler Warmwasserversorgung (z. B. der Anteil erneuerbarer Energien) zu berücksichtigen.

## STROMBEDARF – BELEUCHTUNGSPLANUNG

Die zentrale Stromerzeugung und der Transport des Stroms ist im Mittel mit hohem Primärenergieaufwand verbunden und wird deshalb in der DIN 4701-10 mit dem gegenüber anderen Energiearten sehr hohen Faktor 3 bewertet. Damit kommt (insbesondere bei Bürobauten) der Begrenzung des Strombedarfs eine besondere Bedeutung zu.

Wichtige Maßnahmen zur Reduktion des Strombedarfs sind:

- umfassende Tageslichtnutzung
- den Erfordernissen angepasste Beleuchtungsplanung
- Einsatz energiesparender Leucht- und Arbeitsmittel
- Verzicht auf Niedervolthalogenleuchtmittel
- soweit eine maschinelle Lüftung erforderlich ist, Planung energiesparender Anlagensysteme mit den Erfordernissen angepassten Volumenströmen, geringen Druckverlusten und hohen Nutzungsgraden
- ggf. Prüfung des Strombedarfs für EDV-Zentralen, Kantinen, Küchen, Aufzüge usw.

Eine umfassende Nutzung des Tageslichts kann nur unter Berücksichtigung von Ergonomie, Energieeinsparung und Wirtschaftlichkeit optimiert werden. Für die künstliche Beleuchtung kommen praktisch nur energiesparende Leuchtmittel in Frage, Glühlampen und Halogenleuchtungen sind mit sehr hohem Stromverbrauch verbunden. Die installierten Leistungen sollten in Büros unter 10 W/m<sup>2</sup>, in Verkehrsflächen unter 5 W/m<sup>2</sup> liegen. Über den Einsatz einer tageslichtabhängigen und/oder einer präsenzabhängigen Beleuchtungssteuerung kann nur mit einer Wirtschaftlichkeitsbetrachtung entschieden werden.

#### ENERGIEMANAGEMENT – GEBÄUDEAUTOMATION

Ein nachhaltiger Umgang mit energetischen Ressourcen ist nur mit einem effizienten Energiemanagement als Bestandteil eines übergreifenden Facility Managements sinnvoll und möglich. Eine Grundlage des Energiemanagements bildet die Gebäudeautomation. In ihr sind alle automatisierten Komponenten wie Kessel, Kühlgeräte, Lüfter, Pumpen, Einzelraumregelungen, Lichtsteuerungen, Sonnenschutz usw. funktional zu integrieren und in einem übergeordneten Gesamtkonzept für den Gebäudebetrieb einzubinden. Erst dann ermöglichen sie mit ihren Bedien-, Beobachtungs- und Störmeldefunktionen mit zeit- und ereignisabhängigen sowie spitzenlastbegrenzenden Aktionsprogrammen den energie- und kostenbewussten Gebäudebetrieb. Der Einsatz einer tages- und/oder präsenzabhängigen Beleuchtungssteuerung oder der Dimmung von Leuchten oder die stufen- bzw. reihenweise erfolgende Schaltung der Lampen sollte unter Berücksichtigung wirtschaftlicher Gesichtspunkte geprüft werden. Es ist sicherzustellen, dass die üblichen Leistungsbereiche der technischen Gebäudeausrüstung wie Heizungs-, Raumluft- und Sanitärtechnik, Elektro-, Informations-, Gefahren-, Sicherheits- und Fördertechnik untereinander und mit dem Leistungsbereich der Bautechnik zusammenwirken.

So können z.B.:

- in Abhängigkeit der verschiedenen Beeinflussungsgrößen – wie Außenlufttemperatur, Sonneneinstrahlung und Abwesenheit der Nutzer – die Energieströme auf die Einhaltung optimaler Parameter im Gebäudeinneren gesteuert und geregelt werden
- die lastabhängige Anpassung der Energiebereitstellungsanlagen an die Wirkungsweise transparent wärmegeämmter Fassaden bzw. mit Photovoltaik ausgestatteter Gebäudeteile koordiniert werden
- ausgehend von den Raum-/Außenluftverhältnissen und der Koordination der Beschattungs- und Klimatechnik die Dimmung der Beleuchtung und der Jalousienstand gesteuert werden
- Lastspitzen des Elektroenergieverbrauchs – soweit notwendig – ausgeglichen werden

Darüber hinaus ist es wichtig, die Kommunikation zwischen unterschiedlichen Komponenten und Funktionen einerseits und Produkten unterschiedlicher Hersteller andererseits sicherzustellen.

Mit dem Energiemanagement können die Vorgaben zum sparsamen Energieverbrauch aus der Planung eingehalten, die Verbrauchswerte weiter optimiert und der optimierte niedrige Verbrauch dauerhaft gesichert werden.

#### REGENERATIVE ENERGIERESSOURCEN

In den bisherigen Festsetzungen der Bauleitplanung der HafenCity wird bei zentraler Warmwasserversorgung ein Anteil von mindestens 30 % erneuerbarer Energien an dem zu erwartenden Jahreswarmwasserbedarf gefordert. Der Einsatz der regenerativen Energieressourcen geht in die Berechnung des Gesamt-Primärenergiebedarfs mit dem Faktor 0,1 ein. Dagegen wird die Erzeugung mit fossilen Brennstoffen je nach Erzeugungsart mit dem Faktor 0,7 oder 1,3 bewertet. Damit kann mit einer weiteren Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energieressourcen der Gesamt-Primärenergiebedarf deutlich beeinflusst werden.

Das Wärmeversorgungskonzept ist offen für eine Kombination mit kundenseitigen Wärmeerzeugungsanlagen auf der Basis regenerativer Energien. Es wird zurzeit geprüft, ob in Verbindung mit der Wärmeversorgung zusätzliche Angebote wie Stromdirektverkauf aus KWK und/oder Kälteversorgung sinnvoll und gewünscht ist.

Mit der Entscheidung für einen (ergänzenden) Einsatz regenerativer Energieressourcen sind zusätzliche Aufwendungen für Technik, Raumbedarf (Bevorratung, Energieerzeugung, Rückstandsentsorgung) und Leitungsführung notwendig. Bei fehlender bzw. fehlerhafter Integration oder mangelnder oder mangelhafter Regelungstechnik können die Reduktionseffekte über den Primärenergiefaktor durch erhöhten Energieverbrauch überkompensiert werden. Bei Anlagen für regenerative Energieressourcen wie z.B. Holzpellets sind u.U. besondere planerische Anforderungen an die baulichen Anlagen (Feuchte) zu berücksichtigen.

#### STEUERUNG DER NUTZUNGSPHASE – MONITORING

Ein effizientes Energiemanagement braucht verlässliche Zahlen, die nur durch die Erfassung und Auswertung der wichtigsten energetischen Kennwerte der technischen Anlagen zur Verfügung stehen. Anhand von Analysen können Schwachstellen erkannt und durch geeignete Maßnahmen beseitigt werden. Nur mit einem Monitoring kann Transparenz über den Energieverbrauch in der Nutzung geschaffen werden.

#### AUSSCHREIBUNG UND VERGABE

Die Umsetzung der Ausführungsplanung in Ausschreibung und Vergabe erfordert außer dem notwendigen Fachwissen über die Marktsituation bezüglich innovativer Techniken keine wesentlichen zusätzlichen methodischen Aufwendungen. Mit einer ausreichenden technisch-funktionalen Beschreibung der geforderten Anlagen, Materialien und Dimensionen können die Planungsvorgaben in die Ausführung übersetzt werden. Bei folgenden Teilbereichen sollte besonderer Wert auf detaillierte Ausschreibung gelegt werden:

#### BAULICHER WÄRMESCHUTZ

Zur Einhaltung der geforderten Luftdichtigkeit sollte u.U. in der Ausschreibung ein Nachweis mittels Blower-Door-Verfahren nach DIN EN 13829 gefordert werden. Bei hoher Luftdichtigkeit des Gebäudes können sich in der Innenraumluft Schadstoffe besonders stark anreichern. Die eingesetzten Dämmstoffe und die Konstruktion der Dämmebenen sollten so ausgeschrieben werden, dass von ihnen keine Gefährdung z.B. durch Feinstfaserstäube, Styrol- oder Formaldehydemissionen ausgehen können.

#### KLIMA, HEIZUNG, LÜFTUNG

Bei der Ausschreibung der Lüftungs- bzw. Heizungsanlage durch den Fachplaner sollte auf die energetischen Ziele des Bauherrn hingewiesen werden. Besonders bei erhöhtem Einsatz regenerativer Energieressourcen ist eine erhöhte Sorgfalt bezüglich der Mess- und Regeltechnik notwendig.

Die technischen Anlagen sollten soweit mit Messgeräten ausgestattet werden, wie es für einen sicheren und wirtschaftlichen Betrieb und ein Monitoring erforderlich ist.

#### WARMWASSERBEDARF

Zum Schutz gegen Bildung und Ausbreitung von Legionellen in Systemen der Trinkwassererwärmung wird auf die Anforderungen der DVGW-Arbeitsblätter W 551, W 552 und W 553 verwiesen.

## BELEUCHTUNG

Die Umsetzung eines verbrauchsoptimierten Beleuchtungskonzeptes erfordert Fachkompetenz in den Bereichen Fassade/Verglasung, Elektroplanung/Leuchtmittel und Steuerung und Regelung (Automation), die speziell in der Ausschreibung ausreichend koordiniert und abgestimmt werden müssen. Nur mit einer klaren Schnittstellenregelung können planerische Schwachstellen in der Ausführung vermieden werden.

## ENERGIEMANAGEMENT – GEBÄUDEAUTOMATION

Die Integration der unterschiedlichen TGA-Gewerke in ein Energiemanagement erfordert transparente Aufteilung der Zuständigkeiten und Schnittstellen, sowohl in der Ausschreibung der Installationsleistungen als auch bei der Abstimmung der Einzelgewerke bezüglich Anschlüssen usw. Mit einer zentralen Erfassung und Speicherung von Verbrauchskennwerten kann das Monitoring der Nutzungsphase unterstützt werden.

## STEUERUNG DER NUTZUNGSPHASE – MONITORING

Bei der Planung von Messgeräten muss der Bedarf gegen den erforderlichen Aufwand abgewogen werden. Einerseits muss die Geräteausstattung die Überwachung der Anlagen, die Bilanzierung der Energie- und Kostenströme und die Zuordnung der Daten ermöglichen, andererseits erfordern manche Messstellen nicht unerhebliche Investitionen und laufende Aufwendungen z.B. für die Pflege des Datenbestandes. Umfang und Art der Messgeräte sollten nach EnMess 2001<sup>4</sup>, den Empfehlungen des Arbeitskreises Maschinen- und Elektrotechnik staatlicher und kommunaler Verwaltungen (AMEV), ausgelegt werden. Eine zentrale Erfassung der Daten über die Gebäudeautomation ist empfehlenswert.

## ÜBERWACHUNG

Die Grundleistungen der Objektüberwachung nach § 15 bzw. § 73 der HOAI sind weitgehend ausreichend, um die Erfüllung der vertraglich vereinbarten Leistungen der ausführenden Firmen zu prüfen. Allerdings ist dies nur dann durch die Bauleitung zu gewährleisten, wenn die Überwachung mit ausreichend qualifizierten Personen erfolgt. Bei der Schlussabnahme der fertigen Leistungen kann auch mit hohem technischen Prüfaufwand keine ausreichende Aussage über die erreichte Qualität erzielt werden. Es ist deshalb eine baubegleitende Überwachung von konstruktiver und materialgetreuer Ausführung, besonders der später nicht mehr einsehbaren Bereiche notwendig.

## BAULICHER WÄRMESCHUTZ

Die Dichtigkeitsmessungen sollten für die wichtigen Raum- oder Raumgruppentypen (z. B. Typ Wohnung, Typ Büro, Typ Gewerbe usw.) getrennt erfolgen.

## KLIMA, HEIZUNG, LÜFTUNG

Im Rahmen der Koordination und Bauzeitenabstimmung der TGA-Gewerke mit den übrigen Hochbau- bzw. Ausbaugewerken ist besonders der Schutz der später nicht mehr einsehbaren Rohrleitungen, deren Dämmung und Abdichtung zu berücksichtigen. Bodengeführte Rohrleitungen im Rohbau sollten z. B. möglichst rasch mit den nachfolgenden Bauteilschichten (Estrich o. a.) abgedeckt oder gesondert geschützt werden. Luftführende Schächte bzw. Durchbrüche müssen ausreichend gegen den Eintrag von z. B. Faserdämmstoffen geschützt werden. Die Funktion der Anlagen muss vor der Abnahme und Inbetriebnahme durch entsprechende Prüfungen wie einen hydraulischen Abgleich (Heizungsanlage) getestet werden.

## WARMWASSERERZEUGUNG/BELEUCHTUNG

In diesem Bereich sind keine über den o.g. Umfang hinausgehenden Leistungen erforderlich.

## GEBÄUDEAUTOMATION – ENERGIEMANAGEMENT

Bei der Ausführung von Gebäudeautomationsleistungen müssen klare Schnittstellen zwischen den betroffenen TGA-Gewerken definiert werden. Die Fachbauleitung muss neben der Abstimmung der Einzelgewerke bezüglich Anschlüssen usw. auch mögliche Konflikte mit Hochbau- (z. B. Fenster) oder Ausbaugewerken (Decken) frühzeitig erkennen und durch Interventionen lösen. Ein großer Teil der entsprechenden Leitungen und Anschlüsse ist zum Zeitpunkt einer Abnahme praktisch nicht mehr zugänglich.

## NACHWEISE UND DOKUMENTATION

In der vertraglichen Vereinbarung zum Umweltzeichen Nachhaltiges Bauen in der HafenCity haben die Dokumentation und der Nachweis der baulichen und technischen Ergebnisse einen besonderen Stellenwert. Nur bei Vorlage aller notwendigen Dokumente kann eine nachträgliche Prüfung der für das Umweltzeichen vertraglich vereinbarten Qualitäten erfolgen. Fehlende Unterlagen führen u. U. zu Vertragsstrafen oder einer Aberkennung des Umweltzeichens. Die Bauleitung muss deshalb die in § 15 bzw. § 73 der HOAI geforderte Zusammenstellung und Übergabe der „erforderlichen Unterlagen wie Revisionsunterlagen, Bedienungsanleitungen und Prüfprotokolle“ mit besonderer Sorgfalt durchführen.

Besondere Leistungen wie die Durchführung der Leistungs- und Funktionsmessungen sollten an entsprechend qualifizierte Büros weitergeben werden. Die nachfolgende Zusammenstellung für einzelne Teilbereiche sind nur als Hinweis zu verstehen und gegebenenfalls zu ergänzen.

## BAULICHER WÄRMESCHUTZ

- Dokumentation des Aufbaus und der Wärmeschutzkennwerte der wichtigsten Außenbauteile
- Prüfunterlagen zu den Dichtigkeitsmessungen

## KLIMA, HEIZUNG, LÜFTUNG

- technische Unterlagen, Betriebsanleitungen und Revisionsunterlagen
- Wartungs- und Instandhaltungspläne
- Protokolle der Abnahmeprüfungen
- Die Durchführung einer ausführlichen Nutzereinweisung durch den Auftragnehmer ist zu prüfen und durch ein Protokoll festzuhalten.

## WARMWASSERBEDARF

- Dokumentation der eingesetzten Geräte mit Anschlusswerten, Betriebsanleitung usw.

## BELEUCHTUNG

- Dokumentation der eingesetzten Bauelemente/-produkte in der Außenwand, Beleuchtung (Leuchtmittel) und Steuerungstechnik inkl. der technischen und physikalischen Kennwerte
- Wartungs- und Instandhaltungspläne
- Protokolle der Abnahmeprüfungen
- Unterlagen der zugrundeliegenden Planung, Simulation

## GEBÄUDEAUTOMATION – ENERGIEMANAGEMENT

- technische Unterlagen, Betriebsanleitungen und Revisionsunterlagen

## MONITORING

In den ersten beiden Jahren der bestimmungsgemäßen Nutzung (bewohnt, vermietet etc.) ist der gesamte Energieverbrauch zu ermitteln, als Primärenergie umzurechnen und mit den Prognosewerten abzugleichen.

Die notwendigen Daten der Energie- und Medienströme im Gebäude sind durch die o.g.

<sup>4</sup>Empfehlungen über den Einbau von Messgeräten zum Erfassen des Energie- und Medienverbrauchs; AMEV-Broschüre; Elch Graphics Digitale- und Printmedien GmbH & Co. KG; Immanuelkirchstr. 3-4, 10405 Berlin

Messtechnik zu erheben. Die vereinbarte Berechnung der Gesamtenergiebilanz erfolgt jährlich. Mit einem vorzeitigen Abgleich nach einem Jahr können Tendenzen erfasst und mögliche Korrekturnotwendigkeiten frühzeitig erkannt werden.

Der vereinbarte Korrekturbedarf entsteht, wenn die über die beiden Jahre kumulierte durchschnittliche Verbrauchskennzahl, u.U. um außergewöhnliche klimatische Abweichungen korrigiert, um mehr als 5 % über dem prognostizierten Bedarf liegt.

#### KORREKTUREN DER ABWEICHUNGEN

Bei Überschreitungen der Prognosewerte größer 5 % sind die Schwachstellen zu ermitteln und in geeigneten Bereichen (Anlagen, Bauteile usw.) zu verbessern. Die Optimierungsleistungen sind in gleicher Weise wie die ursprünglichen Bauleistungen zu dokumentieren. Notwendige Nachbesserungen müssen nach einem Betriebsjahr unter Nutzungsbedingungen in der gleichen Weise wie oben beschrieben auf ihre Wirksamkeit überprüft werden. Die Prüfungsergebnisse sind für eine Überprüfung bereitzuhalten.

## NACHHALTIGER UMGANG MIT ÖFFENTLICHEN GÜTERN

Als besondere Leistungen (Stufe Silber) des Umweltzeichens HafenCity gelten neben der Auslobung eines Architektenwettbewerbs die Übernahme von Verantwortung für den öffentlichen Raum durch eine der beiden vorgeschlagenen Maßnahmen und die Reduktion von Umwelteinträgen in einem der beiden vorgeschlagenen Bereiche. Als außergewöhnliche Leistung (Stufe Gold) gilt, wenn über die Leistungen der Stufe Silber hinaus entweder eine Grauwasseranlage oder wasserlose Urinale eingebaut oder die öffentlich zugängliche Nutzung des Sockelgeschosses als Restaurant oder Café ermöglicht wird.

#### ANFORDERUNGEN IM RAHMEN BESONDERER LEISTUNGEN (SILBER)

1. Auslobung eines Architektenwettbewerbs und Beauftragung des Preisträgers bis zur Leistungsphase 5 nach HOAI
2. Übernahme von Verantwortung für den öffentlichen Raum
  - Öffnung des Grundstücks zur Uferpromenade
  - Übernahme einer Patenschaft für ein Teilstück (Brunnen, Freifläche o.ä.) der öffentlichen Anlagen
3. Reduktion von Umwelteinträgen
  - Vermeidung eines relevanten Eintrags von Schwermetallen in die Gewässer
  - Einbau wassersparender Armaturen im gesamten Gebäude

Abhängig von den gewählten Zielen ergeben sich Anforderungen an die weiteren Planungsphasen, die getrennt nach der Gliederung der HOAI nachfolgend ausgeführt werden.

#### ANFORDERUNGEN IM RAHMEN AUßERGEWÖHNLICHER LEISTUNGEN (GOLD)

Als außergewöhnliche Leistung im nachhaltigen Umgang mit öffentlichen Gütern wird gewertet:

- Einbau einer Grauwasseranlage
- Einsatz von wasserlosen Urinalen
- öffentlich zugängliche Nutzung des Sockelgeschosses

#### AUSFÜHRUNGSPLANUNG

Die Öffnung des Grundstücks zur Uferpromenade ist Teil der jeweiligen Freiraumplanung und stellt keine außergewöhnlichen Anforderungen.

Die Vermeidung der Schwermetalleinträge kann entweder entwurfsseitig durch Verzicht auf Dach- bzw. Fassadenflächen oder Regenanlagen aus Zink, Kupfer oder Blei oder ausführungssseitig durch den Einbau einer Behandlung erreicht werden. Verzinkte Stahlbauteile im Außenbereich sind mit einer Beschichtung zu planen. Hinweise zur entwurfsseitigen Vermeidung von Einträgen oder einer Behandlung des abgeleiteten Regenwassers sind dem *Leitfaden für das Bauwesen – Reduktion von Schwermetalleinträgen aus dem Bauwesen in die Umwelt* des Umweltbundesamtes<sup>5</sup> zu entnehmen.

Bei einer großflächigen Eindeckung mit Zink- und/oder Kupferblech können die Einträge nur durch den Einsatz von Filtern, die zwischen Fallrohr und Einleitung in die Trennkanalisation installiert werden, vermieden werden.

Neben den eigentlichen Dachflächen, die von einer Entwässerung erfasst werden, können auch andere Flächen mit Metall eingedeckt oder aus verzinktem Stahl gebaut sein, ohne dass das sie benetzende Regenwasser in die Entwässerung eingeleitet wird. Von diesen Flächen können unkontrollierte Einträge in die Umwelt gelangen. Ohne Filteranlage gilt eine Fläche von unter 10 % der gesamten *benetzten* Oberfläche des Gebäudes als akzeptabel. Zu den betrachteten Flächen gehören neben den Dachflächen, Abdeckungen, Gesimsen und Fassadenflächen auch die Nebenbleche und alle Außenbauteile aus Stahl (Verzinkung). Die Dachflächen werden mit einem Neigungsfaktor, die Fassadenflächen zusätzlich mit einem Ausrichtungsfaktor gewichtet. Die Berechnung erfolgt mit den im Leitfaden des UBA aufgeführten Tabellen und Rechenregeln bzw. Ansätzen. Die Summe ist in das Verhältnis mit der Grundfläche des Gebäudes zu setzen.

Ist die benetzte Fläche größer als 10 % der Grundfläche, muss der Eintrag durch Filtereinbau oder Beschichtung der verzinkten Stahlbauteile reduziert werden. Bei Dachflächen und entwässerten Fassadenflächen kann durch den Einbau eines Filters der Eintrag weitgehend reduziert werden. Flächen, die nicht an einen Filter angeschlossen werden können und über der 10-%-Regelung liegen, müssen mit nichtschwermetallhaltigen Oberflächen ausgestattet werden. Der Einsatz wassersparender Armaturen bedarf keiner besonderen planerischen Leistungen. Für den Bau einer Grauwasseranlage müssen zusätzliche Leitungsnetze zur Erfassung des Grauwassers sowie zur Verteilung des Betriebswassers geplant werden. Je nach geplantem Einsatz wird das Grauwasser in entsprechenden Anlagen z.B. zur Entkeimung aufbereitet, für die entsprechende Flächen vorgesehen werden müssen.

Wasserlose Urinale bedürfen nur dann erhöhter Planungsleistungen, wenn eine getrennte Abführung des sogenannten Gelbwassers in eine Entsorgungseinrichtung vorgesehen ist. Aufgrund der Bestimmungen der Flutschutzverordnung-HafenCity erfordert eine öffentlich zugängliche Nutzung der Sockelgeschosse zusätzliche Planungsleistungen. Die Flächen liegen unterhalb der Grenze für hoch liegende Flächen von 7,5 m über NN nach § 11 der Verordnung. Deshalb ist das Öffnen der Sockelgeschosse für eine Nutzung als Verkaufsstätten, Cafés oder durch Dienstleistungsunternehmen im Freizeitbereich (Sport usw.) mit dem Einbau entsprechender flutsicherer Verschlüsse verbunden, die in der Ausführungsplanung zu berücksichtigen sind. Die Einhaltung der baulichen Anforderungen aus der Flutschutzverordnung-HafenCity werden im Baugenehmigungsverfahren unter Beteiligung der zuständigen Wasserbehörde geprüft.

#### AUSSCHREIBUNG UND VERGABE

Die Ausführung der Außenanlagen ist mit keinen besonderen Leistungen der Bauleitung verbunden.

Soweit bei den Dach- bzw. Fassadenflächen oder Regenanlagen auf den Einsatz von Zink, Kupfer oder Blei verzichtet wird, gibt es keine zusätzlichen Leistungen zu berücksichtigen. Die Schwermetallfilter können entweder direkt in die Fallrohre oder zentral als Sammelfilter vor der Einleitung in die Siele installiert werden. Filter sind regelmäßig zu warten und müssen

<sup>5</sup>UBA-Texte Nr. 17/2005; Download: <http://www.umweltdaten.de/publikationen/fpdf-l/2938.pdf>

ca. alle zwei Jahre ausgetauscht werden. Die Firma KM Europa Metal AG<sup>6</sup> bietet z.B. solche Filter und deren Wartung an.

Bei verzinkten Stahlbauteilen kann durch eine Beschichtung auf Epoxydharzbasis der Eintrag vermieden werden.

Die Ausschreibung von wassersparenden Armaturen kann heute kaum noch als besondere Leistung des Planers gelten. Aus Sicht der Umweltbehörde<sup>7</sup> sind folgende Armaturen sinnvoll:

- WC-Anlagen mit einer variablen Spülmenge von 3/6 Litern und entsprechenden Becken
- Absaug-Urinalbecken mit einem Verbrauch von zwei Litern oder Trockenurinale
- druckunabhängige Durchflussmengenkonstanthalter (Auslaufleistung 3,5–6 l/min) mit integriertem Perlatoreinsatz für Waschbecken
- Sparduschkopf mit integriertem Durchflussmengenkonstanthalter (Auslaufleistung 9 l/min)

Die Ausschreibung einer Grauwasseranlage umfasst sowohl die zusätzlichen Leitungen zur Erfassung des Grauwassers und zur Verteilung des Betriebswassers als auch die entsprechenden Anlagen zur Behandlung. Von einigen Herstellern wird für die Entkeimung mit einer UV-Lampe eine den EU-Richtlinien für Badewasser entsprechende Qualität des Grauwassers garantiert.

Wasserlose Urinale werden auf dem europäischen Markt von einigen Herstellern wie z.B. Ernst GmbH, Keramak, Sinaqua Waterless System GmbH angeboten. Jahrelange Erfahrungen mit wasserlosen Urinalen liegen in Hamburg aus dem ehemaligen Gebäude der Umweltbehörde und der Universität vor. Fast-Food-Ketten mit hohem Publikumsverkehr stellen aus rein ökonomischen Gründen ihre Herrentoiletten auf wasserlose Urinale um. Die Akzeptanz beim Nutzer ist entscheidend von der funktionierenden Wartung der Anlage abhängig. Einzelne negative Erfahrungen mit solchen Anlagen sind vor allem fehlerhafter Reinigung geschuldet<sup>8</sup>. Die abweichenden Reinigungsanforderungen der wasserlosen Urinale müssen den Reinigungskräften ausreichend erläutert werden.

Grauwasseranlagen oder wasserlose Urinale können zusammen mit den übrigen sanitärtechnischen Arbeiten ausgeschrieben und vergeben werden. Sofern keine übergreifende Ausschreibung der Wartungsleistungen erfolgt, sollten sie direkt mit dem System ausgeschrieben werden. Bei beiden Leistungen kann durch fehlende Wartung ein großer Teil der ökologischen Vorteile verloren gehen.

Die Ausschreibung von flutsicheren Verschlüssen hat nach den Vorgaben der zuständigen Wasserbehörde zu erfolgen.

## ÜBERWACHUNG

Die Ausführung der Außenanlagen ist mit keinen besonderen Leistungen seitens der Bauleitung verbunden.

Zur Vermeidung eines Schwermetalleintrags sind neben der Umsetzung der ausgeschriebenen Leistungen keine weiteren Auflagen zu berücksichtigen. Die Ausführung von Filteranlagen bedarf aufgrund der bisher geringen Erfahrungen besonderer Sorgfalt.

Wassersparende Armaturen sind technisch ausgereift und können deshalb ohne größere planerische und handwerkliche Aufwendungen eingesetzt werden.

Der Überwachungsaufwand bei der Ausführung der Grauwasseranlage oder dem Einbau wasserloser Urinale unterscheidet sich nicht von anderen Leistungen im Bereich Sanitärtechnik.

Der Einbau flutsicherer Verschlüsse und die Ausführung der damit zu schützenden Räume bedarf erhöhter Aufmerksamkeit, zusätzlicher Koordinationsleistungen und der Abstimmung mit der Genehmigungsbehörde.

<sup>6</sup>Klosterstraße 29, D-49074 Osnabrück; [www.tecu.com](http://www.tecu.com)

<sup>7</sup>Prüß, J.R. & Hartung, Hinrich; BUG 1999. Aus: <http://www.hamburg.de/Behoerden/Umweltbehoerde/energie/wasser.htm>

<sup>8</sup>Aussagen der Bauabteilung der FU Berlin, aus der knapp zweijährigen Erfahrung mit über 150 wasserlosen Urinalen in sechs Gebäuden; die erhöhten Anschaffungskosten haben sich innerhalb der ersten 18 Monate amortisiert.

## NACHWEISE UND DOKUMENTATION

In der vertraglichen Vereinbarung zum Umweltzeichen Nachhaltiges Bauen in der HafenCity haben die Dokumentation und der Nachweis der baulichen und technischen Ergebnisse einen besonderen Stellenwert. In der Kategorie „Nachhaltiger Umgang mit öffentlichen Gütern“ gehören dazu auch die Dokumentation des Architektenwettbewerbs, der vertraglich vereinbarten Patenschaften für öffentliche Anlagen und eine Darstellung der Entwurfsentscheidungen zum Außenraum und zur Vermeidung von Schwermetalleinträgen. Entscheidungen zur Vermeidung z.B. von Kupferblechen sind nach der Fertigstellung eines Gebäudes nur noch über entsprechende Protokolle der Planungssitzungen nachvollziehbar.

Nur bei Vorlage der Planungsunterlagen und der Dokumente zur Ausführung kann eine nachträgliche Prüfung der für das Umweltzeichen vertraglich vereinbarten Qualitäten erfolgen. Fehlende Unterlagen führen u.U. zu Vertragsstrafen oder einer Aberkennung des Umweltzeichens. Die Bauleitung muss deshalb die in § 15 bzw. § 73 der HOAI geforderte Zusammenstellung und Übergabe der „erforderlichen Unterlagen wie Revisionsunterlagen, Bedienungsanleitungen und Prüfprotokolle“ mit besonderer Sorgfalt durchführen. Die Unterlagen aus den Planungsphasen sind durch den ausführenden Architekten zu erstellen.

Soweit bei den Dach- und Fassadenmaterialien auf Zink- und Kupferbleche und verzinkte Bauteile verzichtet wurde, ist eine pauschale Beschreibung der eingesetzten Materialien ausreichend. Der Mengennachweis der eingesetzten Zink- und Kupferbleche und verzinkten Bauteile hat mit den Metalleintragsberechnungstabellen zu erfolgen, die im *Leitfaden zur Reduzierung des Eintrages der Schwermetalle Kupfer, Zink und Blei aus ihrer Verwendung im Bauwesen* des Umweltbundesamtes veröffentlicht sind. Bei Einsatz von Filteranlagen ist der Abschluss eines Wartungsvertrages mit nachzuweisen.

Für die Dokumentation wassersparender Armaturen sind aussagekräftige Beschreibungen der geplanten Armaturen und die Abrechnung der Sanitärarbeiten mit Angaben zu den Armaturen notwendig.

Die Dokumentation von Grauwasseranlagen oder wasserlosen Urinalen erfolgt mit den Deklarationen der ausführenden Firmen. Für beide Leistungen sind Handlungsanleitungen für die Nutzer und Betreiber der Gebäude zwingend notwendig und mit zu dokumentieren.

Die flutsicheren Verschlüsse der für eine öffentliche Nutzung erstellten Sockelgeschossbereiche müssen gemäß den Vorgaben der Flutschutzverordnung-HafenCity betrieben und gewartet werden.

## EINSATZ UMWELTSCHONENDER BAUSTOFFE

### ANFORDERUNGEN IM RAHMEN BESONDERER LEISTUNGEN (SILBER)

#### VERMEIDUNG HALOGENHALTIGER BAUSTOFFE UND PRODUKTE

Mit der Vermeidung halogenhaltiger Baustoffe wie Schaumkunststoffe mit halogenierten Treibmitteln (HFCKW, FKW), Polyvinylchlorid (PVC) oder bromierter Flammschutzmittel können sowohl Umweltrisiken bei der Produktion und Emissionen während der Verarbeitung als auch Brandschadensrisiken während der Nutzung und bei Verbrennungsprozessen während der Beseitigung reduziert werden. Der Ersatz halogenhaltiger Treibmittel oder bromierter Flammschutzmittel ist technisch und ökonomisch problemlos. Mit den Alternativen zu PVC-Kabeln werden mit keinen oder nur geringen Mehrkosten neben den Umweltbelastungen in der Herstellung auch Brandrisiken (Rauchgas) in der Nutzung verhindert.

- Im Rahmen der gehobenen Anforderungen dürfen ausschließlich halogenfreie Materialien und Produkte für das Bauvorhaben verwendet werden.
- Die Elektroversorgung des Gebäudes erfolgt halogenfrei. Eine Ausnahme kann aus Kostengründen dann bestehen, wenn großformatige Steigeleitungen und Verteilungsleitungen in geschlossenen Brandabschnitten (Mauerwerksschächten) verlegt werden sowie für erdverlegte Kabel für die Gebäude- und Freianlagenversorgung.
- Sämtliche Produkte zur Ausstattung und technischen Installation in den Gebäuden sind halogenfrei auszuführen; das gilt für Bodenbeläge, Wandbeläge und -tapeten, Rohrmaterialien, Beschichtungen und Dachdichtungsfolien.
- Halogenierte Treibmittel oder Lösemittel in Dämmstoffen, Schäumen, Beschichtungen, Imprägnierungen oder Klebstoffen dürfen nicht verwendet werden.
- Halogenierte Flammschutzmittel als Rezepturbestandteile dürfen nicht verwendet werden.

#### VERMEIDUNG FLÜCHTIGER ORGANISCHER LÖSEMITTEL

Mit der Vermeidung von organischen Lösemitteln in Farben, Lacken, Klebern und Hilfsstoffen werden nicht nur gesundheitsschädliche Wirkungen auf Verarbeiter und Nutzer reduziert, sondern auch die Zerstörung der Ozonschicht, der Treibhauseffekt und die Bildung eines oberflächennahen, photochemisch ozonbildenden Potentials verringert. Produkte mit sehr geringem Gehalt organischer Lösemittel, wie die Lacke mit Blauem Engel (RAL-UZ 12a), sind technisch gleichwertig und bei einem funktionsgerechtem Einsatz mit keinen Mehrkosten verbunden.

- Für Beschichtungen, Imprägnierungen und Klebstoffe sind grundsätzlich lösemittelfreie (wasserdispergierte oder wassergelöste) Produkte zu verwenden.
- Es dürfen nur Wand- und Deckenfarben verwendet werden, die als emissions- und lösemittelfrei ausgewiesen sind.
- Bei der Verwendung von Beschichtungen für Böden, Korrosionsschutz im Außenbereich (Korrosivitätskategorie C2 nach ISO 12944), Nachbehandlung von Schweißnähten oder anderen Einsatzbereichen, für die keine lösemittelfreien Beschichtungen zur Verfügung stehen, müssen die verwendeten Produkte (z. B. High-Solid-Systeme) den Anforderungen des Umweltzeichens entsprechen: *Schadstoffarme Lacke* RAL-UZ 12.
- Zur Vermeidung lösemittelhaltiger Produkte müssen Klebe- und Dichtungsarbeiten im Außenbereich nach Möglichkeit in der frostfreien Jahreszeit ausgeführt werden.

Metallbauteile zur Montage, wie z. B. Heizkörper, sind zur Erhöhung der Qualität und zur Vermeidung von organischen Lösemitteln industriell endbeschichtet (Pulverlackverfahren, Einbrennverfahren) zu verwenden.

#### VERMEIDUNG VON BIOZIDEN

Mit dem Verzicht auf Biozide in Dichtstoffen und Farben werden gesundheitliche Belastungen der Nutzer und Umwelt- und Transportrisiken bei der Herstellung vermieden. Bei konstruktiver und bauphysikalischer Optimierung kann dem Risiko einer Schimmelbildung auch ohne Fungizide begegnet werden.

- Beim vorbeugenden Holzschutz in den Gefährdungsklassen 1–3 nach DIN 68800 T. 3 gelten vorrangig die Möglichkeiten des konstruktiven Holzschutzes. Zusätzlich dürfen nur wassergelöste und chromfrei fixierende Schutzmittel verwendet werden. Temporär genutzte Hölzer, z. B. zur Baustelleneinrichtung oder -sicherung mit einem Einsatz von bis zu zwei Jahren, sollten ohne Schutzbehandlung bleiben, da schutzbehandelte Althölzer einen gesondert zu überwachenden Bauschutt bilden.
- Biozide in der Funktion als Fungizide in Klebern, Farben und Dichtungsmassen dürfen nicht verwendet werden. Das gilt insbesondere für zinnorganische Verbindungen. Partielle Risiken der Schimmelbildung sind konstruktiv und bauphysikalisch auszuschließen.

#### AUSSCHLUSS TROPISCHER HÖLZER AUS RAUBBAU

Mit dem Verzicht auf tropische Hölzer oder einer Einschränkung auf solche aus subtropischen bis borealen Zonen mit nachweislich (FSC-Zertifikat) nachhaltiger Bewirtschaftung, werden schwerwiegende ökologische Auswirkungen auf die Artenvielfalt und den Klimahaushalt der Erde vermieden.

- Importhölzer aus tropischen bis borealen Vegetationszonen dürfen nur dann verwendet werden, wenn vom Lieferanten des Holzes durch Vorlage eines Zertifikats die nachhaltig geregelte Bewirtschaftung des Herkunftsforstes nachgewiesen wird. Es werden ausschließlich Zertifikate anerkannt, die von einer durch den Forest Stewardship Council (FSC) akkreditierten Zertifizierungsgesellschaft ausgestellt sind. Als Handelsnachweis ist ein Chain of Custody (COC) des FSC vorzulegen. Die Regelung gilt auch für Baunebenprodukte wie z. B. Betonschalplatten.

#### VERWENDUNG ZERTIFIZIERTER SCHADSTOFF- UND EMISSIONSARMER PRODUKTE

Mit einem ausschließlichen Einsatz von Produkten, denen mit einem Label oder einer Zertifizierung eine überdurchschnittliche Qualität hinsichtlich der enthaltenen Schadstoffe und hinsichtlich ihres Emissionsverhaltens während der Nutzung bescheinigt ist, wird ein Beitrag zur Schonung von Natur und Umwelt geleistet. Hierzu steht in vielen Produktbereichen eine Reihe eingeführter Zertifizierungen wie z. B. der Blaue Engel (RAL-UZ) als Alternative zur Verfügung.

- Sofern Umweltzeichen des Deutschen Instituts für Gütesicherung und Kennzeichnung e.V. existieren, dürfen nur Produkte mit Umweltzeichen verwendet werden.

Dies gilt vor allem für:

– Baustoffe überwiegend aus Altpapier	RAL-UZ 36
– Produkte aus Recycling-Kunststoffen	RAL-UZ 30a
– Produkte aus Altgummi	RAL-UZ 30b
– Baustoffe überwiegend aus Altglas	RAL-UZ 49
– Recyclinggipsprodukte	RAL-UZ 60

## BAUBETRIEBLICHE ANFORDERUNGEN

- In der Nachbarschaft bebauter Bereiche dürfen nur Baumaschinen zum Einsatz kommen, die die maximalen Schalleistungspegel der Tab. 2 RAL-UZ 53 einhalten. Besteht keine RAL-Zertifizierung, sind die Schalleistungspegel mit Prüfzeugnis nachzuweisen.
- Durch und während der Nutzung von Baumaschinen dürfen altölgetränkte Lappen, Reste oder Überschüsse von Hydrauliköl weder mit dem Boden in Kontakt kommen noch versickern. Dies ist ggf. durch eine ölfeste Folie oder Wanne sicherzustellen. Altöle unterliegen den Bestimmungen besonders überwachtungsbedürftiger Abfallstoffe.
- Für Schalarbeiten dürfen nur Schalöle verwendet werden, die den Anforderungen der RAL-UZ 64 entsprechen. Die Lagerung der Schalöle muss auf einer ölfesten Wanne erfolgen, um ein Eindringen auslaufender oder abtropfender Reste wirksam zu verhindern.

## ANFORDERUNGEN IM RAHMEN AUSSERGEWÖHNLICHER LEISTUNGEN (GOLD)

### HOHER EINSATZ VON NACHWACHSENDEN ROHSTOFFEN

Als nachhaltig wird bewertet, wenn mehr als 60 % der Flächen von Fassaden, Geschossdecken, Dächern und Trennwänden aus nachwachsenden Rohstoffen wie Holz oder industriell niedrig bearbeiteten, nachhaltig verfügbaren Rohstoffen wie Lehm konstruiert sind.

### ÖKOLOGISCHE BILANZIERUNG WICHTIGER MATERIALBEREICHE

Als nachhaltige Entscheidung zwischen Alternativen der unterschiedlichen Hauptmaterialien gilt eine Bewertung mit den quantitativen Wirkungskategorien der Ökobilanz entsprechend DIN EN ISO 14040, der Investitions- und Baufolgekosten und eine qualitative Bewertung sozio-kultureller Effekte.

### VERZICHT AUF NICHTNACHHALTIGE BAUSTOFFE

Folgende Baustoffe sind durch planerische Vorgaben und vertragliche Festlegungen auszuschließen:

- halogenhaltige Baustoffe und Bauprodukte, PVC-Leitungen bei offener Verkabelung
- Hölzer aus entfernten tropischen oder borealen Ländern
- lösemittelhaltige bzw. lösemittelbasierte Bauprodukte und Bauhilfsstoffe

## AUSFÜHRUNGSPLANUNG

Ökologische Anforderungen an die zu verwendenden Produkte wirken sich auf die Ausführungsplanung aus, wenn gezielt Bauelemente aus nachwachsenden Rohstoffen wie z. B. Holz oder Dämmstoffe aus Zellulose- oder Pflanzenfasern zum Einsatz kommen sollen. Fast in allen Produktbereichen werden umweltschonende Produkte mit vergleichbaren technisch-funktionalen Eigenschaften angeboten. Zur Vermeidung von Problemen bei der Vergabe und Ausführung wird empfohlen, folgende Aspekte während der Ausführungsplanung zu beachten:

- Die technischen Einzelfunktionen innerhalb von Bauteilen sollen überwiegend separat und mechanisch trennbar geplant werden. Werden industriell vorgefertigte Bauteile und Verbundelemente eingeplant, sind sie vorher auf ihre Bestandteile zu prüfen.
- Zur Vermeidung hochpolymerer Beschichtungen als Dichtungsfunktion z. B. in Dachaufbauten, Garagen, Sanitärbereichen, Treppenhäusern usw. ist die erforderliche Aufbauhöhe alternativer Konstruktionen zu berücksichtigen.
- Im Außenbereich können während der Frostperiode keine lösemittelfreien Beschichtungen und Klebungen gefordert werden; dies muss im Bauzeitenplan Berücksichtigung finden.
- Für Sichtbeton werden groß- oder überformatige Schaltafeln nur aus Tropenholz angeboten und sollten möglichst schon entwurfsseitig durch kleinformatige Tafeln ersetzt werden.

Eine Entscheidung für einen hohen Anteil an Baustoffen aus nachwachsenden Rohstoffen muss frühzeitig im Entwurfsprozess integriert werden und in der Ausführungsplanung sorgfältig detailliert werden. Dazu gehören der konstruktive Schutz von Holz, die bauphysikalisch richtige Positionierung von Dämmstoffen aus nachwachsenden Rohstoffen oder eine materialgerechte Konstruktion bei Einsatz z. B. von Lehm in leichten Trennwänden.

Eine ökologische Entscheidung zwischen Alternativen mit unterschiedlichen Baustoffen in den Hauptbauteilen eines Gebäudes wie Fassaden, Geschossdecken, Dächern und Trennwänden sollte in einem dreiteiligen Bewertungsverfahren mit einer vergleichenden Darstellung folgender Einzelbewertungen erfolgen:

- ökologische Wirkungskategorien (quantitative Ökobilanz entsprechend DIN EN ISO 14044)
- Investitions- und Baufolgekosten
- bei geringen Differenzen im durchgeführten Vergleich entscheiden sozio-kulturelle Effekte (qualitative Zusammenstellung der Argumente)

Bei der Bearbeitung und Anwendung der quantitativen Ökobilanz sind mindestens die wesentlichen Wirkungskategorien einzubeziehen:

- Primärenergiebedarf (PEI), unterteilt in erneuerbare Energien und nicht erneuerbare Energien
- Treibhauspotential (*global warming potential*, GWP)
- bodenversauerndes Potential (*acidification*, AP)

Weitere einzelne Wirkungskategorien sind einzubeziehen, wenn sie für die zu vergleichenden Materialien einen wichtigen Entscheidungsgrund erwarten lassen.

Der Verzicht auf die o. g. nichtnachhaltigen Baustoffe setzt voraus, dass die betroffenen Bauteile in der Ausführungsplanung erkannt und entsprechenden detailliert werden. Besonders bei Flammenschutzmitteln, Lösemitteln und Bioziden müssen u. U. konstruktive Varianten gewählt werden. Der Verzicht auf Klebungen kann z. B. nur durch mechanische Verbindungen ersetzt werden, wenn dies der Gesamtaufbau des Bauteils zulässt.

## AUSSCHREIBUNG UND VERGABE

Bei der Erstellung von Ausschreibungen sind die oben angeführten Anforderungen je nach vorhandener Ausschreibungstechnik pauschal in die technischen Vorbemerkungen, gewerkebezogen in die Leitpositionen oder in die Positionstexte einzufügen. Pauschale Anforderungen für Nebenprodukte sind speziell in den Gewerken erforderlich, in denen mit z. B. Schalplatten, Montageschäumen, Fugenmassen usw. gerechnet werden muss.

Sämtliche Ausschreibungen sind neben den üblichen Prüfungen auf die inhaltliche Übereinstimmung zwischen den Ausschreibungsteilen zu überwachen. Insbesondere ist zu prüfen:

- dass Produktbezeichnungen in den Leistungstexten mit den ökologisch-bautechnischen Anforderungen in den Vorbemerkungen übereinstimmen
- dass konstruktive Hinweise und Aufbauten in den Leitpositionen mit den ökologisch-bautechnischen Anforderungen in den Vorbemerkungen übereinstimmen

Eine wichtige Anforderung besteht darin, dass sämtliche verwendeten Produkte spätestens mit der Vergabe der Bauleistung vollständig zu deklarieren sind. Empfehlenswert ist eine zusammenfassende Tabelle als Anhang der Leistungsverzeichnisse mit allen Leistungspositionen, die eine Produktbenennung erfordern. Die Deklaration umfasst:

- den spezifischen Namen oder eine sonstige Bezeichnung des angebotenen Produktes
- das technische Merkblatt
- Zertifizierungsnachweise
- und bei synthetischen Produkten das Sicherheitsdatenblatt

Ausgenommen von der Deklaration sind allgemeine Baustoffe wie Sand und Kies sowie genormte Rohmaterialien wie Stahl, Mauerziegel MZ und Kalksandsteine KS, Beton usw., die bereits durch die Planung und die Beauftragung in ihrer Zusammensetzung eindeutig genormt sind.

Vor der Vergabe ist zu prüfen, ob die deklarierten Produkte mit den ökologisch-bautechnischen Anforderungen in der Ausschreibung übereinstimmen. Die Materialtabelle ist als verbindlicher Bestandteil der Vergabeunterlagen zu übernehmen. Abweichungen während der Ausführung sind nur zuzulassen, wenn auch die ökologische Gleichwertigkeit des Alternativproduktes nachgewiesen ist.

#### ÜBERWACHUNG

Erfahrungsgemäß finden sich während der Ausführung Abweichungen von der Produktdeklaration bzw. von der Materialtabelle, zumeist bei Neben- und Hilfsprodukten. Eine entsprechende Baustellenkontrolle muss daher während der Vorbereitungen gesondert organisiert werden. Bei vorgefundenen Abweichungen ist die Gleichwertigkeit hinsichtlich der Anforderungen nachzuweisen, oder das Produkt oder Material ist auszutauschen. Das für den Leistungsnachweis erforderliche Änderungsprotokoll ist der Dokumentation für das Umweltzeichen beizufügen.

Die Ausführungsüberwachung obliegt der Bauleitung. Sofern die o.g. Materialdeklaration vollständig umgesetzt werden kann, beschränkt sich die Überwachung der eingesetzten Materialien und Produkte auf eine Übereinstimmungsprüfung der Deklarationslisten.

#### NACHWEISE UND DOKUMENTATION

Als Nachweise für die erfolgreiche Umsetzung der mit dem Umweltzeichen verbundenen Anforderungen sind entweder durch die Bauleitung, den Projektsteuerer oder stellvertretend durch den Generalunternehmer bereitzuhalten:

- Nachweise der Übernahme der Anforderungen in sämtliche Leistungsverzeichnisse bzw. Vergabeunterlagen. Dies kann wahlweise durch zusammengestellte Kopien der entsprechenden LV-Teile erfolgen oder – wenn die Unterlagen einer externen Umweltprüfung unterliegen – durch zusammengestellte Prüfprotokolle.
- Nachweise der verwendeten Materialien. Dies kann durch gewerkeweise zusammengestellte Kopien aller Materialdeklarationen erfolgen oder – wenn die Materialdeklarationen einer externen Umweltprüfung unterliegen – ebenfalls durch die Prüfprotokolle.
- Den Nachweisen beizufügen ist eine Liste der Gewerke und vergebenen Leistungen sowie eine Gegenzeichnung der Bauleitung, dass die deklarierten Materialien verwendet wurden.
- Wurde im Verlauf der Baumaßnahme von den deklarierten Materialien abgewichen, so sind diese Abweichungen zu protokollieren und einschließend der erneuten Deklaration den Dokumentationsunterlagen beizufügen.

Die Vollständigkeit, Übersichtlichkeit und Genauigkeit der Dokumentation bestimmt maßgeblich die Kosten einer Überprüfung. Wurden die Anforderungen baubegleitend durch ein externes Fachbüro für nachhaltige und ökologische Bautechnik überwacht, ersetzt der Bericht eine eventuelle Überprüfung. Ein Muster für die Materialdokumentation ist in der Anlage beigelegt.

## BESONDERE BERÜCKSICHTIGUNG VON GESUNDHEIT UND BEHAGLICHKEIT

#### ANFORDERUNGEN IM RAHMEN BESONDERER LEISTUNGEN (SILBER)

Die Gesundheit und Behaglichkeit wird durch eine Reihe von Faktoren beeinflusst. Im Rahmen der Zertifizierung werden Anforderungen an einige der entscheidenden konstruktiven und stofflichen Faktoren gestellt. Mit Planungsleistungen und Simulationsverfahren im Bereich der thermischen Bauphysik, die gegebenenfalls als Sonderleistung über § 77 Abs. 2 Nr. 1 der HOAI hinaus zu vereinbaren sind, können thermodynamische Einflüsse erfasst und deren Wirkungen auf Gebäude, Menschen und Tiere begrenzt werden.

#### ANFORDERUNGEN AN DIE FAKTOREN KLIMA UND BEHAGLICHKEIT

Ein Gebäude sollte weitgehend luftdicht sein. Neben der Vermeidung von Bauschäden und Schimmelbefall z. B. durch punktuelle Unterkühlung und Durchfeuchtung an Undichtigkeiten dient die luftdichte Gebäudehülle der Behaglichkeit und der Energieeinsparung. Mit der Einhaltung von Mindestluftwechselraten bei gleichzeitig hoher Dichtigkeit der Konstruktion werden die gezielte Entlüftung und ein minimierter Energieverlust kombiniert.

Bei nachweislicher Vermeidung von Wärmebrücken, einer gezielten Planung der winterlichen Temperaturen auf den Innenoberflächen und der Begrenzung von deren Differenz zur Raumlufttemperatur werden unangenehme Zuglufterscheinungen und kalte Oberflächenstrahlungen vermieden.

- Bei einer freien Entlüftung dürfen die in der EnEV angegebenen Luftaustauschraten  $n = 0,6 \times h^{-1}$  nicht unterschritten werden.
- Bei einer Be- und Entlüftungsanlage darf eine Luftaustauschraten von  $n = 0,4 \times h^{-1}$  nicht unterschritten werden.
- Die Dichtigkeit kann über einen Nachweis der Konstruktionen nach DIN 4108-7 oder über eine Messung mit Blower-Door-Verfahren nach DIN EN 13829 nachgewiesen werden. Der Nachweis muss jeweils für alle wichtigen Raum- oder Raumgruppentypen erfolgen (z. B. Typ Wohnung, Typ Büro, Typ Gewerbe usw.). Er kann je nach Situation auch über Gebäudeteile erfolgen.
- Wärmebrücken sind nachweislich auszuschließen. Der Nachweis erfolgt rechnerisch über bauphysikalische Nachweise der Oberflächentemperaturen oder durch die dokumentierte Einhaltung der Hinweise in DIN 4108 Beiblatt 2 für kritische Wand- und Anschlusskonstruktionen.
- Die winterlichen Innenoberflächentemperaturen dürfen im Flächendurchschnitt  $16^\circ\text{C}$ , in kritischen kleinräumigen Bereichen  $14^\circ\text{C}$  nicht unterschreiten.
- Die Temperaturen des Bodens sollen im Bereich von maximal  $18\text{--}19^\circ\text{C}$ , bei Fußbodenheizungen nicht über  $29^\circ\text{C}$  liegen.
- Die Temperaturdifferenzen zwischen den inneren Bauteiloberflächen der Räume sowie der mittleren Raumluft sollen folgende Werte nicht überschreiten:
  - zur Raumdecke  $< 10^\circ\text{K}$
  - zur kalten Wandfläche  $< 5^\circ\text{K}$

- Die Temperaturschichtung, gemessen in Kopf- und Fußhöhe, darf 3–4 °K nicht überschreiten.
- Die Luftgeschwindigkeiten im Raum sollten den Wert von 0,2 m/s nicht überschreiten.
- Der Nachweis erfolgt wahlweise durch Messungen, durch eine entsprechende Konzeptbeschreibung der Raumflächen und des Heizungskonzeptes oder alternativ durch Nachweis der Erfüllung der Anforderungen der Behaglichkeitsstufe 2 der VDI 6030 Blatt 1.
- Existieren unterschiedliche Raumtypen zum dauernden Aufenthalt bzw. unterschiedliche Nutzungen im Gebäude, sind die Nachweise für die wichtigsten Raumtypen separat vorzulegen.

#### ANFORDERUNGEN AN DIE FAKTOREN ZUR LUFTHYGIENE

Mit der Wahl von schadstofffreien Materialien für alle Innenbauteile und dem Einsatz emissionsarmer Beschichtungen wird eine gesundheitliche Beeinträchtigung der Nutzer verhindert und ein Beitrag zum Einsatz ökologischer Baustoffe geleistet. Die Auswahl der Produkte erfolgt über abgesicherte Deklarationen oder Zertifikate.

- Bei der Verwendung von Holzwerkstoffplatten für Einbauten dürfen nur Produkte verwendet werden mit einem Formaldehydgehalt von 0,05 ppm (120 µg/m<sup>3</sup>). Vorgegeben wird die Zertifizierung
  - *Formaldehydarme Produkte aus Holz-/Holzwerkstoffen* mit RAL-UZ 38
  - *Emissionsarme Holzwerkstoffplatten* mit RAL-UZ 76
- Oberflächenmaterialien sind emissionsfrei auszuwählen. Dies gilt insbesondere für Wand- und Deckenflächen. Sämtliche nichtmineralischen oder -metallischen Materialien sind hinsichtlich ihres Emissionsverhaltens zu prüfen.
- Sofern als emissionsfrei oder mit Nennung der Zielwerte emissionsbegrenzt deklarierte und nachvollziehbar zertifizierte Produkte zur Verfügung stehen, sind diese verbindlich auszu-schreiben. Dies gilt für ausreichend verbreitete Deklarationen wie z. B. RAL-UZ, Gemeinschaft umweltfreundlicher Teppichböden GUT, Emissions-Code EC für Spachtel und Kleberprodukte usw. Für chemische Bauprodukte sind die VOC-Gehalte mit der Deklaration auszuweisen.
- Es dürfen nur Glattbeläge für Böden verwendet werden, die der Zulassung „Für die Verwendung in Innenräumen geeignet“ des Deutschen Instituts für Bautechnik entsprechen bzw. für die vergleichbare Eigenschaften nach dem Ablaufschema zur Bewertung von VOC-Emissionen aus Bauprodukten des Ausschusses für die gesundheitliche Bewertung von Bauprodukten (AgBB)<sup>9</sup> nachgewiesen sind. Als Nachweis gilt eine VOC-Kammermessung nach DIN ISO 16000-9 ff des Produktes.
- Fehlen entsprechende Zertifizierungen oder werden nichtzertifizierte Produkte angeboten, so sind äquivalente Emissionseigenschaften im Einzelnen durch den Bieter nachzuweisen.
- Die Summe aller flüchtigen organischen Verbindungen (TVOC<sup>10</sup>) in der Innenraumluft vier Wochen nach vollständiger Fertigstellung der bauseitigen Arbeiten ohne Möblierung darf einen Wert von 2 mg/m<sup>3</sup> nicht überschreiten.
- Verwendet werden dürfen nur solche faserhaltigen Dämmstoffe und Produkte, die nach GefStoffV bzw. unter Beachtung der in der TRGS 905 dargelegten Kriterien nicht als krebs-erzeugend oder krebsverdächtig einzustufen sind. Die Verwendung im Innen- oder Aufent-haltsbereich ist generell zu vermeiden. Wo dies nicht möglich ist, sind anorganische und organische Faserdämmstoffe staubdicht zu ummanteln. Dies gilt insbesondere für Schall-schutzdämmungen und für staubdichte Installationen in leichten Trennwänden.

<sup>9</sup> AgBB Schema der Länderarbeitsgruppe umweltbezogener Gesundheitsschutz (LAUG) in der Ausgabe vom Juni 2005.

<sup>10</sup> Total Volatile Organic Compounds; in Anlehnung an die DIN ISO 16000-6 Summe aus allen quanti-fizierten Verbindungen und dem Toluoläquivalent nicht quantifizierter Verbindungen mit Retentions-zeiten (RT) von n-Hexan bis n-Hexadecan im Chromatogramm

#### ANFORDERUNGEN BEZÜGLICH RISIKOFAKTOREN IM BRANDFALL

Mit dem Ausschluss halogenhaltiger Baustoffe für die Bereiche, die bei einem Brand im Innen-raum als Brandlast oder durch passive Beflammung betroffen sind (z. B. Boden-, Wandbeläge, offene Rohrmaterialien, Beschichtungen), wird das Risiko von korrosiven und zusätzlich ge-sundheitsbedrohenden Brandgasbestandteilen reduziert.

- Sämtliche oberflächenrelevante Produkte zur Ausstattung in den Gebäuden sind halogenfrei auszuführen, das gilt für Bodenbeläge, Wandbeläge und -tapeten, Rohrmaterialien, Beschich-tungen.
- Halogenierte Flammschutzmittel als Rezepturbestandteile in Kunststoffen dürfen nicht verwendet werden.

#### WEITERE ANFORDERUNGEN

Im Bauproduktbereich werden Biozide vorrangig als Konservierungsmittel in Beschichtungen und dauerelastischen Dichtungen und als Holzschutzmittel eingesetzt. Dabei werden haupt-sächlich die Wirkstoffe Deltamethrin, Permethrin, Flufenoxuron, Tebuconazol – als fungizide Additive auch Dichlofluanid und Tributylzinnverbindungen – verwendet. Biozide sollten soweit wie möglich in der Anwendung reduziert werden, da sich bereits mit der Herstellung der Wirkstoffe Umwelt- und Transportrisiken verbinden.

- Biozide in der Funktion als Fungizide in Klebern, Farben und Dichtungsmassen dürfen nicht verwendet werden. Partielle Risiken der Schimmelbildung sind konstruktiv und bauphysika-lisch zu vermeiden.
- Bodenbeläge und Arbeitsflächen sind elektrostatisch schwer aufladbar und ableitfähig entsprechend DIN EN 12466 herzustellen.

#### ANFORDERUNGEN IM RAHMEN AUSSERGEWÖHNLICHER LEISTUNGEN (GOLD)

##### ALLERGIKERGERECHTE AUSSTATTUNG

Mindestens 20 % der gewerblichen Nutzfläche bzw. der geplanten Wohnungen sind baulich und technisch so auszustatten, dass sie den Anforderungen für Allergiker genügen.

- zentrale Staubsauger für Einzelwohnungen oder Gebäudebereiche entsprechend DIN 60335
- bei Lüftungstechnischen Einrichtungen sind Pollenfilter vorzusehen
- Fußboden- oder Wandheizungen statt Heizkörper
- allseitig reinigungsfähige Einbauten wie z. B. abklappfähige Heizkörper

##### ANFORDERUNGEN AN DIE KRITERIEN KLIMA UND BEHAGLICHKEIT

Behaglichkeitsstufe A für Wohnräume und Räume mit dauerndem Aufenthalt.

Gefordert sind Kenngrößen und Parameter der thermischen Behaglichkeit bei Raumlufttempe-ratur, Temperaturen der umschließenden Oberflächen (mittlere Strahlungstemperatur), Luftge-schwindigkeit, Turbulenzgrad und relative Luftfeuchte, die in der Behaglichkeitsstufe A nach DIN EN ISO 7730 zusammengefasst werden können.

- Die Dichtigkeit ist mittels Blower-Door-Verfahren entsprechend DIN EN 13829 nachzuweisen. Die spezifischen Luftdurchlässigkeit n<sub>50</sub> ist unter Berücksichtigung der DIN EN 832 zu ermit-teln und darf bei Gebäuden mit freier Belüftung ohne raumluftechnische Anlagen den Wert n<sub>50</sub> < 2,0 h<sup>-1</sup> nicht überschreiten. Bei Gebäuden mit raumluftechnischen Anlagen gilt der Grenzwert n<sub>50</sub> < 1,0 h<sup>-1</sup>.

- Bei einer freien oder mechanischen Entlüftung darf eine Luftaustauschrate  $n = 0,6 \text{ h}^{-1}$  nicht unterschritten werden.
- Bei einer nicht einstellbaren Be- und Entlüftungsanlage darf eine Luftaustauschrate von  $n = 0,4 \text{ h}^{-1}$  nicht unterschritten werden.

Der Nachweis über eine Dichtigkeitsmessung muss jeweils für alle wichtigen Raum- oder Raumgruppentypen erfolgen (z. B. Typ Wohnung, Typ Büro, Typ Gewerbe usw.). Er kann je nach Situation auch über Gebäudeteile erfolgen.

- Wärmebrücken sind nachweislich auszuschließen. Der Nachweis erfolgt rechnerisch über bauphysikalische Nachweise der Oberflächentemperaturen oder durch die dokumentierte Einhaltung der Hinweise in DIN 4108 Beiblatt 2 für kritische Wand- und Anschlusskonstruktionen. Die winterlichen Innenoberflächentemperaturen dürfen im Flächendurchschnitt  $16^\circ\text{C}$ , in kritischen kleinräumigen Bereichen  $14^\circ\text{C}$  nicht unterschreiten.
- Die Temperaturen des Bodens sollen im Bereich von  $18\text{--}19^\circ\text{C}$ , bei Fußbodenheizungen nicht über  $29^\circ\text{C}$  liegen.
- Die Temperaturdifferenzen zwischen den inneren Bauteiloberflächen der Räume sowie der mittleren Raumluft sollen für den Winter folgende Werte nicht überschreiten
  - zur Raumdecke  $< 5^\circ\text{K}$
  - zur kalten Wandfläche  $< 3^\circ\text{K}$
- Die Temperaturschichtung, gemessen in Kopf- und Fußhöhe, sollte bei erhöhtem Komfort  $2\text{--}2,5^\circ\text{K}$  nicht überschreiten.
- Die Luftgeschwindigkeiten im Raum sollten bei erhöhtem Komfort den Wert von  $0,1$  bis  $0,15 \text{ m/s}$  nicht überschreiben.

Der Nachweis erfolgt wahlweise durch Erfüllung der Anforderungen der Behaglichkeitsstufe 3 der VDI Blatt 6030 Blatt 1 oder alternativ:

Der Nachweis als behaglich einzustufender Luftschichtungen, Luftgeschwindigkeiten und Temperaturdifferenzen im Raum kann pauschal über die Einhaltung der Behaglichkeitsstufe A nach DIN EN ISO 7730 erfolgen.

Existieren unterschiedliche Raumtypen zum dauernden Aufenthalt bzw. unterschiedliche Nutzungen im Gebäude, sind die Nachweise für die wichtigsten Raumtypen separat vorzulegen.

- Anzustreben ist eine relative Feuchte von  $40\text{--}60\%$  r.F. Als Nachweis ist ein Feuchtekonzept für die wesentlichen Raumtypen vorzulegen. Das Feuchtekonzept erfordert Aussagen über mindestens zwei feuchteaufnahme- und -speicherfähige Raumseiten mit Angaben zum zeitlichen und volumenbezogenen Feuchteverhalten und dem Nachweis der Oberflächenbeschichtung mit einem sD-Wert  $< 0,5 \text{ m}$ .

#### GERINGE RAUMLUFTBELASTUNG

Über die bei den besonderen Leistungen genannten Einschränkungen für emissionsrelevante Baustoffe hinaus sollten keine formaldehydhaltigen Holzwerkstoffplatten, nur mineralische Wand- und Deckenfarben (Dispersionssilikatfarben) und im Innenraum ausschließlich emissionskontrollierte Produkte eingesetzt werden.

Bei den Messungen ohne Möblierung vier Wochen nach vollständiger Fertigstellung bauseitiger Arbeiten soll ein TVOC-Wert  $< 1,5 \text{ mg/m}^3$  erreicht werden.

#### AUSFÜHRUNGSPLANUNG

Anforderungen insbesondere an die zu verwendenden klimarelevanten Produkte und Konstruktionen wirken sich auf die Ausführungsplanung aus, da die Temperatur- und Feuchtepufferung durch oberflächennahe massive Baustoffe wie Estriche, Mauerwerkswände usw. gere-

gelt werden. Dies muss frühzeitig in der Planung berücksichtigt werden, wenn abgehängte Decken oder Doppelböden für die Gebäudetechnik diskutiert werden. Ebenfalls durch die Klima- und Behaglichkeitsziele wird die Planung der Dämmlagen, Anschlüsse, Dichtigkeit und Be- und Entlüftung bestimmt.

Die Anforderungen an die Schadstoffgehalte und das Emissions- und Brandverhalten oberflächenrelevanter Produkte beeinflusst die Ausführungsplanung dagegen weniger, da in fast allen Produktbereichen umweltschonende und emissionsneutrale Produkte mit identischen technisch-funktionalen Eigenschaften im Vergleich zu konventionellen Produkten angeboten werden.

Es wird jedoch zur Vermeidung von Problemen während der Vergabe und Ausführung empfohlen, folgende Aspekte vor und während der Ausführungsplanung zu beachten:

- Die Anforderungen an die Behaglichkeit und das Raumklima sind frühzeitig in das Pflichtenheft der Bauphysik zu übernehmen. Der Fachplaner sollte bei Planungsbeginn entscheiden, welche Planungs- und Simulationsverfahren und welche Nachweisverfahren gewählt werden.
- Die technischen Einzelfunktionen innerhalb von Bauteilen sollen überwiegend separat und mechanisch trennbar geplant werden. Jede bauseitige Klebeverbindung führt je nach Verbindung zu vermeidbaren Emissionen.
- Industriell vorgefertigte Bauelemente wie Heizkörper, Türen und Zargen usw. sollten endbeschichtet eingeplant werden, da jede bauseitige Beschichtung auf Metall zu vermeidbaren Emissionen führt. In Einzelfällen können industrielle Standardgrundierungen nicht mehr mit lösemittelfreien Dispersionen nachbeschichtet werden.
- Zur Vermeidung hochpolymerer Beschichtungen als Dichtungsfunktion z. B. in Sanitärbereichen, Treppenhäusern usw. ist die erforderliche Aufbauhöhe alternativer Konstruktionen zu berücksichtigen.

Für einige wenige Produktpaletten ist die Wahl umweltschonender Produkte nicht möglich. So können lösemittelfreie Beschichtungen und Klebungen im Rohbau oder Außenbereich während der Frostperiode nicht durchgeführt werden. Groß- oder überformatige Sichtbetonschalplatten werden nur aus tropischen Hölzern angeboten. Die Engpässe lassen sich durch die Einhaltung marktüblicher Standards zumeist vermeiden und sind im Einzelfall zu prüfen.

#### AUSSCHREIBUNG UND VERGABE

Bei der Erstellung von Ausschreibungen sind die oben angeführten Anforderungen je nach vorhandener Ausschreibungstechnik pauschal in die technischen Vorbemerkungen, gewerkebezogen in die Leitpositionen oder in die Positionstexte einzufügen. Pauschale Anforderungen für Nebenprodukte sind speziell in den Gewerken erforderlich, in denen mit z. B. Klebstoffen, Grundierungen, dauerelastischen Fugenmassen usw. gerechnet werden muss.

Das Emissionsverhalten von oberflächenrelevanten Produkten ist in den Ausschreibungen entsprechend den oben genannten Anforderungen aufzunehmen und in den Angeboten zu prüfen.

Sämtliche Ausschreibungen sind neben den üblichen Prüfungen auf die inhaltliche Übereinstimmung zwischen den Ausschreibungsteilen zu überwachen. Insbesondere ist zu prüfen:

- dass Produktnennungen in den Leistungstexten mit den ökologisch-bautechnischen Anforderungen in den Vorbemerkungen übereinstimmen
- dass konstruktive Hinweise und Aufbauten in den Leitpositionen mit den ökologisch-bautechnischen Anforderungen in den Vorbemerkungen übereinstimmen

Eine wichtige Anforderung besteht darin, dass sämtliche verwendeten Produkte spätestens mit der Vergabe der Bauleistung vollständig zu deklarieren sind.

Empfehlenswert ist eine zusammenfassende Tabelle als Anhang der Leistungsverzeichnisse mit allen Leistungspositionen, die eine Produktnennung erfordern. Ein Muster für die Materialdeklaration ist diesen Umsetzungshinweisen als Anlage angefügt. Die Deklaration umfasst:

- den spezifischen Namen oder eine sonstige Bezeichnung des angebotenen Produkts,
- das technische Merkblatt,
- Zertifizierungsnachweise
- und bei synthetischen Produkten das Sicherheitsdatenblatt.

Ausgenommen von der Deklaration sind allgemeine Baustoffe wie Sand und Kies sowie genormte Rohmaterialien wie Stahl, Mauerziegel MZ und Kalksandsteine KS, Beton usw., die bereits durch die Planung und die Beauftragung in ihrer Zusammensetzung eindeutig genormt sind.

Vor der Vergabe ist zu prüfen, ob die deklarierten Produkte mit den ökologisch-bautechnischen Anforderungen in der Ausschreibung übereinstimmen. Die Materialtabelle ist als verbindlicher Bestandteil der Vergabeunterlagen zu übernehmen. Abweichungen während der Ausführung sind nur zuzulassen, wenn auch die ökologische Gleichwertigkeit des Alternativprodukts nachgewiesen ist.

#### ÜBERWACHUNG

Erfahrungsgemäß finden sich während der Ausführung Abweichungen von der Produktdeklaration bzw. von der Materialtabelle, zumeist bei Neben- und Hilfsprodukten. Eine entsprechende Baustellenkontrolle muss daher während der Vorbereitungen gesondert organisiert werden. Bei vorgefundenen Abweichungen ist die Gleichwertigkeit hinsichtlich der Anforderungen nachzuweisen, oder das Produkt oder Material ist auszutauschen. Das für den Leistungsnachweis erforderliche Änderungsprotokoll ist der Dokumentation für das Umweltzeichen beizufügen.

Die Ausführungsüberwachung obliegt der Bauleitung. Sofern die o.g. Materialdeklaration vollständig umgesetzt werden kann, beschränkt sich die Überwachung der eingesetzten Materialien und Produkte auf eine Übereinstimmungsprüfung der Deklarationslisten. Für die Überwachung der hygienischen Anforderungen sind vertiefte Baustoffkenntnisse erforderlich. Gegebenenfalls wird eine externe Fachprüfung empfohlen, um die Abschlussmessungen bzw. die Erfüllung der Anforderungen an die Behaglichkeit und an die Hygiene sicherzustellen.

#### NACHWEISE UND DOKUMENTATION

Als Nachweise für die erfolgreiche Umsetzung der mit dem Umweltzeichen verbundenen Anforderungen sind entweder durch die Bauleitung, den Projektsteuerer oder stellvertretend durch den Generalunternehmer bereitzuhalten:

- Nachweise der Übernahme der Anforderungen in sämtliche Leistungsverzeichnisse bzw. Vergabeunterlagen. Dies kann wahlweise durch zusammengestellte Kopien der entsprechenden LV-Teile erfolgen oder – wenn die Unterlagen einer externen Umweltprüfung unterliegen – durch zusammengestellte Prüfprotokolle.
- Nachweise des umgesetzten Klimakonzeptes für die Aufenthaltsräume. Der Nachweis erfolgt wahlweise durch Messungen, durch eine entsprechende Konzeptbeschreibung der Dämmtechnik, der Raumflächen und des Heizungskonzeptes oder alternativ durch Nachweis der Erfüllung der Anforderungen der Behaglichkeitsstufe 2 der VDI 6030 Blatt 1. Werden als Nachweis „PMV/PPD-Indizes“-Messungen entsprechend der DIN EN ISO 7730 vorgelegt, so ist die in der Norm beschriebene Behaglichkeitskategorie B einzuhalten.

- Nachweise der umgesetzten Feinstfaserfreiheit für die Aufenthaltsräume. Dazu ist für die praktische Verwendung von Faserdämmstoffen der Raumluftabschluss durch Detaildokumentationen nachzuweisen.
- Die erreichte Raumluftqualität ist in den wichtigsten unterschiedlichen Raumtypen durch Messungen entsprechend der Richtlinie VDI 4300 durch ein nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiertes Prüflaboratorium nachzuweisen.
- Als Nachweis für den Ausschluss von Bioziden und halogenierten Bestandteilen im Bereich der Brandlasten gelten gewerkeweise zusammengestellte Kopien aller Materialdeklarationen oder – wenn die Materialdeklarationen einer externen Umweltprüfung unterliegen – die Prüfprotokolle.

Die Vollständigkeit, Übersichtlichkeit und Genauigkeit der Dokumentation bestimmt maßgeblich die Kosten einer Überprüfung. Wurden die Anforderungen baubegleitend durch ein externes Fachbüro für nachhaltige und ökologische Bautechnik überwacht, ersetzt der Bericht des Fachbüros eine eventuelle Überprüfung.

## NACHHALTIGER GEBÄUDEBETRIEB

Die gebäudebezogenen Umweltwirkungen und die Kosten im Gebäudebetrieb, d.h. der Nutzungsphase des Gebäudes und der darin eingesetzten Produkte, übertreffen schon nach wenigen Nutzungsjahren die der Herstellung. Im Verlauf von Jahrzehnten beträgt dies durch Verbrauch, Instandhaltung und Erneuerung ein Mehrfaches dessen, was durch den Bau des Gebäudes entstanden ist. Für den Energieverbrauch gibt es diese nutzungsbezogene Betrachtung schon länger und wird im Rahmen des Umweltzeichens (Kategorie 1) getrennt bewertet. In dieser Kategorie werden alle übrigen Aspekte der Gebäudenutzung wie Reinigung, Wartung oder Instandhaltung betrachtet.

Wie hoch der bauliche und der Unterhaltungsaufwand eines Gebäudes während der Nutzung ausfällt, ist nicht nur vom Nutzerverhalten und der Qualität des Gebäudemanagements abhängig, sondern wird vielmehr sehr deutlich von der Solidität und Ausführung des Gebäudes und seiner technischen Anlagen und von der Anpassungsfähigkeit der Konstruktionen an Nutzungsänderungen bestimmt. Nicht erst nach der Übergabe des Gebäudes an den Nutzer, sondern schon sehr früh in der Planungsphase werden die wichtigsten Weichen für einen nachhaltigen Gebäudebetrieb gestellt.

Ein nachhaltiger Gebäudebetrieb kann sowohl durch eine Reduktion von Flächen, Wegen und Leitungen, oder durch die Erhöhung der Dauerhaftigkeit der eingesetzten Materialien als auch durch eine Verbesserung der Reparierbarkeit und Austauschbarkeit erreicht werden. Nicht zuletzt beeinflussen Refraktionierbarkeit und Recyclingfähigkeit der eingesetzten Produkte sowohl die ökologische Bilanz des Gebäudes als auch (langfristig) die Betriebskosten.

Ein nachhaltiger Gebäudebetrieb beginnt deshalb mit der Grundrissplanung und der Anordnung der Ver- und Entsorgungstechnik. Um Umweltbelastungen und gleichzeitig Betriebskosten durch vorzeitige Erneuerungen oder aufwendige Instandsetzungen zu vermeiden, muss die Dauerhaftigkeit der kalkulierten bauphysikalischen Eigenschaften und technischen Funktionen von Bauteilen (z.B. Feuchte-, Wärme- und Schallschutz) durch Materialentscheidungen und entsprechende Ausführungsgüte gesichert werden. Verschleißbereiche müssen materialsparend und einfach austauschbar konstruiert werden. Ein weiteres Ziel ist die Optimierung der Nutzungsflexibilität der Konstruktionen zur Reduzierung des Umbau- und Anpassungsaufwandes bei technischen, funktionalen oder ästhetischen Änderungen.

Eine integrierte Betrachtung von Herstellungs- und Nutzungskosten ist besonders bei einer frühzeitigen Einbeziehung des späteren Facility Managements erfolgreich.

## ANFORDERUNGEN IM RAHMEN BESONDERER LEISTUNGEN (SILBER)

### REDUKTION VON FLÄCHEN UND MENGEN

- Eine Optimierung der Leitungswege von Wasser/Abwasser, Elektroversorgung und Heizung/ Klima/Lüftung, die nicht mit dem jeweils kürzesten Weg durch das Gebäude gleichgesetzt werden kann, wird durch klare Material- und Kostenüberlegungen hinterlegt und begründet. Dabei ist eine ganzheitliche Betrachtung vom Entwurf über die Nutzungsanforderungen bis zum Rückbau gefordert.
- Anpassung der Wand-, Boden- und Deckenoberflächen an die jeweiligen Erfordernisse aus der Grundrissgestaltung. Bei geometrisch komplexeren und/oder verwinkelten Grundrissen sind z.B. kleinteiligere Oberflächenteilungen von Belägen usw. notwendig.
- Für öffentliche Flächen und direkte Gebäudezugänge mit Textil- oder Weichbelägen sind Sauberlaufzonen vorzusehen.

### ERHÖHUNG DER DAUERHAFTIGKEIT

- Bei Produktgruppen oder Ausführungszusammenhänge, für die z.B. vom Deutschen Institut für Gütesicherung und Kennzeichnung e.V. (RAL) oder anderen Branchenvereinigungen ein Qualitätssystem angeboten wird, sind gütegesicherte Varianten zu planen und auszuführen.
- Bei der Wahl von Materialien für Bodenbeläge, Wandpaneele, Geländer usw., die in der Nutzung einem höherem Verschleiß unterliegen, sind neben ästhetischen auch nutzungsbezogene Anforderungen zu berücksichtigen. Dazu sind Aussagen zu Verschleiß, Reinigungsfähigkeit, Austauschbarkeit und Recyclingfähigkeit insbesondere bei der Wahl von nichtreversiblen Befestigungen notwendig.
- Die Ausführungsqualität von Verschleißteilen in technischen Anlagen, Ver- und Entsorgungsleitungen ist einer Bewertung zu unterziehen, in der die Herstellungskosten den mittelfristigen Erneuerungskosten gegenübergestellt werden.

### REDUKTION VON VERBRAUCH, UNTERHALT UND WARTUNG

Für sämtliche Ausbaukonstruktionen und Innenoberflächen sind die für die Reinigung und Pflege, Wartung und Instandsetzung und für die Reparatur oder Änderung notwendigen Informationen für den Gebäudebetrieb durch Raumbücher bzw. in FM-Programmen zu dokumentieren. Voraussetzung dafür ist die Produktdeklaration durch den Auftragnehmer:

- Für alle von den jeweiligen Auftragnehmern für die ausgeschriebenen Leistungen vorgesehenen Produkte inklusive der nicht aufgeführten Nebenprodukte sind verbindliche Produktdeklarationen einzufordern, die aus den technischen Merkblättern, Wartungs- und Instandhaltungshinweisen und bei synthetisch-organischen Produkten aus den Sicherheitsdatenblättern bestehen.
- Die Dokumentation dieser Informationen für den Betrieb soll neben den Pflege- und Wartungshinweisen die Bauteilkonstruktionen mit ihren Materialien oder Produkten und Verbindungen enthalten. Zusätzlich sind je nach Erfordernis Angaben zur Teilerneuerung (Beläge, Klebstoffe, Anstriche und Beschichtungsstoffe usw.) und zum Abriss (notwendige Trennung und Rückführung von Materialfraktionen) durch den Planer anzugeben.
- Ausstattung des Gebäudes mit wassersparenden Armaturen wie Einhebelmischern mit Durchflussbegrenzer, Klosettbecken, die für ein Spülvolumen von nur sechs Litern konzipiert sind, WC mit Spartaste oder Sparduschen.
- Für Fenster- und Türbeschläge sowie für Dichtungen sind Standards auszuschreiben, die einen langfristigen herstellerunabhängigen Austausch gewährleisten.
- Für Fenster sind bereits bei der Erstausschreibung Wartungsverträge mit zu beauftragen.
- Holzfenster sind mit einer zehnjährigen Garantiezeit auf die Beschichtung auszuschreiben.
- Ausgewiesene Planungsentscheidungen zur Reinigungsfähigkeit aller verschmutzungsrelevanten Oberflächen mit Bewertung der Reinigungsaufwendungen über die Nutzungsdauer. Aufforderung zu reinigungsfreundlichen Alternativen in der Ausschreibung.

### GERINGER ERNEUERUNGS-AUFWAND

- Verschleißintensive Bauteile bzw. Schichten sind mit einfachen Techniken austauschbar herzustellen.
- Blendrahmen und Zargen sind mechanisch zu befestigen, Ausschäumungen dürfen nicht erfolgen. Die notwendige Dämmung ist über eine Stopfung zu erreichen.
- Fußleisten sind reversibel mechanisch zu befestigen.
- Beläge auf großen Teilflächen sind durch kleinteilige Verlegung oder Trennschienen für Teilerneuerungen besonders belasteter Bereiche vorzubereiten.
- Für Verbundelemente und -konstruktionen sind Angaben zu Reparaturmöglichkeit bei Teilver sagen einer Funktion zu ermitteln und zu dokumentieren. Die möglichen Konsequenzen von fehlender Reparaturfähigkeit sind in der Entwurfsentscheidung darzustellen.

### HOHE MATERIALRÜCKFÜHRUNG

- Voraussetzung für eine hochwertige Entsorgung sind detaillierte Informationen über Art und Zusammenstellung der auszutauschenden Produkte. Dies ist nur mit der oben beschriebenen Dokumentation der Ausführung zu erreichen.
- In der Ausschreibung sind die Bieter aufzufordern, bei Verbundprodukten mit Vorzug homogene Materialaufbauten (z.B. verschiedene Metalle, verschiedene mineralische Materialien, gleiche Kunststoffgruppen) anzubieten.
- Verbundelemente, insbesondere Sandwichprodukte wie Fassaden- oder Dachtafeln, für die keine lückenlose materialspezifische Rückführung angeboten wird, sind zu vermeiden. Für alle eingesetzten Verbundelemente, auch Verbundrohre und Sanitärelemente, sind Angaben zur Refraktionierung (Auftrennung in Materialfraktionen), zur Verfügbarkeit der Trennungstechniken, zum Post-Consumer-Recycling (Recycling nach erfolgter Nutzung) und zur Entsorgung zu dokumentieren.

## ANFORDERUNGEN IM RAHMEN AUSSERGEWÖHNLICHER LEISTUNGEN (GOLD)

### FRÜHZEITIGE EINBINDUNG DES FACILITY MANagements

Untersuchungen über die Einflussgröße von Entscheidungen bezüglich der Betriebskosten weisen auf eine deutlich Abnahme im Verlauf des Planungsprozess hin. Mit einer entscheidungsrelevanten Einbindung des Facility Managements in den Entwurfprozess können die für einen umweltbewussten und kostengünstigen Betrieb notwendigen Entwurfsentscheidungen gesichert werden.

### GEBÄUDEBETRIEBSHANDBUCH

Die Erstellung eines Gebäudebetriebshandbuchs mit Handlungsanweisungen für die unterschiedlichen Nutzungsbereiche und Handlungskompetenzen verhindert, dass ökonomisch und ökologisch begründete Entwurfs- und Bauentscheidungen durch falsche Handhabung konterkariert werden.

### AUSFÜHRUNGSPLANUNG

Mit der Beauftragung sogenannter rationalisierungswirksamer Planungsleistungen nach § 29 HOAI können technisch-wirtschaftliche Lösungen zur Senkung der Bau- und Nutzungskosten erzielt werden, ohne die an das Objekt gestellten Anforderungen zu unterschreiten. Dazu gehören z.B. eine optimierte Anordnung von Ver- und Entsorgungsleitungen, standardisierte Bänder und Beschläge, leicht lösbare Oberflächenbeläge an Wänden und Böden usw. Ein Teil der Anforderungen im Bereich des nachhaltigen Gebäudebetriebs ist in der Ausführungsplanung zu entscheiden. Für das Umweltzeichen sind diese Entscheidungen mit entsprechenden Begründungen bzw. Bewertungen zu dokumentieren. Spätestens in der Ausführungsplanung sollte ein Abgleich mit dem zukünftigen Facility Management erfolgen.

## AUSSCHREIBUNG UND VERGABE

Bis auf die Leistungen, bei denen mit der Ausschreibung reinigungs- oder wartungsärmere Alternativen ermittelt werden sollen, werden mit der Ausschreibung die relevanten Größenordnungen des späteren Gebäudebetriebs festgelegt. Mit der Vergabe sind alle entsprechenden Festlegungen getroffen.

Mit einer detaillierten funktionalen Beschreibung der Leistung, mit der Forderung einer Gütesicherung besonders von Verbindungs-, Oberflächen- und Einbautechnik und einer schriftlich dokumentierten Abnahme dieser Leistungen wird die Nutzungsdauerrelevante Qualität erhöht und eine frühzeitige Erneuerung reduziert.

Mit der durchgängigen Materialdeklaration aller beauftragten Leistungen inklusive der für die Erfüllung der Leistung erforderlichen Nebenprodukte und einer für den Gebäudebetrieb nachvollziehbaren Dokumentation dieser Produkte können Reinigung, Wartung, Instandhaltung und Erneuerung optimiert werden. Die Dokumentation ist Grundlage für einen nachhaltigen Gebäudebetrieb.

Aus Sicht der Umweltbehörde<sup>11</sup> sind folgende wassersparende Armaturen sinnvoll:

- WC-Anlagen mit einer variablen Spülmenge von 3/6 Litern und entsprechenden Becken
- Absaug-Urinalbecken mit einem Verbrauch von zwei Litern oder Trockenurinale
- druckunabhängige Durchflussmengenkonstanthalter (Auslaufleistung 3,5–6 l/min) mit integriertem Perlatoreinsatz für Waschbecken
- Sparduschkopf mit integriertem Durchflussmengenkonstanthalter (Auslaufleistung 9 l/min)

## ÜBERWACHUNG

Auch mit einer Volldeklaration der einzusetzenden Produkte zum Vergabezeitpunkt ist die für den Betrieb notwendige Dokumentation nicht gewährleistet, wenn nicht während der Ausführung deren Umsetzung kontrolliert wird. Gerade bei Neben- und Hilfsprodukten sind Abweichungen von der Produktdeklaration bzw. von der Materialtabelle häufiger der Fall. Bei einer entsprechenden Baustellenkontrolle müssen die vorgefundenen Abweichungen auf ihre Gleichwertigkeit geprüft und bei Übereinstimmung als gleichwertig dokumentiert werden. Eine Dokumentation der Baustellenkontrolle ist als Teil der Qualitätssicherung des Gebäudes zu werten.

## NACHWEISE UND DOKUMENTATION

Als Nachweise für die erfolgreiche Umsetzung der mit dem Umweltzeichen verbundenen Anforderungen sind entweder durch die Bauleitung, den Projektsteuerer oder stellvertretend durch den Generalunternehmer bereitzuhalten:

- Nachweise der Übernahme der Anforderungen in sämtliche Leistungsverzeichnisse bzw. Vergabeunterlagen. Dies kann wahlweise durch zusammengestellte Kopien der entsprechenden Vorbemerkungen oder LV-Teile erfolgen oder – wenn die Unterlagen einer externen Umweltprüfung unterliegen – durch zusammengestellte Prüfprotokolle.
- Nachweise der verwendeten Materialien. Dies kann durch gewerkeweise zusammengestellte Kopien aller Materialdeklarationen erfolgen oder – wenn die Materialdeklarationen einer externen Umweltprüfung unterliegen – ebenfalls durch die Prüfprotokolle.
- Vorlage der in den Anforderungen enthaltenen Dokumentation für den Gebäudebetrieb.

Die Vollständigkeit, Übersichtlichkeit und Genauigkeit der Dokumentation bestimmt maßgeblich die Kosten einer Überprüfung. Wurden die Anforderungen baubegleitend durch ein externes Fachbüro für nachhaltige und ökologische Bautechnik überwacht, ersetzt der Bericht eine eventuelle Überprüfung.

<sup>11</sup> Prüb, J. R. & Hartung, Hinrich; BUG 1999. Aus: <http://www.hamburg.de/Behoerden/Umweltbehoerde/energie/wasser.htm>

## **IMPRESSUM**

Herausgeber: Hafencity Hamburg GmbH, Osakaallee 11, 20457 Hamburg

Design: lab3 mediendesign

## **BILDNACHWEIS**

Thomas Hampel/ELBE & FLUT: Titel; Andreas Schiebel/Michael Korol: S. 4/5

Die in dieser Broschüre enthaltenen Informationen sind für die Allgemeinheit bestimmt; sie erheben weder Anspruch auf Vollständigkeit noch auf Richtigkeit. Sie dürfen nicht zur Beurteilung von Risiken von Anlage- oder sonstigen geschäftlichen Entscheidungen im Zusammenhang mit dem Projekt Hafencity oder in Teilen davon verwendet werden.

Hafencity Hamburg GmbH, Osakaallee 11, 20457 Hamburg

Telefon: 040 - 37 47 26 - 0, Telefax: 040 - 37 47 26 - 26

E-Mail: [info@Hafencity.com](mailto:info@Hafencity.com), [www.Hafencity.com](http://www.Hafencity.com)

**HAFENCITY**  
HAMBURG

