

Wolfgang Ernst

Volkswirtschaftliche Betrachtung und Risikobewertung von Flachdächern

Die Gebäudehülle, vor allem das Flachdach, verzeiht keine Fehler und Schwachstellen, denn diese führen unweigerlich zu Bauschäden. Sie sind vermeidbar, wenn alle am Bau Beteiligten über das notwendige Fachwissen verfügen und dieses integral in das Projekt einbringen – vom Entscheidungs- über den Entwicklungs- und Planungsprozess bis hin zur Ausführung. Ein wichtiges Hilfsmittel zur Qualitätskontrolle der einzelnen Planungs- und Bauphasen ist die für das Flachdach angepasste Auswirkungsanalyse der Europäischen Vereinigung dauerhaft dichtes Dach – ddD e. V., deren konsequente Anwendung Bauschäden deutlich mindern, damit die Qualität verbessern und die Wirtschaftlichkeit erhöhen könnte.

In den vergangenen zehn Jahren ist ein kontinuierlicher Anstieg der Bauschäden festzustellen. Sowohl aus der Sicht der Verbraucher als auch aus volkswirtschaftlicher Sicht zeigen die aktuellen, Ende 2018 veröffentlichten Statistiken eine bedenkliche Entwicklung auf. Hierbei zeichnet sich deutlich ab, dass Feuchtigkeit im Baukörper bzw. Abdichtungsundichtigkeiten ein Problem von tendenziell zunehmender Bedeutung sind [1]. Daher müssen unbedingt Anstrengungen unternommen werden, die der stetigen Zunahme der Bauschäden entgegenwirken. Dabei steht an erster Stelle die Schärfung des Problembewusstseins aller Baubeteiligten: Bauherr/Auftraggeber/Generalunternehmer, Projektsteuerer, Architekt/Bauingenieur/Fachplaner und Ausführungsfirmen/Verleger.

Wirtschaftswachstum

Das Marktforschungsinstitut BauInfoConsult hat für das Jahr 2017 Sanierungskosten für den gesamten Baubereich in Deutschland von ca. 14,9 Milliarden € ermittelt, davon entfallen ca. 10 % auf das Bauteil Dach [2]. Vordergründig kann man vielleicht damit argumentieren, dass bei Baumängeln das Sanierungsgewerbe belebt wird und deswegen das Bruttoinlandsprodukt (BIP) steigt. Es gibt Leute, die

halten deshalb Bauschäden für etwas Positives, denn sie „kurbeln ja das Baugeschäft an“ [3]. Erwähnen muss man in diesem Zusammenhang auch die Entstehung neuer Industriezweige, die es ohne Fehler und Schwachstellen im Bauablauf nicht geben würde.

Vermögensvernichtung

Vielfach wird ignoriert, dass durch Baumängel Vermögen vernichtet wird. Das heißt im Klartext, dass bei Vernichtung von Bausubstanz mindestens das 25-Fache davon umgesetzt werden muss, um einen mangelfreien Zustand nachträglich herzustellen. Hätte man gleich mangelfrei gebaut, hätte man weniger arbeiten müssen und weniger Energie und Rohstoffe verbraucht, ohne deswegen ärmer zu sein. Der Wert einer Immobilie steigt nicht mit den zusätzlichen Kosten, er lässt sich – außer bei Objekten der „besonderen Vorliebe“ – lediglich am Nutzen messen, und der ist bekanntlich stark eingeschränkt, wenn Wasser ins Objekt läuft. Welche Lehre ist also zu ziehen? „*Bauschadensverhütung ist die erste Bürgerpflicht im Bauwesen*“ [3].

Verantwortlichkeit

BauInfoConsult Marktforschung hat zur Frage nach der Verantwortlichkeit von mängelbedingten Sanierungskosten Ansichten der jeweiligen Berufsgruppen am Bau gesammelt [2]. Dabei kann man sich kaum des Eindrucks erwehren, dass jede Berufssparte gerne mit dem Finger auf die anderen Akteure zeigt. Viele der in der Studie befragten 150 Bauunternehmer beispielsweise schieben den Schwarzen Peter vor allem den Architekten zu: Jeder dritte Bauunternehmer (35 %) sieht vor allem die Planer als Fehlerkostenverursacher. Allerdings räumen 31 % der Bauunternehmer ein, dass auch ihre eigenen Fachkollegen für Fehlerkosten verantwortlich sind. Jeder vierte telefonisch befragte Bauunternehmer sieht darüber hinaus auch die Behörden (25 %) sowie die öffentlichen Bauherren (23 %) als ausschlaggebende Fehlerkostenverursacher an. Das Ergebnis ist für die Schwarze-Peter-Haltung in der Branche bezeichnend: Die Mehrheit der Architekten schiebt ihrerseits die Entstehung von Fehlerkosten ausgerechnet den ausführenden Unternehmen in die Schuhe. Dies ist nicht verwunderlich, denn die „alten“ Fachkräfte, die noch in der Lage waren, nicht geplante Abdichtungsdetails einigermaßen fachgerecht auszuführen, gibt es (leider) nicht mehr [3] und deshalb wird immer öfter das „Nichtplanungshilfsmittel“ Flüssigkunststoff (Bild 1) verwendet.

Das System Flachdach

Betrachtet man das Flachdach als (Abdichtungs-)System und analysiert die Ursachen der bisherigen Schäden, liegt es nahe, zur Minderung der Bauschäden und Verbesserung der Bauqualität ein langzeitbewährtes und allgemein verständliches Methodenmodell zugrunde zu legen, mit dem die einzelnen Zusammenhänge und Abhängigkeiten bild-



Bild 1. Nicht fachgerechte Anwendung des „Nichtplanungshilfsmittels“ Flüssigkunststoff

lich, allgemein verständlich, kompakt dargestellt und in wenigen Minuten erläutert werden können. Dies ergab sich einerseits aus den Erkenntnissen des ddD e. V., dass bei Planern immer öfter fehlende Grundkenntnisse in der Abdichtungstechnik festgestellt wurden, und andererseits aus den sich häufenden Mitteilungen von Architekten, dass immer mehr Auftraggeber den Vorschlag (aus Kostengründen) ablehnen, Sonderfachleute für die Abdichtung hinzuzuziehen.

Die Europäische Vereinigung dauerhaft dichtes Dach – ddD e. V. hat deshalb seit Jahren in Anlehnung an die DIN EN 60 812 – Analysetechniken für die Funktionsfähigkeit von Systemen/Verfahren für die Fehlerzustandsart- und -auswirkungsanalyse (FMEA) diese Methode für den Bereich der Flachdächer modifiziert. FMEA ist die Abkürzung für Failure Mode and Effects Analysis; auf Deutsch: Fehler-Möglichkeiten-Einfluss-Analyse, oder einfach: Auswirkungsanalyse.

Auswirkungsanalyse

Die Auswirkungsanalyse ist eine Methode, mit der man Fehler in Herstellungsprozessen erkennen, in ihrer Auswirkung einschätzen und so die Ursachen abstellen kann – wenn man will. Das Anwendungsgebiet hat sich aufgrund der äußerst einfachen Handhabung sowie der neutralen Anwendung für viele Herstellungsprozesse bewährt. Die Auswirkungsanalyse ist eine sinnvolle Ergänzung bewährter Planungs-, Anwendungs- und Ausführungsmethoden und deshalb für das schadensträchtige Bauteil Flachdach zur Vermeidung von Bauschäden bestens geeignet.

Was bringt eine Auswirkungsanalyse? Durch das frühe Beschäftigen mit möglichen Fehlerquellen wird eine Strategie der Fehlervermeidung anstatt aufwendiger Schadensbeseitigung verfolgt. Durch die Risikobewertung können kritische Komponenten gefunden und Schwerpunkte zur Verhütung von Fehlern gesetzt werden.

Die mit der Auswirkungsanalyse erzielte Qualitätssteigerung senkt die Gefahr, dass für den Besteller/Auftraggeber folgenschwere und kostenaufwendige Schäden auftreten. Dem verhältnismäßig marginal höheren Aufwand zu Beginn steht die Vermeidung von Spätfolgeschäden gegenüber, die meist erst nach Ende der Gewährleistungszeit auftreten. Weitere Vorteile der Auswirkungsanalyse sind die Steigerung des Qualitätsbewusstseins der Beteiligten und der fachübergreifende Wissensaustausch.

Risikobewertung

Der Bau eines dauerhaft dichten Flachdachs ist ein jeweils objektspezifisch optimierter Herstellungsprozess. Bei einer bildlichen Darstellung der jeweiligen Funktionszusammenhänge können Fehler oder Fehlermöglichkeiten dargestellt und analysiert werden. Dann kann das Risiko anhand einer Risikoprioritätszahl (RPZ) ermittelt werden. Dabei spielen die Faktoren Fehlerwahrscheinlichkeit und Entdeckungswahrscheinlichkeit eine primäre Rolle. Daraus ergibt sich dann die Bedeutungsschwere des Schadens, die ergänzend konstruktionsbezogen gewichtet wird. Es versteht sich von selbst, dass eine solche Auswirkungsanalyse nur von erfahrenen Experten durchgeführt werden kann, die mit der zu bewerteten Materie ausreichend vertraut

sind und über langjährige Praxiserfahrung auf dem Gebiet der Abdichtung verfügen.

Die Auswirkungsanalyse basiert auf drei Säulen:

- Fehlerwahrscheinlichkeit,
- Entdeckungswahrscheinlichkeit und
- Schweregrad des Schadens.

Die Bewertungskriterien nach dem Pflichtenheft der Europäischen Vereinigung dauerhaft dichtes Dach – ddD e. V. sind u. a.:

Fehlerwahrscheinlichkeit

Die Fehlerwahrscheinlichkeit ist in der Entscheidungs-, Entwicklungs- und Planungsphase besonders groß. Dies betrifft primär den Besteller und dann die von ihm beauftragten Fachleute. Die Fehlerwahrscheinlichkeit kann deutlich reduziert werden durch

- Lebenszyklusbetrachtung des Bauwerks mit eindeutiger Definition der zu erwartenden Nutzungsdauer des Bauteils als verbindliche Vorgabe,
- Auswahl der Fachleute nach Referenzen und Hinzuziehen von Experten im Einzelfall,
- materialgerechte Planung und
- fachqualifizierte Ausschreibung mit besonderen Anforderungen an die Qualität der Abdichtung für die vorgegebene Nutzungsdauer,
- technische Ausstattung des Unternehmers,
- Mitarbeiterqualifikation, Schulungsnachweise,
- materialspezifische Verarbeitungshinweise, gegebenenfalls Verbot von Materialwechsel,
- Eigenüberwachung,
- Beschreibung der Abnahmekriterien.

Entdeckungswahrscheinlichkeit

Mit der Entdeckungswahrscheinlichkeit können Fehlerwahrscheinlichkeiten größtenteils kompensiert werden, wenn z. B. eine technische Abnahme (Zustandfeststellung der Abdichtung) durch einen auf dem Gebiet der Abdichtung erfahrenen Experten erfolgt oder er die Ausführung baubegleitend betreut. Als Bewertungskriterien sind hierbei zu berücksichtigen:

- Art und Umfang der Baudokumentation,
- Umfang der täglichen Eigenkontrollen des Unternehmers,
- Leistungskontrolle und -überwachung der Bauleitung,
- Art, Umfang und Häufigkeit von Fremdkontrollen,
- baubegleitende Qualitätssicherung.

Die Entdeckungswahrscheinlichkeit ist äußerst gering, wenn keine, eine stillschweigende oder konkludente Abnahme erfolgt. Dies betrifft auch Abnahmen durch bloße Inaugenscheinnahme durch abdichtungsunerfahrene Personen bzw. wenn besondere Fachkunde vorgetäuscht wird und nur der momentane Zustand, jedoch nicht die Mangelfreiheit attestiert wird. Dies erfolgt bei Flachdächern oft durch nicht aussagekräftige Dichtigkeitsprüfungen und Zertifikate von sogenannten Überwachungsvereinen, die diese auf Anweisung ausstellen, ohne die Dachfläche zu kennen.

Schweregrad des Schadens

Der Schweregrad des Schadens ist abhängig von der Bauart des Flachdaches. Ein besonderer Schweregrad des Schadens kann beispielsweise bei einem begrünten Flachdach mit aufgeständerter PV-Anlage gegeben sein. Die Einschätzung ist jeweils objektspezifisch durch langzeiterfahrene Sachverständige vorzunehmen, denn es kann keine allgemeine Vorgabe geben. Berücksichtigt werden z. B.

- Aufbau, Schichtfolge, mit/ohne Auflast,
- genutzte/ungenutzte Dachfläche,
- Kiesschüttung, Begrünung, zusätzliche PV-Anlage,
- Materialqualität der Abdichtung,
- Art und Ausführung der Dampfsperre, Unterläufigkeit, Abschottungen,
- Dachdurchdringungen, Aufbauten sowie
- eventuelle Neubewertung nach erfolgter Mängelbeseitigung.

Bewertungen

In einer Matrix (Bild 2) können die Bewertungskriterien verdeutlicht werden – hier beispielsweise ein hoher Risikofaktor und eingeschränkte Nutzungsdauer, wenn in der Entscheidungs-, Entwicklungs- und Planungsphase keine Anforderungen gestellt werden, die Ausführung ohne baubegleitende Kontrolle durchgeführt wird und keine technische Abnahme (Zustandsfeststellung) der Abdichtung erfolgt (RPZ 250) (s. Bild 3).

Dargestellt kann ferner werden, dass bei einer fachqualifizierten Baubegleitung und technischer Abnahme (Zustandsfeststellung) durch einen Experten die Fehler in der Entscheidungs-, Entwicklungs- und Planungsphase größtenteils kompensiert werden können (RPZ 30) (s. Bild 4).

Eine Optimal-Lösung mit dem geringsten Risiko ist die durchgehende Bearbeitung bzw. beratende Tätigkeit eines erfahrenen Sonderfachmanns für das Flachdach (RPZ 1) (s. Bild 5).

Ist eine Dachfläche einem besonders hohen Beanspruchungsrisiko ausgesetzt, wird in der Matrix verdeutlicht, dass nur durch besondere Anforderungen in der Entscheidungs-, Entwicklungs- und Planungsphase eine RPZ 30 erreicht werden kann (s. Bild 6).

Aus der bisherigen Erfahrung sollte eine RPZ 30 die Obergrenze darstellen, denn bei einem höheren RPZ-Wert ist das Risiko nicht mehr tolerierbar.

Entwicklung

Schuld an der hier aufgezeigten Entwicklung sind ausnahmslos alle Baubeteiligten, die in der Vergangenheit zu bequem waren, Verantwortung zu übernehmen, diese immer den anderen überlassen haben und der Gewohnheit „das haben wir immer schon so gemacht“, oder „dichte und dauerhaft haltbare Flachdächer müssen doch eigentlich selbstverständlich sein, sonst könnte man doch kein Gebäude mit Flachdach planen“ gefolgt sind. Bauherren

HÄTTE, WÄRE, MÜSSTE ... ZU SPÄT.



Im Brandfall helfen Ausreden niemandem. Werden Sie lieber frühzeitig Ihrer Verantwortung für Menschen und Werte gerecht. Entscheiden Sie sich für das Optimum an vorbeugendem baulichem Brandschutz. Planen Sie ohne Kompromisse mit den nichtbrennbaren Steinwolle-Dämmstoffen von ROCKWOOL: Euroklasse A1, Schmelzpunkt >1000°C.

Übernehmen Sie beim Brandschutz die 1000°C-Verantwortung!



www.rockwool.de



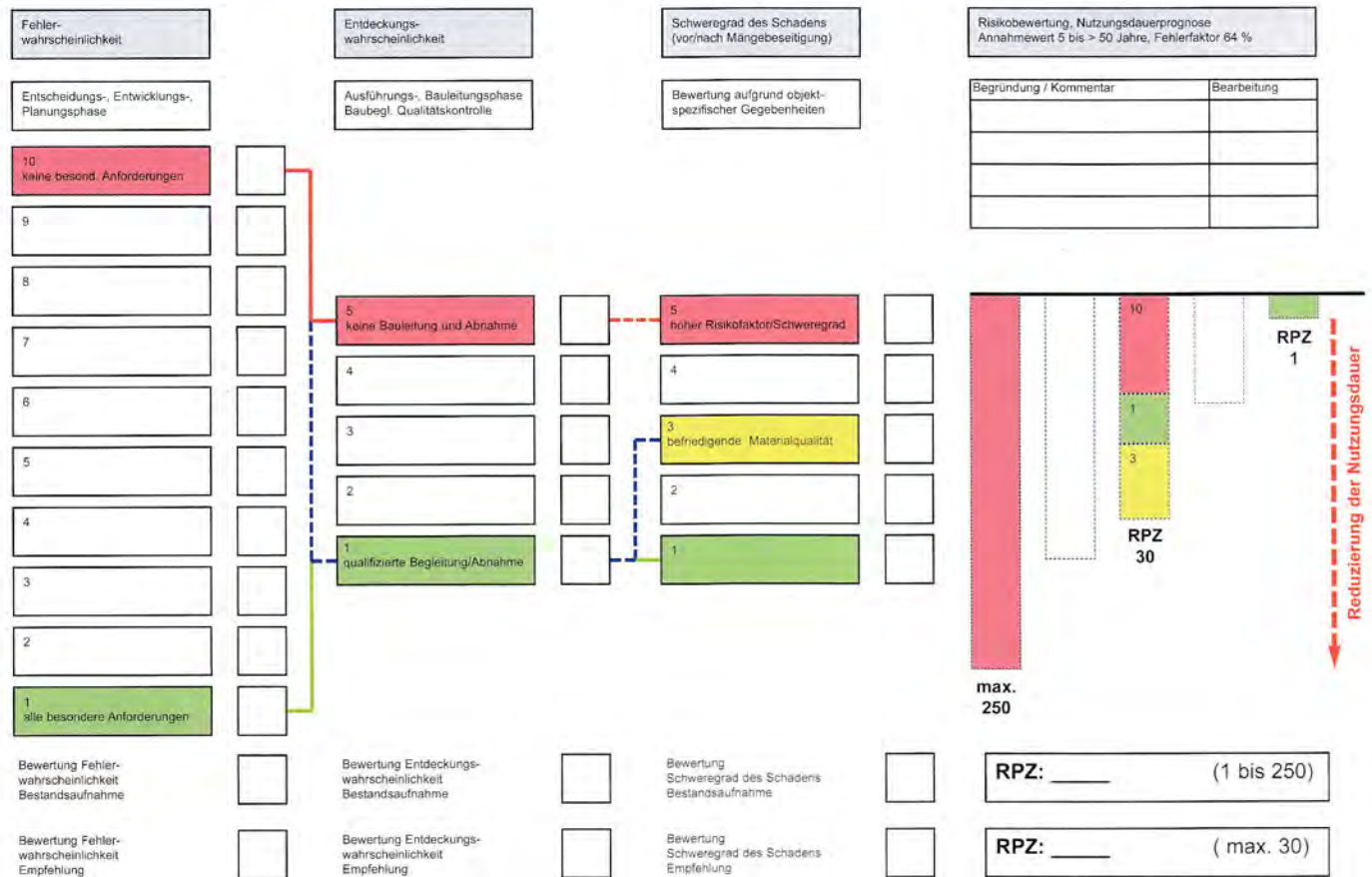


Bild 2. Auswirkungsanalyse Erfassungsmatrix mit Auswertung: Bestand und Empfehlung – Europäische Vereinigung dauerhaft dichtes Dach – ddD e. V. FMEA-1.2 (a) (Grafik: Europäische Vereinigung dauerhaft dichtes Dach – ddD e. V.)

haben oftmals den irrigen Glauben, dass Flachdachkonstruktionen baugesetzlich geregelt sind und deshalb ewig halten müssen [4].

Der Forderung von inzwischen einigen gemeinnützigen Vereinen und Instituten, dass die Besteller als Entscheidungsträger selbst wieder aktiv sein müssen, wird auch durch eine „verbraucherfreundliche“ Rechtsprechung unterstützt. Der BGH (U1) stellt klar, dass primär die vom

Besteller formulierten vertraglichen Vereinbarungen maßgebend sind – man muss diese besonderen Anforderungen also nur definieren und sich nicht der Meinung anschließen, dass in den Fachregeln definierte Mindestanforderungen die beste Lösung darstellen, sondern Ergebnisse einer Einigung auf dem kleinsten gemeinsamen Nenner sind. Da man in keiner DIN-Norm oder Richtlinie Angaben zur wirtschaftlich angemessenen Nutzungsdauer der Abdichtung findet, resultiert bereits daraus die Notwendigkeit, diese bauvertraglich zu definieren.

Auch sogenannte Risikodächer muss der Besteller nicht hinnehmen. Das OLG Karlsruhe (U2) hat festgestellt, dass die Leistung mangelhaft ist, wenn das Risiko eines zukünftigen Schadens besteht. Auf den Verarbeiter können dabei erhebliche Kosten zukommen. Sobald das Gericht durch ein Sachverständigengutachten überzeugt ist, dass das Risiko weiterer als der stichprobenartig festgestellten Mängel besteht und dass dadurch größere Schäden z. B. an der Bausubstanz im Laufe der Standzeit des Gebäudes auftreten können, wird es den Verarbeiter verpflichten, seine gesamte Leistung zumindest zu überprüfen und gegebenenfalls komplett neu zu erbringen. Wenn es sich dabei um technische Mängel handelt, wird sich der Auftragnehmer auch nicht darauf berufen können, dass die Kosten der vollständigen Erneuerung der Leistung unverhältnismäßig hoch sind.

Die gesicherte Rechtsprechung ist unmissverständlich und eindeutig. Dennoch gibt es (meist vom Unternehmer beauftragte) Sachverständige, die damit argumentieren, dass „die Anforderungen der technischen Regeln überzogen



Bild 3. Risikodach mit eingeschränkter Nutzungsdauer (RPZ 250) – keine besonderen Anforderungen an Qualität und Ausführung, Ausschreibung nach Mindestanforderungen, Billigstpreisvergabe, Ausführung mit (ausländischen) Subunternehmern, keine Abnahme der Abdichtung vor dem Aufbringen der Begrünung: ständige Nachbesserungen infolge temporärer Undichtigkeiten, Komplettsanierung nach 16 Jahren, Schadensursache: mangelhafte Ausführung

sind und sich in der Praxis nicht umsetzen lassen“: „Würde man nach der Prämisse der vollständigen Einhaltung dieser Anforderungen vorgehen, wäre es faktisch unmöglich, Flachdächer herzustellen“. (Der Name des ö. b. u. v. Sachverständigen, der dieses äußerte, ist dem Verfasser bekannt.) Sachverständige, die derartige Meinungen vertreten, tolerieren nicht nur Baumängel, sondern setzen sich eigenmächtig über das bauvertraglich zu erbringende Bau-Soll hinweg. Dies ist (leider) kein Einzelfall. Zur Auswahl eines geeigneten Sachverständigen ist deshalb das dD e.V.-Merkblatt „Anforderungen an Sachverständige“ zu empfehlen [7].

Der Architekt muss, sofern er auf einzelnen Fachgebieten nicht die erforderliche Sachkunde hat, seinem Bauherrn vorschlagen, geeignete Sonderfachleute hinzuzuziehen. Lehnt der Bauherr Sonderfachleute ab, trägt er die Folgen seiner Entscheidungen selbst, wenn er vom Architekten zuvor entsprechend beraten und auf die möglichen Folgen seines Tuns ordnungsgemäß und rechtzeitig hingewiesen wurde. Unter diesen Voraussetzungen hat er eine strategische bzw. wirtschaftliche Entscheidung getroffen und das finanzielle Risiko der Entwicklung mit möglichen kostenaufwändigen Spätschäden (z. B. vorzeitige Sanierung) bewusst gewählt.

Ausblick

Aufgrund der nahezu unüberschaubaren Materialvielfalt, der immer höheren gesetzlichen Anforderungen (Energieeinsparverordnung EnEV, Brandschutz), sowie der ständi-



Bild 4. Industriedach nach erfolgreicher Mängelbeseitigung (RPZ 30) – keine besonderen Anforderungen an Qualität und Ausführung, Ausschreibung nach Mindestanforderungen, Billigpreisvergabe, Undichtigkeiten noch vor der Abnahme, Verweigerung der Nachbesserung vom GU; vom Bauherrn veranlasst: technische Abnahme durch externe Flachdachexperten mit ausführlichem Mängelprotokoll/ Gutachten, gerichtliche Beweissicherung, danach umfangreiche Mängelbeseitigung gemäß richterlichem Beschluss mit technischer Abnahme (Zustandsfeststellung)

gen Fortschreibung der Fachregeln haben die Anforderungen an die am Bau Beteiligten in den vergangenen Jahren stetig zugenommen. Komplexe Bauteile werden immer komplizierter.

Im Mittelpunkt eines Bauvorhabens steht zunehmend der Besteller (Bauherr/Auftraggeber) als Veranlasser der



Mehr Tageslicht?

Weniger Energieverbrauch,
mehr Wohlbefinden,
multifunktional ...

Intelligent geplant.

Jetzt auch
mit Echtglas

Tageslicht- und
Belichtungssysteme



- Reduzierter Energieverbrauch durch weniger Kunstlichtbedarf
- Angenehme Arbeitsatmosphäre durch hohen Tageslichteinfall
- Multifunktional: Belichtung, Be-/Entlüftung oder Entrauchung
- Moderne, ästhetische Tageslichtsysteme



www.essmann.de
www.kingspanlightandair.com



Bild 5. Verwaltungsgebäude (RPZ 1) – durchgehende Betreuung durch Sachverständigen, nach den Qualitätsanforderungen des ddD e. V. ausgeführte Dachfläche mit „sehr gut“ bewerteter Dachbahn, ausführende Firma mit ddD-Qualitätslabel – Verarbeitung, prognostizierte Nutzungsdauer > 50 Jahre



Bild 6. Flachdach mit zusätzlich hoher mechanischer Beanspruchung durch Lüftungsinstalltionen und PV-Anlage (Fotos 1, 3–6: Wolfgang Ernst)

Baumaßnahme. Dieser muss zukünftig selbst aktiver werden, denn er hat nicht nur das Recht, sondern auch die Verpflichtung, die Baubeteiligten zu überprüfen, den Entscheidungs-, Entwicklungs- und Planungsprozess zu begleiten und durchgehend regelmäßige Qualitätskontrollen zu verlangen. Er kann diese aber auch selbst vornehmen oder einen ausgewiesenen Experten zur begleitenden Qualitätskontrolle beauftragen. Von den Architekten/Bauingenieuren/Fachplanern kann er verlangen, dass sie über das notwendige Baufachwissen verfügen, um seine Anforderungen fachgerecht umzusetzen. Um dies richtig einschätzen zu können, kann die Auswirkungsanalyse in der Entscheidungs-, Entwicklungs- und Planungsphase ein wichtiges Hilfsmittel sein.

Bei entsprechender Anwendung könnten weitere Anforderungen entstehen, die z. B. auch das Vergaberecht betreffen und einen Leistungswettbewerb wieder vor den „zerstörerischen“ Preiswettbewerb rücken. Die Unternehmer, die dann nicht rechtzeitig in die Qualifikation ihrer Mitarbeiter investiert haben, bisher nur mit (ungeschulten) Subunternehmerkolonnen arbeiten oder aufgrund des „Fachkräftemangels“ nur angelernte ausländische Hilfskräfte einsetzen, werden sich Gedanken machen müssen, wie sie im Wettbewerb zukünftig bestehen können.

Fazit

Die einzelnen Schritte von der Entscheidung bis zur Abnahme und Übergabe werden in der für das Flachdach angepassten Auswirkungsanalyse der Europäischen Vereinigung dauerhaft dichtes Dach – ddD e.V. übersichtlich erfasst und allgemein verständlich dargestellt. Nachdem das System der Auswirkungsanalyse zur Fehler- und Schwachstellenvermeidung in verschiedenen Bereichen seit 1963 erfolgreich eingesetzt wird, könnte sich dies flächendeckend auch beim System Flachdach bewähren. Bei konsequenter Umsetzung ist zukünftig eine deutliche Minderung der Bauschäden und eine damit verbundene Verbesserung der Bauqualität von Flachdächern zumindest möglich.

Bei einer Lebenszyklusbetrachtung des Bauwerks ist dies dann nicht nur für den Bauherrn/Auftraggeber letztendlich die preiswerteste und wirtschaftlichste Lösung, sondern entlastet sicher auch die gesamte Volkswirtschaft.

Literatur

- [1] Analyse der Entwicklung der Bauschäden und der Bauschädenkosten – Update 2018 Gemeinschaftsprojekt vom Bauherren-Schutzbund e. V., der AIA AG und dem Institut für Bauforschung e.V., Abschlussbericht: 30.09.2018, IFB Berlin.
- [2] Marktforschung BauInfoConsult GmbH, Düsseldorf, Internetbericht 2018: www.baulinks.de/webplugin/2018/1679.php4.
- [3] Ernst, Wolfgang: Fachbuchreihe Dachabdichtung Dachbegrünung, Teil V, Probleme und Lösungen. Pullach 2005 (mit Fachbeitrag von Baurat h. c. Dipl.-Ing. W. Lüftl, Wien).
- [4] Gammerith, H. Der Sachverständige, Heft 1/97, Wien 1997.
- [5] Europäische Vereinigung dauerhaft dichtes Dach – ddD e.V., Informationsforum, Ausgabe 35. Diagnose „undichte Fehlstellen“ oder „mangelhafte Ausführung“. Pullach 2018.
- [6] Europäische Vereinigung dauerhaft dichtes Dach – ddD e.V., Informationsforum, Ausgabe 36. Industrielle Flachdachleitdächer – Immer preiswert, nur manchmal mangelfrei und oft mit (tolerierten) Verarbeitungsfehlern. Pullach 2018.
- [7] Europäische Vereinigung dauerhaft dichtes Dach – ddD e.V., Merkblatt 5.1 – Anforderungen an Sachverständige. Pullach 2017. Download unter: www.ddDach.org

Gerichtsurteile:

- (U1) BGH, Urteil vom 7.März 2013, VII ZR 134/12, BauR 2013, 952
 (U2) OLG Karlsruhe, Urteil vom 29.11.2013 (AZ: 13 U 80/12)

Weitere Informationen:

Vereinigung dauerhaft dichtes Dach – ddD e. V.
 Dipl.-Ing. (FH) Wolfgang Ernst, Präsident
 Nach DIN EN ISO 17024 zertifizierter Bausachverständiger
 Wolfratshäuser Straße 45 b, 82049 Pullach i. L.
 Tel. (089) 793 82 22, Fax (089) 793 86 10
ddDach@aol.com, www.ddDach.org