

Tragkonstruktionen für Solaranlagen

Planungshandbuch zur Aufständerung von Solarkollektoren

Projektpartner

Erfurth + Partner Beratende Ingenieure GmbH

Chemnitz, Leipzig, Dresden, Erfurt

Emil-Rosenow-Straße 3, 09112 Chemnitz

Telefon: +49 (0) 371/3669-0

Telefax: +49 (0) 371/3669-100

Internet: www.eplusp.de

Ansprechpartner: Peter Wienke, Matthias Tanneberger, Matthias Lugenheim

Solarpraxis Supernova AG

Torstraße 177, 10115 Berlin

Telefon: +49 (0) 30/283875-31

Telefax: +49 (0) 30/283875-40

Internet: www.solarpraxis.de

Ansprechpartner: Karl-Heinz-Remmers, Martin Schnauss

Steinbeis-Transferzentrum Energie- und Umwelttechnik Chemnitz

Postfach 63, 09054 Chemnitz

Telefon: +49 (0) 371/531-2546, -2463

Telefax: +49 (0) 371/531-2349

Internet: www.tu-chemnitz/mbv/Soltherm/stz.de

Ansprechpartner: Jens Göring, Ulrich Schirmer, Thorsten Urbaneck

Weitere Projektpartner

- Aachener Institut für Bauschadensforschung und angewandte Bauphysik (AIBAU),
Aachen

- Dr.-Ing. Beierlein, Prüflingenieur Baustatik VPI, Beratender Ingenieur VBI, Zwickau

Der Hintergrund

Die thermische Solartechnik gewinnt in Deutschland immer mehr an Bedeutung. Beflügelt durch die Ölpreisentwicklung in den letzten Jahren konnten im Jahr 2000

ca. 600.000 m² Sonnenkollektoren installiert werden. Das entspricht einem Marktwachstum von über 30% gegenüber dem Vorjahr.

Dabei beschränkt sich der Markt inzwischen nicht nur auf die Kleinanlagen für Einfamilienhäuser. Die thermische Solartechnik erobert zunehmend auch das gewaltige Potential an Mehrfamilienhäusern, Industrie- und Gewerbegebäude, Alten- und Pflegeheimen, Krankenhäusern, Rehabilitationszentren, Wohnheime für Studenten und Lehrlinge, Freizeitzentren und Hotels.

Ein überwiegender Teil dieser Gebäude ist mit waagerechten oder nur gering geneigten Dächern ausgestattet. Gleichzeitig erfordern diese Gebäude aufgrund ihrer Nutzung in der Regel größere Solaranlagen mit Kollektorflächen über 20 m² bis zu mehreren 100 m².

Die Aufgabe

Die Einbindung einer solarthermischen Anlage in die Warmwasserbereitung der Gebäude ist bedingt durch die bestehende Dachform der Gebäude immer mit einer Tragkonstruktion für die Solarkollektoren verbunden.



Abb. 1: Typische Tragkonstruktion für eine große Solaranlage auf dem Flachdach eines Studentenwohnheimes (Foto: Thomas Freitag)

Die in den letzten Jahren entstandenen Unterkonstruktionen für Solarkollektoren stellen in den meisten Fällen nur Einzelfalllösungen dar. Eine systematische Optimierung nach wirtschaftlichen Gesichtspunkten erfolgte bisher nicht. Bis auf wenige fertige Lösungen, die speziell bei kleinen Solaranlagen eingesetzt werden, haben sich die Hersteller von Solarkomponenten bisher kaum dem Problem gestellt. Auf Grund des relativ hohen Kostenanteiles der Unterkonstruktion sind derzeit Solaranlagen mit Flachdachaufständerung gegenüber Solaranlagen mit Dachintegration wesentlich teurer. Die Kostenanalyse von mehreren großen solarthermischen Anlagen mit Kollektorflächen größer 100 m² zeigt, dass die Mehrkosten im Idealfall ca. 100 bis 200 DM pro m² Kollektorfläche inklusive der statischen Berechnung betragen. Viel häufiger treten aber auch deutliche Abweichungen nach oben bis ungefähr 600 DM pro m² auf.

Das Ziel

Das Ziel des Projektes ist, sowohl die Kosten für die Unterkonstruktion als auch die Kosten für die statische Berechnung, die für eine Aufständerung von Kollektorfeldern auf waagerechten oder nur gering geneigten Dächern notwendig ist, zu senken. Dabei soll versucht werden, optimale Lösungen für Unterkonstruktionen vom Befestigungsdetail bis zur Tragkonstruktion, orientiert an den Flachdachformen, vorzustellen, die eine kostengünstige Realisierung von aufgeständerten Solarkollektoren ermöglichen.

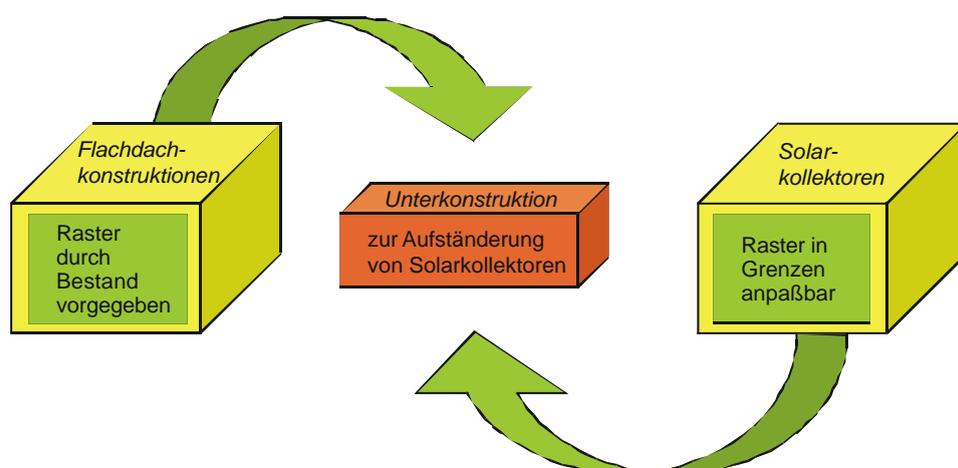


Abb. 2: Wechselbeziehung zwischen Solarkollektor, Flachdach und Unterkonstruktion

Ausgehend von der großen Häufigkeit von Flachdächern wurden für diese Dachtypen Möglichkeiten der Aufständerung von Solaranlagen untersucht. Für die

Unterkonstruktionen wird eine Optimierung unter Berücksichtigung der Vielfalt der auf dem Markt erhältlichen Solarkollektoren und der im Bestand anzutreffenden Konstruktionsformen von Flachdächern vorgenommen.

Die Ergebnisse des Projektes werden in einem Planungshandbuch zusammengefasst. Das Buch mit dem Titel „**Tragkonstruktionen für Solaranlagen**“ wird neben den physikalischen Grundlagen unter anderem auch wichtige Hinweise zur Auslegung von größeren Solaranlagen, Informationen über die Lastannahmen und Konstruktionsrichtlinien sowie Hinweise über detaillierte Lasteinbringpunkte enthalten.

Mit dem Buch wird dem Planer ein Hilfsmittel angeboten, das eine weitgehende Kostenminimierung ermöglicht, den Baugenehmigungsprozeß verkürzt, parallel die Planungssicherheit erhöht und die Umsetzung von Anlagen verbessert.

Die Ergebnisse

Zu den wesentlichen Ergebnissen des Projektes gehören u.a.:

- Erfassung und Systematisierung häufig in der Praxis vorkommender Flachdachkonstruktionen
- Ermittlung und Systematisierung der Einflussparameter auf die Bemessung der tragenden Unterkonstruktion (maßgebende Lasten wie vertikale Lasten und horizontale Lasten, gebäudespezifische Parameter, anlagenspezifische Parameter, kritischer Vergleich mit den zur Zeit gültigen Regelwerken in Deutschland und Europa)
- Überprüfung der Strömungsverhältnisse am Kollektor und im Kollektorfeld und der sich daraus ergebenden Belastungen ausgewählter Kollektorfeldkonfigurationen
- Zusammenstellung von Tragwerksentwürfen mit zeichnerischer Darstellung in Positionsskizzen einschließlich der Verankerungspunkte auf dem Dach
- Berechnung, Auslegung und Optimierung von Standardbauteilen (z.B. Ständer, Einklebeflansche)
- Darstellung von Dacheindichtungen an den verschiedenen Durchdringungspunkten der Tragkonstruktion durch die Dachhaut aus bauphysikalischer Sicht unter Berücksichtigung handwerklich sicherer Ausführungsvarianten

Die wichtigsten Planungsschritte, die im folgenden dargestellt sind, werden in der Form eines „Leitfadens“ vermittelt. Dabei wird der Planer von der Erfassung der Objektdaten bis zur optimierten Tragkonstruktion durch die verschiedenen Planungsschritte geleitet. Verschiedene Querverweise auf die jeweiligen Kapitel ermöglichen eine effektive und zeitnahe Bearbeitung des Problems. Der Planer kann sich zügig in die Materie einarbeiten, und zielstrebig die notwendigen Arbeitsschritte abarbeiten. Auf dem Weg zu einer optimierten Lösung werden einzelne Stufen der Planung in Schlaufen bei Bedarf mehrfach durchlaufen bis die gewünschten Ergebnisse erreicht sind. Stücklisten und Preisblätter mit Kostenbandbreiten ermöglichen parallel zur technischen Bearbeitung die Aufstellung der konkreten Kosten und bilden damit ein wichtiges Kriterium zur Optimierung.

Planungsschritte

1. Auslegung der Solaranlage

Neben einer kurzen Einführung in die Grundlagen der Solartechnik werden vor allem die Auslegungsparameter zur Abschätzung der Kollektorfläche, Übersichten verschiedener auf dem Markt üblicher Kollektortypen, Hinweise zur hydraulischen Kollektorverschaltung und deren Anordnung auf der verfügbaren Dachfläche dem Planer zur Verfügung gestellt.

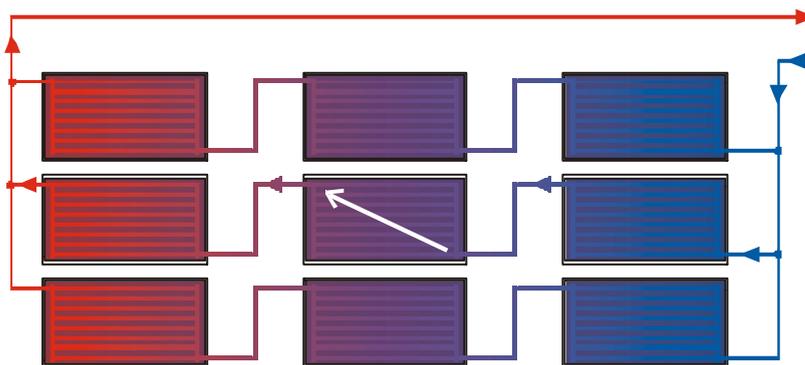


Abb. 3: Kollektorfeld aus drei parallel angeströmten Teilfeldern mit je drei in Reihe geschalteten Kollektoren

2. Analyse des vorhandenen Daches aus statisch baukonstruktiver Sicht
 Eine Übersicht typischer Bauformen und häufig vorkommende
 Dachkonstruktionen erleichtert die Suche und Festlegung der tragfähigen
 Einbindepunkte am Gebäude. (Rasterfindung der Dachdurchdringungspunkte)

Gebäude in Längswandbauweise

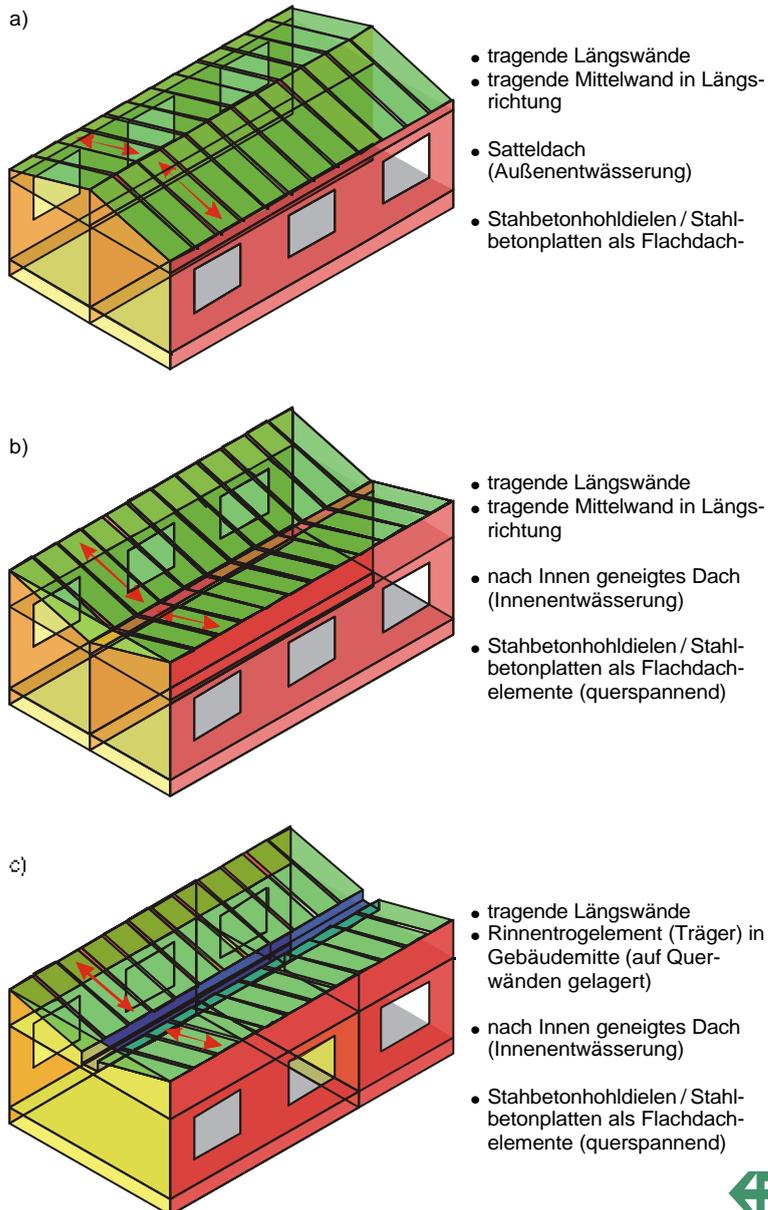


Abb. 4: Analyse der Dachkonstruktion und der tragenden Bauteile

3. Ableitung der statischen Ausgangsgrößen.

Zu diesem Kapitel gehören die Lastannahmen für statischen Lasten, die Wind- und Schneelast bis hin zu Bildung der maßgebenden Lastfallkombinationen.

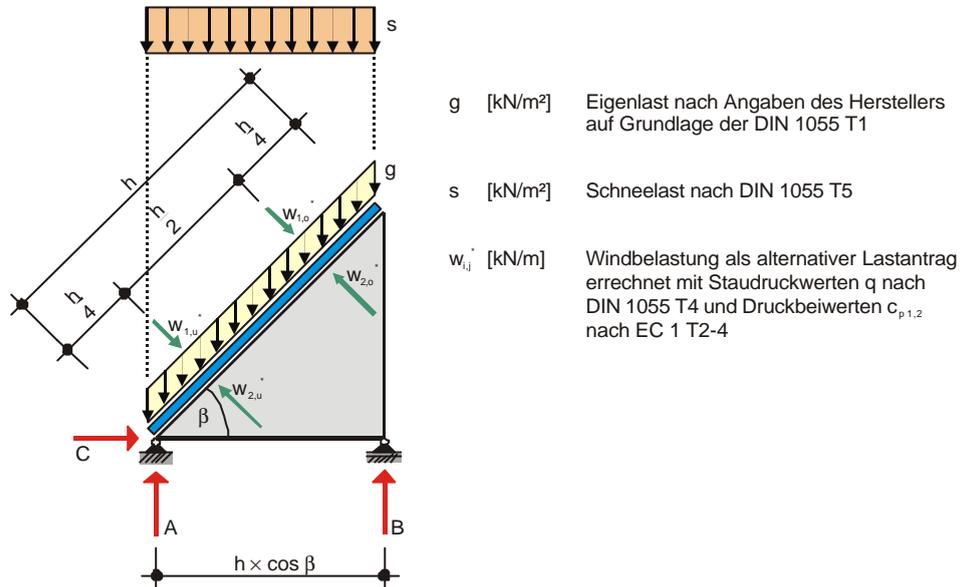


Abb. 5: Lastbild am Solarkollektor

4. Aufbau des Tragsystems

Die Einführung eines modularen Systems erleichtert die Definition der benötigten Ebenen und die Konstruktion der erforderlichen Trägerlagen und der Ermittlung der Schnittgrößen an den Trägern der Unterkonstruktion und an den Anbindepunkten an das Gebäude

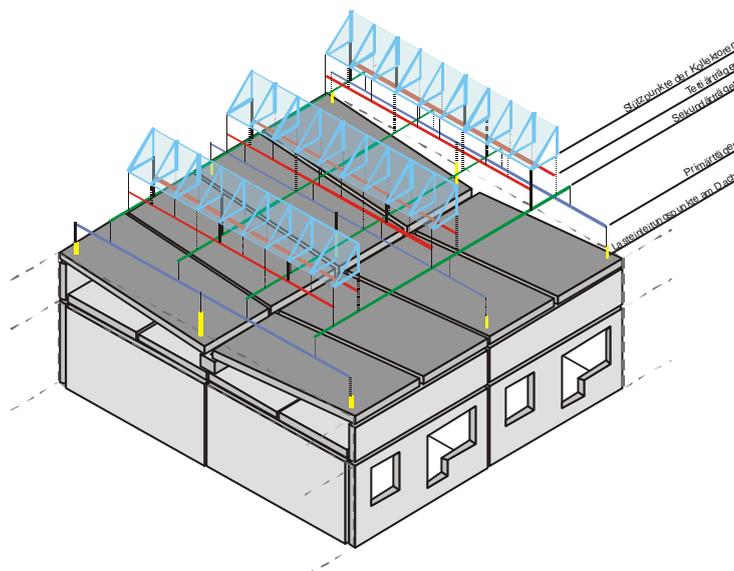


Abb. 6: Prinzipielle Darstellung einer Unterkonstruktion als Tragkonstruktion für eine Solaranlage bestehend aus Tertiärträger, Sekundärträger und Primärträger auf einem Wohngebäude (Ausrichtung des Giebels nach Süden)

5. Baukonstruktive Durchbildung

Es erfolgt die Ausbildung der Träger und Trägerlagen einschließlich der Bemessung der erforderlichen Querschnitts- und Konstruktionsformen der Unterkonstruktion, sowie die Ausbildung der Verbindungsknoten zwischen den Trägerlagen und den Anschlusspunkten an das Gebäude.

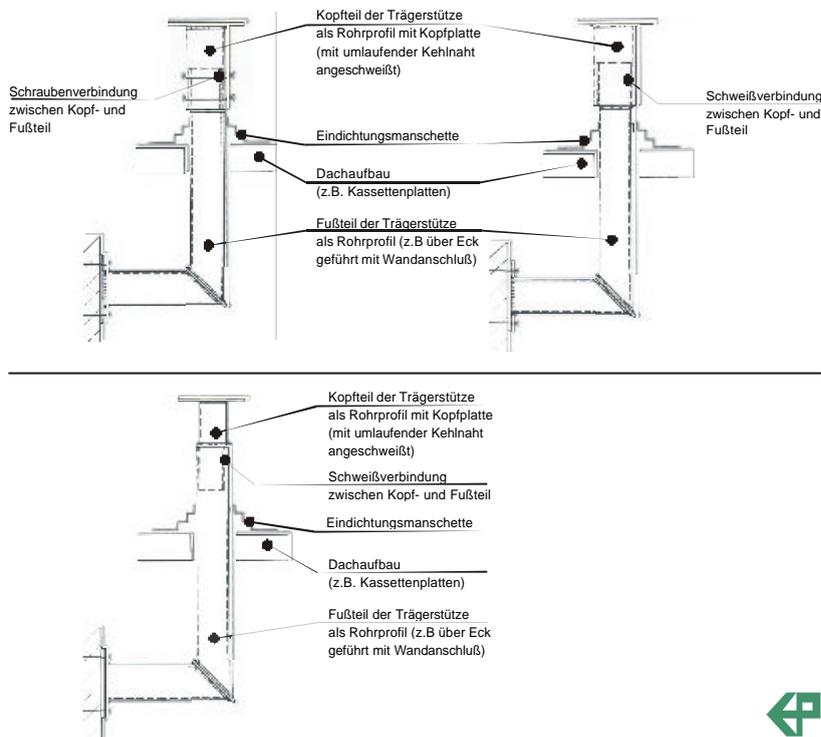


Abb. 7: Ausführung der Anbindepunkte an das Gebäude

Dazu gehört auch die Berechnung, Auslegung und Optimierung von Standardbauteilen (z.B. Ständer, Einklebeflansche) bis hin zur Darstellung der regensicheren Ausführung der Dacheindichtungen an den verschiedenen Durchdringungspunkten der Tragkonstruktion durch die Dachhaut und die Erarbeitung handwerklich sicherer Ausführungsvarianten

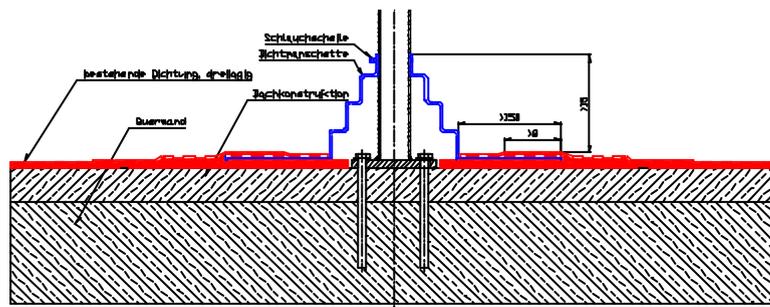


Abb. 8: Eindichtung einer Stütze in die Dachhaut mit Hilfe einer Manschette

Zusammenfassung

Mit fortschreitender Entwicklung der Solartechnik gewinnt die Aufstellung von Kollektoren auf Flachdächern an Bedeutung. Die Potentiale sind gewaltig und der Bedarf an kostengünstigen Lösungen von Tragkonstruktionen erfordert ein effizientes Planungswerkzeug das dem Konstrukteur Planungssicherheit gewährt und das zügig zu kostengünstigen prüffähigen und umsetzungsreifen Lösungen führt. Im Einzelfall handelt es sich immer um eine individuelle Lösung. Standardkonstruktionen die allgemein einsatzfähig wären kann es nicht geben. Grundsätzlich kann dem Planer die Einarbeitung in die Materie nicht erspart werden. Mit dem vorliegenden Planungshandbuch wird jedoch die Arbeit wesentlich erleichtert.

Das Planungshandbuch ist das Ergebnis eines Forschungsprojektes mit dem Thema Musterstatiken für tragende Aufstellkonstruktionen von thermischen Solaranlagen auf Flachdächern, dass im April 2001 abgeschlossen wurde.

Das Vorhaben wurde im Rahmen des Programms Solarthermie 2000, Teilprogramm 2 mit Mitteln des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie (BMWi) unter dem Förderkennzeichen 0327229 A gefördert. Das BMWi übernimmt keine Gewähr für die Richtigkeit, die Genauigkeit und die Vollständigkeit der Angaben. Besonderer Dank gilt dem Projektträger Biologie, Energie und Umwelt (BEO) für die Unterstützung des Vorhabens.

Erscheinungstermin:

Das Handbuch erscheint im November 2001. Es umfasst ca. 280 Seiten 4-farbig.

Verlag: Solarpraxis, ISBN: 3-934595-11-1, Einzelpreis DM 98,00 zzgl. DM 7,- Versand.