

DER ZIMMERMANN

FACHZEITSCHRIFT FÜR BILDUNG UND PRAXIS IM HOLZBAU

12/2013

BAUPHYSIK

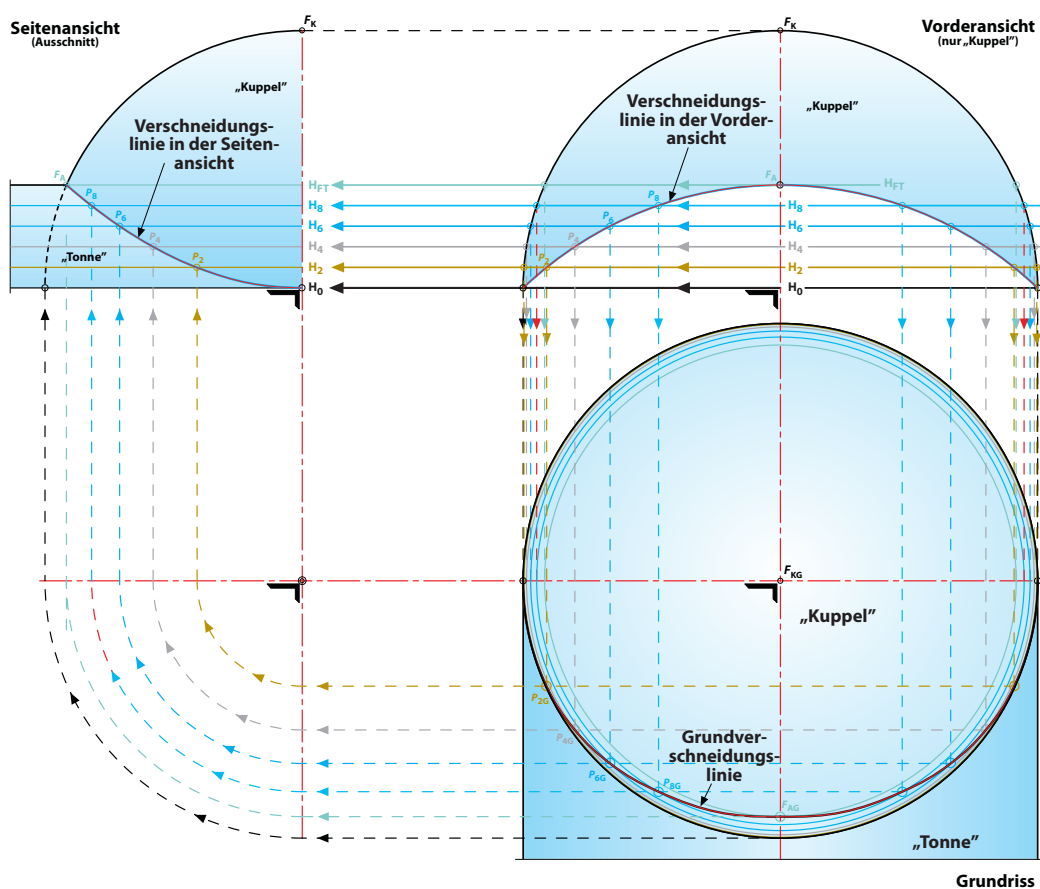
SERIE BRANDSCHUTZ – TEIL 9: NEUE GEBÄUDEKLASSE DURCH DACHAUSBAU?

HOLZBAUTECHNIK

INGENIEURHOLZBAU: ZUGSTABSYSTEME

FACHTRAINING

DACHAUSMITTLUNG BEI GEKRÜMMTEN DACHFLÄCHEN



Verschneidung gekrümmter Dachkörper

DACHAUSMITTLUNG BEI GEKRÜMMTEN DACHFLÄCHEN – TEIL 2 ■ Bei der Verschneidung gekrümmter Dachflächen liegen die Verschneidungslinien nicht mehr in einer Ebene, wie dies bei der Verschneidung ebener Flächen der Fall ist. Auch beim Anreißen und Ausarbeiten von Kehl- oder Gratbauteilen stellen sich erhöhte Anforderungen. Der Beitrag schlägt mögliche Vorgehensweisen vor. **Peter Kübler**

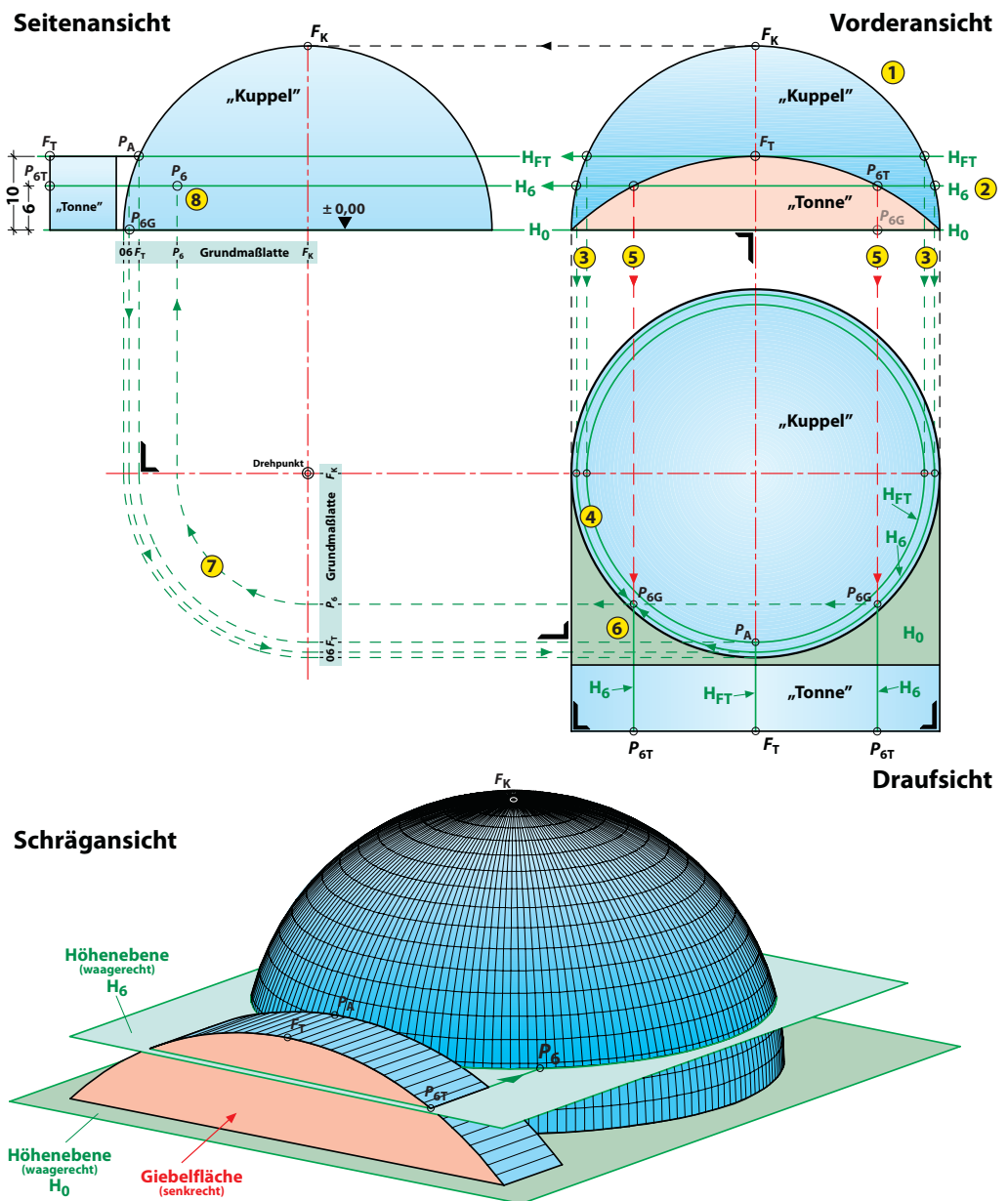
Wie bereits in Teil 1 (Heft 11/2013) erwähnt, ist die Dachausmittlung bei der Verschneidung gekrümmter Dachkörper mit gekrümmten Dachkörpern nur mit einem Näherungsverfahren auszuführen. Eines dieser Näherungsverfahren nennt der Zimmermann „Vergatterung“.

Wird eine Vergatterung bei gekrümmten Bauteilen ausgeführt, ist der zeichnerische Aufwand verhältnismäßig groß. Wird sie in herkömmlicher Weise auf Papier ausgeführt, sammeln sich derart viele Linien an, dass ohne sehr dünne Zeichenstifte und Benutzung von Farben der Überblick schnell verloren geht. Beim Aufreißen im CAD-Programm sollten zur „Entzerrung“ der vielen Linien Layer benutzt werden, die ein- und ausgeblendet werden können.

Grundsätzlich ist ein systematisches und vorher durchdachtes Vorgehen erforderlich, um zu „sauberen“ Ergebnissen zu gelangen. Der Zimmermann führt die Konstruktion von Vergatterungen in der Regel in der Dreitafelprojektion (Grundriss – Vorderansicht – Seitenansicht) durch. Das Modell, anhand dessen die Vergatterung erklärt werden soll, ist in **Bild 4** des ersten Teils des Beitrags dargestellt.

Auf den Punkt bringen

Die gesuchte Verschneidungslinie wird durch Punkte beschrieben, die in der Vergatterung erzeugt werden. Der



11 | Mögliche Vorgehensweise bei der Ermittlung eines gemeinsamen Punktes von „Kuppel“ und „Tonne“ in einer bestimmten waagerechten Höhenebene: ① Vorderansicht „Kuppel“ und „Tonne“ reißen (siehe auch Bild 4 in Teil 1 des Beitrags). ② Waagerechte Höhenlinien H_0 , H_6 und H_{FT} reißen. ③ Schnittpunkte Höhenlinien/Kuppel-Profilinie in den Grundriss übertragen. Dies erfolgt auf beiden Seiten der Kuppel in gleicher Weise. ④ Im Grundriss Höhenlinien H_6 und H_{FT} als Kreisbögen um F_K reißen. ⑤ Senkrechte aus dem Schnittpunkt P_{6T} (Höhenlinie H_6 mit Profilinie „Tonne“ geschnitten) in den Grundriss ziehen. ⑥ Es entsteht im Grundriss Punkt P_{6G} , in die Seitenansicht ⑦ ist er als Punkt P_6 eingezeichnet. ⑧ P_6 ist sowohl ein Element der „Kuppel“ als auch der „Tonne“ (wenn diese in die Kuppel hinein verlängert wird).

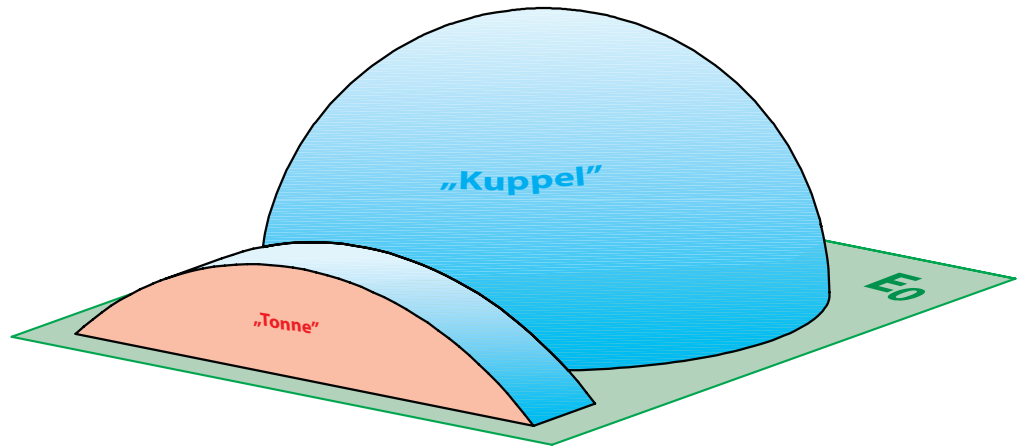
Alle Grafiken in diesem Beitrag wurden erstellt mithilfe des 3D-CAD/CAM-Systems cadwork®

Übersichtlichkeit wegen ist in den **Bildern 11 bis 14** die „Tonne“ so verkürzt eingezeichnet, dass sie nicht in die „Kuppel“ ragt.

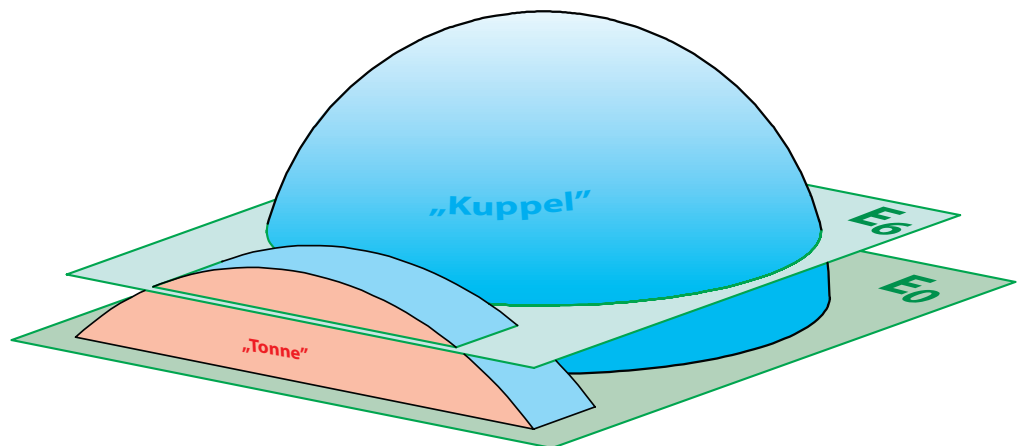
In **Bild 11** ist verdeutlicht, wie eine Schnittebene durch beide Dachkörper gelegt wird. **Bild 12** zeigt die Ausgangslage in einer Schrägansicht.

Die Höhenebenen E_6 , die in Höhe +6 cm im Modellprofil beziehungsweise der Vorderansicht eingezeichnet ist, schneidet die „Tonne“ und die „Kuppel“ waagrecht in gleicher Höhe (**Bild 13**).

In **Bild 14** sind die abgeschnittenen oberen Teile von „Tonne“ und „Kuppel“ entfernt. Nun wird der Blick frei auf die Schnittflächen und auf die Lage der Punkte im Raum. Punkt P_6 liegt in der Kuppeldachfläche. Wird die „Tonne“ komplett mit der „Kuppel“ verschnitten, liegt P_6 auch in der Tonnendachfläche, womit bewiesen ist, dass P_6 ein Punkt der Verschneidungslinie ist.

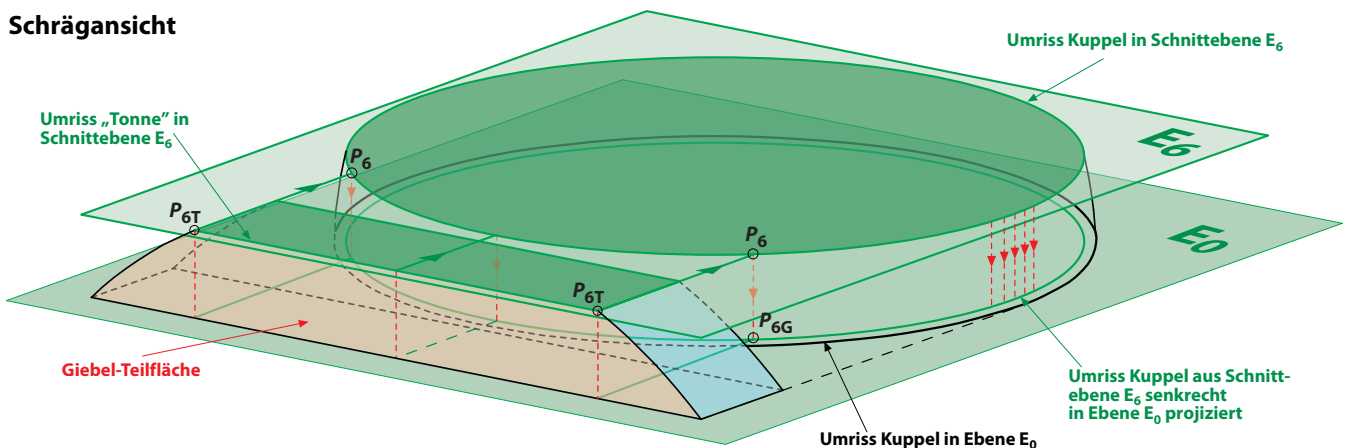


12 | Schrägansicht der Ausgangssituation für das Anlegen einer Schnittebene. Die „Tonne“ ist so verkürzt, dass die Vorgänge besser sichtbar werden. Beide Dachkörper stehen „unverletzt“ auf der Ebene E_0 ($\pm 0,000$).



13 | Die Ebene E_6 (+ 6) ist angelegt. Sie schneidet „Tonne“ und „Kuppel“ waagrecht durch. In dem Bild sind alle grünen Linien waagrecht verlaufend. Als Schnittbild der „Tonne“ ist – wie der Umriss in der Ebene E_0 – ein Rechteck zu vermuten. Die Schnittebene der „Kuppel“ sollte kreisförmig sein.

Schrägansicht



14 | Die abgeschnittenen oberen Teile von „Tonne“ und „Kuppel“ sind entfernt. Der Blick auf die Schnittebene bestätigt die vermuteten Schnittbilder (rechteckig bei der „Tonne“ und kreisförmig bei der „Kuppel“). Eine Höhenlinie in der Ebene E_6 durch Punkt P_6 entlang der Schnittlinie trifft in Punkt P_6 auf die Höhenlinie der „Kuppel“. Punkt P_6 ist ein Element (ein Teil) der Verschneidungslinie zwischen Tonnendachfläche und Kuppeldachfläche. Er liegt demnach sowohl in der Kuppeldachfläche als auch in der Tonnendachfläche. Wird P_6 senkrecht nach unten in die Ebene E_0 übertragen, entsteht dort P_{6G} . Dieser Punkt ist ein Element der Grundverschneidungslinie zwischen den Dachkörpern.

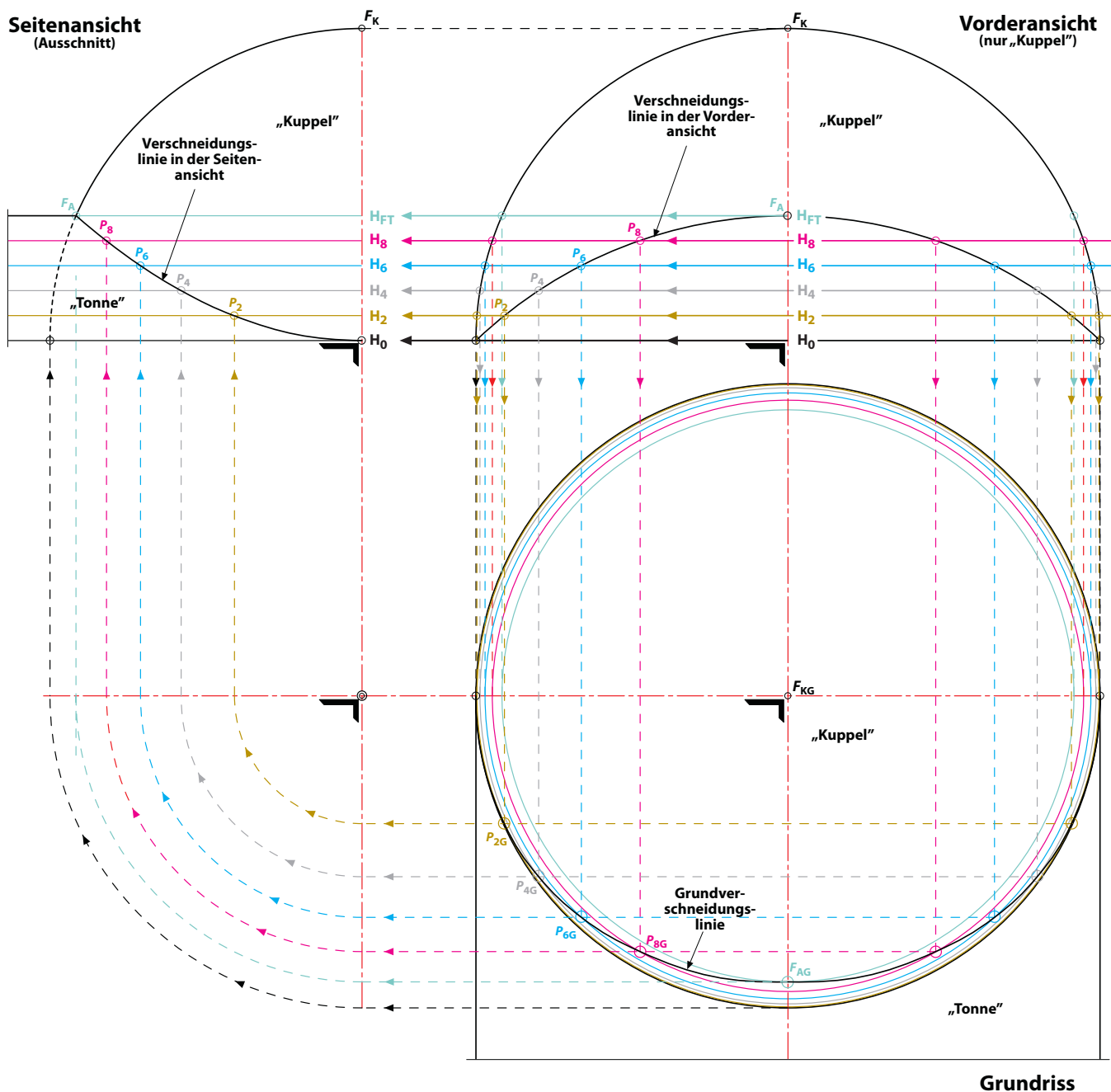
Die „wahre“ Verschneidungslinie, also die im Raum und gleichzeitig in Tonnendachfläche und Kuppeldachfläche liegende, wird nun durch eine

ausreichende Zahl von Punkten bestimmt, die wie Punkt P_6 konstruiert werden.

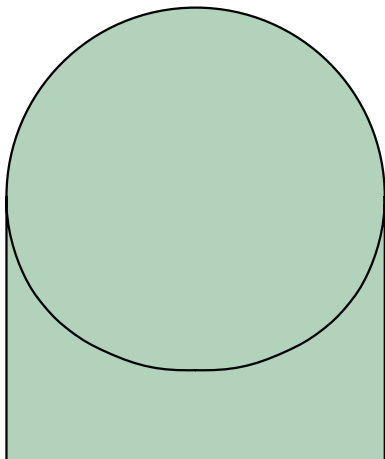
Je mehr Schnittebenen angelegt werden und je mehr

Verschneidungspunkte damit erzeugt werden, umso leichter fällt schließlich das Konstruieren der Kurve und umso genauer wird sie.

Wie viele Schnittebenen angelegt werden müssen, hängt von den Formen der zu verschneidenden Dachkörpern ab. Nur in seltenen Fällen ist



Dachausmittlung M 1:10



16 | Die fertig ausgeführte Dachausmittlung

15 | Die Entstehung der Verschnidungspunkte in Vorderansicht, Grundriss und Seitenansicht. Die Ebenen und die jeweils zugehörigen Linien und Bezeichnungen sind mit unterschiedlichen Farben angelegt.

eine gleichmäßige Einteilung von Höhenlinien sinnvoll, wie dies beim vorliegenden Modell in Bild 15 geschehen ist.

In der Vorderansicht und in der Seitenansicht macht die Vergatterung einen guten und übersichtlichen Eindruck.

Im Grundriss zeigt sich jedoch zwischen dem Grundverschnittungspunkten P_{8G} und dem Firstanfallsgrundpunkt F_{AG} ein „Loch“, in dem für eine genauere Kurvenbestimmung ein Zwischenpunkt sinnvoll wäre. Die Höhenebenen sollten demnach immer den zu vergatternden Krümmungen angepasst werden. Je flacher die

Krümmung, umso mehr Höhenebenen sind zu konstruieren.

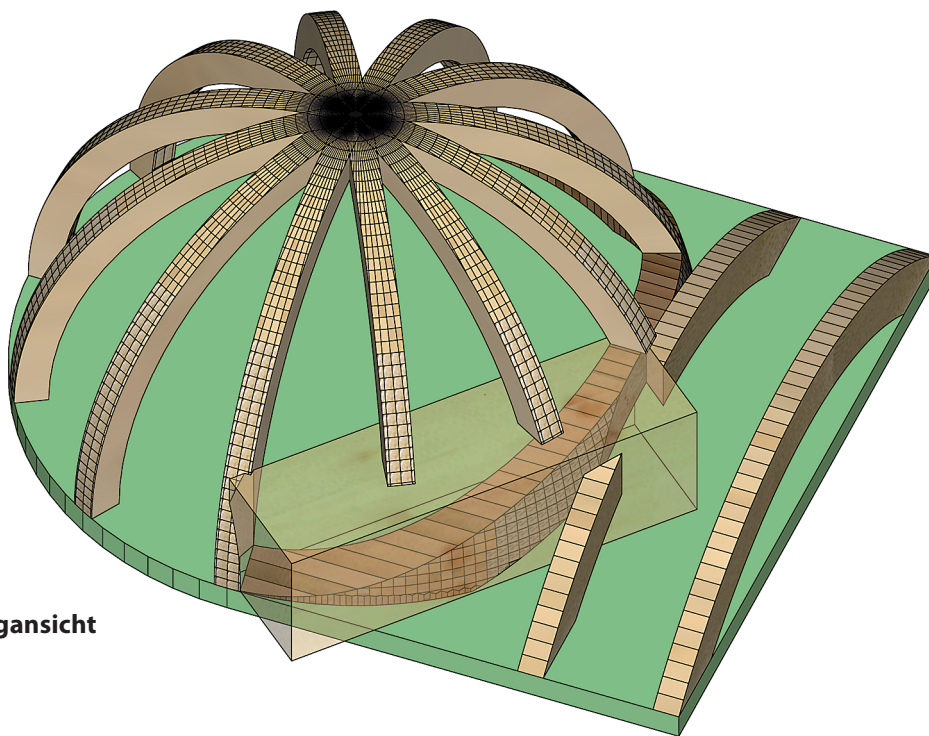
Die ermittelten Grundverschnittungspunkte werden nun so miteinander verbunden, dass eine „glatte“ Kurve entsteht. Im CAD-Programm wird in der Regel hierfür die Funktion „Spline“ verwendet, zeichnet man von Hand, hilft ein Kurvenlineal oder eine biegsame Leiste. Im CAD-Programm kann bei symmetrischen Geometrien rationell auch nur eine Hälfte der Grundverschnittungslinie konstruiert und die andere Hälfte daraus gespiegelt werden. Die fertige Dachausmittlung zeigt Bild 16.

Gekrümmte Bauteile

Ist eine Verschneidungslinie derart gekrümmt wie in **Bild 15**, wird auch das im Verlauf dieser Kurve angeordnete „Übergangsbau teil“ eine mehrfache Krümmung aufweisen müssen. In **Bild 17** ist ein solches Bauteil aus der Kuppelschale durch Hart-/Weichverschneidung herausmodelliert (vergleiche auch **Bilder 7 bis 10** in Teil 1 des Beitrags). Für die Ausarbeitung gibt es zwei nahe liegende Möglichkeiten:

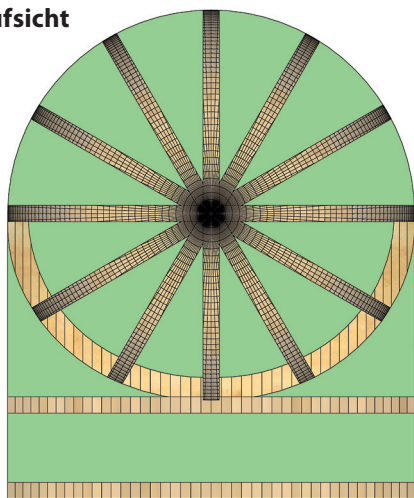
- 1. Die Verwendung eines vorgefertigten Teils der Kuppelschale und
- 2. die Verwendung eines prismatischen Holzkörpers wie beispielsweise eines Vollholzblocks (**Bild 17**).

Schrägsicht

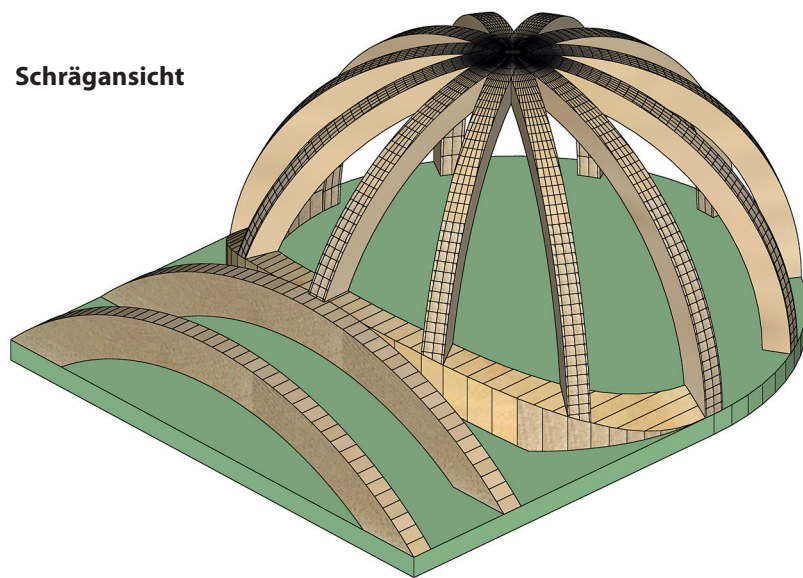


17 | Hier ist das „Übergangsbau teil“ aus einer „Kuppelschale“ herausmodelliert. Der Umriss des einschließenden „Vollholzblocks“ verdeutlicht die dreidimensionale Ausdehnung.

Draufsicht



Schrägsicht



18 | Hier ist das „Übergangsbau teil“ als senkrechter Stab konstruiert. Die Form im Grundriss orientiert sich an der Grundverschneidungslinie, die Breite entspricht den Auflagerflächen der Rippen der Kuppel auf der Tonnendachfläche. Dieses Bauteil weist keine Wölbungen auf und wird deshalb erheblich wirtschaftlicher herzustellen sein als das in **Bild 17** gezeigte.

In beiden Fällen wird ein annehmbar genaues Anreißen der Rohlinge mit handzeichnerischen Mitteln eine außergewöhnlich aufwendige Sache. Sie dürfte deshalb bei einem gewölbten Bauteil aus wirtschaftlichen Erwägungen nicht infrage kommen.

Mit einer entsprechend ausgeführten und ausgerüsteten CNC-Maschine und leistungsfähiger Software ist das Herausarbeiten des Bauteils weniger eine technische als eine Zeitfra-

ge, weil – je nach Rohling und ausgeführter Genauigkeit – eine Vielzahl kleiner Flächen bearbeitet werden muss. Die tragwerksplanerische Bemessung eines solchen Bauteils dürfte auch keine alltägliche Sache sein.

Um diesen Problemen zumindest teilweise aus dem Weg zu gehen, sollten bei „Übergangsbau teilen“ andere Lösungen gesucht werden. In **Bild 18** ist ein Bauteil mit senkrechten (und trotzdem gekrümmten) Flächen

aus der Grundverschneidungslinie entwickelt. Rechts und links der Grundverschneidungslinie wurde eine Bauteilbreite angelegt und aus der dadurch entstandenen Grundfläche ein Stab generiert. Dieser wiederum wurde durch Hart-/Weichverschneidung mit Hilfsvolumen (**Bilder 8 bis 10** in Teil 1) an Ober- und Unterseite modelliert.

Konstruktionen wie die hier gezeigten sind sicherlich nicht das tägliche Brot des Zimmerers.

Die „Machbarkeit“ von gekrümmten Bauteilen wird jedoch oft falsch eingeschätzt (und entsprechend „gebastelt“ sehen dann die Ergebnisse aus). Mit den Grundlagen der Vergatterung kann ein gekrümmtes Bauteil besser verstanden werden. Auf diese Weise lassen sich Alternativen aufgrund klarer Daten erarbeiten, Architekten und Planer argumentativ beraten und so Überraschungen (und hohe Kosten) vermeiden.