

Grafik: © E. Koch

(1) Holzdach-Tragwerk: abgestrebtetes Pfettendach (Drempeldach in Isometrie)

Stark gegen Durchhänger

Schnee-, Wind und Horizontallasten richtig dimensionieren

Dachtragwerke haben verschiedenste Funktionen zu erfüllen. Sie bilden den oberen Abschluss von Gebäuden und schützen ihre Nutzer vor äußeren Einflüssen. Sie sind damit neben den Fundamenten die wohl wichtigsten Bauteile eines Bauwerks. Auf ihre richtige Dimensionierung ist deshalb besonderes Augenmerk zu richten. ■

Seit Juli 2012 müssen die Eurocodes i. V. m. den nationalen Anwendungsdokumenten verwendet werden. Mit der Einführung der Eurocodes liegt neben dem Eurocode 0 (DIN EN 1990+NA: 2010-12) mit den Grundlagen der Tragwerksplanung zur Aufstellung der Lastannahmen der Eurocode 1 mit

- DIN EN 1991-1-3+NA: 2010-12, Allgemeine Einwirkungen aus Schneelasten und
- DIN EN 1991-1-4+NA: 2010-12 Allgemeine Einwirkungen aus Windlasten vor.

Die richtige Anwendung der Vorschriften bildet die erste Grundlage, um zukünftige Schäden an den Konstruktionen zu vermeiden.

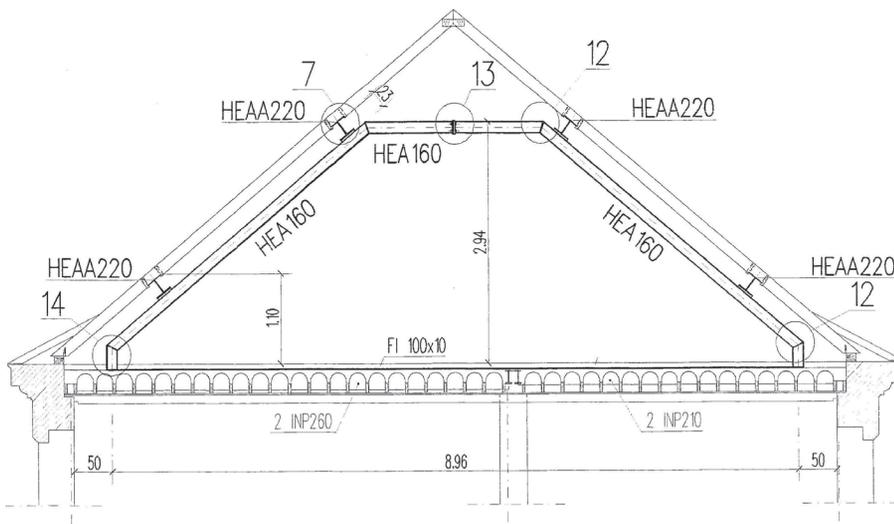
Grundlagen der Tragwerksplanung

Der Eurocode 0 enthält neben der Darstellung des semiprobabilistischen Sicherheitskonzepts auch Angaben zur geplanten Nutzungsdauer und die Einführung

von Schadensfolgeklassen, in welche das Dachtragwerk vor der Berechnung einzuordnen ist.

Nach Abschnitt 2.3 sollte die geplante Nutzungsdauer für ein Tragwerk festgelegt werden. Gewöhnliche Tragwerke von Hausdächern wurden nach Tabelle 2.1 in Klasse 4 eingeordnet und mit einer Planungsgröße von ca. 50 Jahren Nutzungsdauer angegeben. Tragwerke monumentaler Gebäude entsprechen Klasse 5.

Mit der Festlegung der geplanten Nutzungsdauer erhält der Tragwerksplaner einen Anhaltswert, für welchen Zeitraum die zu planenden Bauteile inkl. Anschlüsse ihre Funktionsfähigkeit nicht verlieren dürfen und hat seine Planung entsprechend vorzunehmen.



(2) Stahldach-Tragwerk: Stahlpfetten auf 2-Gelenk-Rahmen mit Zugband und Holzsparren

In Gebieten des Norddeutschen Tieflands (siehe Bild NA.1 – Schneelastzonenkarte in DIN EN 1991-1-3/NA: 2010-12 bzw. Tabelle „Zuordnung der Schneelastzonen nach Verwaltungsgrenzen“ in www.dibt.de) sind zusätzlich höhere, selten auftretende Schneelasten als außergewöhnliche Einwirkungen zu berücksichtigen. Dabei ist der Bemessungswert der Schneelast mit $s_e = 2,3 \mu_i \cdot s_k$ anzunehmen. Hinzu kommen Schneeverwehungen, die gerade bei vorhandenen Dachattiken bemessungsmaßgebend werden können (siehe Abbildung 3).

Der charakteristische Wert der Schneelast s_k auf dem Boden wird in Abhängigkeit von Schneelastzone und Geländehöhe ermittelt.

Im informativen Anhang B des Eurocode 0 werden Hinweise zur Behandlung der Zuverlässigkeit im Bauwesen gegeben. Um die Zuverlässigkeit zu differenzieren, werden in Abschnitt B.3.1 Schadensfolgeklassen (CC) eingeführt. Hier erfolgt eine Klassifizierung der Schadensfolgen im Hinblick auf die Bedeutung des Tragwerks oder seiner Teile:

- Dächer von Konzerthallen oder ähnlicher öffentlicher Gebäude mit hohen Versagensfolgen für Menschenleben oder sehr großen wirtschaftlichen, sozialen oder umweltbeeinträchtigenden Folgen werden in die Schadensfolgeklasse CC 3,
- Dächer von Wohn- und Bürogebäuden sowie öffentlichen Gebäuden mit mittleren Versagensfolgen für Menschenleben oder beträchtlichen wirtschaftlichen, sozialen oder umweltbeeinträchtigenden Folgen werden in die Schadensfolgeklasse CC 2 eingeordnet.

Entsprechend dieser Einordnung und einer Verknüpfung mit den Zuverlässigkeitsklassen in Abschnitt B.3.2 erfolgt dann in Abschnitt B.3.3 eine Differenzierung zur Veränderung der Teilsicherheitsbeiwerte über den K_{FI} -Beiwert:

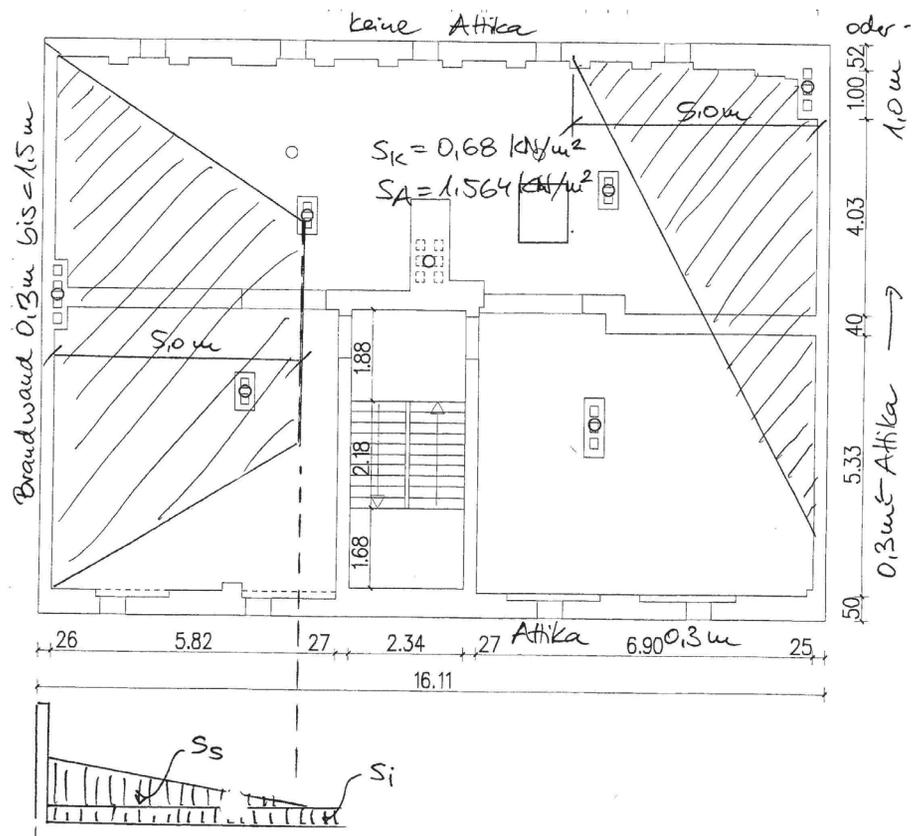
Bei der Schadensfolgeklasse CC 3 erfolgt mit Berücksichtigung des K_{FI} -Beiwerts 1,1 eine Vergrößerung der ungünstigen ständigen Einwirkungen.

Schneelasten

Schneelasten sind entsprechend Eurocode 1 für Bauwerke in Höhenlagen bis 1.500 m als veränderliche Einwirkungen in die Berechnung einzuführen und i. d. R. als statisch einzustufen.

Die Schneelast auf dem Dach ist abhängig von der Dachform, der Dachneigung, der Nachbarbebauung, vorhandenen Höhengsprüngen, Dachaufbauten, -überständen usw.

Sind Schneelasten und Formbeiwerte für sämtliche Dachbereiche berechnet, wird empfohlen, diese übersichtlich in den



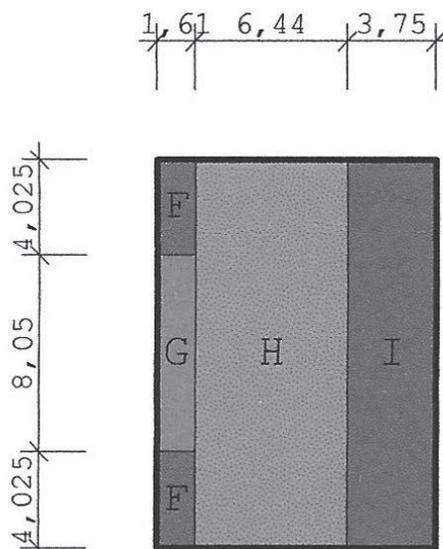
(3) Dachgeschoss-Grundriss mit Darstellung der Schneeverwehungen

Grundriss einzutragen, um danach die Einwirkungen für jede Statikposition gesondert zu ermitteln. Werden viele gleiche Positionen verwendet, erhält man so eine schnelle Aussage zu Vereinfachungen in der Berechnung. Gleichzeitig können Fehler durch die grafische Darstellung vermieden werden (siehe Abbildung 3).

Windlasten

In DIN EN 1991-1-4+NA: 2010-12 ist die Bestimmung der natürlichen Windlasten für Bauwerke mit einer Höhe bis 300 m geregelt. Sie sind als veränderliche Einwirkungen in die Berechnung einzuführen und bei Hausdächern i. d. R. als statisch einzustufen.

Windeinwirkungen auf Dächer sind für jeden belasteten Bereich separat zu ermitteln. Der Dachgrundriss wird in die unterschiedlich belasteten Bereiche eingeteilt, siehe das Beispiel-Dachtragwerk in Abb. 4.



(4) Dachaufsicht mit Darstellung der verschiedenen Windlastbereiche

Je nach Windrichtung ändern sich auch die Windlastbereiche. Die Untersuchung hat für alle möglichen Windrichtungen separat zu erfolgen, um die maßgeblichen Windlasten für das Tragwerk, seine einzelnen Bauteile und die zugehörigen Verankerungen ermitteln zu können.

Windeinwirkungen werden überwiegend in Abhängigkeit von



(5) Schiefstellung der hölzernen Kniestöcke im Kehlbereich, fehlender zimmermannsmäßiger Abbund und fehlende Verbindung der beiden Pfettenstränge zur Erzielung ausreichender Längs- und Querstabilität

- Windzonen (Windzonenkarte für Deutschland im Anhang NA-A),
- Geländekategorien (Festlegung im Anhang NA.B),
- dem höhenabhängigen Böengeschwindigkeitsdruck (für Bauwerke bis 25 m Höhe werden in Tabelle NA.B.3 vereinfachte Geschwindigkeitsdrücke angegeben),
- Dachform, Gebäude- und Dachgeometrie sowie Dachneigung,
- der Lasteinzugsfläche und
- der Windanströmrichtung

für die einzelnen Windlastbereiche ermittelt.

Die Bemessung der Verankerung der Dachbauteile und kleiner Tragwerksteile wie der Dachelemente hat separat mit den Druckbeiwerten $c_{PE,1}$ einer Lasteinzugsfläche von $\leq 1 \text{ m}^2$ zu erfolgen.

Besonders an filigranen Tragwerksteilen sollte zusätzlich untersucht werden, inwiefern sich durch einen eventuellen Eisansatz die Querschnitte vergrößern, da dies zu erhöhten Eigen- und Windlasten führt und bemessungsmaßgebend werden kann.

Horizontallasten

Neben einer ausreichenden Tragwerksbemessung für die vertikalen Einwirkungen sind die in der statischen Berechnung ermittelten Horizontallasten z. B. infolge Wind an den Auflagern der einzelnen Positionen ein- und weiterzuleiten. Dazu wird es notwendig, die Lagerpunkte entsprechend des gewählten statischen Systems hierfür zu durchbilden. Geschieht dies nicht, kann es zu unzulässigen Verformungen, Schäden an der Dachkonstruktion bis hin zum Versagen von Tragwerksteilen kommen – siehe die in den Abb. 5 und 6 gezeigten Fälle. Die vorgefundene Schiefstellung der Kniestöcke mit fehlendem zimmermannsmäßigen Abbund und fehlender Verbindung der beiden Pfettenstränge weist auf ein Defizit in der Längs- und Querstabilität des Dachtragwerks hin. Es wird angenommen, dass das erforderliche Festlager der Sparren nicht mehr funktioniert und die Horizontallasten nun durch sämtliche Lager aufgenommen werden müssen.

Durch die gelöste Vermauerung in Abb. 6 ist eine ausreichende horizontale Lagesi-

cherung des stählernen Pfettenauflagers in der Mauerwerks-Pendelstütze nicht mehr gegeben. ■



Bild: © E. Koch

(6) Gelöste Vermauerung infolge unzureichender horizontaler Lagesicherung des stählernen Pfettenauflagers in der Mauerwerks-Pendelstütze

Zur Person



**Dipl.-Ing. (FH)
Elfi Koch**

Ingenieurstudium, Beratende Ingenieurin, Büroinhaberin von Koch Ingenieure Berlin, öffentlich bestellte und vereidigte Sachverständige für Tragwerke, Lehrbeauftragte im Konstruktiven Ingenieurbau an der HWR Berlin

Leiterin der Fachgruppe öffentlich bestellte vereidigte Sachverständige des Verbandes der Beratenden Ingenieure, Verfasserin zahlreicher Fachbeiträge

Sie suchen weitere Infos zum Thema?

Geben Sie einfach unter www.bauschadensportal.de folgende Schlagworte in die Suche ein:

- Schneelast
- Windsog
- Risse in Pfette