

SCHINDELN

isolierend. warm. dauerhaft. heimelig. modern.
umweltfreundlich. feuchtigkeitsregulierend.



Inhaltsverzeichnis

Einführung	2	5	Deckungsarten	24	
1	Die Geschichte der Schindelherstellung	3	5.1	Glattschirm	24
			5.2	Konstruktionsdetails	24
2	Die Geschichte der Schindelfabrik	7	5.3	Schlaufschirm	24
			5.4	Konstruktionsdetails	25
3	Holz – Materialtechnische Angaben	11	5.5	Eckausbildungen	25
3.1	Holzarten	11	6	Verlegeanleitungen zu gestanzten Formen	26
3.2	Holzqualität	11	6.1	Glattschirm	26
3.3	Physikalische Eigenschaften	11	6.2	Ausbessern von Schindeln	33
3.3.1	Aufbau des Holzes	11	6.3	Müller-Elementschindeln	34
3.3.2	Chemische Zusammensetzung	13	6.4	Schlaufschirm	37
3.3.3	Holz, der kapillare und hygroscopische Baustoff	13	7	Der Schindelunterzug	44
3.3.4	Chemische Zusammensetzung	14	7.1	Holzart	44
3.3.5	Anatomie des Holzes	14	7.2	Konstruktionsdetails	44
3.4	Holzschädigungen	15	8	Das Schindeldach (geschläuft)	49
3.4.1	Strahlung	15	8.1	Holzart	49
3.4.2	Fäulnis durch Pilzbefall	16	8.2	Konstruktionsdetails	49
3.5	Holzschutz	17	9	Das Schindeldach als Brett- oder Glattdach	51
3.5.1	Konstruktiver Holzschutz	17	9.1	Holzart	51
3.5.2	Druck- und Vakuumverfahren sind geeignet für Schindeln	17	9.2	Konstruktionsdetails	51
3.6	Praxiserfahrungen mit Schindelschirmen	17		Materialbedarfsliste	54
3.6.1	Anstrichsysteme	18			
3.6.2	Zusammenfassung	19			
3.7	Wärmedämmung	19			
4	Normen Holzschindeln des Schweizerischen Schindelverbandes	20			
4.1	Anwendungsbereich	21			
4.2	Begriffe	20			
4.3	Schindelarten	21			
4.4	Qualitätsmerkmale	22			
4.5	Bearbeitung	22			
4.6	Lagerung auf der Baustelle	22			
4.7	Unterlage	23			

Die Holzschindel – ein zeitgemässer Baustoff

Warm, isolierend, dauerhaft, umweltfreundlich und heimelig sind die hervorstechenden Eigenschaften der Holzschindel, sei sie nun aus Lärche, Fichte oder Eiche. Nachdem man schon in frühgeschichtlicher Zeit Holzschindeln als Bedachungs- und Wandverkleidung verwendet hatte, fand sie während Jahrhunderten vor allem im alpinen und voralpinen Gebiet unseres Landes weite Verbreitung. In den letzten Jahren – wie schon einmal Ende des letzten Jahrhunderts – war die Holzschindel gegenüber «modernerem» Materialien etwas ins Hintertreffen geraten. Heute weiss man wieder – und die zunehmende Verbreitung der Holzschindel beweist es –, dass ... *für eine Fassade* die Holzschindel nicht nur am schönsten wirkt, sondern auch kein Kondenswasser bildet, das im Balkenwerk darunter zu Fäulnis führt, dass zudem ... *für ein Unterdach* die atmende Schindel aus dem Naturmaterial Holz unschlagbar ist und dass ... *für den Innenausbau* von manchem «kaltem», modernen Betonbau die Holzschindel mit ihrer Wärme und Lebendigkeit das Tüpfchen auf's i setzt.

Schliesslich gelten Holzschindeln im Gegensatz zu ihren Konkurrenzprodukten bei den Denkmalpflege- und Heimatschutzinstitutionen als stilechtes Material.

Weitere Anwendungsbereiche sind Turmeindeckungen. Die Holzschindeln eingedeckter Kirchtürme erreichten früher ein Alter bis zu 150 Jahren (wie es bei einer Hausfassade übrigens auch möglich ist). Um 1900 glaubte man, mit der Blechschindel etwas Dauerhafteres gefunden zu haben, was sich dann als böser Irrtum erwies. Die Blechschindeln waren alles andere als eine Augenweide, und die ganze Schalung darunter wurde durch Kondenswasser und Ersticken zerstört. Heute werden Türme und Kirchen wieder wie früher ganz mit Holzschindeln gedeckt. Schöne Beispiele sind etwa die Kirchen von Versam, Samedan oder Münster, die Türme von St. Peter in Zürich, von Willisau, Sursee, Bettwiesen oder Davos-Platz.

Dieses Büchlein soll Handwerkern, Architekten, aber auch Hobby-Hausbauern Anregung und Anleitung sein zu dem in den letzten Jahren vielerorts vernachlässigten fachgerechten Verschindeln von Dächern, Fassaden und Innenräumen. Es ist gar nicht so schwierig, aber es muss richtig gemacht sein, denn nur so verschafft die Holzschindel Freude und Befriedigung auch noch nach Generationen.

Arno Müller, Schindelmacher, 8808 Pfäffikon

1 Die Geschichte der Schindelfabrik



Kaspar Müller
1830–1896

Nur wenige Handwerksbetriebe der Gemeinde Freienbach können auf eine so lange Tradition wie die Pfäffiker Schindelmacherfamilie Müller verweisen. Seit dem 16. Jahrhundert sind Mitglieder der besagten Familie in der Schindelproduktion tätig. Ihre ersten Vertreter betätigten sich im Sommer als Bauern und im Winter als Schindelmacher.

Die Familienchronik der Müllers reicht ins luzernische Hergiswil zurück. Zu Beginn des 19. Jahrhunderts zog die Familie dann nach Hellbühl und im Jahre 1830 nach Wolhusen. Dort soll der Ururgrossvater des heutigen Schindelmüllers noch von Hof zu Hof gezogen sein, um die benötigten Schindeln an Ort und Stelle zu spalten, Dächer neu zu decken und Bauernhausfassaden zu verkleiden.



Peter Müller
1875–1958

Auch der Ururgrossvater Kaspar Müller fertigte bis 1874 die Schindeln von Hand. Doch die Schindelspalterei ging ihm zu langsam, nach jahrelanger Pröbelei gelang ihm 1874 die Erfindung der ersten Schindelmaschine mit einem Messer. Einige Zeit später entwickelte er mit Hilfe eines Freundes eine Maschine mit zwei Messern. Diese Maschine wurde 1885 mit einem Wasserantrieb versehen.

Nach dem Brand seiner Fabrik in Wolhusen zog Urgrossvater Peter Müller sen. nach Horgen, wo er die erste mechanische Schindelmacherei der Schweiz eröffnete. 1906 gründete Peter Müller sen. den Verband der Schindelfabrikanten, dessen Präsidentenamt er während 22 Jahren innehatte.



Peter Müller
1898–1976

Im Jahre 1924 wurde von Peter Müller jun., der zuerst das Lehrerpapent erworben hatte, später aber ins väterliche Metier wechselte und eine Schindelmacherlehre absolvierte, in Rothenthurm eine Filiale zur speziellen Herstellung von kleineren Schindeln gegründet. Zwei Jahre später wurde die Filiale nach Pfäffikon Schwyz in die Rösslimatte verlegt.

Die Fabrik in Horgen wurde 1930 von drei Söhnen von Peter Müller sen. übernommen. Diese betrieben das Handwerk noch während fünf Jahren, bis die Firma 1935 geschlossen wurde.



Peter Müller
1935

Die Schindelfabrik von Peter Müller jun. in Pfäffikon wurde vergrössert und neue Produktionszweige wie die Erstellung von Holzwolle kamen dazu. Zusätzlich zur Produktion von Wandverkleidungsschindeln wurden ab 1935 auch Unterzugsschindeln hergestellt. Entsprechend wurde der Maschinenpark ausgebaut und vergrössert.

Der Betrieb in Pfäffikon erlebte gute und schlechte Zeiten. So konnten unter anderem sämtliche Schindelarbeiten an der Landesausstellung 1939, am Eisbahnhaus in Davos und am Kindersanatorium

Die «Schindelfabrik» heute.



Das Bild präsentiert das stolze Gebäude der «Schindelfabrik» in den zwanziger Jahren.

«Heimeli» in Unterägeri ausgeführt werden. Während den schlechteren Zeiten schrumpfte der Personalbestand auf drei Personen zusammen. Heute beschäftigt die Schindelfabrik sieben Personen, dazu kommen je nach Bedarf bis zu vier Bauern, die als «Heimschindler» handgemachte Schindeln herstellen und so zu einem Nebenerwerb kommen.

Vater Peter Müller ist seit 1961 im Betrieb. 1935 geboren, gehörte er selber zur ersten Generation, die keine Schindelmacherlehre mehr absolvieren konnte. Da eine solche nicht mehr angeboten wurde, liess er sich zum Werkzeugmacher ausbilden.

Der heutige Inhaber, Arno Müller, ist seit 1988 im Betrieb. Er ist ebenfalls gelernter Werkzeugmacher und hat den Abschluss als technischer Kaufmann mit eidg. Fachausweis.

Ein uraltes Handwerk, zeitgemäss ausgeführt

Jedes Jahr werden in der Schindelfabrik Müller mehrere Millionen Schindeln hergestellt. Die Produktion erfolgt heute weitgehend maschinell, was die Qualität im Vergleich zu handgemachten Schin-

deln nicht stark beeinträchtigt. Letztere kommen noch zur Anwendung, wenn sie die Denkmalpflege wegen ihrer rustikalen Wirkung und langen Lebensdauer vorschreibt. – Wie eh und je werden Schindeln hauptsächlich aus Fichten- und Lärchenholz hergestellt. Die geeigneten Baumstämme suchen Müllers meist im Bündnerland aus.

Jeder Stamm wird zuerst in Rundlinge zersägt, die je nach gewünschter Schindelart unterschiedlich lang sein müssen. Auf der selber entwickelten Spaltmaschine werden die «Holzrugel» anschliessend nach genauen Vorgaben gespalten. Die so entstehenden grossen Scheiter werden Mösel genannt; sie wandern nun zur Steigerung der Elastizität in den Dampfkessel. Erst jetzt erfolgt mit Hilfe eines Spaltschnittrades die eigentliche Schindelherstellung. Von Hand werden die Mösel an das Rad gepresst so gespalten und geschnitten. Eine vollautomatische Schindelproduktion ist unvorstellbar, weil jeder Baumstamm anders beschaffen ist und deshalb einer speziellen Bearbeitung bedarf.

Mehr als ein Dutzend verschiedener Formen und Grössen bietet die Pfäffiker Firma den Dachdeckern zur Montage an. Die Formgebung der Schindeln erfolgt auf speziellen Stanzmaschinen, aber erst nachdem die schlechten Stücke aussortiert worden sind. Die Formen entsprechen traditionellen Mustern und umfassen unterschiedliche Breiten, Rundungen, Fünfkant, Spitz, Barock, Laubform und anderes mehr. Rundschildeln sind nach wie vor am meisten gefragt; sie machen 70 bis 80% der Produktion aus. – Als Neuheit werden seit einiger Zeit sogenannte Elementschindeln hergestellt. Ein «Schirm», der aus solchen Elementen besteht, kann sehr zeitsparend verlegt werden. Um zu verhindern, dass die Elemente nicht aus farblich und



Belegschaft der Schindel-
fabrik

strukturell zu ähnlichen Einzelteilen zusammengesetzt sind, entwickelten die Müllers eine spezielle Schindelmischanlage.

Die Schindelproduktion kann heute schon im Bereich alter Handwerke – wie sie etwa im Ballenberg zu sehen sind – angesiedelt werden. Demzufolge finden sich auf dem Markt praktisch keine branchenspezifischen Maschinen. Für Peter und Arno Müller ist das aber nie ein Grund zur Sorge gewesen. So haben sie sämtliche in der Rösslimatte benötigten Spezialmaschinen selber entwickelt und gebaut; und die laufenden Anpassungen nehmen sie gemeinsam eigenhändig vor. «Not» macht offensichtlich erfinderisch; auch wenn eine volle Automatisierung in der Schindelherstellung nicht möglich ist, haben die Müllers doch jene Möglichkeiten genutzt, welche die aus der Herstellungstradition bekannten Vorgänge maschinell erleichtern.



Arno Müller, 1967

Kundenkreis reicht über Schweizer Grenzen hinaus

Neben dem Kirchturm von Altendorf, der Ritterhauskapelle von Ürikon, dem Restaurant Bahnhof in Lachen und der Kirche St. Peter in Zürich wurden auch das «Haus zur Treib» und das Wirtshaus auf dem Rütli mit Schindeln aus Pfäffikon eingedeckt. Die Kundschaft reicht heute über die Schweizer Grenzen hinaus; sogar nach Boston hatte die Pfäffiker Schindelfabrik schon zu liefern. Jährlich werden Fassaden- und Dachsindeln für bis zu 100 Häuser produziert; und der Bedarf steigt Jahr für Jahr.

Einige bekannte Objekte

Objekt	Ort	Architekt	Ausführung
Kirchturm	Davos-Platz	Mathis, Davos	Gamastrahl/Senteler/Altherr
Schulhaus	Vrin	Gion A. Caminda, Vrin	Alig, Vrin
Sogn Benedetg	Sumvitg	Zumtor, Haldenstein	Bisquolm, Ladir
Mehrfamilienhaus	Sumvitg	Bearth & Deplazes	Bisquolm, Ladir
Roter Turm	Rothennturm		
Mehrzweckhalle	Bäretswil		Schelldorfer Bedachungen
Kirchturm St. Peter	Zürich		Gehring Bedachungen
Kirchturm Höngg	Zürich		Frehner Bed. Zürich
Überbauung Holzhäusern	Rotkreuz	Bühler, Rotkreuz	Bucher Dach AG
Restaurant Wildspitz	Wildspitz	Leutwiler & Partner, Zug	Kälin Schindelarbeiten
Fischzuchtanstalt	Weesen		Kälin Schindelarbeiten
Mehrfamilienhaus Rietbrunnen	Pfäffikon	Feusi & Partner	Kälin Schindelarbeiten

2 Die Geschichte der Schindelherstellung

Während Millionen von Jahren entwickelte sich in den verschiedenen Vegetationszonen der Erde eine Vielzahl von Laub- und Nadelhölzern. Die in weiten Teilen der Erde vorkommenden Versteinerungen riesiger Baumstämme und Baumteile sind noch heute eindrucksvolle Zeugen vom Kommen und Gehen unendlich grosser Wälder.

Viele Baumfamilien waren fast überall vertreten, während andere an territoriale Grenzen gebunden waren. Mancherlei Arten waren dabei in der Lage, eine Lebensdauer von mehreren hundert, ja mehr als tausend Jahren zu erreichen, wie es auch Baumarten mit schnellerem Wuchs und kürzerer Beständigkeit gab.

Durch Ausgrabungen und Erforschung von Höhlenmalereien zeigte sich deutlich, dass der Mensch schon vor vielen tausend Jahren zum Errichten seiner Zelte und später beim Bau seiner Hütten Holz als zentralen Baustoff gebrauchte. Er erkannte früh, dass das Federkleid der Vögel, der Schuppenpanzer der Fische und Echsen eine hervorragende Isolations- und Schutzvorrichtung bildete. Mit Fellen, Reisig, Stroh, Schilf und Baumrinden wusste er die Dächer und Wände der ersten Behausungen gegen Wind und Kälte abzuschirmen.

Durch seine zwar am Anfang primitiven Werkzeuge aus Steinen und Knochen war er doch bereits in der Lage, Holz zu bearbeiten bzw. vom Holz dünne Scheite abzuspalten und damit seine Hütte schuppenartig abzudecken und zu verkleiden. Stangen und grosse Steine dienten dazu, die gespaltenen «Brettchen» zu beschweren, so dass Sturm und Wind das Dach nicht abheben konnten. Dieses sogenannte Legeschindeldach hat sich bis in die heutige Zeit in den Alpenregionen, wo strengste klimatische Anforderungen gestellt werden, auf das vorzüglichste bewährt.

Mit der aufkommenden Bronze- und Eisenzeit verfeinerten sich die Werkzeuge; das Fällen und Aufbereiten von Bäumen erleichterte sich wesentlich, und der Mensch erkannte die wichtigsten Eigenschaften der einzelnen Baumarten und deren mehr oder weniger gute Spaltbarkeit.

Da die Säge erst sehr spät erfunden wurde, war es nur mit der Axt, dem Klotzeisen bzw. dem Spaltkeil oder dem Schindelmesser möglich, Holz zu spalten. Schon Plinius und Tacitus berichteten von den schindelgedeckten Holzhäusern germanischer Völker. Von den Römern stammt auch das lateinische Lehnwort «scindula». Interessant ist, dass das Spalten von Holz zu Schindeln keine alleinige Erfindung der Europäer ist. Das Schindelnspalten war bei den Indianern in Amerika bereits bekannt, noch bevor die neue Welt vor 500 Jahren von den Spaniern überrannt wurde.

In der Schweiz stammen die ältesten Funde von Schindeln aus der gallisch-römischen Epoche. So zum Beispiel diejenigen von Holderbank SO oder Oberwinterthur, wo Eichenschindeln mit beachtlichen Massen gefunden wurden: Länge bis 1015 mm, Breiten zwischen 76 und 85 mm sowie einer Stärke von 2 bis 6 mm. Die Datierung weist auf eine Zeit zwischen 7 und 70 nach Christus.

Über das Mittelalter bis in die Neuzeit verlor die Schindeltradition nie ihre Bedeutung. In ganz Europa waren die Schindeln aus jenem Holz gefertigt, das in den jeweiligen Landstrichen vorkam. Auch in ihrer Verlegung übte man in den einzelnen Regionen je nach Baustil ganz verschiedene Techniken aus. Entsprechend gross ist die Formenvielfalt der Fassadenschindeln, die sich im Verlauf der Jahrhunderte je nach Region entwickelte.

Holzschutz und Unterhalt

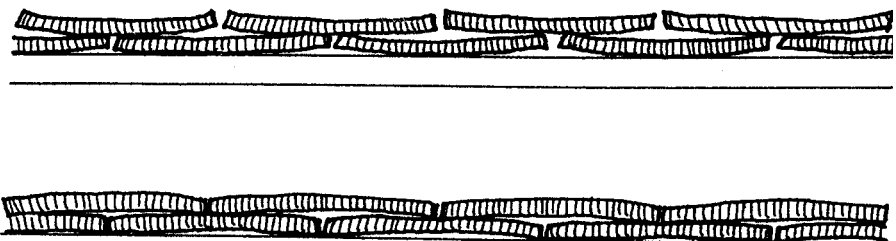
Unbehandelt erreichen Fassadenschindeln problemlos ein Alter von 100 und mehr Jahren, wie unzählige Bauten beweisen. Ein typischer Grund für die lange Lebensdauer der Holzschindel ist ihre geradezu ideale Eigenschaft, sich den jeweiligen Witterungseinflüssen anzupassen. Dies beruht auf folgender Bewandnis:

Richtig angebrachte Schindeln sind an ihrem oberen Teil befestigt. Der untere weitgehend sichtbare und der Witterung ausgesetzte Teil der Schindel ist ungehindert frei beweglich. Wenn die durch Regen feucht gewordene Schindel bei niederschlagsfreier Witterung zu trocknen beginnt, schwindet zuerst ihre der Sonne zugewandte Oberseite. Sie wölbt (schüsselt) sich leicht nach vorne, da ihre rückwärtigen Zonen noch feucht und gequollen sind.

Durch diesen Trocknungsvorgang hebt sie sich mit ihrer Rückseite mehr oder weniger von ihrem Untergrund ab. Sie legt sich praktisch frei und hat nun die Möglichkeit, völlig austrocknen zu können.

Bei Regenwetter ist es genau umgekehrt. Die Schindeln dehnen sich an der Oberfläche aus und legen sich dicht an ihren Untergrund an.

Tannzapfeneffekt
der Schindeln:
oben Verhalten
bei Schönwetter,
unten Verhalten
bei Regenwetter.



Der Tannzapfeneffekt wird von keinem anderen Material erreicht und ist auch ein nicht unerheblicher Grund für die erstaunliche

Langlebigkeit aller Holzschindeln an Dach und Wand. Daher stellt sich oft die Frage, ob denn überhaupt ein Holzschutz im Wandbereich sinnvoll sei.

Hier ist zu erinnern, dass Holz ein organischer Baustoff ist. Jeder im Freien befindliche natürliche Baustoff beginnt im Laufe der Zeit durch Witterungseinflüsse nach und nach zu altern und sich abzunützen. Die typische Vergrauung erhält die Schindel nur, wenn sie vom Regen und der UV-Strahlung der Sonne erreicht wird. Durch die Witterungsbelastung verliert nämlich ihre sichtbare Oberfläche nach und nach den Zellinhaltsstoff Lignin. Erst die übrig bleibenden Zellwände aus Zellulose verleihen der Schindel ihre natürliche Patina. Durch Dachvorsprünge geschützte Schindeln verändern ihre Farbe viel langsamer. Es ist somit eine Frage des persönlichen Geschmacks, der landschaftsbezogenen Eigenart und des Baustils, ob man eine Fassade der natürlichen Bewitterung überlässt oder ob man sie durch entsprechende Massnahmen schützt und pflegt.

Da verschiedene Behandlungen bzw. Imprägnierungen von Schindeln schon vor ihrer Verlegung erfolgen, empfiehlt sich eine rechtzeitige Entscheidung.

Massgebend sind hierzu die «Beanspruchungsklassen bei Holzbauteilen» der Schweizer Baudokumentation, gestützt auf die EMPA und die LIGNUM. Danach gehört eine bewitterte Schindelfassade zur Klasse 3.1. «Aussenbauteile, wetterbeansprucht, kleine Querschnitte».

Die Gefährdung bzw. mögliche Beanspruchungsfolgen sind «geringe Fäulnisgefahr, Vergrauungspilze, Verwitterung». Die entsprechenden Schutzmassnahmen wären «Wetterbeständige Oberflächenschutzmittel». Die dazu geeigneten Schutzmitteltypen sind in der LIGNUM-Bewertung ersichtlich.

3 Holz – Materialtechnische Angaben

3.1 Holzarten

Fichte, Lärche, Eiche. Für Innenausbau auch jede andere Holzart.

3.2 Holzqualität

Gesundes Holz, möglichst feinjählig (Bergholz). Kein Splintholz bei Lärche und Eiche. Riftholz. Kein Drehwuchs. Buchsarm. Keine Harzgallen auf der Sichtseite. Nur Holz verwenden, das in der wachstumsarmen Zeit, d. h. von September bis März, geschlagen wurde.

3.3 Physikalische Eigenschaften

Einleitung

Bei Werkstoffen, welche in Fabrikationsprozessen hergestellt werden, lassen sich Materialeigenschaften durch Vorbehandlung sowie durch fabrikationstechnische Massnahmen innerhalb enger Grenzen bestimmen oder im Hinblick auf besondere Anwendungsgebiete verändern. Beim gewachsenen Holz ist das nicht möglich. Will man es in seiner natürlichen Form als Werkstoff anwenden, müssen seine Eigenschaften durch Auslese und Sortimentsbildung zielbewusst eingesetzt werden. Dies erfordert gute Kenntnisse des Aufbaus und der Eigenschaften des Holzes.

3.3.1 Aufbau des Holzes

Holz ist ein organisches Material, das aus Zellen aufgebaut ist. Diese entstehen durch fortlaufende Teilung im Bildungsgewebe (Kambium), welches zwischen der Rinde und dem Holzkörper liegt. Während der Vegetationsperiode ist das Kambium sehr aktiv und bildet gegen aussen Bast-, gegen innen Holzzellen.

Die Holzbildung verändert sich nach Klima und Jahresverlauf. Bei den Nadelhölzern werden im Frühjahr dünnwandige, grosse Zellen gebildet, das so genannte Frühholz. Im Laufe des Sommers wird ein dichteres Holz angelegt, das Spätholz: Die Zellhohlräume verringern sich allmählich, und die Zellwände werden dicker. Ungefähr Ende August, Anfang September hört die Holzbildung auf und ruht bis zum nächsten Frühjahr. Auf diese Weise entstehen die jährlichen Wachstums- oder Jahrringe, die Früh- und Spätholzzonen, die bei diesen Holzarten auf Quer- und Längsschnitten des Stammes gut sichtbar sind (s. Abb. 1).

Der Aufbau des Holzes wird aber nicht nur durch das Klima und den Jahresverlauf geprägt, auch die verschiedenen Zellen und Zellgewebe bestimmen die Struktur des Holzes mit. Im Baumstamm gibt es eine Gruppe von Zellen, die der Festigung dient, eine andere Zellgruppe transportiert das Wasser, und eine dritte sorgt für die Stoffspeicherung. Zellverbände, die der gleichen Aufgabe dienen, nennt man Gewebe.

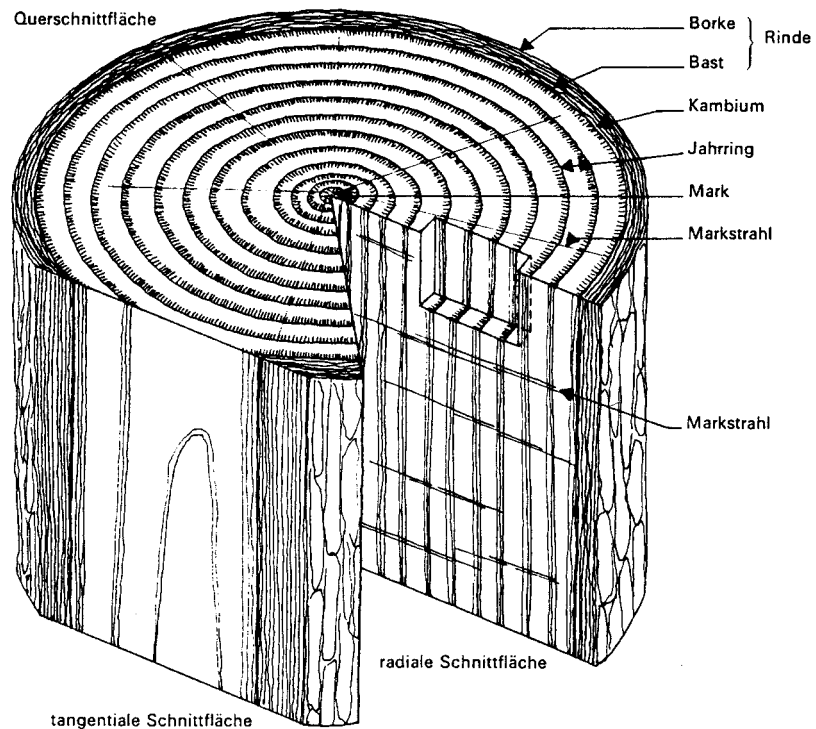


Abb. 1
Schnitte eines Nadelholzes

Der Hauptbestandteil des Holzes ist das Festigungsgewebe, das aus langgestreckten, spindelförmigen Zellen besteht, die annähernd parallel zur Wuchsachse des Baumes gerichtet sind und dem Holz seine Faserstruktur verleihen. Diese Fasern bestimmen in erster Linie die Festigkeit und die Steifheit des Holzes.

Die Gewebearten und ihre einzelnen Zellen unterscheiden sich von Holzart zu Holzart sowohl qualitativ als auch quantitativ und bilden so die typischen Strukturmerkmale der verschiedenen Hölzer.

Die Hauptzellen der Nadelhölzer sind die Tracheiden, sie bilden das eigentliche Grundgewebe. Die Frühholztracheiden erfüllen in erster Linie Leitungsaufgaben und sind deshalb reichlich mit Hoftüpfeln versehen.

Dies sind Verbindungen zwischen zwei Zellen, die dem Saftaustausch dienen und wie Membranventile funktionieren. Die Spätholztracheiden sind kleiner, haben dickere Wände und dienen hauptsächlich der Festigung.

Die Verteilung und Speicherung der Nährstoffe übernehmen die Parenchymzellen, die meist klein und prismatisch sind. Sie bilden ein zusammenhängendes System und sind die lebenden Elemente des Holzes, enthalten also noch Zellkern und Zellplasma. Die Parenchymzellen verlaufen sowohl axial (parallel zur Stammachse und zur Faser) als auch radial (strahlenförmig vom Stammzentrum zur Rinde).

Einige unserer einheimischen Nadelholzarten besitzen auch ein Harzkanalsystem mit axialen und radialen Harzgängen.

3.3.2 Chemische Zusammensetzung

Die chemische Elementaranalyse des Holzes ergibt folgende durchschnittliche Gewichtsanteile:

– Kohlenstoff	50,00%
– Wasserstoff	6,10%
– Sauerstoff	43,00%
– Stickstoff	0,04–0,26%
– Asche	0,20–0,60%

Die Verhältnisse variieren von Holzart zu Holzart nur wenig.

Das Holz besteht im Wesentlichen aus Cellulose, Hemicellulose und Lignin, welches die Baustoffe der Zellwand sind, wobei die Cellulose und ein Teil der Hemicellulose als Gerüstsubstanzen, das Lignin als Binde- und Füllmittel angesehen werden können. Den Rest (ca. 3%) machen die Begleitstoffe aus, die für die Physiologie und Biochemie des Baumes eine grosse Rolle spielen. Diese Begleitstoffe können die Eigenschaften des Holzes beeinflussen, so etwa das chemische Verhalten gegenüber anderen Materialien, die Verleimbarkeit und die Streichbarkeit sowie insbesondere auch die Dauerhaftigkeit.

3.3.3 Holz, der kapillare und hygroscopische Baustoff

Der Baustoff «Holz» ist seit Jahrtausenden bekannt und hat seine Bedeutung bis heute nicht eingebüsst. Er wird in der Gesamtheit seiner Eigenschaften kaum von anderen Baustoffen übertroffen. Dank seiner hohen Porosität und seinem Porenvolumen (im Schnitt etwa 50–60% Vol.) ist er extrem leicht (Dichten von 0,4 bis 0,8 g/cm³) und zeigt speziell in Längsrichtung seiner gebündelten Hohlzellen hervorragende Festigkeiten verbunden mit sehr guten Isolationseigenschaften gegen Hitze, Kälte und Lärm. Die Wetterfestigkeit ist erstaunlich. Bei einem normalen Schichtdickenabbau von etwa 50 µm/Jahr sind Holzbauten mit einer Lebenserwartung von 250 Jahren keine Seltenheit.

3.3.4 Physikalische Eigenschaften

Der Festanteil des Holzes besteht – ohne Poren gerechnet – im Mittel aus: 40–45% Gew. Cellulosefasern (M = etwa 10 000), 30–40% Gew. Polysaccharide (Hemicellulosen, M = etwa 200), 20–30% Gew. Lignin und Harze, oft auf Phenol- oder Gerbstoffbasis.

Die Cellulosefasern sind das eigentliche Baumaterial der Zellwände, die durch die Hemicellulosen zusammengekittet werden. Man kann Holz mit einem in der Längsrichtung verlaufenden Röhrenbündel vergleichen. Dabei besteht die hohe Festigkeit des Holzes nur in der Längsrichtung, während das Röhrenbündel in der Querrichtung leichter zerstört bzw. zerquetscht werden kann. Holz ist «anisotrop», seine Festigkeitseigenschaften sind stark richtungsabhängig.

3.3.5 Anatomie des Holzes

Zur Illustration der Holzstruktur dienen die Bilder 1 und 2, die einer Arbeit von E. Schwab entnommen sind und die sehr schön die röhrenförmige Anordnung der Zellen aufzeigen.

Die zweite Form der Wasseraufnahme geschieht durch den polaren, hygroskopischen Charakter der Cellulosefasern, die im Rhythmus der täglichen Luftfeuchtigkeitsschwankungen Wasser in molekularer Form aufnehmen oder auch abgeben. Dabei wird das Wasser an die Cellulosemoleküle angelagert und bei niedrigen Luftfeuchtigkeiten wieder abgegeben. Auch unter Anstrichfilmen. Sehr schön zeigt dies wiederum E. Schwab auf Bild 3, die im unteren Teil sich ergebenden Holzfeuchtigkeiten in Gew.-% des Trocken-Holzgewichtes in direkter Abhängigkeit von der herrschenden Luftfeuchtigkeit und Temperatur.

(Die Abbildungen 2 bis 4 sind dem Buch «Aussenanstriche im Hochbau – Lebensdauer unter Umwelteinflüssen» von Erich V. Schmid, erschienen 1994 im Bauverlag GmbH, Wiesbaden und Berlin, entnommen.)

Man nennt die Holzfeuchte in Relation zur Luftfeuchtigkeit auch «Gleichgewichtsfeuchte». Die Lufttemperatur dient in erster Linie der Steuerung der relativen Luftfeuchte. Die mittlere Gleichgewichtsfeuchte des Holzes liegt in Mitteleuropa bei 18 bis 20% mit Schwankungen von $\pm 7\%$. Durch die Wassereinlagerung in die Zellwände quillt oder schwindet das Holz im Rhythmus der täglichen Luftfeuchtigkeitsschwankungen.

Die natürliche Abwitterung

Jedermann kennt die Erscheinung, dass ungeschütztes Holz durch Bewitterung seine Farbe ändert, indem es von einem hellen Gelb zu einem dunklen Rotgrau bis Hellgrau überwechselt. Praktisch alle Hölzer zeigen innert ein bis zwei Jahren diesen Farbtonwechsel. Aber was ist die Ursache dieses Wechsels? Unter dem Einfluss der

UV-Strahlung in Kombination mit dem Feuchtigkeitsgehalt des Holzes und dem Luftsauerstoff werden vor allem die kleinmolekularen Bestandteile des Holzes wie die Lignin- und Harzkörper und auch die Polysaccharide (Hemicellulosen) abgebaut und in wasserlösliche Substanzen übergeführt. Dabei verfärben sich die phenolhaltigen Lignine in rotbraune bis dunkelbraune Produkte, die speziell den Holzhäusern in den Alpen ihr charakteristisches Aussehen verleihen. Infolge ihrer Wasserlöslichkeit werden diese Farbsubstanzen durch intensive Bewässerung wie Regen usw. ausgewaschen, wobei die mehr oder weniger weisse fasrige Cellulose infolge ihrer Molekülgrösse und allgemeinen Widerstandsfähigkeit zurückbleibt.

Der biologische Abbau der Hölzer

Der biologische Abbau von Holz ist in erster Linie eine Angelegenheit des Wassergehalts im Holz. Man unterscheidet dabei zwei Arten der zerstörenden Substanzen, nämlich die

- oberflächlich wirksamen Bläuepilze (20–25% Holzfeuchte) und die
- Fäulnispilze und Schimmelarten, die das Holz in der Tiefe zerstören (25–50% Holzfeuchte).

Der Wasserhaushalt von Anstrichfilmen

Holzschutz ist Wasserschutz. Es ist die Aufgabe von allen Holzbeschichtungen, angefangen von den eindringenden Imprägnierungen bis zu den Deckanstrichen, die Holzfeuchtigkeit nicht über 20% ansteigen zu lassen. Oberhalb dieses Wertes können sich Fäulnispilze auch unter den Anstrichen einnisten und die Substanz des Holzes zerstören.

3.4 Holzschädigungen

3.4.1 Strahlung

Im Verlaufe der ersten Monate wird die oberflächennahe Holzsubstanz von der energiereichen UV-Strahlung fotochemisch angegriffen, wobei zunächst vorzugsweise das Lignin abgebaut wird. Sofern die Holzoberfläche nicht oder nur wenig beregnet wird, führt der Abbau des Lignins zu einer zunehmenden Holzbräunung. Ist die Holzoberfläche dagegen regenexponiert, werden die Abbauprodukte ausgewaschen, so dass allein die wesentlich weniger empfindliche weissliche Cellulose an der Oberfläche verbleibt. Die direkte Folge der Abbauvorgänge ist somit eine Ausbleichung der Holzoberfläche, gleichzeitig wird aber das Holz in zunehmendem Masse von Pilzen besiedelt, wodurch die Holzoberfläche etwas geschwärzt wird. Bleichung und Schwärzung ergeben zusammen die graue Farbe des abgewitterten Holzes.

Der Lichtabbau und in geringem Masse auch das Schimmelpilzwachstum führen zu einer mechanischen Schwächung der oberflächennahen Holzsubstanz. Unter der mechanischen Einwirkung von ablaufendem Niederschlag und von Wind wird infolgedessen Holzsubstanz herausgeschwemmt, wobei grossporige Gewebeteile (z. B. Frühholz) stärker angegriffen werden als dichtes Holz (z. B. Spätholz). Diese Erosion (0,01–0,1 mm/Jahr) führt schliesslich zu einer reliefartigen Oberflächenstruktur mit Hervorhebung der Jahrringe (s. Abb. 2).

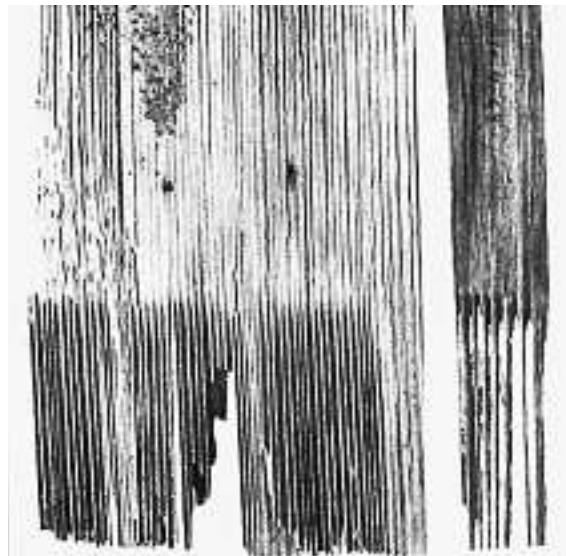


Abb. 2
Durch Erosion bewirkte
Reliefstruktur

3.4.2 Fäulnis durch Pilzbefall

Holz ist porös und saugt Flüssigkeit auf. Die Saugfähigkeit unterscheidet sich von Holzart zu Holzart. In Faserlängsrichtung entsteht grundsätzlich ein wesentlich grösserer Kapillarzug als quer zur Faser.

Die Vermorschung (Fäulnis) des Holzes und auch das so genannte «Ersticken» desselben werden immer durch irgendwelche Pilze verursacht. Erreger von Holzverfärbungen dagegen sind verschiedene Schlauch- und Schimmelpilze. Nicht angegriffen wird das Holz durch holzverfärbende Pilze, da diese Pilzarten von Zellinhaltsstoffen leben.

3.5 Holzschutz

3.5.1 Konstruktiver Holzschutz

Der Schutz des Holzes soll in erster Linie durch baulich vorbeugende Massnahmen angestrebt werden. Man nennt dies den baulich-konstruktiven Holzschutz und verwendet das Holz so, dass es möglichst vor Nässe, Feuer und Insektenbefall geschützt ist.

Von Insekten befallene Holzteile müssen ersetzt werden. Diese Arbeiten können ebenfalls dem baulichen Holzschutz zugerechnet werden.

Schutzmassnahmen

- Mit Vordächern und Fassadenvorsprüngen empfindliche Bauteile schützen
- Ablaufmöglichkeiten für Wasser einrichten
- Holz vor aufsteigender Feuchtigkeit abschirmen
- Auswirkung von Dimensionsänderungen durch schmale Bretter vermindern
- Keine Hölzer von kleiner Dimensionsstabilität verwenden
- Holzteile mit Wuchsunregelmässigkeiten aussondern

3.5.2 Druck- und Vakuumverfahren sind geeignet für Schindeln

Das Holz wird in einem Druckkessel zuerst einem Unterdruck ausgesetzt, dann einem Überdruck von 7 Atü. In dieser Phase wird die Imprägnierlösung zugeführt.

3.6 Praxiserfahrungen mit Schindelschirmen

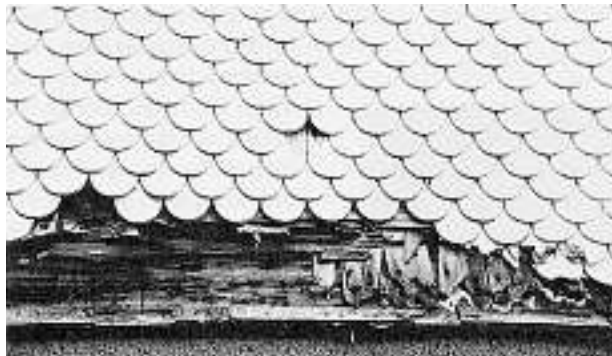
Um einen Vergleich punkto Haltbarkeit und allgemeiner Bewährung zu haben, sollen die guten, alten Ölfarbanstriche herangezogen werden. Im Feuchtklima rund um den Bodensee haben sich solche Anstriche ohne weiteres bis zu 30 Jahre bewährt, um dann mit einem doppelten Renovationsanstrich mit dem gleichen Anstrichmaterial weitere 25 Jahre zu halten. Schauen wir uns diese Anstriche näher an. Sie bestanden in der Regel aus drei Anstrichen, alle mit dem Pinsel oder Roller aufgetragen:

- Grundanstrich: Bleiweiss in Leinöl roh, oft mit etwas Aluminiumpulver und Terpentinersatz versetzt. Sehr gut penetrierend und sehr langsam trocknend.
- Zwischenanstrich: Bleiweiss-Zinkoxid (bleihaltig) und Titandioxid in Leinölfirnis und Terpentinersatz. Stark fungizid wirkend durch den Gehalt an Zinkoxid. Oft noch zusätzliches Fungizid in Form von Quecksilberverbindungen.
- Fertiganstrich: Ölfarbe weiss mit Titandioxid mit Zusätzen von Bleiweiss und Zinkoxid, in Leinölfirnis mit Standöl-Zusatz.

Abb. 3
20-jähriger Ölfarb-Erstanstrich
eines Schindelschirms
im Appenzellerland



Abb. 4
Fäulnispilze und schwarzer
Schimmelbefall eines neuen
Schindelschirms mit unge-
eigneten wasserverdünn-
baren Reinacrylat-Anstrichen
innert vier bis sechs Jahren



3.6.1 Anstrichsysteme

Wie alle Anstrichsysteme zeigen die Reinacrylate auch Nachteile. Ein für die Holzbeschichtung wesentlicher Nachteil, den diese Stoffklasse mit allen Polymer-Dispersionen teilt, ist ihre Filmbildung bei Lufttrocknung auf porösen Untergründen. Infolge der relativ groben Kugelform der Makromolekül-Knäuel dringen sie kaum in das Holzgefüge ein. Es bildet sich durch Verdunsten und Einschlagen des Wassers in den Untergrund ein kompakter Film auf dem Untergrund, der sich nur schwach verankert. Die Filmbildung geschieht in einem Zwei-Phasen-Rhythmus, nämlich dem Zusammensintern der Kugeln und dem Verschmelzen zum festen Film. Ein weiterer Nachteil ist die fallweise starke Wasseraufnahme der Filme, auf die später noch näher eingegangen wird.

Der auf dem Untergrund aufliegende Film benötigt zur Verankerung eine tief eindringende Imprägnierung oder Grundierung, die einerseits das Holz vor der Wasseraufnahme abdichtet, andererseits so viel Fungizide enthält, dass sich selbst auf Jahre hinaus kein Schimmel oder keine Fäulnispilze bilden können. Das gilt für alle porösen Untergründe wie Holz, Beton, Mauerwerk usw.

Ausgehend von der Eigenart der Polymer-Filmbildung eignen sich die wasserverdünnbaren Polymer-Dispersionen nicht für die Imprägnierung von Holz, selbst wenn sie extrem fein dispergiert sind. Man benötigt dazu die um das Hundertfache kleineren Moleküle von trocknenden Ölen und Alkydharzen, die, in Lösemitteln gelöst, entsprechend niedrigviskos tief in das Holz eindringen können.

3.6.2 Zusammenfassung

In vielen Veröffentlichungen, speziell in Skandinavien, wird eindrücklich davor gewarnt, wasserverdünnbare Grundierungen und Imprägnierungen auf Holz einzusetzen, wenn anschliessend die sehr wetterfesten Deckanstriche auf Basis Reinacrylat verwendet werden sollen. Es sollten nur hydrophobe und stark fungizide, lösemittelgelöste Öl/Alkyd-Grundierungen mit Festkörpergehalt von 15 bis 20% (niedrige Viskosität) eingesetzt werden, die tief in das Holzgefüge eindringen können, wobei auch hier die Abdeckung der Stirnseiten sehr sorgfältig erfolgen sollte. Nur mit dieser Kombinationslösung ist es möglich, das schwierige Problem der Schindelanstriche zum Erfolg zu führen.

3.7 Wärmedämmung

Der k-Wert beschreibt nur den Beharrungszustand von Wärme in Bauteilen. In Wirklichkeit herrschen aber dynamische Zustände vor, wobei der k-Wert nur eine von acht relevanten Energiegrössen darstellt.

Eine dieser acht Grössen bildet beispielsweise die Sorption, welche die Eigenschaft besitzt, Wasser in Kapillaren von Baustoffen zu transportieren. Die Raumwärme und der sich dadurch einstellende Wasserdampfdruck (Partialdruck) dient als Motor für diesen Prozess.

Der Partialdruck treibt die Feuchtigkeit durch die Wand nach aussen. Beheizte Wohn- und Arbeitsräume von Altbauten bis Jahrgang 1955 werden heute noch auf diese Weise entfeuchtet.

Wenn es zu feucht wird ...

Sorptionsunfähige Aussenwände und dichte Fenster bewirken aber ein Ansteigen der Luftfeuchtigkeit in beheizten Räumen! Tatsächlich ist seit Inkraftsetzung der kantonalen Wärmedämmvorschriften die Feuchtigkeit der Raumluft im Allgemeinen von 40 auf 65% relativer Feuchte angestiegen. Man weiss sehr wohl, weshalb man in den Standardlösungen auch mechanische Luftwechsellagen favorisiert. Raumluftechnische Anlagen bilden aber Herde für Bakterien, Legionellen und Schimmelpilze, die Allergien fördern und die Atemwege der Menschen belasten.

4 Normen Holzschindeln des Schweizerischen Schindelfabrikanten-Verbandes

Diese Normen wurden durch den Schweizerischen Schindelfabrikanten-Verband geschaffen, um in schriftlicher Form festzulegen, was seit Jahrhunderten in der Schweiz für Qualitätsansprüche an die Schindeln gelten.

4.1 Anwendungsbereich

Diese Norm gilt für Holzschindeln, im Folgenden kurz Schindeln genannt, die zur Dachdeckung, Unterdachdeckung und Wandverkleidung verwendet werden. Sie werden aus folgenden einheimischen Holzarten hergestellt:

Fi/Ta Fichte/Tanne
LA Lärche

4.2 Begriffe

Schindeln werden aus feinjähigem Vollholz durch Handspalten oder maschinelles Spalten oder im Spalt/Schnitt-Verfahren hergestellt in den zwei Grundformen:

keilig stumpf



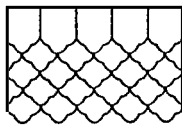
keilig angefast



parallel stumpf



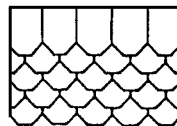
Antik



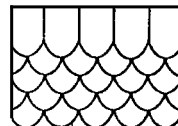
Barock



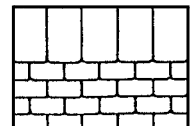
Dreikant



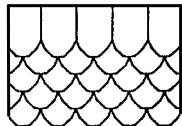
Eirund



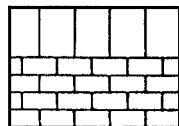
Flachrund



Fünfkant



Glattschirm + Rechteck



Gotisch



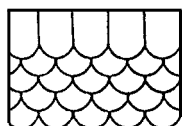
Herz



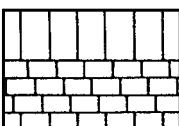
Laubform



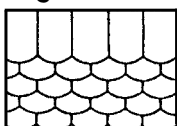
Rund



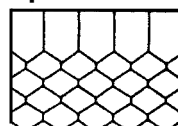
Schlaufschild



Segment



Spitz



Stutzack

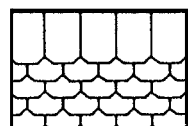


Abb. 5
Alle Formen

Randschindeln (für verschiedene andere Formen und Breiten sind Stanzmesser vorhanden)

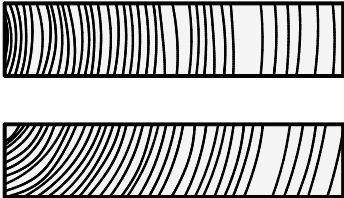
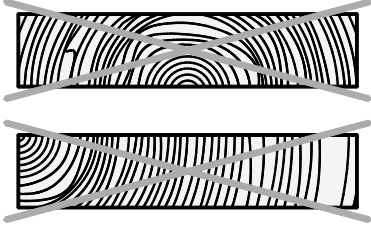
Schindelbreite in mm =	90	80	74	70	66	60	58	54	51	48	45	42	32
Antik						X							
Barock		X						X					
Dreikant		X				X	X	X					
Eirund							X		X				
Flachrund			X			X							
Fünfkant				X									
Gotisch							X						
Herz						X		X	X		X		
Rechteck		X		X		X		X				X	
Rund	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X
Segment				X		X				X			
Stutzeck		X	X			X		X					
Bedarf pro m² bei Fachweite							FW 33						
½ Breite = Stück pro m²	247	312	366	408	460	555	523	685	755	868	966	1133	

Stückzahlen und Bedarf pro Quadratmeter siehe Seite 43

4.3 Schindelarten

Benennung	Eignung	Länge	Breite	Dicke	Lieferbreiten
Brettschindel	Dach Wand	150 bis 600	60 bis 150	6 bis 15	unregelmässig regelmässig
Legeschindeln	Dach	600 bis 800	80 bis 150	12 – 20	unregelmässig
Schlauf & Glatt Schirmschindeln	Wand	200 bis 300	70 bis 80	3.5 bis 4	unregelmässig regelmässig
Randschindeln in verschiedenen Formen	Wand	120 bis 150	42 bis 90	5	regelmässig
Unterzug	Unterdach	360 bis 450	≅ 90	2 bis 2.5	unregelmässig
Nageldach Federschindeln	Dach	400 bis 510	≅ 90	3 bis 6	unregelmässig

4.4 Qualitätsmerkmale

Merkmale	Zulässig	unzulässig
Jahrringe	Nur aus feinjähigem Bergholz Jahrring 90° bis 30° Neigung zur Schindelbreite = Radial/Rift  Liegende Jahrringe nur bei maschinell gespaltenen Unterdachschindeln	liegende Jahrringe Tangential/Block 
Faserabweichung	Vorwiegend verlaufen die Fasern annähernd parallel zu den Seitenkanten der Schindel. Kleine Abweichungen sind durch den Holzverlauf möglich und tolerierbar.	
Rechtwinkligkeit	Abweichungen von 8% der Schindelbreite	mehr als 8%
Äste		Es darf keine Äste in den Schindeln haben
Farbe	Aufgrund der natürlichen Beschaffenheit sind vor allem bei Lärche kleine Farbunterschiede zulässig	Farbdifferenzen durch Verschmutzung etc.
Harzgallen	nur im hintersten Drittel	in den vorderen zwei Dritteln
Insektenfrass	nicht tolerierbar	
Risse	nicht tolerierbar	
Drehwuchs	Grenzabweichung von der Ebene maximal 1% der Summe aus Schindellänge und Breite	
Oberfläche		Wellenbildung durch schlechtes Spaltholz
Schindelfuss	stumpf oder angefast	
Splint	nicht tolerierbar	

4.5 Bearbeitung

Anschlagen mit Randhammer oder Heftpistole. Schneiden mit Randhammer oder Messer. Fixieren der Fachweite (sichtbarer Höhenabstand) mit Schnur. Ablängen mit feinzahnigem Fuchschwanz.

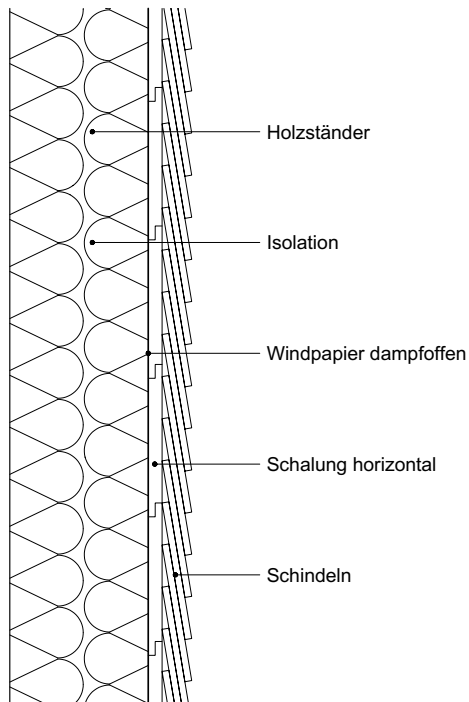
4.6 Lagerung auf der Baustelle

Trocken und luftig. Schützen vor Verunreinigungen. Dünger und Fäkalien fernhalten = beschleunigter Pilzbefall möglich.

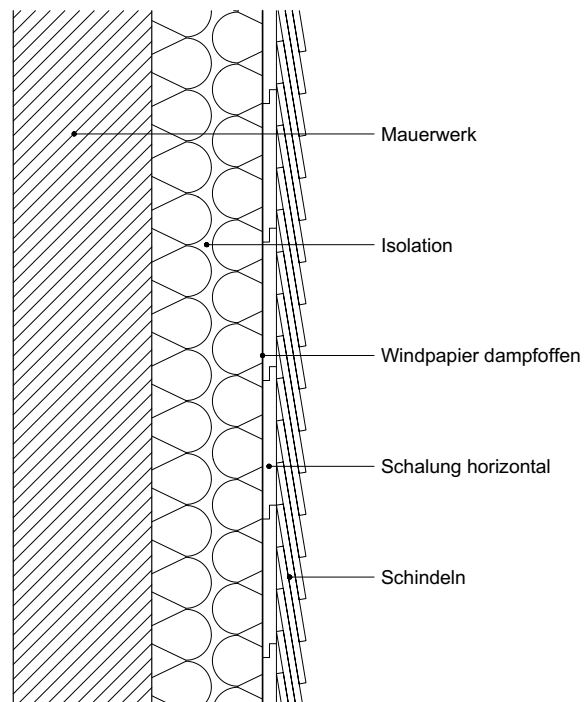
4.7 Unterlage

Blockwand oder rohe Holzschalung, mindestens 21–24 mm dick und maximal 15 cm breit. Keine Dampfbremsen oder Dampfsperren kaltseitig der Wärmedämmung. Schalung **muss** trocken und **waagrecht** sein. Beim Schwinden der stehenden Schalung können Schindeln reißen.

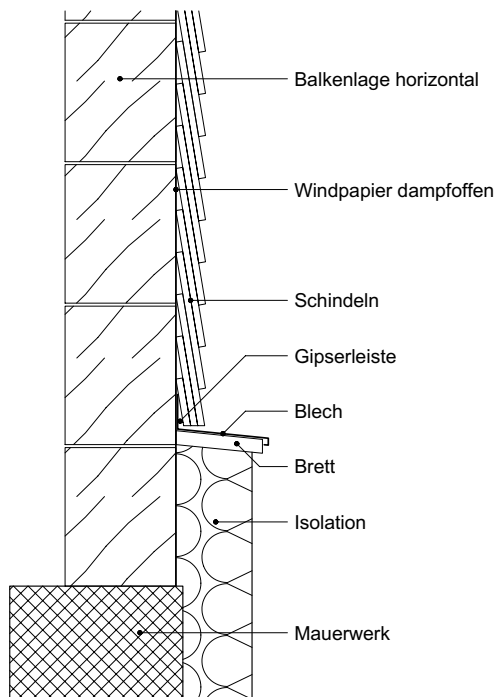
Holzständerbau Elementbau



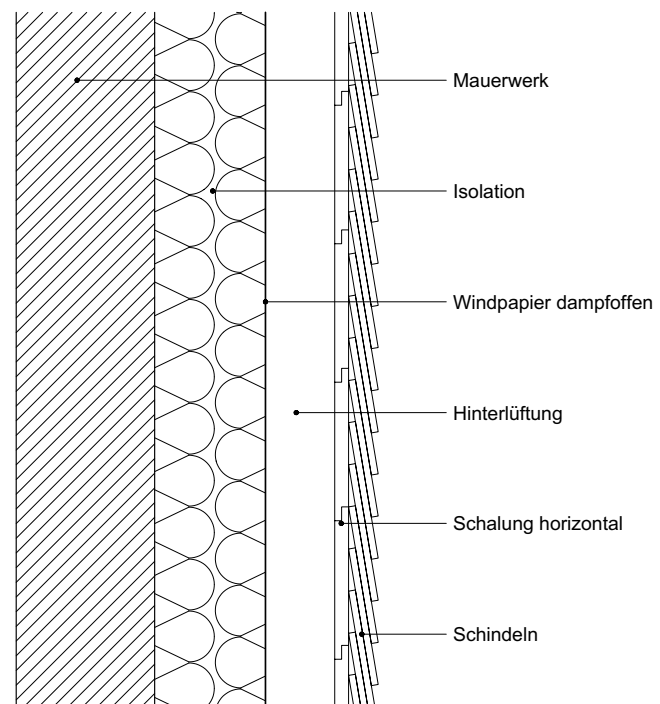
Mauerwerk Massivbau



Blockbau gewandetes Haus



Hinterlüftete Fassade



5 Deckungsarten

5.1 Glattschirm

Allgemeines	Verwendung gleichmässig dicker und regel- oder unregelmässig breiter Schindeln, die aneinander gestossen montiert werden.
Schindelform	Grundsätzlich ist jede Schindelform möglich.
Eckausbildung	Kanten und Eckausbildungen werden durch wechselseitiges Zusammenschneiden der Schindeln ausgeführt. Eine zusätzliche Abdichtung mit Noquets ist bei extrem bewitterten Kanten und Ecken empfehlenswert.
Überdeckung	Manteldicke drei- bis vierfach je nach Schindelform und Anforderung. Bei den Rundschindeln entspricht der sichtbare Höhenabstand in der Regel der halben Schindelbreite. Bei den anderen Formen kann der Reihenabstand variieren, sollte jedoch so sein, dass die vierte Schindel die erste um 1,5 bis 2 cm überdeckt.
Bestimmen der Schindellänge	Sichtbarer Höhenabstand $\times 3 + 1,5\text{--}2\text{ cm}$ Beispiel: sichtbarer Höhenabstand 6 cm, d. h. $6\text{ cm} \times 3 = 18\text{ cm} + 2\text{ cm} = \text{Schindellänge } 20\text{ cm}$
Befestigung	Jede Schindel muss immer auf der gleichen Seite genagelt werden. Durch die Überdeckung ergibt sich dadurch eine zwei- bis dreifache Befestigung. Die seitliche Befestigung erfolgt im äusseren Drittel, ca. 15 mm über der sichtbaren Höhe. Eindringtiefe in die Schalung mindestens 15 mm. Eichenschindeln dürfen nur mit Chromstahl-, Kupfer- oder Messingnägeln bzw. -klammern befestigt werden. Fichten- und Lärchenschindeln können mit normalen Flachkopfstiften oder Klammern befestigt werden. <i>Die Korrosionsbeständigkeit der Befestigungsmaterialien gegenüber Holzschutzanstrichen oder Imprägnierungen muss in jedem Fall gegeben sein.</i> Gewisse Farben reagieren bei Feuchteaufnahme sauer und entwickeln starke Säuren.

5.2 Konstruktionsdetails

Fuss-/Abwurf- ausbildung	Die Mantelstärke ist drei- bis vierfach auszubilden. Bei Hand- schindeln sind die Anfänger-Fussschindeln stufenweise zu kürzen (Abb. 7, S. 26).
-----------------------------	---

5.3 Schlaufschirm

Allgemeines	Ausführung: gestossen geschläuft mit regelmässig breiten, im Querschnitt parallelen Schindeln, die seitlich überlappen. Schlaufschirm
-------------	---

mit unregelmässig breiten, im Querschnitt konischen Schindeln seitlich überlappend.

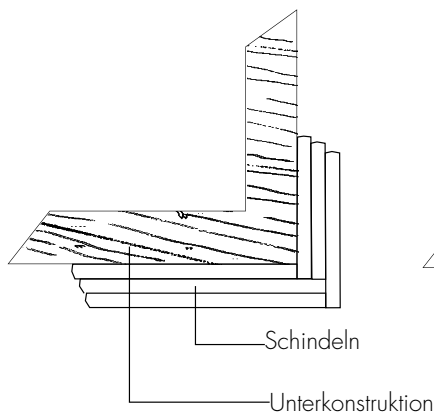
Schindelform	Es kommen nur rechteckige Schindeln zur Anwendung.
Überdeckung	Manteldicke drei- oder vierfach. Seitliche Überdeckung mindestens 15 mm.
Befestigung	Nagelung durch die seitliche Überdeckung ca. 15 mm über der sichtbaren Höhe.

5.4 Konstruktionsdetails

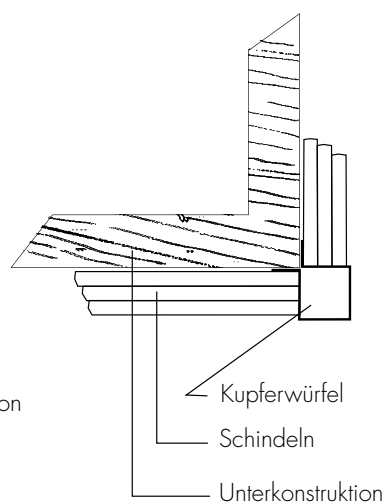
Fuss-/Abwurf- ausbildung	Die Mantelstärke ist mindestens drei- bis vierfach auszubilden. Die erste und zweite Lage ist glatt zu verlegen, die dritte und vierte Lage ist zu schlaufen.
Obere Abschlüsse	Obere Abschlüsse sind mit Gebinde oder Deckleisten auszuführen.
Eckausbildung	Beim Schlaufschirm mit unregelmässig breiten Schindeln ist die Kante durch Einsetzen einer zusätzlichen schmalen Schindel (Schnauz) zu verstärken (Abb. 47, S. 42). Kanten und Eckausbildungen werden durch wechselseitiges Zusammenschneiden der Schindeln ausgeführt. Eine zusätzliche Abdichtung mit Noquets ist bei extrem bewitterten Kanten und Ecken empfehlenswert.

5.5 Eckausbildungen

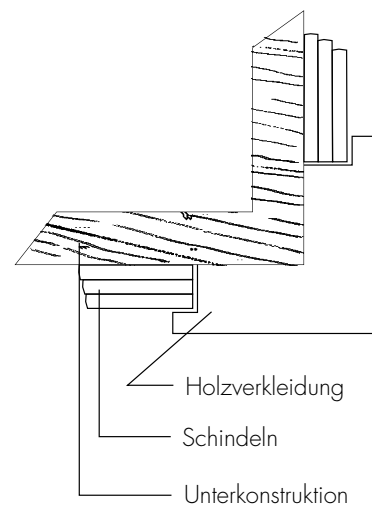
wechselseitig
zusammengeschnitten



mit Kupferecken



in Holz ausgefäzlt



6 Verlegeanleitungen zu gestanzten Formen

6.1 Glattschirm

Die folgenden Beschreibungen, Tipps und Skizzen gelten für alle gestanzten Formen und werden als Glattschirm verlegt.

Unter-
konstruktion

Blockbau, Riegelbau oder Schalung, 21–24 mm dick. Ca. 15 cm breit. Schalung wurffrei genagelt, gut trocken. Schalung **muss waagrecht** sein.

Bei Alt- und Neubauten vorbeugende Behandlung gegen Insekten empfehlenswert.

Als Winddichtung Folien (dampfdurchlässig), Zeitungen, Kraftpapier oder dünnen Karton anbringen (muss dampfdurchlässig sein) (Abb. 6). Keine Dampfbremsen oder Dampfsperren kaltseitig der Wärmedämmung.

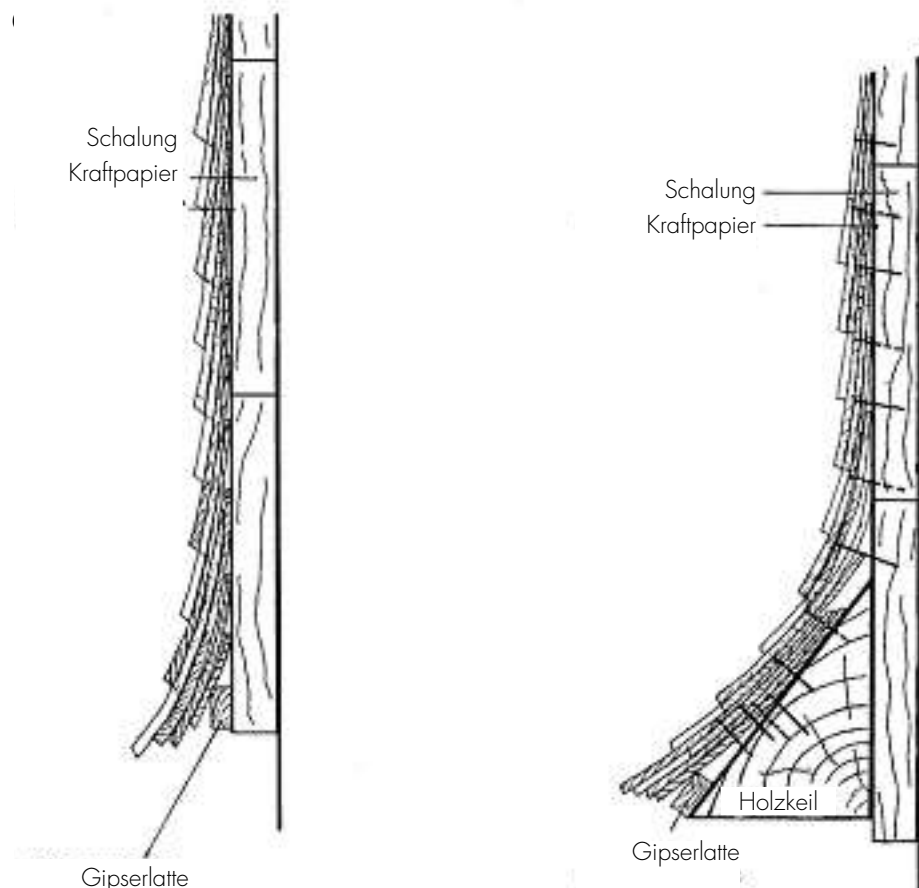
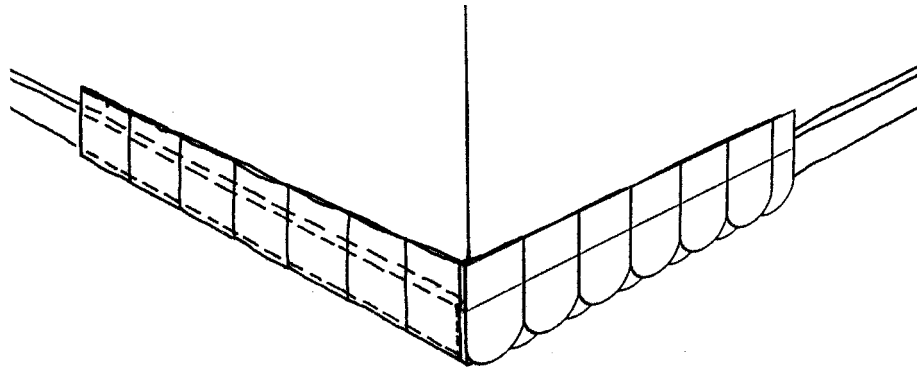


Abb. 6

Kanten-/
Eckausbildung

Anbringen der Fusschindeln (Abb. 7): Bei Rundschindelschirmen ist die Fussausbildung mit geraden (Rechteck-) Schindeln nicht zwingend und kann mit Rundschindeln ausgeführt werden. Je nach Abwurfdicke sind diese eventuell zu verkürzen, um ein Aufstehen

oder einen Buckel in den oberen Reihen zu verhindern.
 Siehe Abb. 8 mit der falschen Lösung. Richtige Lösung Abb. 9.

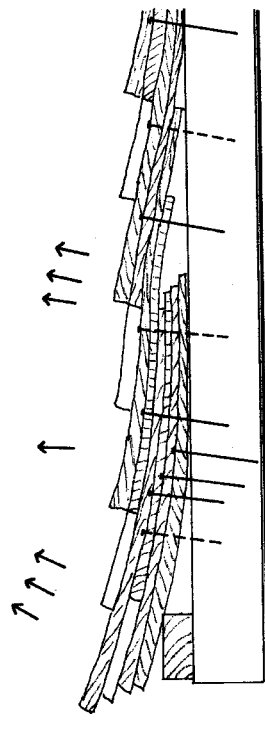


erste Lage der Fusschindeln

Abb. 7

Der drei- oder vierfache Fuss mit gleich langen Schindeln und kleinem Abwurf, mit nachfolgend niedrigem Höhenabstand führt zur Ausbauchung der oberen Reihen.

falsche Lösung



richtige Lösung



Gipslerlatte
 2 cm höher
 als Dachlatte

Abb. 8/9

Schindelfuss 2 cm tiefer als Gipsplatte (Abb. 10).

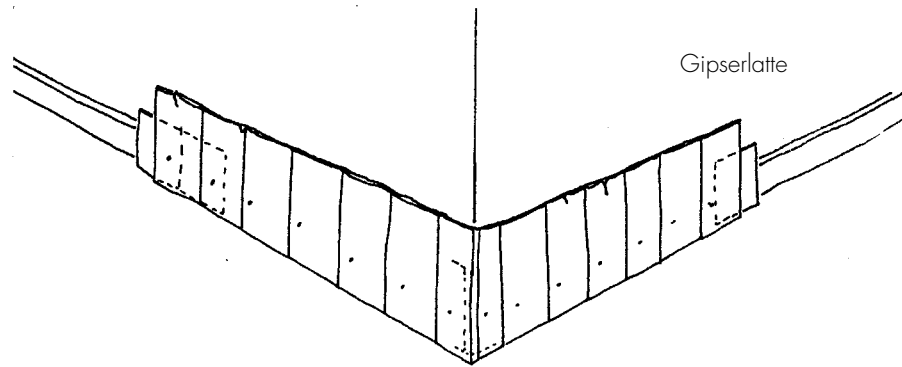


Abb. 10

Die erste angeschlagene Rundschindel muss die Kante (Hausecke) um das Mass X überragen, damit es nach oben in ganze und halbe Schindelbreiten aufgeht (Abb. 11).

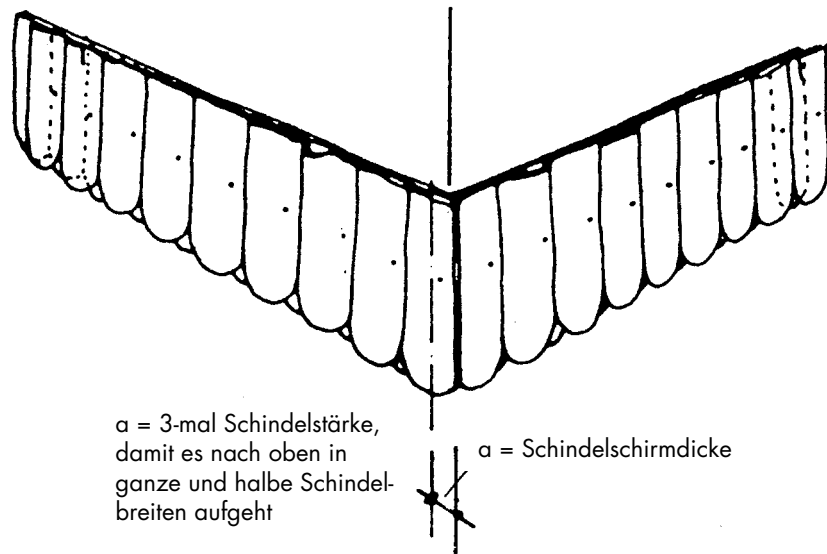


Abb. 11

An den Kanten und Ecken ist das Anbringen eines korrosionsbeständigen Noquets (Winkelblech) besonders an stark bewitterten Stellen vorteilhaft (Abb. 12).

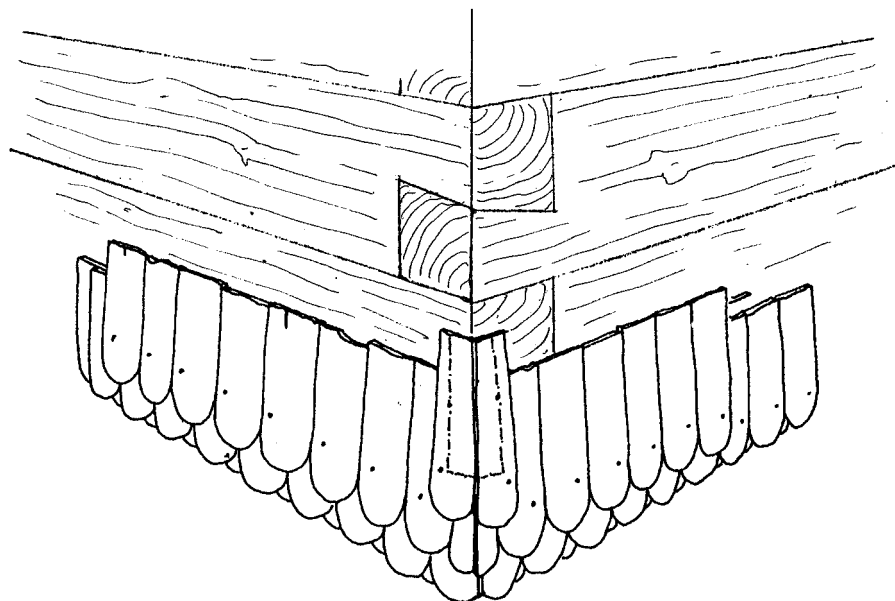


Abb. 12

Bestimmung Höhenabstand mit Einzelschindeln

a) Der sichtbare Höhenabstand (Fachweite, Fachte, Sprung, Aufzug) wird durch das Spannen einer elastischen dünnen Schnur (Senkelschnur) markiert. Schnur an Stecker (Stahlnadel), die von Hand wieder herausgezogen werden kann, befestigen (Abb. 13). Stecker *neben*, nicht *in* sichtbare Flächen anbringen (kleine unschöne Löcher).

b) Jede Reihe mit Meterstab messen (umständliche Lösung, da zeitraubend).

c) Auf beiden Seiten eine Leiste oder ein Band mit der benötigten Einteilung festmachen.

d) Eine Lehre (Mäsli) anfertigen, die man am Schnurende befestigt und somit immer zur Stelle hat (Abb. 14). Es ist von Vorteil, wenn ca. jeden halben Meter eine Kontrollmass-Marke (Strich oder Schnurschlag) markiert wird.

Ecken und Kanten abwechslungsweise zusammenschneiden. Beim Schneiden der Eckschindeln darauf achten, dass das Beil von der Ecke nach innen gehalten wird, damit Eckgrat etwas übersteht (keine Schlitzte an den Kanten).

Das Mass des sichtbaren Höhenabstandes beträgt bei den Randschindeln (gestanzte Formen) in der Regel die Hälfte der Schindelbreite, sollte jedoch nur so weit gezogen werden, dass eine dreifache Überdeckung gewährleistet ist.

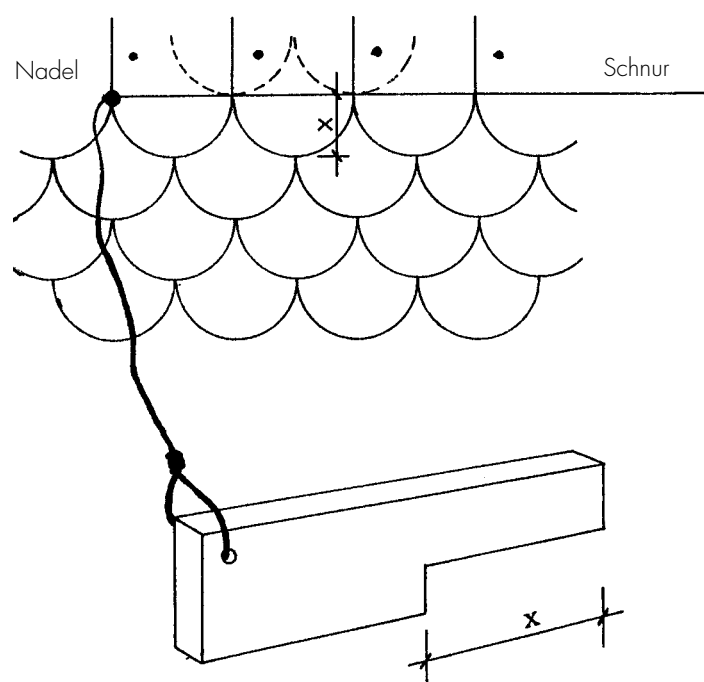


Abb. 13

Abb. 14

Die innere Ecke

Der Aufbau ist derselbe wie bei einer Kante. Um eine saubere Ecke zu erhalten, ist es unerlässlich, die ganzen und die halben Schindeln konisch zu schneiden, wie die Abb. 15, 16, 17 und 18 zeigen.

Abb. 15

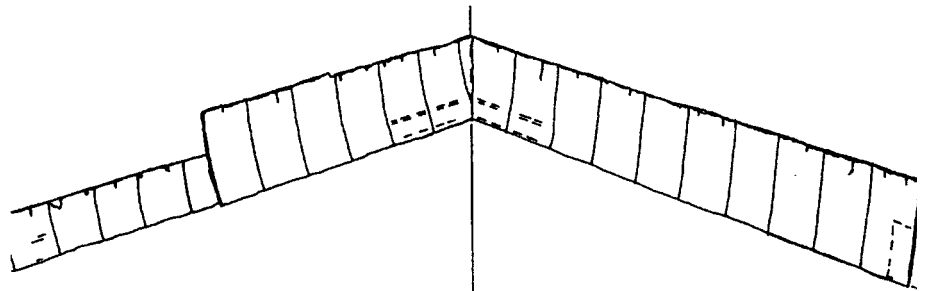


Abb. 16

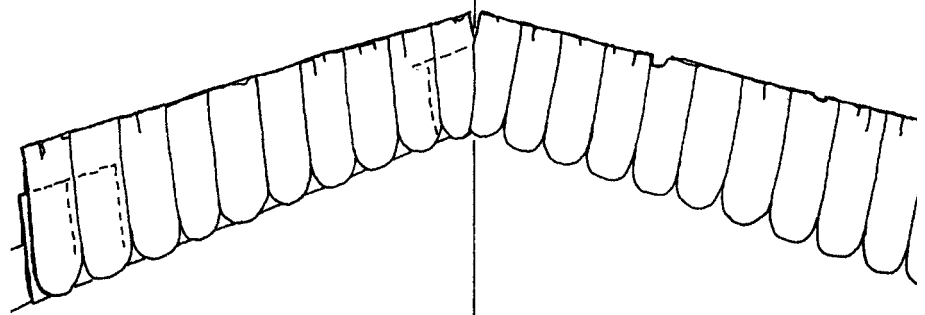


Abb. 17

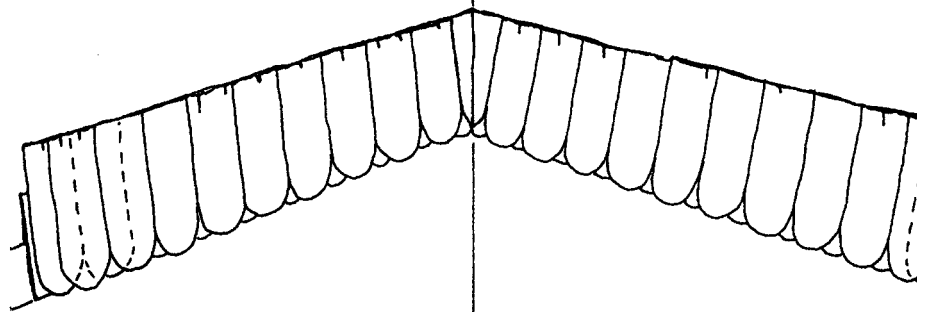
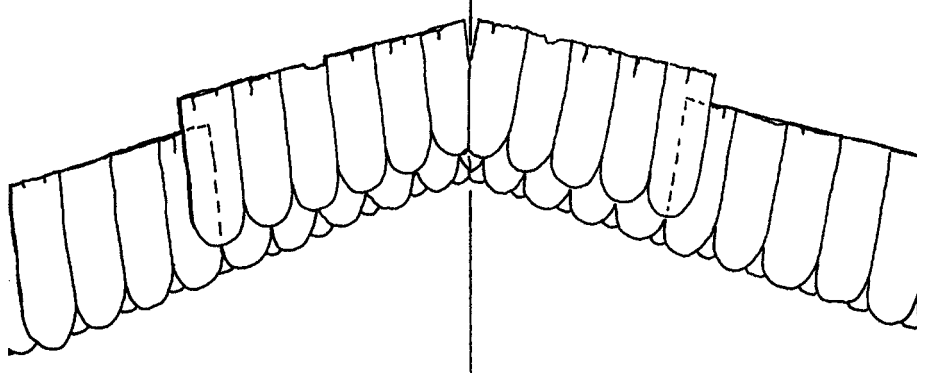


Abb. 18



Oberer und unterer Fensterabschluss

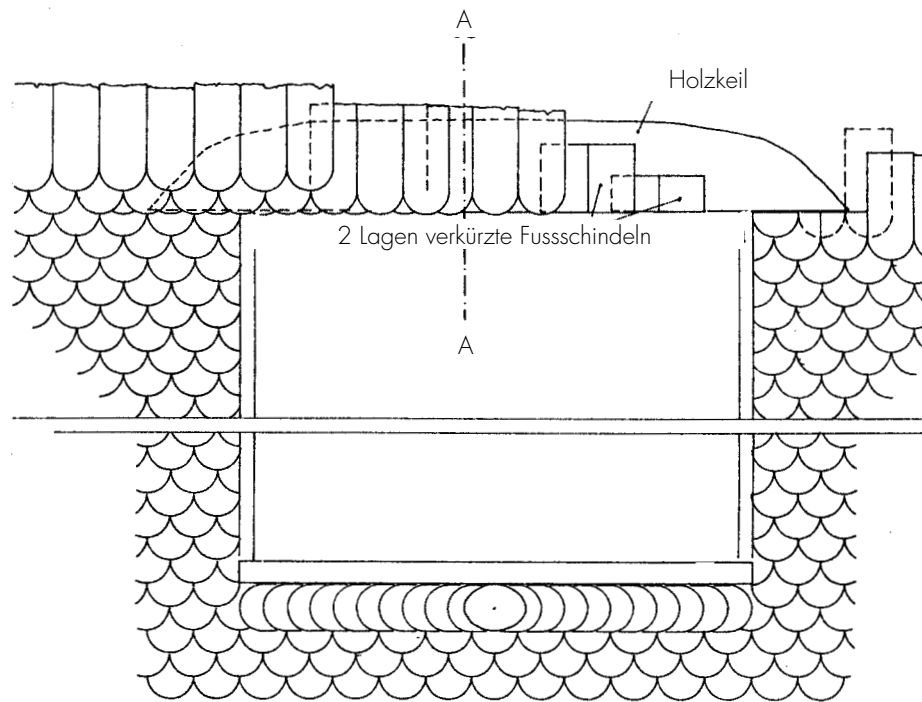


Abb. 19

Holzkeil

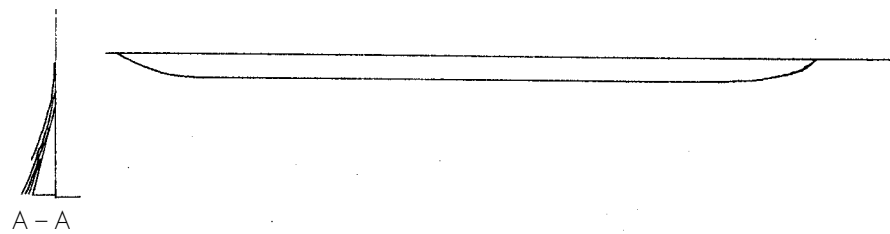


Abb. 20

Weitere obere Abschlüsse

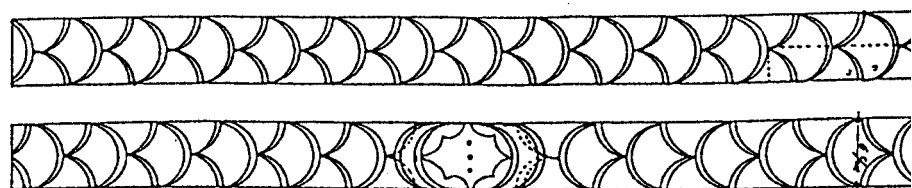


Abb. 21/22

Innere Rundung mit Abwurf

Da die Abwicklung beim Abwurf kleiner ist als in der Fassade, muss im Radius mit verschiedenen breiten Schindeln gearbeitet werden. Um eine saubere Ausführung zu erhalten, ist der Aufbau so auszuführen, wie die Abb. 23, 24 und 25 zeigen.

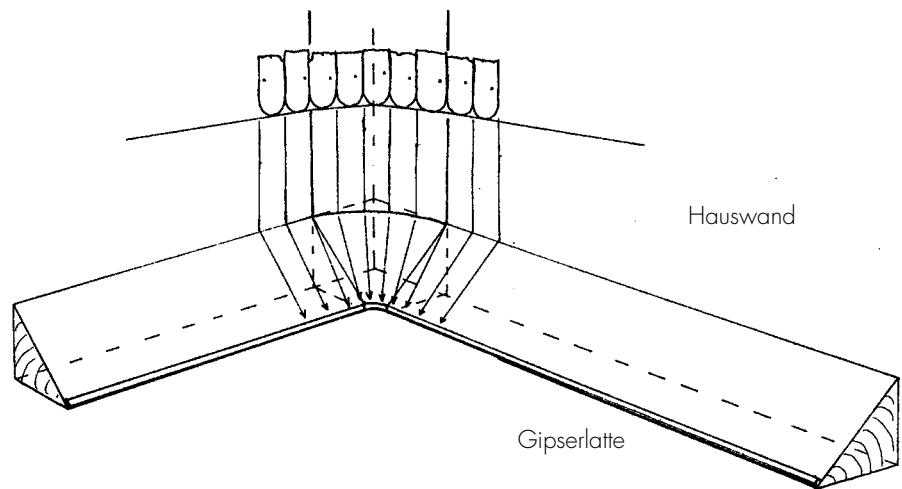


Abb. 23

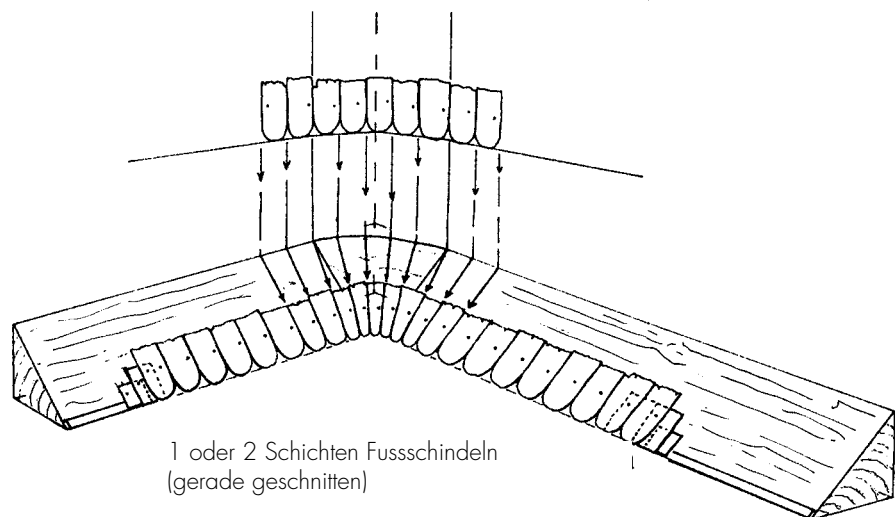


Abb. 24

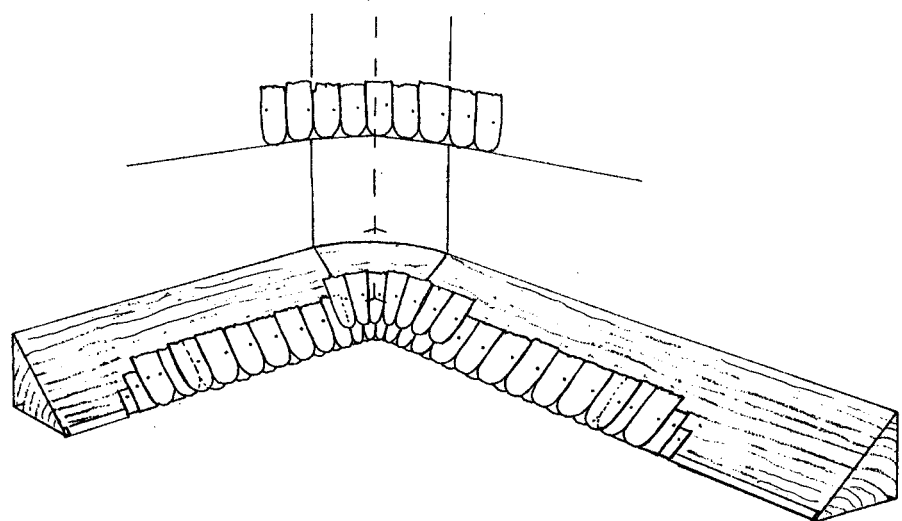


Abb. 25

Befestigung

Jede Schindel muss immer auf der gleichen Seite genagelt werden. Durch die Überdeckung ergibt sich dadurch eine zwei- bis dreifache Befestigung. Die seitliche Befestigung erfolgt im äusseren Drittel, ca. 15 mm über der sichtbaren Höhe. Eindringtiefe der Nägel oder Klammern in die Schalung mindestens 15 mm.

Eichenschindeln dürfen nur mit Chromstahl-, Kupfer- oder Messingnägeln bzw. -klammern befestigt werden. Fichten- und Lärchenschindeln können mit normalen Flachkopf- und Drahtstiften oder Klammern befestigt werden. *Die Korrosionsbeständigkeit gegenüber Holzschutzanstrichen oder Imprägnierungen muss in jedem Fall gegeben sein.*

Ausbessern der Fusschindeln

Weil man beim völligen Abbrechen der alten Fusschindeln die Einteilung verliert, entfernt man nur eine kleine Fläche bei der Ecke, die dann sofort mit neuen Schindeln ersetzt wird (punktiert, Abb. 26). Erst dann werden die übrigen Fusschindeln ersetzt (schraffiert, Abb. 26). Jeden Meter eine Vertikalschnürung machen.

6.2 Ausbessern von Schindeln

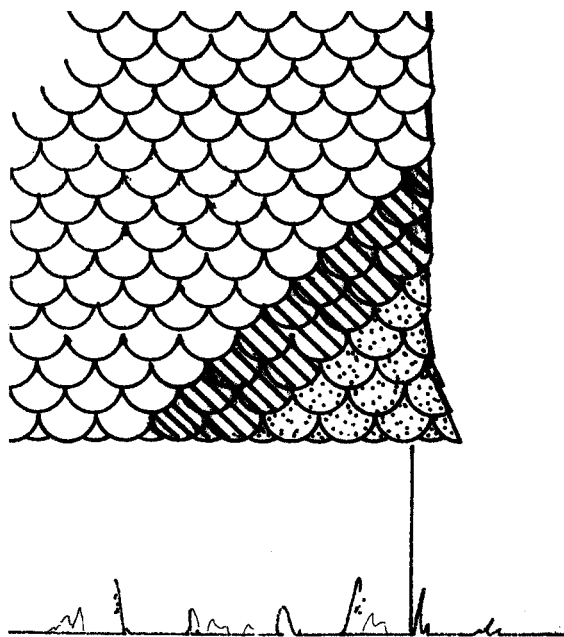


Abb. 26

Da die Schindeln von unten nach oben gedeckt werden, nagelt man die letzte neue Schicht Schindeln 3 bis 4 mm unter der Schnur. Damit der Nagel verdeckt wird, schlägt man die Schindeln so weit hinauf, bis sie mit der Schnur übereinstimmen. Damit verschwinden die Nagelköpfe unter der alten, höher liegenden Schindelreihe (Abb. 27).

Ausbessern
in der Fläche

Beim Verlegen der letzten neuen Schicht kommen die alten Nägel der noch bestehenden Schindeln in den Weg. Die Nägel werden mit einem kleinen Meißel hinaufgeschlagen, oder man bricht einfach der zu versetzenden Schindel eine Ecke ab (Abb. 27).

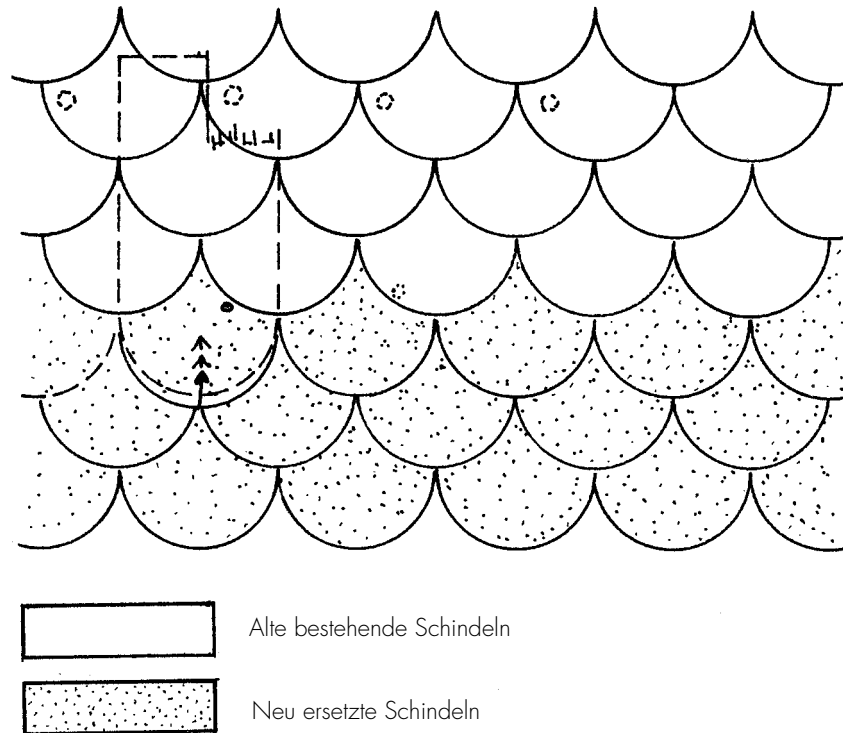


Abb. 27

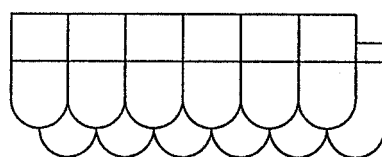
Holzschindeln in Elementen (natur- und druckimprägniert)

6.3 Müller-Elementschindeln

Alle Müller-Elementschindeln sind im Spaltschnittverfahren hergestellt, das heißt nur riftgespalten, gleich wie Handschindeln (nicht gefräst oder gesägt).

Müller-Element-
schindeln

bestehen in der Regel aus genähten Elementen von ca. 65 bis 70 cm Länge.



- Problemlose Montage
- Wirtschaftliche Lösung
- Problemlose Reparatur

Abb. 28

Bevor mit der Schindelarbeit begonnen werden kann, muss die Fassade eingeteilt werden.

Einteilung der Fassade senkrecht und waagrecht

Senkrechte Schnurschläge auf Windpapier oder direkt auf **waag-rechter** Schalung, waagrechte Einteilung mit Spickschnurschlag oder Schnurspannung von jeweils zwei Fachweiten. Die Schalung muss immer *waagrecht* sein, bei senkrechter Schalung können wegen des Schwundes der Schalung die Schindeln reißen. Zu beachten ist, dass bei der Einteilung der Fassade die Fachweiten an den Hauskanten sowie rechts und links von Fenstern immer gleich sind.

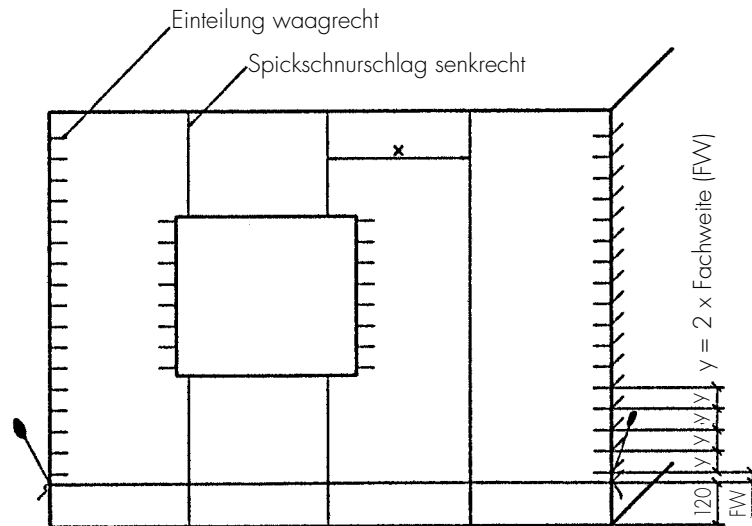


Abb. 29

Die senkrechte Einteilung wird am besten alle 5 Schindeln gemacht. Dazu ein Element sauber zusammenstossen und über 5 Schindeln Mass nehmen. Ca. 2 bis 3 mm dazurechnen, ergibt das Mass x. Bei Schindelbreiten > 70 mm auch mehr, sonst stossen die Schindeln bei allfälliger Feuchtigkeitsaufnahme.

Die waagrechte Einteilung beginnt mit der Schindellänge der Füsselemente 120 oder 140 mm. Bei einem dreifachen Fuss ist der nächste Spickschlag eine Fachweite höher, dann immer zwei Fachweiten (Abb. 29).

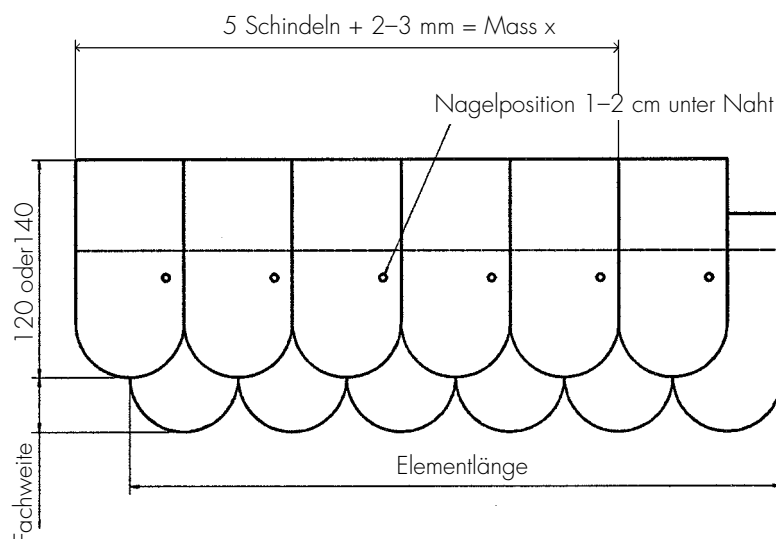


Abb. 30

Wenn das Haus schief steht, muss immer am tiefsten Punkt der Fassade mit Einteilen begonnen werden.

Beim Montieren der Elemente ist zu beachten, dass man immer auf die senkrechten Schläge kommen sollte, damit keine Fehler entstehen.

Der Fuss

Zuerst Gipserlatte montieren, z. B. 8×12 mm. Fusschindeln sind gerade oder in der entsprechenden Schindelform erhältlich. Man kann von rechts oder links beginnen. Beim Beginn rechts ist zu beachten, dass die äusserste linke Schindel auf der linken Seite erst dann genagelt werden darf, wenn das nächste Element eingeschoben ist.

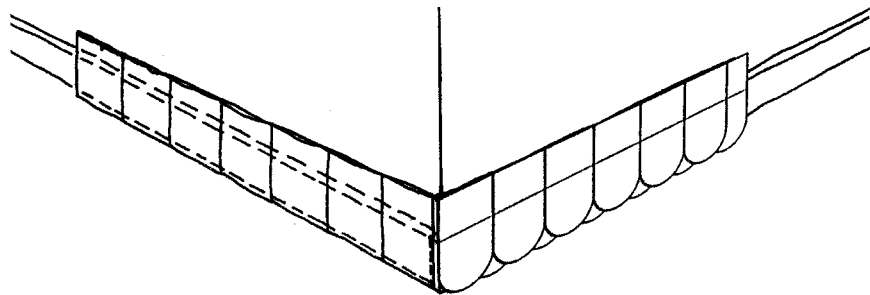


Abb. 31

Erste Lage der Fusschindeln/Fusselemente

Kantenbleche (Abb. 32): An den Kanten und Ecken ist das Anbringen eines korrosionsbeständigen Noquets (Winkelblech) besonders an stark bewitterten Stellen vorteilhaft.

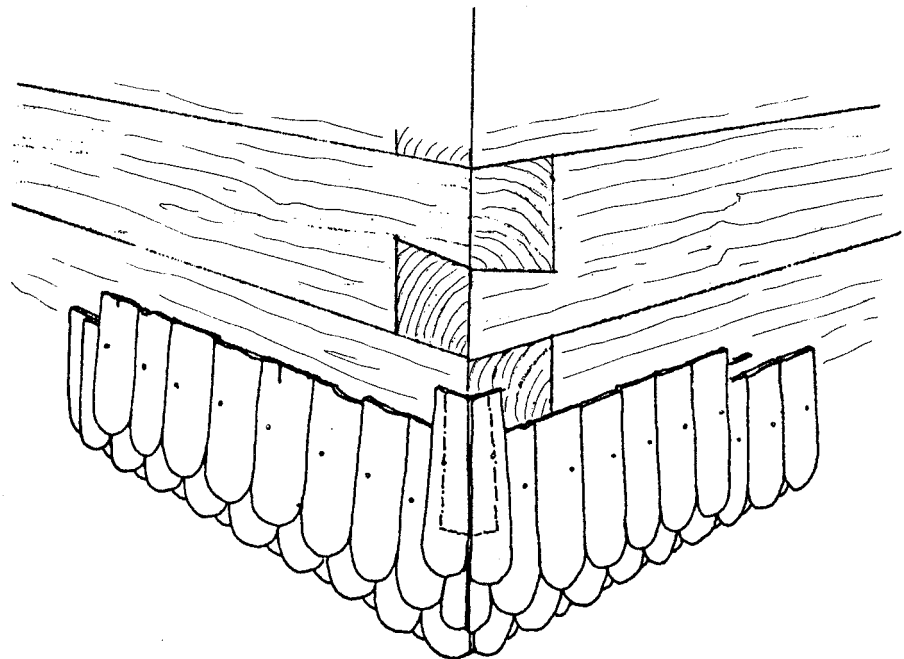
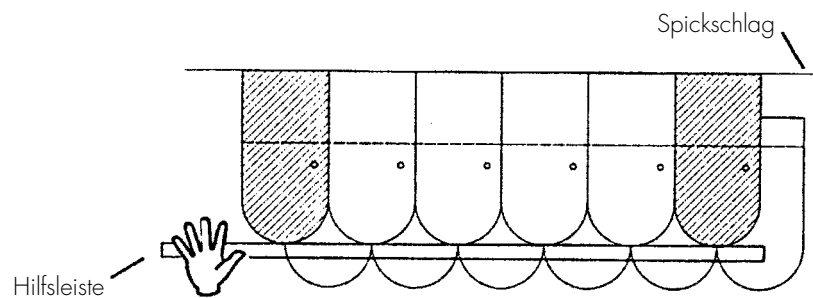


Abb. 32

Montagetipp

Nachdem die beiden äusseren Schindeln (schattiert) befestigt sind, mit einer geraden Leiste die obere Schindelreihe hochdrücken und befestigen

Abb. 33



6.4

Schlaufschild

Beim Schlaufschild unterscheidet man «geschläuft» und «gestossengeschläuft».

Unter- konstruktion

Behandlung gegen Insekten, zusätzliche Isolationen sowie teilweise Aufbau der Fusschindeln sind gleich auszuführen wie beim Glattschild.

Aufbau des Fusses beim Schlaufschild

Die zwei ersten Reihen mit stufenweise verkürzten Schindeln werden gestossen montiert (Abb. 34 und 35). Die dritte und vierte Reihe sind bei Kante und Ecke zu schläufen (Abb. 36 und 37). Für den geschläuften Schild verwendet man unregelmässig breite Schindeln, für den gestossengeschläuften Schild regelmässig breite Schindeln. Die folgenden Montageanleitungen gelten für beide Arten.

Abb. 34

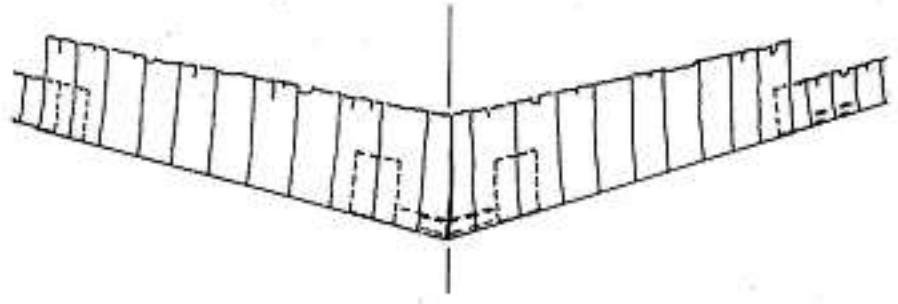


Abb. 35

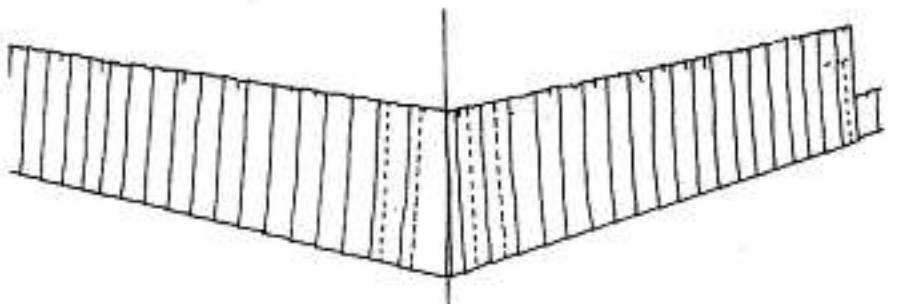


Abb. 36

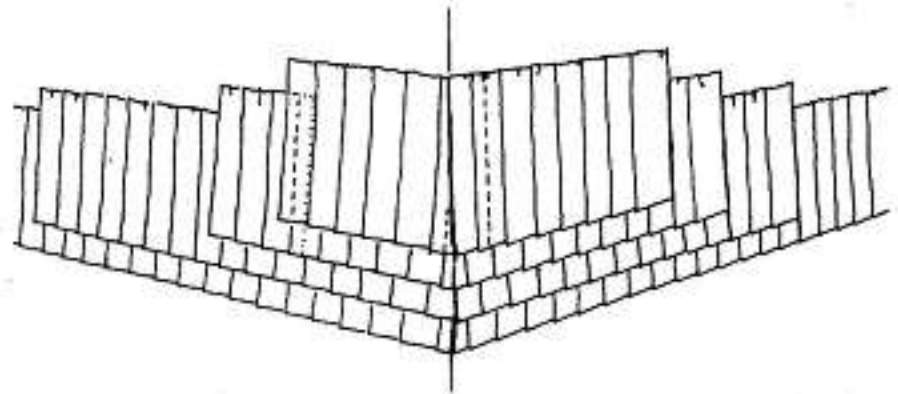
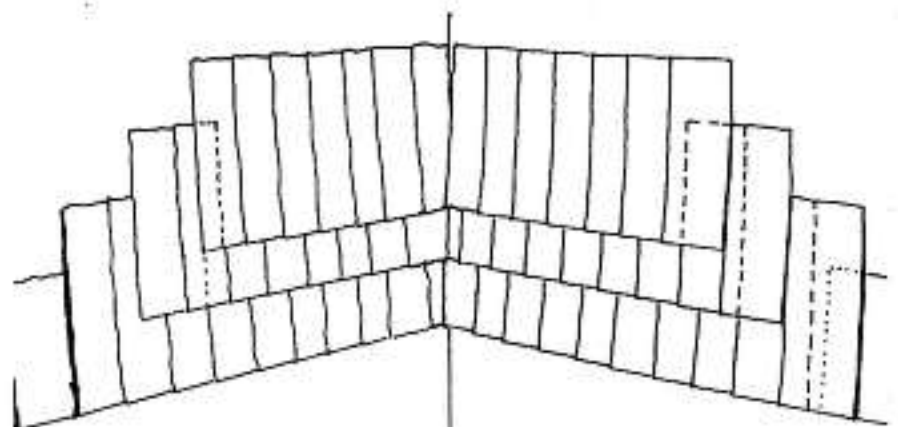


Abb. 37



Aufbau
innere Rundung

Innere Rundungen werden aufgebaut wie die beiden folgenden
Abb. (38 und 39) zeigen. Die Schindeln überlappen sich seitlich und
werden gleich aufgeteilt wie bei den runden Schindeln
(Abb. 23, 24 und 25).

Die Schindeln überlappen sich seitlich

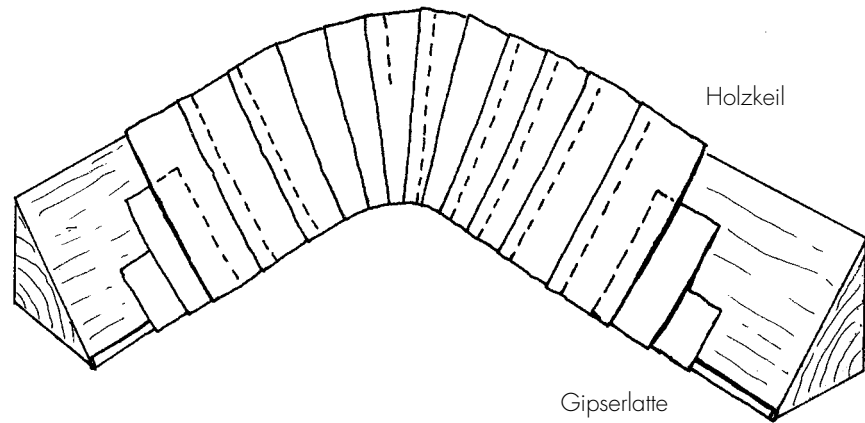


Abb. 38

Die Schindeln werden gleich aufgeteilt
wie bei den runden Schindeln

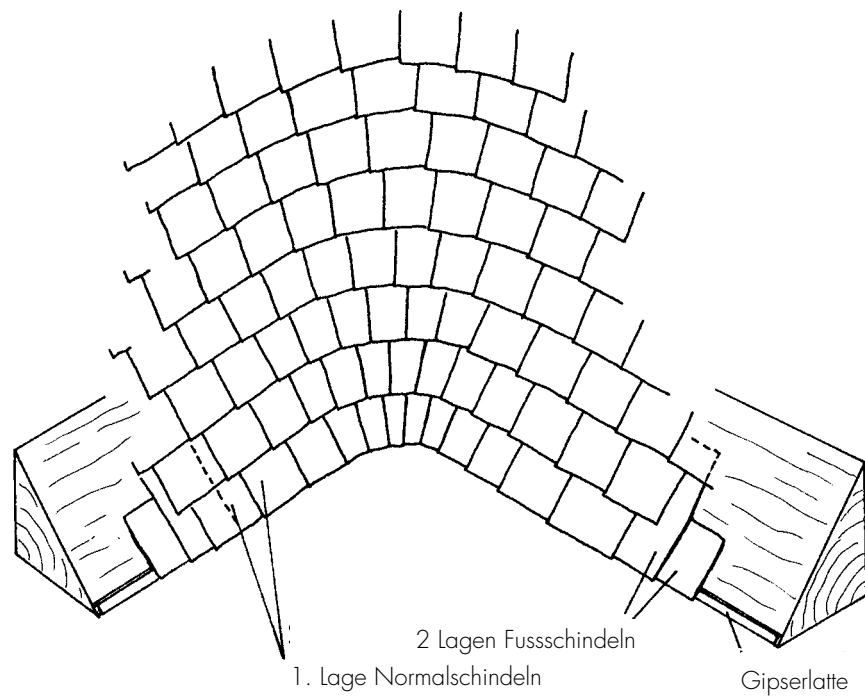


Abb. 39

Eck- verbindungen

Die folgenden Abb. (40 und 41) zeigen die verschiedenen Möglichkeiten von Eckverbindungen beim Schlaufschild. Aufgesetzter Grat bei Hausabwurf, wobei die oberen Schindeln in die gerade Fassadenpartie eingeschlaucht werden. In der Abwurfpartie ist das Anbringen von Noquets empfehlenswert (Abb. 40). In der geraden Partie müssen die Schindeln wechselseitig zusammengeschnitten werden.

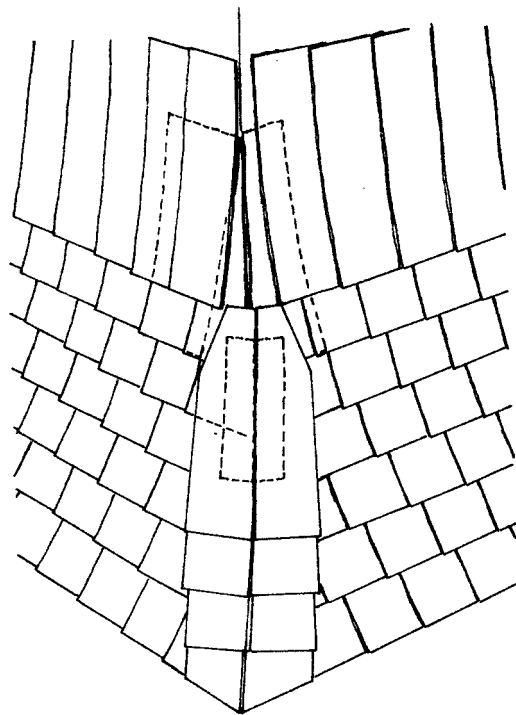


Abb. 40

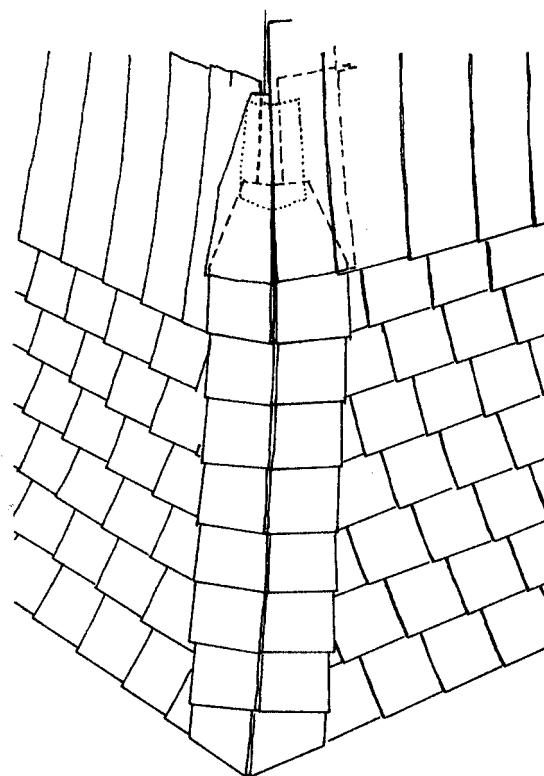


Abb. 41

Auch beim Fensterabwurf (Abb. 42) die Schindeln wechselseitig zusammenschneiden. Fensterabwurf mit aufgesetztem Grat (Abb. 43).

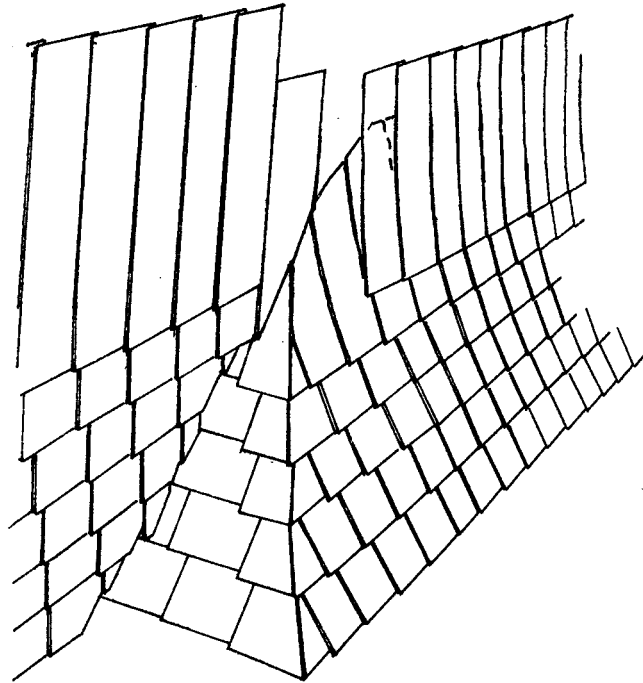


Abb. 42

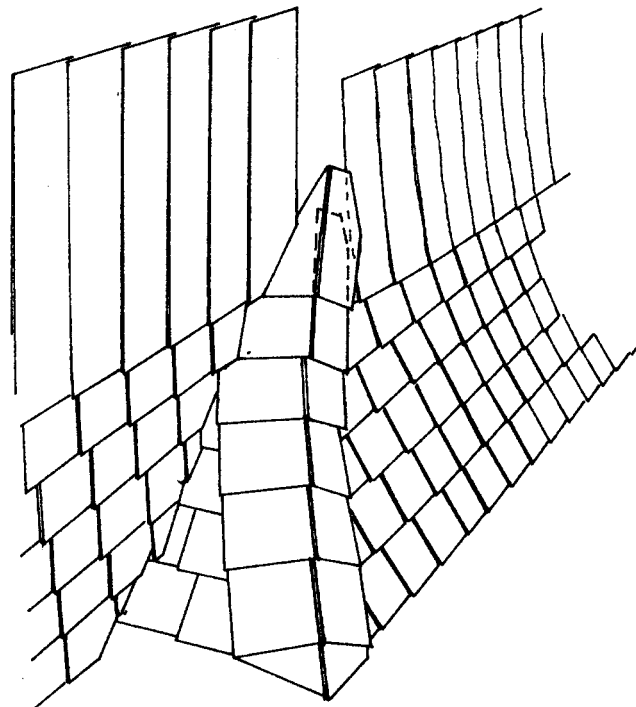


Abb. 43

Je nach Landesgegend werden die Ecken verschiedenartig ausgeführt: wechselseitig zusammengeschnitten (Abb. 44), in der Fläche geschnauzt (Abb. 45), an der Kante geschnauzt (Abb. 46).

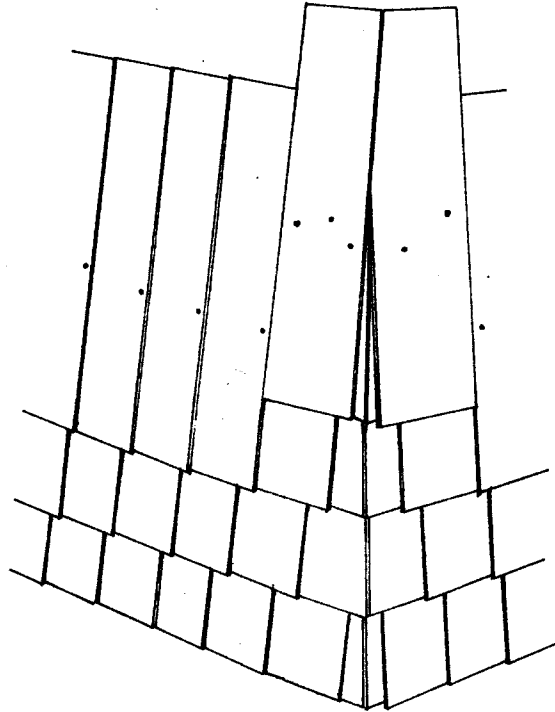


Abb. 44

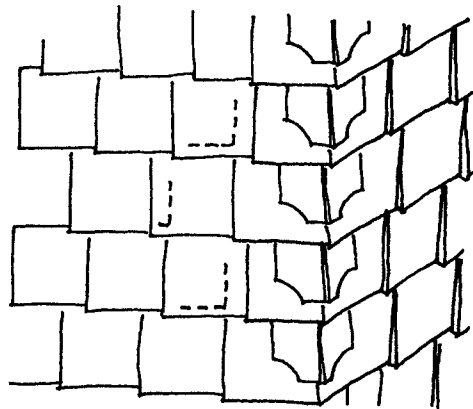


Abb. 45

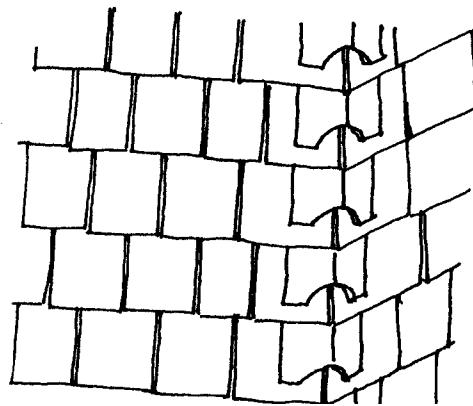


Abb. 46

Eckverbindungen
von Kuppelkanten

Die Gratschindeln werden zusammen mit Noquets in die
Flächenkonstruktion eingeschläuft (Abb. 47). Qualitativ bessere
Lösung.

Die Gratschindeln werden wechselseitig zusammengeschnitten auf-
gesetzt (Abb. 48). Noquets sind unerlässlich.

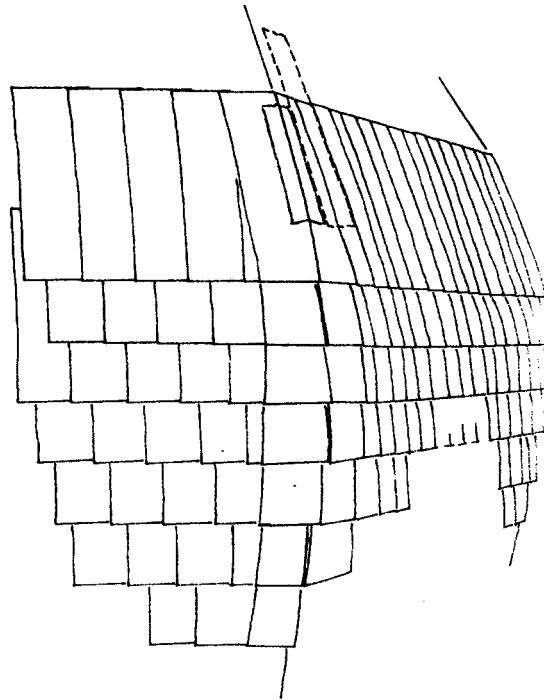


Abb. 47

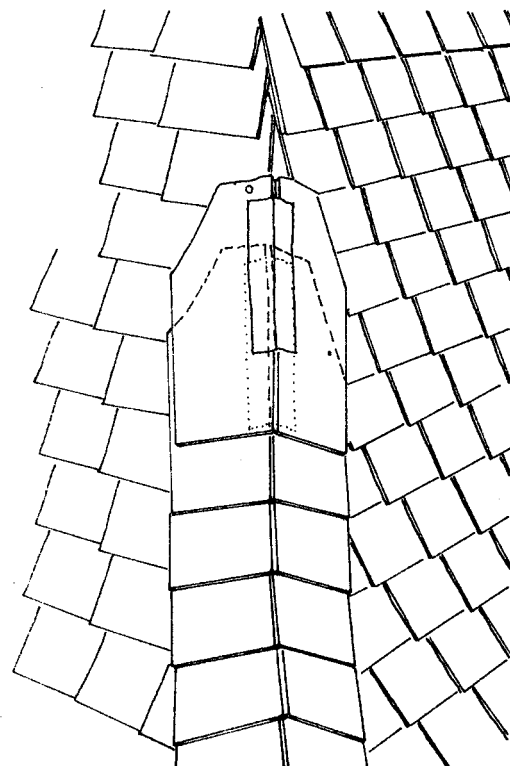


Abb. 48

7 Der Schindelunterzug

7.1 Holzart

Üblicherweise Fichte oder Tanne. Maschinengeschnitten oder handgespalten. Schindellänge 40 oder 45 cm. Schindelbreite 6–10 cm.

7.2 Konstruktionsdetails

Unter- konstruktion	Lattenrost 24/48 oder 30/50 Lattenweite 18 oder 20 cm
Verlegung	Die Schindeln werden geschläuft verlegt, mit einer seitlichen Überdeckung von 2 cm. Befestigung mit Stiften oder Klammern von 20 bis 25 mm Länge. Jede zweite Schindel wird genagelt.
Dachfuss und Firstabschluss	Im Doppel erstellt. Schindellänge 25 cm.
Ortabschluss und seitliche Anschlüsse	Die letzte Schindel unterlegen. Dadurch entsteht die gleiche Stärke wie in der Fläche.
Gratanschluss	Schindeln schräg gegen Grat stellen. Unterkant auf Höhe des Schindelfachs. Auf Gratmitte Dachschindeln befestigen.



Abb. 49

Kehlausbildung	Man unterscheidet je nach Dachneigung: Herzkehle (bei steilen Dächern), Kreuzkehle (bei flachen Dächern) und durchlaufende Kehle mit Zwischenfach (siehe Abb. 53/54/55).
Unter- konstruktion	Kehle mit dünner Schwarte oder Leiste von 5 bis 8 cm Breite schiften.

Montage mit Elementen

Verlegeleistung in der Fläche 15–20 m² pro Stunde bei Lattenabstand 20 cm, je nach Steilheit des Daches.

Kehle wie Foto ca. 2–2,5 m² pro Stunde.

Lattung ca. 25 m² pro Stunde.

(Abb. 50 a, b, c, d)

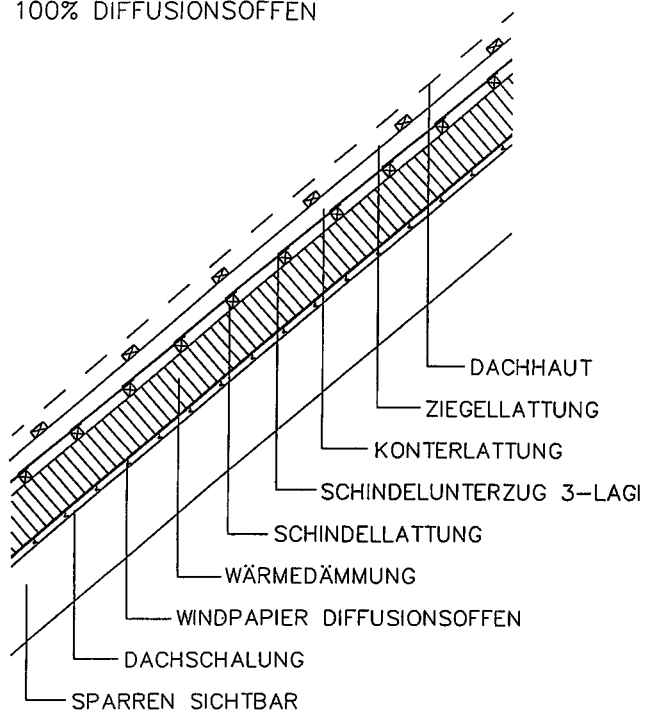


Konterlattung



DACHKONSTRUKTION UNTERDACH MIT SCHINDELUNTERZUG

100% WASSERDICHT
100% DIFFUSIONSOFFEN



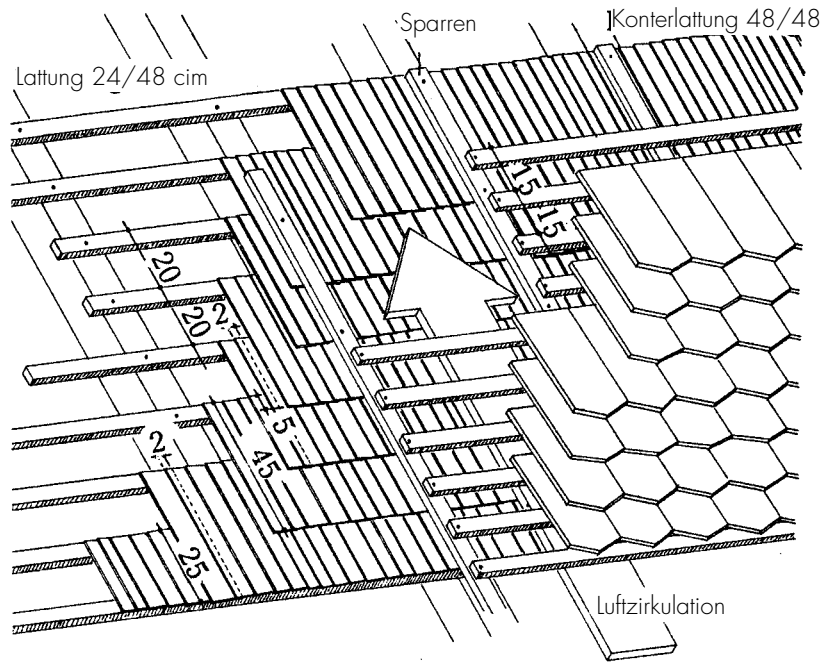


Abb. 51
Schindelunterzug

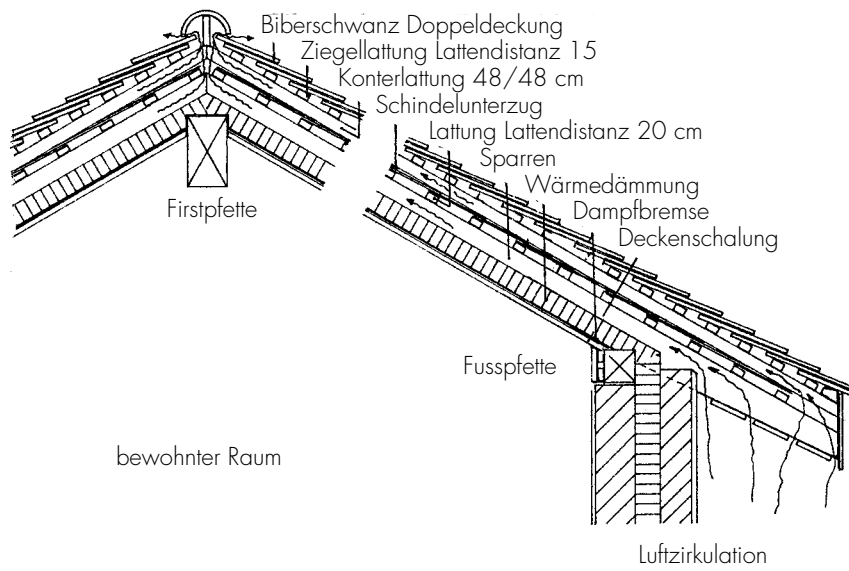


Abb. 52

Herzkehle

Ausführen bei steilen Kehlen. Fachweiten in der Kehle 16 cm.
In Kehllinie zwei Herzschindeln verlegen. Beidseitig vier bis sechs
Schindeln fächerartig verlegen. In der Mitte 2 cm für Wasserlauf
freilassen (Abb. 53 und 54).

Kreuzkehle

Ausführen bei flachgeneigten Kehlen. Die Schindeln werden von der
Fläche her in gleicher Richtung in die Kehle hineingezogen bis zum
Rand, wechselweise von der einen und der anderen Dachseite her.
Stärke der Kreuzkehle gleich wie Herzkehle.

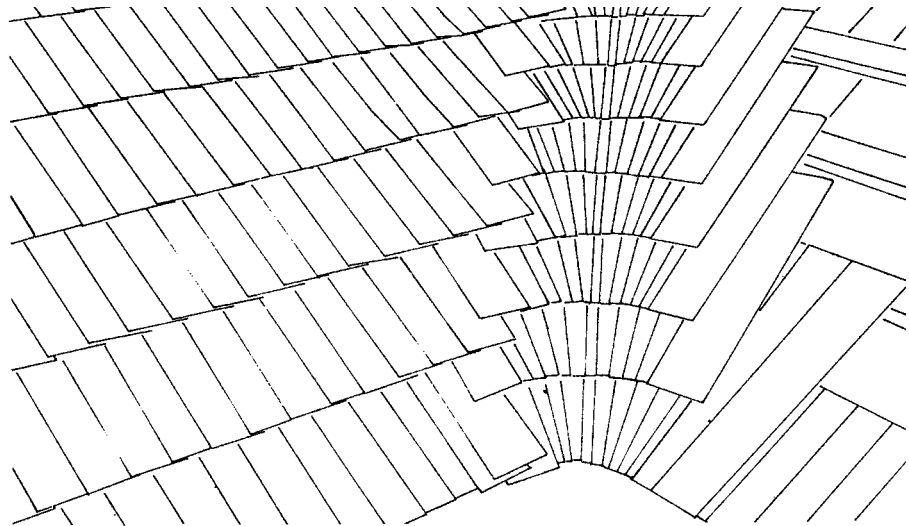


Abb. 53

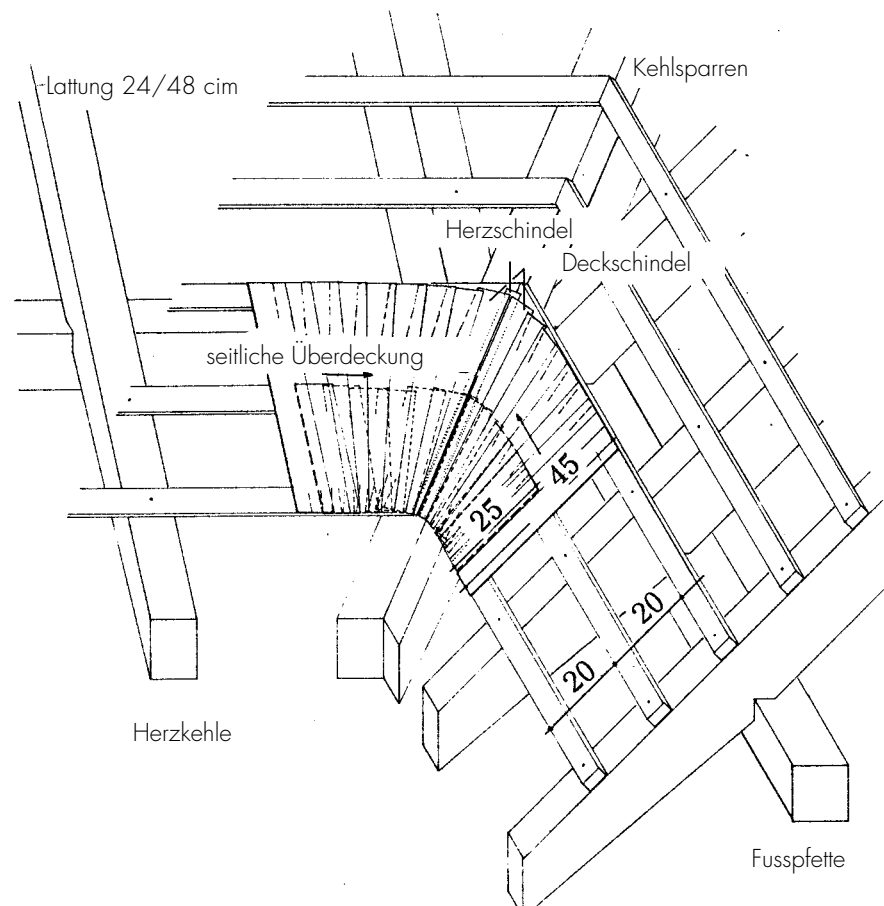


Abb. 54

Kehle mit
Zwischenfach

Schindeln fächerartig von der einen auf die andere Dachfläche
ziehen. Zusätzlich in der Kehle Zwischenfach von der andern Seite
her verlegen (Abb. 55).

Ca. 80 Stück pro Quadratmeter.

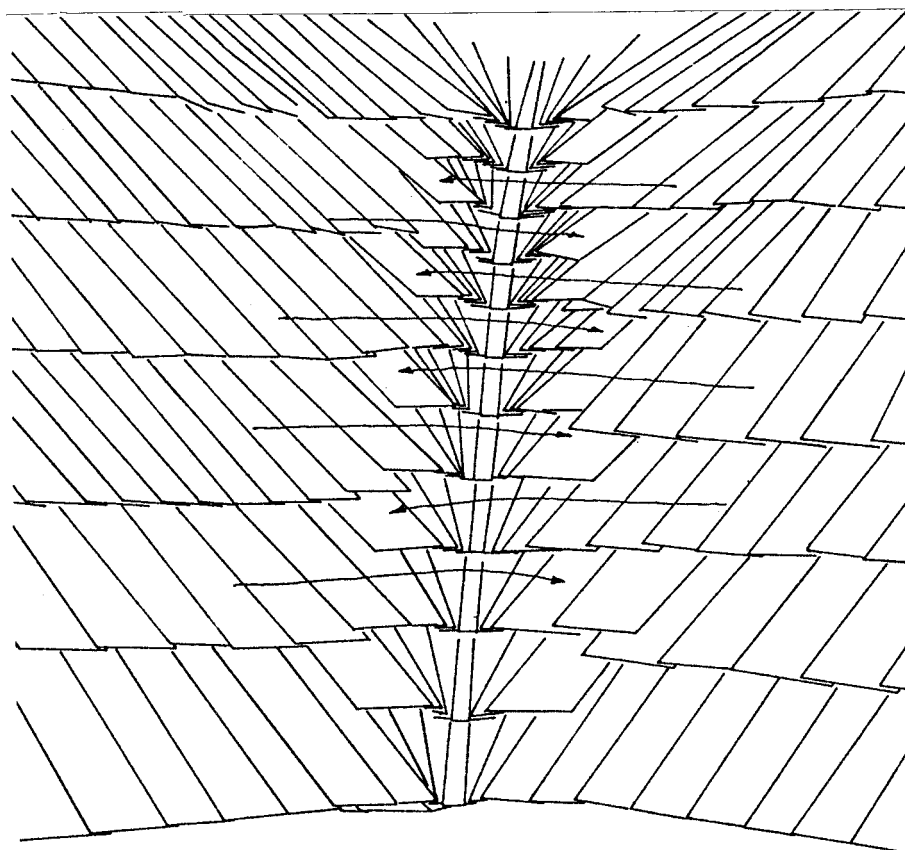


Abb. 55

8 Das Schindeldach (geschläuft)

8.1 Holzart

Fichte, Tanne oder Lärche. Schindellänge 40–45–51 cm.
Schindelbreite 6–10 cm, Schindeldicke 2–4 mm.

8.2 Konstruktionsdetails

Unter- konstruktion	Um Dampfdiffusion zu erleichtern, Bretter waagrecht auf Sparren montieren. Die Bretter mit einem Zwischenraum von 5 bis 10 cm verlegen (bessere Atmung).
Verlegung	Die Schindeln werden geschläuft verlegt. Die seitliche Überdeckung soll so sein, dass die dritte Schindel die erste um 1 bis 2 cm überdeckt. Schindeln schräg stellen, damit Tropfnasen entstehen.
Fachweite	Die vierte Schindel überdeckt die erste um ca. 2 cm. Befestigung mit Stiften von 45 bis 60 mm Länge. Vorteilhaft Chromstahlnägel verwenden. Jede zweite Schindel dort nageln, wo sie dreifach übereinander liegt. Nägel müssen von der nächsten Reihe mindestens 3 cm überdeckt werden.
Dachfuss	Das unterste Brett ca. 2 cm konisch schiften. Fuss mit drei verschiedenen langen Schindeln geschläuft erstellen. Es sollen vier bis fünf Schindeln übereinander zu liegen kommen. Jedes Schindelfach muss das unten liegende um $1/2$ cm überragen.
Ortabschluss und seitliche Anschlüsse	Schindeldachdicke von 4 bis 5 cm soll Ort Brett um ca. 2 cm überragen. Die Schindeldicke am Ort soll 1 bis 2 cm stärker sein, durch Anschlagen von zwei Schindeln von 4 bis 5 cm Breite je Fach (keine Tropfenbildung). Jedes dritte Schindelfach am rechten Ort ca. 50 cm in Gegenrichtung eindecken (Abb. 56).
First- und Gratanabschluss	Das oberste Schindelfach darf nicht grösser als $1\frac{1}{2}$ Fachweite sein.
Das über- stehende Dach	Auf Wetterseite Schindeln 4 bis 5 cm über Firstscheitel ziehen. Auf Gegenseite Schindeln satt unter überstehende Schindeln verlegen.

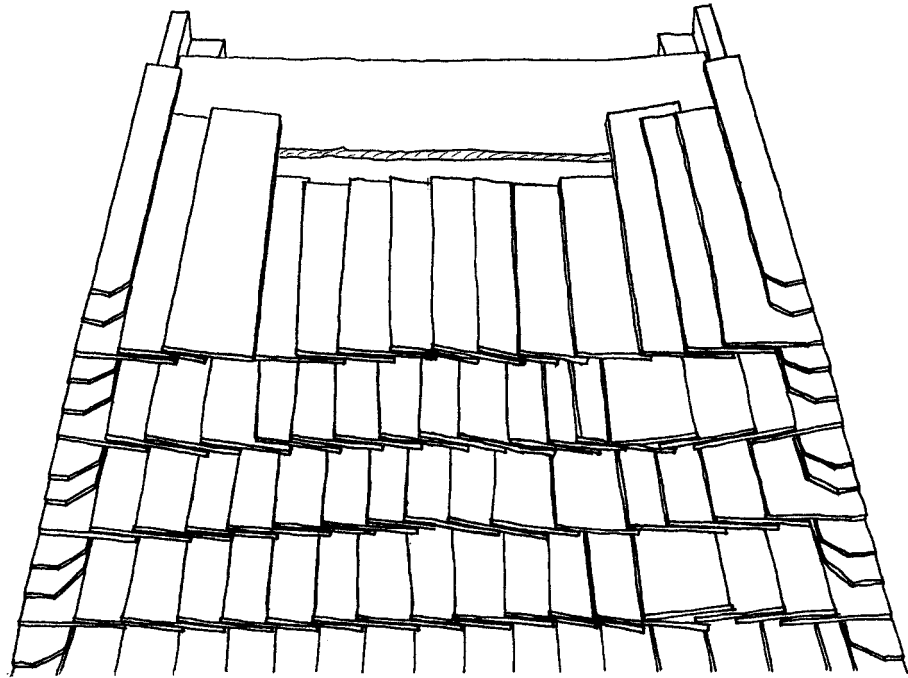


Abb. 56

First-Gebinde

Am Firstscheitel Schindeln satt zusammenschneiden. Abdeckung der entstehenden Fuge mit wechselseitig zusammengeschnittenem Gebinde abdecken. Gebinde-Fachweite ca. 15 cm. Vorteilhaft Noquets (Kupfer oder Blei) bei jedem Fach einlegen. Firstabdeckung kann auch mit Kupfer-Firstblech erstellt werden.

Kehlausbildung

Durchlaufende Kehle mit Zwischenfach: Anwendung bei Dächern mit gleicher Neigung. Schindeln in der Kehle geschläuft durchziehen. Überdeckung am oberen Rand ca. $\frac{1}{2}$ Schindelbreite.

Geschläufte Kehle: Vor Eindeckung des Daches erstellen. Schindeln in der Kehle abwechslungsweise von der einen zur anderen Seite verlegen, bis die äusserste Schindel in Giebellinie steht.

Materialbedarf

Schindeldach geschläuft

Länge in cm	Breite in cm	Fachweite in cm	Stück pro m ²
51	6-12	16	ca. 210
45		14	ca. 240
40		12	ca. 280

9 Das Schindeldach als Brett- oder Glattdach

9.1 Holzart

Fichte oder Lärche. Schindellänge 38–70 cm. Schindelbreite 6–15 cm. Schindeldicke 5–10 mm.

9.2 Konstruktionsdetails

Die Schindeln werden seitlich aneinander gestossen. Fugenüberdeckung seitlich mindestens 2 cm.

Fachweite

Die vierte Schindel überdeckt die erste um ca. 2 cm. Befestigung mit Stiften von 45 bis 60 mm Länge. Vorteilhaft Chromstahlnägel verwenden. Nägel ca. 5 cm über nächster Reihe anbringen.

Dachfuss

Das unterste Brett ca. 2 cm konisch schiften. Fuss mit verschiedenen langen Schindeln drei- bis vierfach ausführen.

Ortabschluss
und seitliche
Anschlüsse

Beim Ort und Anschluss etwas dickere Schindeln verlegen (keine Tropfenbildung). Seitliche Anschlüsse mit Hobel abziehen, eventuell mit Gebinde arbeiten (Abb. 57).

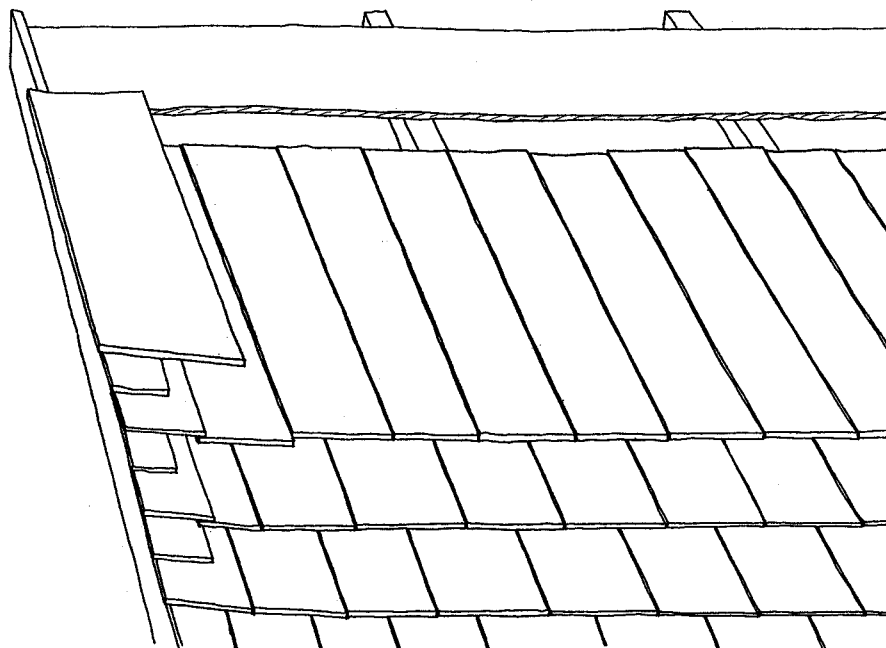


Abb. 57

First- und Gratanschluss

Das oberste Schindelfach darf in keinem Fall eine Länge von 1,5 Fachweiten übersteigen. Ansonsten kennen wir zwei Arbeitsmethoden:

Überstehendes Fach

Auf der Wetterseite werden die Schindelfache 4 bis 5 cm über den Firstscheitel gezogen, auf der Gegenseite werden sie satt an die überstehenden Schindeln angestossen.

Gebinde

Das Schindeldach wird am Firstscheitel satt zusammengeschnitten. Die Abdeckung der offenen Fuge erfolgt mit einem Gebinde, welches wechselseitig zusammengeschnitten wird. Die Fachweite des Gebindes beträgt im Maximum ein Drittel der Schindellänge oder 15 cm. Jede Gebindeschindel wird sichtbar mit zwei Stiften befestigt.

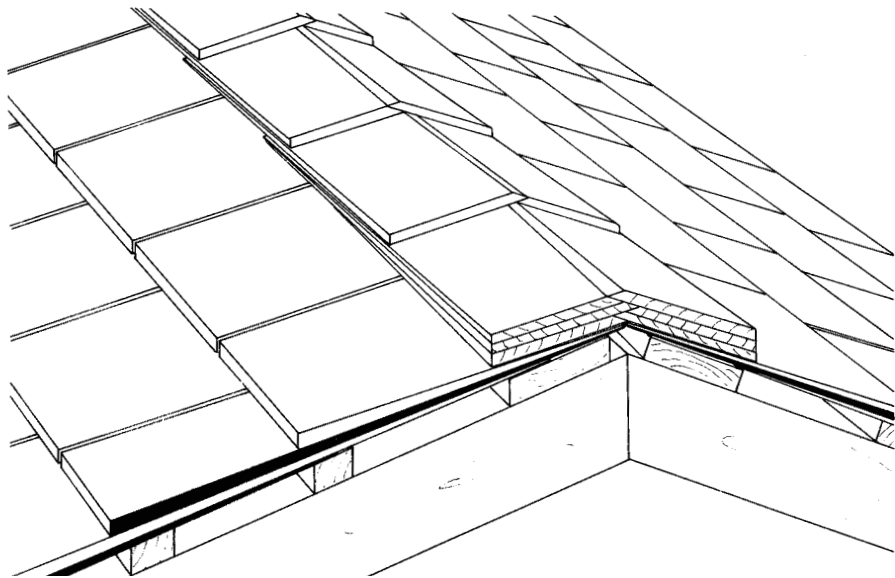


Abb. 58
Aufgelegter First bei
gespaltenen Schindeln
ohne Firstentlüftung

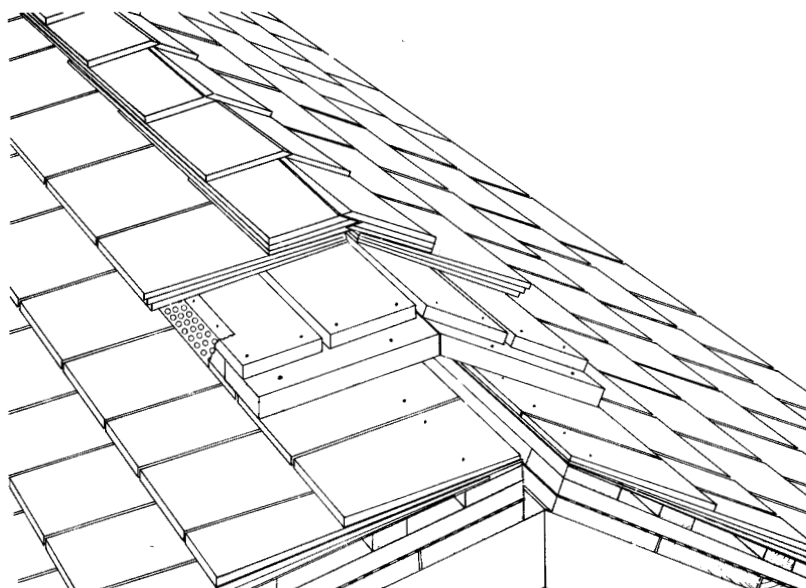
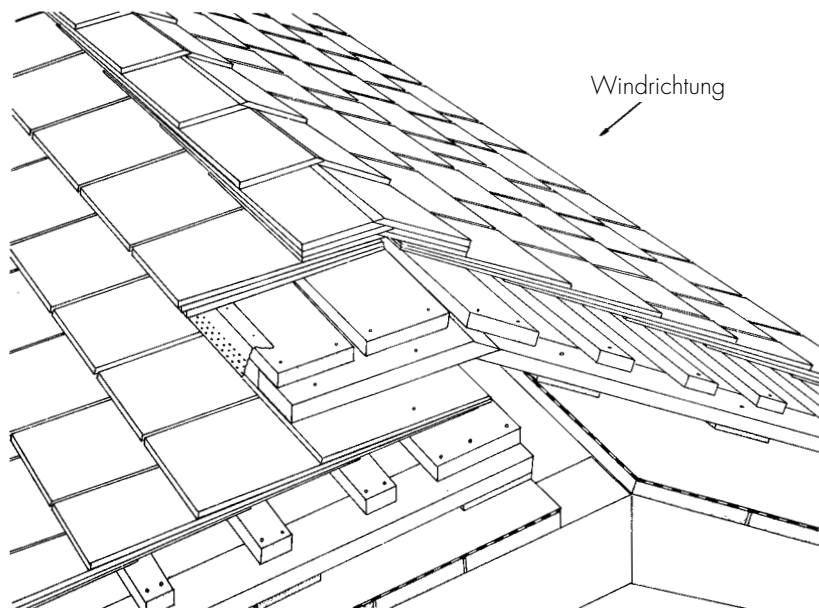


Abb. 59
Symmetrische Firstentlüftung
(beidseitige Entlüftung)

Abb. 60
Asymmetrische Firstentlüftung
(einseitige Entlüftung)
jedoch die Konterlattung auf
Kittbett oder Unterlags-
scheiben verlegt.



Grat- und Firstabdeckung

Das oberste Schindelfach darf nicht grösser als $\frac{1}{2}$ Fachweite sein. Beim überstehenden Fach auf der Wetterseite die Schindeln 5 bis 8 cm über Firstscheitel ziehen. Auf der Gegenseite Schindeln satt unter überstehende Schindeln verlegen.

First Gebinde

Am Firstscheitel Schindeln satt zusammenschneiden. Abdeckung der entstehenden Fuge mit wechselseitig zusammengeschnittenem Gebinde abdecken. Vorteilhaft Noquets (Kupfer- oder Bleiwinkel) einlegen. Firstabdeckung kann auch mit Kupfer-Firstblech erstellt werden.

Kehle

Gleiche Bauweise wie beim geschläuften Schindeldach. Die Schindeln jedoch konisch zuschneiden. An der unteren Kante sollten die Schindeln nicht schmaler als 40 mm sein.

Materialbedarf

Schindeldach, Brett- oder Glatt Dach

Schindel unregelmässig breit, daher mit Breitenmeter und Fachweite die Menge bestimmen.

Fachweite in cm	Breitenmeter pro m ²
8	12,50
10	10,00
12	8,33
14	7,15
16	6,25

Stückzahlen – Bedarf pro Quadratmeter

Breite Fachweite	90	80	74	70	70	66	66	60	60	58	54	51	48	45
21														
22														1010
23														966
24													868	926
25												784	833	889
26												754	801	855
27										686		726	772	823
28										661		700	744	794
29										595		676	718	766
30								556	556	575		654	694	741
31								538	538	556		633	672	717
32								521	521	539		613	651	694
33						459	459	505	505	522		594	631	673
34						446	446	490	490	507		577	613	654
35				408	408	433	433	476	476	493		560	595	635
36				397	397	421	421	463	463	479		545	579	617
37			365	386	386	410	410	450	450	466		530	563	601
38			356	376	376	399	399	439	439	454		516	548	585
39			347	366	366	389	389	427	427	442		503	534	570
40		313	338	357	357	379	379	417	417	431		490	521	556
41		305	330	348	348	370	370	407	407	421		478	508	542
42		298	322	340	340	361	361	397	397	411		467	496	529
43		291	314	332	332	352	352	388	388	401		456	484	517
44		284	307	325	325	344	344	379	379	392		446	473	505
45	247	278	300	317	317	337	337	370	370	383		436	463	494
47	236	266	288	304	304	322	322	355	355	367		417	443	473
50	222	250	270	286	286	303	303	333	333	345		392	417	444
60	185	208	225	238	238	253	253	278	278	287		327	347	370
65	171	192	208	220	220	233	233	256	256	265		302	321	342
70	159	179	193	204	204	216	216	238	238	246		280	298	317
80	139	156	169	179	179	189	189	208	208	216		245	260	278
90	90	80	74	70	70	66	66	60	60	58		51	48	45

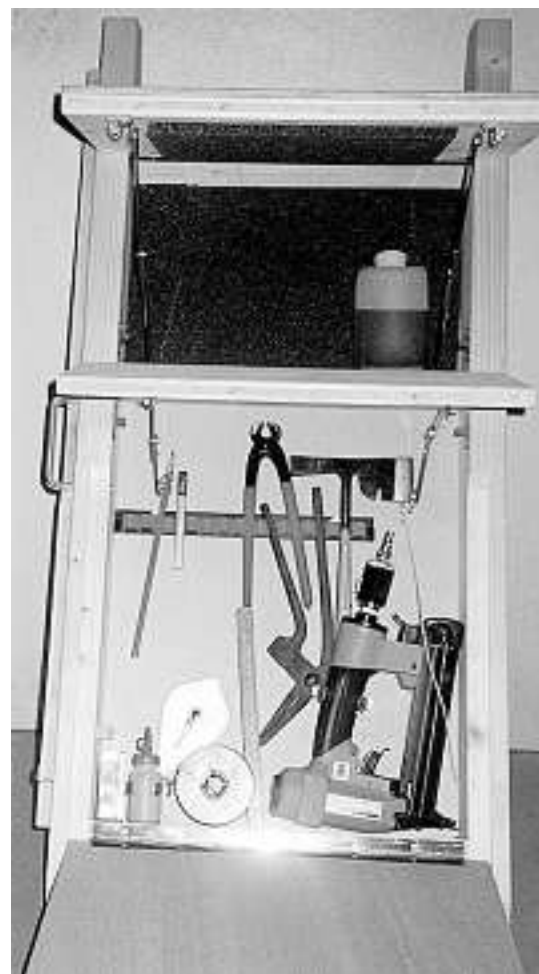
Formel für individuelle Stückberechnung pro m²

10 000

Sichtbare Breite in cm x sichtbarer Höhenabstand in cm

Schindelmontagebock von Schindel-Müller

Mit dem Bock haben Sie die ideale Plattform, um effizient an der Fassade zu arbeiten. Das lästige Bücken bis aufs Gerüst fällt weg, und Sie sparen erst noch Zeit. Alles benötigte Werkzeug kann im Bock verstaut und problemlos mitgetragen werden.





Haus in Niederglatt
Rundschindeln 60 mm, 30 mm Fachweite
Alle Abschlüsse mit Schindeln ausgeführt; wo
möglich, wurde mit Elementen gearbeitet



Haus in Rüediswil
60er-Elementschindeln,
natur



Haus in Inwil
60er-Elementschindeln,
imprägniert



Haus in Utenberg, Luzern
60er-Elementschindeln,
natur



Haus in Wildhaus
Schlaufschirm 240/70,
Fachweite 8 cm



Haus in Rothenburg LU
Rundschindeln,
60er-Elemente



Haus in Wildhaus
Stutzeckschindeln,
60er, einzeln



Toggenburger Haus
Schlaufschirm 240/70,
Fachweite 7 cm



Haus in Wattwil
Rundschindeln,
66er-Elemente



Haus im Toggenburg
Rundschindeln, Fichte, natur, 60 mm,
Fachweite 3 cm



Toggenburger Haus
Schlafschild 240/70,
Fachweite 7 cm



Wohnhaus in Ebnet-Kappel
Schindeln hand-
gespalten, 220/70,
Schlafschild,
Fachweite 6 cm

Umbau Wohn- und
Geschäftshaus
Innerschweiz
Rundschindeln, 54er,
 $\frac{2}{3}$ Elemente, $\frac{1}{3}$ einzeln



Haus in Ibach
Rundschindeln, 60er,
 $\frac{2}{3}$ Elemente, $\frac{1}{3}$ einzeln



Wohnhaus in Ebnat-Kappel
Schindeln handgespalten, 220/70,
Schlaufschirm, Fachweite 6 cm



Wohnhaus in Traselingen
Lärche, rund, 60 mm,
Element



Restaurant Wildspitz
Lärchen-Brettli



Sumvitg, Bearth & Deplazes
Lärchen-Brettli



Sogn Benedetg, Peter Zumtor
Lärchen-Brettli



Menzigen Zentrum
Fichte, imprägniert, 70er Rechteck, Fachweite 4 cm

Rietbrunnen 2, Pfäffikon
Fichten-Brettli, imprägniert



Menzigen Zentrum
Fichte, imprägniert, 70er Rechteck, Fachweite 4 cm



Reckholdern, Willerzell
Lärchen-Brettli

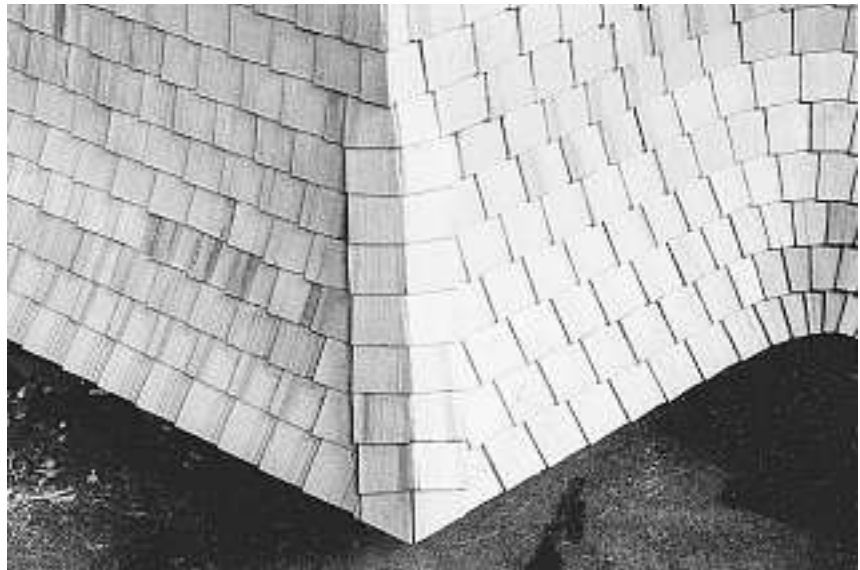


Überbauung Holzhäusern, Rotkreuz
80er Rund, Fichte

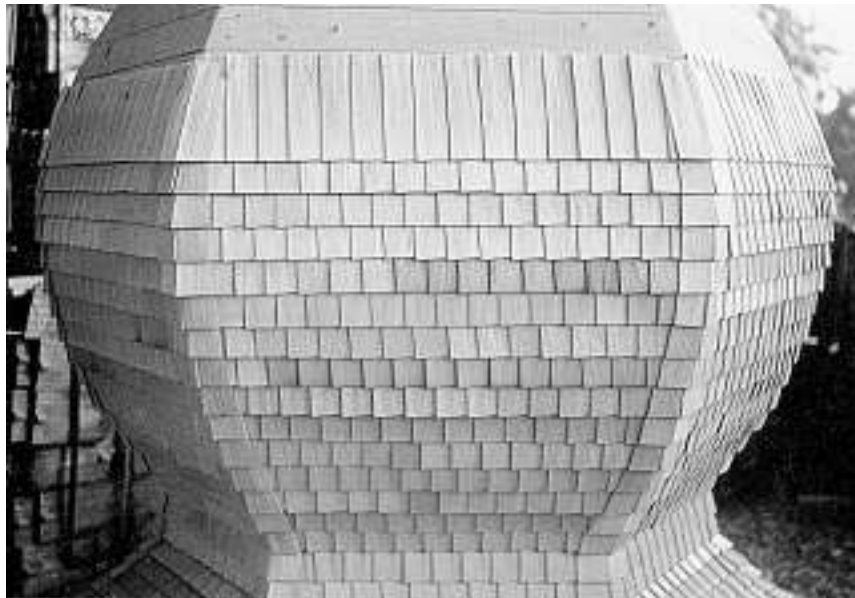
Alle Abbildungen
Fischzuchtanstalt Weesen
Lärchen-Brettli



Der aufgesetzte Grat



Der eingeschläufte Grat



Der durchlaufende Grat



Herausgeber:
Peter Müller AG, 8808 Pfäffikon
4. erweiterte Auflage 2008

Gestaltung, Druck und Ausrüstung:
Zürichsee Druckereien AG, 8712 Stäfa

Quellenverzeichnis:

- Zentralverband des Deutschen Dachdeckerhandwerks:
Regeln für Dachdeckungen mit Holzschindeln
- Fachtechnische Dokumentation vom Schweizerischen
Dachdeckermeister-Verband SVDW: Rund um die Schindel
- Schürmann Daniel: Geschichte der Schindel
- Weiss: Heft 6–9, 1986, Informationsdienst Holzbautechnik
- Hansruedi Steiner: Schritte in die Zukunft

Fassaden-, Ziegel- und Unterzug-
Schindeln
in Fichten- und Lärchenholz, hand- oder maschinengespalten

Peter Müller AG • Schindelfabrik
Rösslimatte 8 • 8808 Pfäffikon SZ
info@holzschindeln.ch • www.holzschindeln.ch