
4 Schalungshautarten

Die Schalungshaut gibt dem Beton seine Form und ist mitverantwortlich für die Struktur (z.B. glatt, rau, bestimmte Maserung etc.) der Betonoberfläche und damit für sein späteres Aussehen. Der Beton ist nicht direkt mit der Schalungshaut im Kontakt, da sich zwischen Schalungshaut und Beton planmäßig das geeignete Trennmittel befinden soll. Die Auswahl der geeigneten Schalungshaut kann z.B. durch Wahl eines ungeeigneten Trennmittels trotzdem zu einem negativen Sichtbetonergebnis führen.

4.1 Systematische Einteilung der Schalungshautarten

Von Holz über Holzwerkstoffe bis hin zu Kunststoff und Metall stehen Schalungshäute für die Ausführung zur Verfügung. In Abb. 4-1 ist eine Einteilung in sieben Unterscheidungsmerkmale getroffen, die nachfolgend kurz beschrieben werden.

Kraftableitung

Benötigt die Schalungshaut zwischen der Unterstützung/Aussteifung keine weiteren Auflager, ist sie eigentragfähig. Als Beispiel können hier 3-Schichtplatten (z.B. mit 21 mm oder 27 mm Dicke) auf den Querträgern einer Trägerschalung genannt werden.

Für eine nicht eigentragfähige Schalungshaut ist aufgrund der geringeren statischen Kennwerte eine Zwischenunterstützung notwendig. Als Beispiel kann hier eine Holzfasерplatte auf Holzrippen (Spanten) angeführt werden.

Die Schalungshaut wird durch den Frischbeton belastet und verformt sich. Reicht die Stützweite der Auflager für die Schalungshaut nicht aus, bedarf es einer Vorsatzschalung. Die Vorsatzschalung (z.B. Holzbretter, Kranzhölzer) hält die Schalungshaut in der gewünschten Lage.

Material

Der Grundwerkstoff der Schalungshaut sowie die Verarbeitung und Behandlung der Oberfläche beeinflussen die damit erzeugte Betonoberfläche.

Holz aus dem Sägewerk kann sägerauh oder gehobelt eingesetzt werden. Wird Holz zerkleinert und dann wieder zu Platten zusammengefügt, spricht man von Holzwerkstoffen.

Zur Metallschalungshaut zählt jene aus Aluminium und Stahl.

Bei der Kunststoffschalungshaut handelt es sich entweder um reine Kunststoffschalungshäute oder Verbundplatten.

Papierschalungen werden als reine Papierschalungen oder mit Beschichtung angeboten.

Weiters gibt es Schalungen aus Beton oder auch z.B. Erdschalungen.

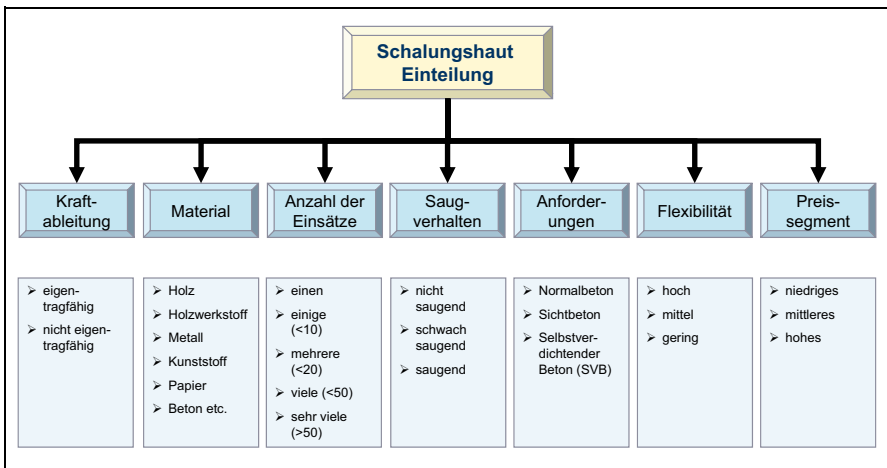


Abb. 4-1 Einteilung für die Schalungshaut [Hofstadler]

Schalungshaut aus Holzbrettern ist die ursprünglichste Form der Schalungshaut. Sägeraue bis hin zu gehobelten Bretter stehen für die Anwendung zur Verfügung. Die negativen Begleiterscheinungen wie Schwinden und Quellen, werden von den Holzwerkstoffen weitgehend reduziert und die Zahl der möglichen Einsätze erhöht. Schalungshaut aus Metall stellt die widerstandfäh-

igste Form bei den Schalungshautarten dar. Papierschalungen werden für Säulen eingesetzt. Fertigteile aus Beton stellen für bestimmte Bauaufgaben die verlorene Schalungshaut da.

Anzahl der Einsätze

Wenn die Schalungshaut im Bauteil verbleibt oder beim Ausschalen zerstört wird, spricht man von Einwegschalungen.

Schalungsart	Schalungsmaterial	Einsatzbereich	Einsatzhäufigkeit bei geeigneter Vorbehandlung
Schwarten	Tanne bzw. Fichte mit Borkenkante und Astverharzung	Sichtbeton	2 bis 3
Brettschalung, rau	Tanne bzw. Fichte mit sägerauer Oberfläche	Beton ohne besondere Anforderungen an seine Sichtfläche	4 bis 5
Brettschalung, einseitig profiliert	Tanne bzw. Fichte mit einseitig sandgestrahlter oder abgefamter Oberfläche	Sichtbeton mit Holzstruktur	bis 10
Brett-Plattenschalung (Schaltafeln)	Tanne bzw. Fichte imprägniert mit Standardmaß 150 x 50 cm	Beton ohne besondere Anforderungen an seine Sichtfläche	bis 50
Sperrholz, beharzt	Tischlerplatte beharzt aus Nadelholz (Stab- oder Stäbchenmittellage)	Beton ohne besondere Anforderungen an seine Sichtfläche, Tapezier und Streichbeton	bis 30
Sperrholz, befilmt	Tischlerplatte aus Nadelholz (Stab- oder Stäbchenmittellage) mit Natron- oder Kraftpapier	Glatter Beton	bis 100
Sperrholz, polyesterbeschichtet	Tischlerplatte aus Nadelholz (Stäbchenmittellage) mit Polyesterbeschichtung		80 bis 100
Schichtstoffplatten	Melanin- bzw. Phenolbeschichtung auf Stab- bzw. Stäbchenmittellage	Strukturierter Sichtbeton	30 bis 50
Polysulfid-Schalung	Polysulfid		Strukturierter Sichtbeton (Gummimatrizen); (aufblasbare Schalung) Rohherstellung
Gummischalung	Polypropylen-Silikonkautschuk	Strukturierter Sichtbeton, Verdrängungskörper für Systemdecken und Aussparungen	1 bis 5
Polystyrol-Schalung	Polystyrol-Hartschaum	Beton ohne besondere Anforderungen an seine Sichtfläche	bis 500
Stahlschalung	Stahl	Sichtbeton, Streich- und Tapezierbeton	1

Abb. 4-2 Einsatzbereiche und Einsatzhäufigkeit von Schalungsarten [Bayer/Kampen¹⁾]

Die Schalungshaut für Sichtbeton ist in der Regel für wenige Einsätze geeignet. In Abhängigkeit vom Schalungshautmaterial und den Einsatzbedingungen sind für Normalbeton viele bis sehr viele Einsätze möglich.

Mit jedem Einsatz ändern sich die Oberflächeneigenschaften der Schalungshautoberflächen. Die Intensität der Veränderung hängt von der Oberflächenbeschaffenheit der Schalungshaut ab.

In Abb. 4-2 sind Einsatzbereiche und mögliche Einsatzzahlen für ausgewählte Schalungshautarten dargestellt.

¹⁾ Bayer/Kampen (1997). Beton-Praxis. 73

Saugverhalten

Das Saugverhalten der Schalungshaut wird hier auf die Möglichkeit bezogen, dass Wasser von der Schalungshaut temporär aufgenommen wird.

Anforderungen

Die geringsten Anforderungen an die Schalungshaut werden bei Normalbeton (Beton ohne besondere Anforderungen an das Aussehen) gestellt. Für Sichtbeton sind von der Schalungshaut hinsichtlich Porigkeit, Farbgleichheit und Struktur hohe Ansprüche zu erfüllen. Die größten Belastungen und höchsten Anforderungen an die Dichtheit treten bei Selbstverdichtendem Beton auf.

Flexibilität

Die Flexibilität der Schalungshaut zielt auf die Längen Anpassung und auf eine mögliche Krümmung ab. Sie hängt von der Dicke der Schalungshaut und vom Material und den Materialeigenschaften (z.B. Sprödigkeit, E-Modul, Verformungsmodul) ab.

Preissegment

Nur die Materialkosten betrachtet, liegt die Holzschalungshaut im unteren Preissegment. Ebenfalls fallen in diesen Bereich die Holzfaserplatten und Spannplatten (unter 10 €/m²).

Zum mittleren Preissegment werden hier die 3-Schichtplatten und Sperrholzplatten gezählt (zwischen 10 und 20 €/m²).

Im oberen Preissegment sind die Verbundplatten und Platten mit Kanten-schutz angesiedelt (ab ca. 20 €/m²).

4.2 Schalungshaut aus Holz

Holzbretter können universell für jede Schalungsaufgabe eingesetzt werden. Ebene Flächen bis hin zu doppelt gekrümmten Bauteilen können damit geformt werden.

Dem hohen Grad der Flexibilität steht ein hoher Bearbeitungsaufwand gegenüber. In Ländern mit mittlerem bis hohem Lohnniveau ist diese Schalungshaut sehr kostenintensiv und wird daher nur dann eingesetzt, wenn es die Ausschreibung oder die Bauteilform erforderlich macht.

Bretter können sägerauh oder im gehobelten Zustand verwendet werden. Durch das Hobeln der Bretter wird die Oberfläche reduziert und dadurch verändert sich das Saugverhalten und die Ausprägtheit der Brettstruktur auf

der damit hergestellten Betonoberfläche. Gehobelte Bretter weisen eine geringere Saugfähigkeit auf als sägerauhe Bretter.

Vorteile:

- Anpassungsfähigkeit
- Flexibilität
- niedrige Materialkosten
- Robustheit
- Saugfähigkeit
- Unempfindlichkeit
- Verformungsvermögen
- Verfügbarkeit
- Wärmerückhaltevermögen etc.

Nachteile:

- Arbeiten des Holzes (Schwinden und Quellen)
- Facharbeiterausbildung
- hoher Schalungs- und Lohnaufwand
- Reaktion mit dem Beton
- unkontrollierte Saugfähigkeit
- wenige Einsätze etc.

4.3 Schalungshaut aus Holzwerkstoff

Es werden beschichtete und unbeschichtete Platten aus Holzwerkstoff eingesetzt. Die Beschichtung reduziert das Saugvermögen und erhöht die Einsatzzahl. Das Saugvermögen ändert sich geringfügig (in Abhängigkeit von der Beschichtungsstärke) mit der Zahl der Einsätze und der Bewitterung. Manche Beschichtungen führen unter bestimmten Umständen zu Farbrückständen auf der Betonoberfläche (phenolharzbeschichtete Platten).

In Abb. 4-3 sind die Platten aus Holzwerkstoffen in Massiv-, Sperrholz-, Faser- und Spanplatten unterteilt.

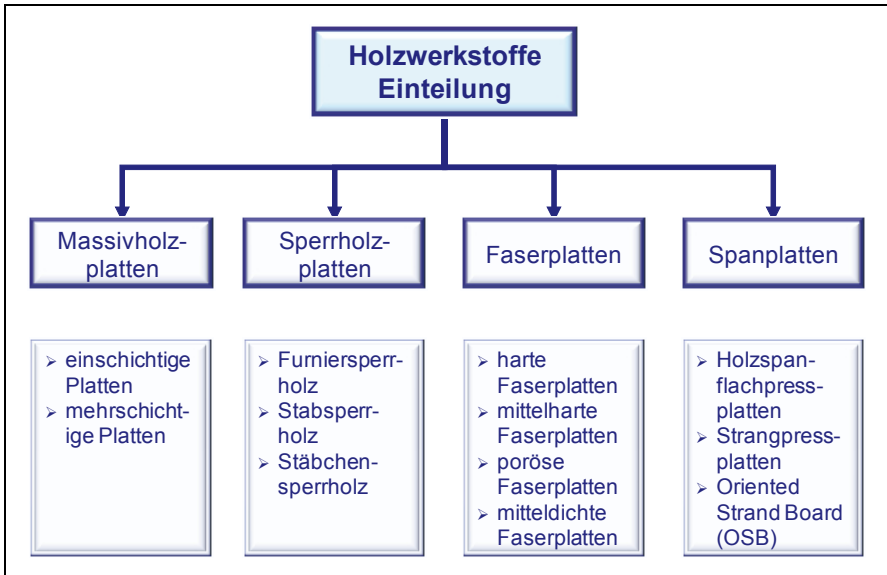


Abb. 4-3 Schalungshaut aus Holzwerkstoff - Übersicht [Hofstadler]

4.3.1 Massivholzplatten

Bei Schalungsplatten aus Holz handelt es sich um industriell gefertigte, rechteckige, ebene Platten (Tafeln) aus Massivholz oder Holzwerkstoffen mit standardisierten Abmessungen. Schalungsplatten aus Holz können mit einem Kantenschutz versehen sein, der entweder aus Metall oder Kunststoff besteht. Hinsichtlich Plattenaufbau wird in einschichtige und mehrschichtige Massivholzplatten unterschieden.

Der höhere Anschaffungspreis im Gegensatz zu Schalbrettern rentiert sich mit steigender Einsatzzahl. Gekrümmte Flächen lassen sich bei genügend großem Radius gebogen oder polygonal herstellen. Schalungsplatten werden bei Decken und Wänden eingesetzt. Beispielsweise sind mit Doka-Dreischichtplatten mit einer Dicke von 21mm, Radien in Längsrichtung größer als 8 m und in Querrichtung größer als 3,5 m möglich.

Als Schalungshautträger werden Träger aus Holz oder Metall verwendet.

Der Hauptvorteil der Schalungsplatten gegenüber den Einzelbrettern liegt darin, dass mit den Platten größere Flächen geschalt werden können.

4.3.2 Sperrholzplatten

Der Begriff Sperrholz umfasst alle Platten aus mindestens drei miteinander verleimten Furnierlagen, deren Faserrichtungen gekreuzt sind (siehe Abb. 4-4). Die Herstellung von Sperrholz erfordert dünne Furnierblätter. So genannte Furniere werden maschinell durch Sägen, Messern oder Schälern vom Stammteil abgetrennt. Die zugeschnittenen Furniere werden mit Leim beschichtet und in beheizten Pressen zu einer Platte verpresst.

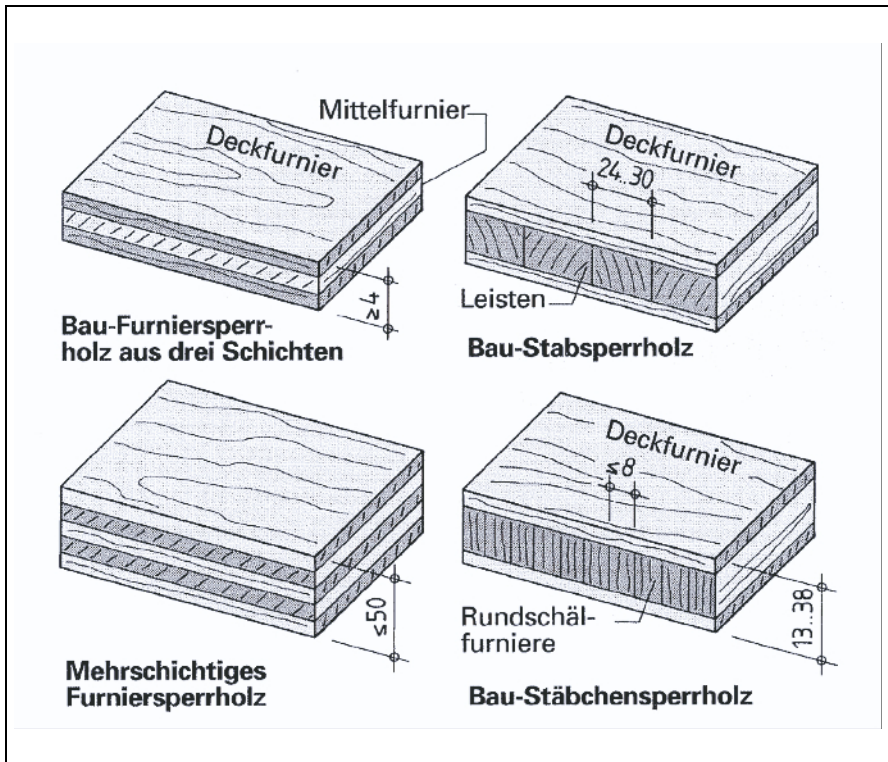


Abb. 4-4 Aufbau von Bau-Furniersperrholzplatten (schematische Darstellung) [Batan/et al.²⁾]

Furniersperrholzplatten haben im Allgemeinen wegen der kreuzweisen Verleimung längs und quer annähernd die gleichen statischen Werte in Bezug auf die Durchbiegung. So können sie unter optimaler Ausnutzung der Plattenformate ohne Rücksicht auf die Unterkonstruktion wahlweise längs oder quer verwendet werden.

²⁾ Batran, Balder/et al. (1996). Fachwissen Bau. 95

Sperrholzplatten werden auf den Baustellen (siehe Abb. 4-5) unbeschichtet oder beschichtet eingesetzt. Bei den Beschichtungen ist darauf zu achten, ob die Beschichtungen nicht negativ von den Baustellenbedingungen (z.B. große Hitze bei phenolharzbeschichteten Platten) beeinflusst werden. In der Arbeitsvorbereitung ist bei der Auswahl der Schalungshautplatten darauf entsprechend Rücksicht zu nehmen.

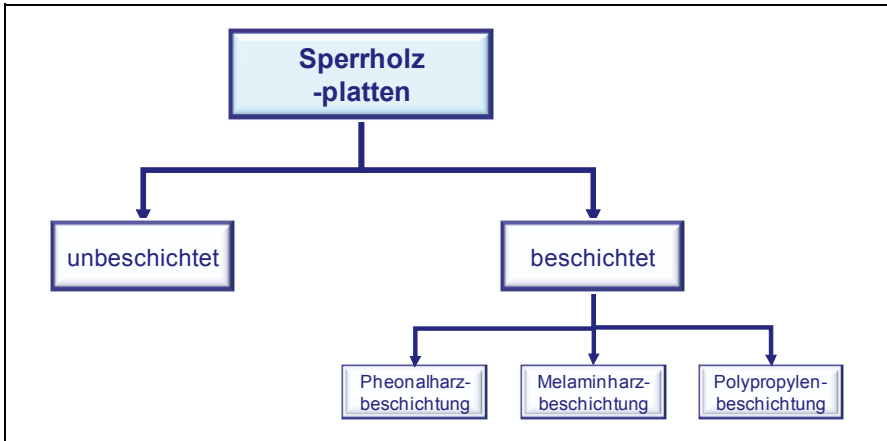


Abb. 4-5 Ausführung der Sperrholzplatten - Übersicht [Hofstadler]

Bei den Sperrholzplatten wird unterschieden in:

- Bau-Stabsperrholz (Tischlerplatte)
- Bau-Stäbchensperrholz (Tischlerplatte)
- Dreischicht-Schalungsplatten
- Holzpaneele

4.3.3 Faserplatten

Holzfasерplatten sind plattenförmige Erzeugnisse, die überwiegend aus Holzfasern oder aus Fasern anderer verholzter Rohmaterialien mit mehr oder weniger hohen Anteilen an Faserbündeln und fallweise auch aus Holzspänen bestehen.

Je nach Ausgangsmaterial, Herstellverfahren und Produkteigenschaften entstehen harte, mittelharte und poröse Platten. Harte Holzfasерplatten werden als Schalungshaut eingesetzt. Dabei unterscheidet man zwischen einfachen, ölgehärteten oder kunststoffbeschichteten Hartfasерplatten.

Ölgehärtete Hartfaserplatten und kunststoffbeschichtete Hartfaserplatten sind weniger feuchtigkeitsempfindlich als einfache Hartfaserplatten, neigen jedoch zur Wellenbildung.

4.4 Spanplatten

Holzspanplatten werden aus Holzspänen mit Hilfe von Bindemitteln und unter erhöhter Temperatur gefertigt. Je nach Art der Herstellung unterscheidet man zwischen Flachpressplatten, bei denen die Holzspäne parallel, und Strangpressplatten, bei denen die Späne senkrecht zur Plattenrichtung angeordnet sind (siehe Abb. 4-6). Flachpressplatten weisen bei Zunahme des Feuchtigkeitsgehaltes eine geringere Längsquellung, dafür aber eine größere Dickenquellung auf als Strangpressplatten. Die Feuchtigkeitsbeständigkeit beider Arten von Holzspanplatten hängt vom verwendeten Bindemittel ab.

Nach Art des Aufbaus werden Flachpressplatten in Dreischicht- und Vielschichtplatten unterschieden. Die Deckschichten werden mit einem höheren Bindemittelgehalt und aus feineren Spänen gegenüber den größeren Mittelschichten hergestellt.

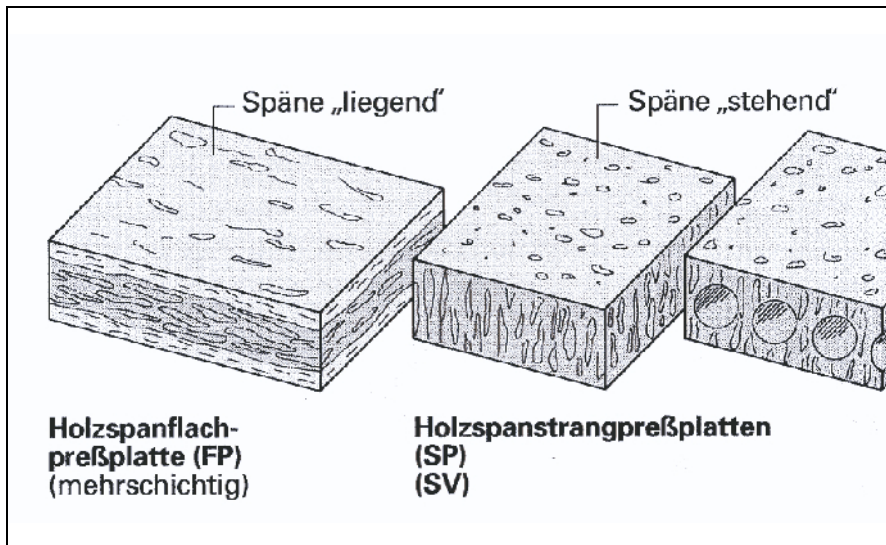


Abb. 4-6 Holzspanplatten (schematische Darstellung) [Batan/et al.³⁾]

³⁾ Batran, Balder/et al. (1996). Fachwissen Bau. 95

Weiters zählen OSB (Oriented Strand Board) Platten die aus Spänen ähnlich den Spanplatten bestehen, zu den Spanplatten. Gekennzeichnet sind die Platten durch Oberflächen mit Spanstruktur.

Merkmale der Platten:

- unteres Preissegment
- sehr inhomogen
- hohe Dickenquellung bei Feuchteeinwirkung
- Festigkeiten im Bereich hochwertiger Spanplatten
- Oberfläche unbehandelt oder beschichtet
- in der Regel 3-schichtiger Aufbau

Den Nachteilen der vergleichsweise geringen statischen Werte und der niedrigeren Einsatzzahlen steht als Vorteil der geringe Preis gegenüber.

4.5 Schalungshaut aus Kunststoff

Kunststoff kann als Beschichtungsmaterial verwendet werden oder stellt den Hauptbestandteil der Schalungsplatten dar.

4.5.1 Kunststoffverbundplatten

Kunststoffverbundplatten bestehen hauptsächlich aus Polypropylen und einem Kern. Der Kern besteht entweder aus Sperrholz oder Aluminium, wodurch die statischen Kennwerte verbessert werden. Kunststoffverbundplatten werden in Rahmenschalungen verwendet und können auch als einzelne Platten für Decken eingesetzt werden. Durch diese Verbundplatten sollen höhere Einsatzzahlen möglich sein als beispielsweise bei Sperrholzplatten.

Die Alkus Kunststoffverbundplatte besteht aus beidseitigen Deckschichten aus Polypropylen auf hochfesten dünnen Lagen eines Verstärkungswerkstoffs (Aluminium oder Glasfasermatte) und im Kern aus geschäumten Polypropylen (siehe Abb. 4-7).

Die Platten nehmen keine Feuchtigkeit auf (kein Quellen) und weisen eine geringe Betonhaftung auf. Sie sind nagelbar, chemisch resistent und können auch in heißen Klimaten eingesetzt werden.



Abb. 4-7 Kunststoffverbundplatte [Meva⁴⁾]

4.5.2 Kunststoffbeschichtete Platten

Bei diesen Sperrholzplatten werden die Vorder- und auch die Rückseite mit einer Kunststoffhaut verkleidet. Die gegenüber „normalen“ Sperrholzplatten teureren Platten lassen höhere Einsatzzahlen zu.

4.5.3 Kunststoffvlies

Die Schalungshaut aus Kunststoffvlies benötigt eine Vorsatzschalung als Schalungsträger. Auf diese Vorsatzschalung wird das Kunststoffvlies unter Beachtung der Herstellerangaben aufgespannt. Es ist darauf zu achten, dass das Vlies vor dem Betonieren nachgespannt wird. Damit wird verhindert, dass sich bei Temperaturerhöhungen (im Verhältnis zur Temperatur beim Anbringen der Kunststoffbahn) Falten bilden, die sich dann auf der Betonoberfläche abzeichnen.

Das Kunststoffvlies soll überschüssiges Anmachwasser und Luft entziehen. Dadurch wird das Festigkeitsgefälle (vom Betonkern nach außen reduziert) vermindert und die sichtbaren Poren reduziert. Die Anschaffungskosten für diese Schalungshaut bewegen sich bei rund 20 €/m². Es werden Vliese für einmaligen und mehrmaligen Einsatz angeboten.

⁴⁾ Meva (2008)

4.5.4 Schalungshautmatrizen

Schalungshautmatrizen, die für den mehrmaligen Einsatz ausgelegt sind, bestehen in der Regel aus Polyurethan und werden auf eine Vorsatzschalung aufgeklebt. Die Schalungshaut ist nicht saugend und kann fast beliebig strukturiert werden. Je nach Anforderungen an die Schalungshautmatrizen bewegen sich die Anschaffungskosten ungefähr zwischen 80 und 200 €/m².

In Abb. 4-8 ist ein Beispiel für den Einsatz einer NOEplast Matrize dargestellt. Jeweils zwei Rahmenschalungselemente wurden zu einer Einheit verbunden. Auf die Großflächenelemente wurden die Schalungsmatrizen aufgeklebt. Bedingt durch die starke Strukturierung ist die Schalungshaut bis zu ca. 4 cm dick. Damit der Höhengsprung zu den nicht strukturiert ausgeführten Wandbereichen nicht zu groß wurde, wurde auf die Rahmenelemente an den Rändern eine zweite Schalungshaut aufgebracht.



Abb. 4-8 Einsatz einer NOE Matrizenschalung für eine Gartenmauer [Foto: Hofstadler]

Betonrezeptur und Trennmittel waren auf die Bauaufgabe optimal abgestimmt. Betoniert wurde immer zur gleichen Tageszeit. Ausschalen und Betonieren erfolgten immer an regenfreien Tagen.

Das Ausschalen gestaltete sich aufgrund der starken Strukturierung vor allem beim ersten Einsatz schwierig. Bei den weiteren Einsätzen konnte die Rahmenelemente einfacher ausgeschalt werden.

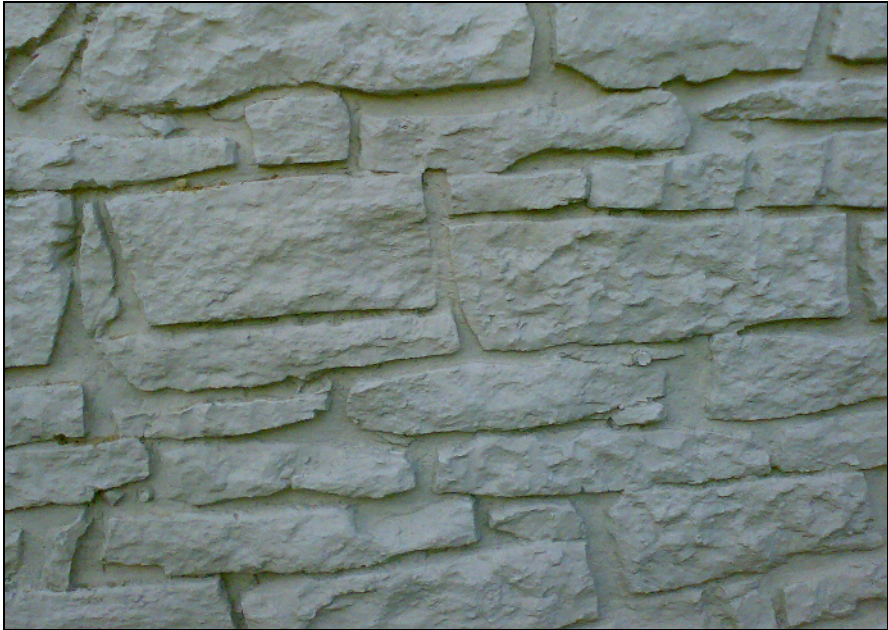


Abb. 4-9 Einsatz einer NOE Matrizenschalung für eine Gartenmauer - Wandausschnitt [Foto: Hofstadler]

Durch gezielte Arbeitsvorbereitung und exakte Bauausführung konnte, unter gleichen Baustellen- und Umweltbedingungen, ein sehr gutes Sichtbetonergebnis erzielt werden (Ausschnitt siehe Abb. 4-9).

4.6 Schalungshaut aus Metall

Die Schalungshaut aus Metall zeichnet sich durch ihre Robustheit und ihre hohe Zahl an möglichen Einsätzen aus (ausgenommen den Einwegschalungen wie z.B. Wickelrohre oder Streckmetall).

Der Nachteil liegt in der Anfälligkeit hinsichtlich Farbungleichheiten und Porenbildung. Ein weiterer großer Nachteil ist die Rostanfälligkeit, deren Spuren sich bei unfachgemäßer Vorbereitung der Schalungshaut auf der Betonoberfläche abzeichnen und bei Sichtbeton einen Mangel darstellen.

4.6.1 Schalungshaut aus Stahl

Stahl hat im Vergleich zu Holz eine 14-mal höhere Festigkeit, einen 20-mal höheren E- Modul, aber auch ein 12-mal höheres Gewicht. Stahl unterliegt bei Feuchtigkeitseinfluss keinen Formänderungen, ist an der Oberfläche wesentlich verschleißfester als Holz und gewährleistet eine hohe, dauerhafte Maßhaltigkeit, auch bei sehr hoher Einsatzzahl. Stahlschalungen ergeben (z.B. in Fertigteilwerken) aufgrund der hohen Einsatzzahl einen Kostenvorteil gegenüber anderen Schalungshäuten aus z.B. Holzwerkstoffen.

Wegen der schlechten Kombinierbarkeit mit anderen Werkstoffen werden Stahlschalungen als in sich geschlossene Systeme eingesetzt. Schalungshaut, Tragkonstruktion und Zubehör müssen aufeinander abgestimmt sein.

Die Verwendung von Stahlschalungen setzt eine genaue Einsatzplanung voraus. Dabei sind Fragen bezüglich der Anordnung von Einzelelementen, der Ausführung von Aussparungen und organisatorischen Fragen wie Auswahl und Belegungszeiten für Hebezeuge, die wegen des hohen Schalungsgewichtes unbedingt notwendig sind, zu klären.

Häufig werden Stahlschalungen als fertige Rundsäulenschalungen mit bestimmten Durchmessern eingesetzt. Mit Säulendurchmessern im 5 cm Raster von 25 cm bis 70 cm können die meisten baustellenüblichen Querschnitte geschalt werden. In vertikaler Richtung kann im 30 cm Raster geschalt werden. Die Elementaufstockung erfolgt mit Ringschrauben, die gleichzeitig als Kranaufhängung dienen.

Es empfiehlt sich, die Stahlschalungshaut vor dem Ersteinsatz sandzustrahlen. Dadurch entsteht an der Betonoberfläche ein ähnlicher Effekt wie bei einer schwach saugenden Sperrholzplatte. Eine Wirkung wie bei saugenden Platten kann nicht erwartet werden. Bei nicht ständigem Gebrauch der Schalung können sich auf der Oberfläche Rostflecken bilden, die vor den Folgeeinsätzen zu entfernen sind.⁵⁾

4.6.2 Schalungshaut aus Blech

Schalungshaut aus Blech weist in der Regel eine Dicke von wenigen Millimetern auf und kann daher in der Form von Blechtafeln z.B. einem bestimmten Radius angepasst werden.

⁵⁾ vgl. Schmitt, R. (2001). Die Schalungstechnik. 60

4.6.2.1 Tafeln aus Blech

Die Blechschalungshaut wird auf einer Sparschalung befestigt. Sie wird dort eingesetzt, wo die Schalungshaut viele Einsätze zu erzielen hat und keine besonderen Anforderungen an das Aussehen der Betonoberfläche gestellt werden.

Streifen aus Blechen werden auch für Längen- und Breitenausgleiche eingesetzt.

4.6.2.2 Rippenstreckmetall

Hier werden die Anforderungen an die Dichtheit der Schalung bewusst nicht erfüllt um z.B. einen kraftschlüssigen Verbund zum nächsten Betonierabschnitt zu erreichen (z.B. bei Fundamenten, Wänden, Decken sowie Blöcken im Kraftwerksbau). Das Streckmetall besteht aus Rippen, die durch Öffnungen unterbrochen sind. Das Betonrezept ist darauf abzustimmen, damit der Beton nicht im schädlichen Ausmaß auslaufen kann bzw. ist das geeignete Rippenstreckmetall für ein vorgegebenes Betonrezept auszuwählen.

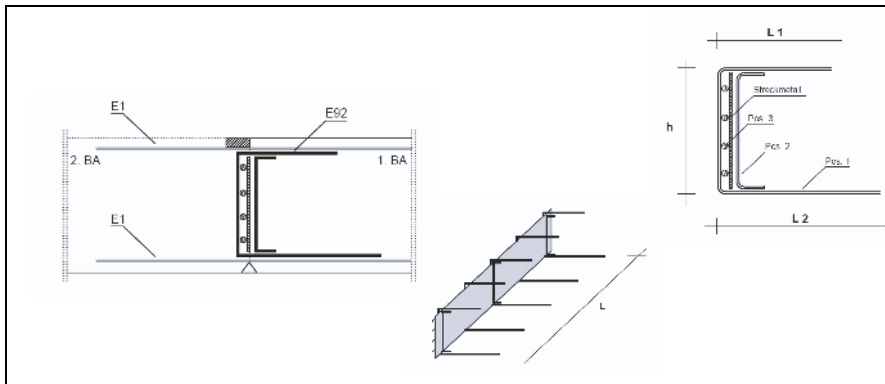


Abb. 4-10 Abschalelemente aus Streckmetall [Beispiel der Fa BEST⁶⁾]

Das profilierte Blech wird als „verlorene“ Schalung eingesetzt und verbleibt im Bauteil. Die Anbindung an die Bewehrung erfolgt mittels Draht oder durch Schweißen.

Vor der Montage der Streckmetallelemente werden Dreikantleisten auf der Schalungshaut an jener Stelle befestigt, an der die Arbeitsfuge ausgebildet wird. Anschließend wird die untere Bewehrungslage verlegt (Beispiel siehe

⁶⁾ BEST (2007)

Abb. 4-10). Nach Verlegen der Bewehrung im Bereich der Arbeitsfuge, werden die Streckmetallelemente versetzt und mit den Stahlbügeln an der unteren Bewehrung befestigt. Nach dem Verlegen der oberen Bewehrung im Bereich der Arbeitsfugen werden die Abschalelemente vertikal ausgerichtet und diese mit den Stahlbügeln an der oberen Bewehrung befestigt. Als Abschaltung zwischen oberer Bewehrung und Deckenoberkante kann bauseits Kantholz verwendet werden. Das Kantholz wird mit Draht an der Bewehrung befestigt. Die Abstände und Art der Befestigungen sind den jeweiligen Herstellerangaben zu entnehmen und auf der Baustelle zu prüfen.

Neben der Befestigung mittels Drahtverbindungen können die Verbindungen auch durch Schweißen hergestellt werden. Die Vorgabe, wie Streckmetall zu befestigen ist, wird letztendlich vom Statiker gemacht.

4.6.3 Schalungshaut aus Papier

Die Schalungshaut ist in die Schalung aus Papier integriert. Entweder wird die Schalungshaut beschichtet oder unbeschichtet eingesetzt. In der Regel können damit Säulenhöhen bis 8 m und Durchmesser von 10 bis 120 cm hergestellt werden. Mit Sonderanfertigungen wurden bereits Säulenschalungen bis zu einer Höhe von rund 23 m hergestellt. Belastungen aufgrund des Frischbetondrucks werden über Ringzug aufgenommen. Die von den Herstellern angegebenen maximal zulässigen Frischbetondrücke sind in der Ausführung einzuhalten.

In Abb. 4-11 ist ein Beispiel für ein Schalrohr dargestellt. Das Schalrohr wird unten durch einen Kranz und oben durch Abstützungen in der Lage gehalten. Die erforderlichen Zwischenabstützungen sind den Herstellerangaben zu entnehmen.



Abb. 4-11 Papierschalung - Beispiele Schalrohre [Rapidobat⁷⁾]; Links: ohne Beschichtung und sichtbaren Spiralen, Rechts: glatte und spiralenfreie Schalungshautoberfläche

⁷⁾ H-BAU Technik GmbH (2007)

Nach dem Betonieren sind die Säulen nach Erreichen der erforderlichen Mindestfestigkeit gänzlich auszuschalen und von der Säule zu lösen. Das Ausschalen wird durch eine Reißleine entlang einer Erzeugenden ermöglicht. Die Schalrohre können nur einmal eingesetzt werden und sind entsprechend zu entsorgen.

Je nach verwendetem Schalrohrtyp zeichnet sich die Spiralform an der Betonoberfläche leicht bis gar nicht ab.

4.7 Ausbildung der Schalungshautstöße

Die Ausbildung ansprechender Schalungshautstöße gestaltet sich mitunter sehr aufwendig. In der Regel werden Schaltafeln stumpf gestoßen.






Art der Spundung		Auswirkung
	Wechselfalzspundung	Nasenbildung möglich
	Nut und Federspundung	Dichte Schalung, schwierige Wiederverwendung (Federn brechen leicht ab)
	Dreieck- oder Schweinsrückenspundung	Nasenbildung möglich
	untergefügte Keilspundung	Dichte Schalung, leichte Wiederverwendung
	keine	Nasenbildung möglich

Abb. 4-12 Schalungshautstöße - Spundungsarten [Bayer/Kampen⁸⁾]

Bei Platten mit geringer Einsatzzahl und solchen mit spezieller Kantenausbildung bilden sich in der Regel nur feine Grate und dunkle Farbstreifen aus (siehe Abb. 4-12). Mit steigender Einsatzzahl bilden sich bei den Tafeln ohne Kantenschutz diese Grate und Streifen immer stärker aus.

⁸⁾ Bayer/Kampen (1997). Beton-Praxis. 73

Für höhere Anforderungen an die Ausbildung der Schalungshautstöße gibt es verschiedene Spundungsarten, die das Ergebnis verbessern. In Abb. 4-12 sind Beispiele für Spundungen angeführt.

Bei der Verwendung von Brettern sind mehrere Möglichkeiten der Stoßausbildung gegeben. Bei der Herstellung von Sichtbetonflächen ist im Gegensatz zu stumpf gestoßenen Brettern der Einsatz von gespundeten Brettern unbedingt zu bevorzugen. Spundungen dienen einerseits der Verbesserung der Dichtheit gegenüber ungespundeten Brettern und andererseits der kraftschlüssigen, konstruktiven Verbindung zwischen den einzelnen Brettern. Für die Spundung kommen Nut- und Federspundung, Wechselfalzspundung, Dreieckspundung sowie die untergefügte Keilspundung zur Anwendung.

Für die Erstellung von Sichtbetonflächen ist die untergefügte Keilspundung die geeignetste Spundungsart. Ihr Vorteil liegt im Zusammenwirken einer Wechselfalzspundung mit einer dominierenden Horizontalfuge sowie einer zum Beton hin ausgebildeten Dreiecksnut.