

Holzeigenschaften – Fehler oder pur Natur?



Holzeigenschaften

Farbunterschiede

sind kein Qualitätsmangel. Sie entstehen durch verschiedene Holzfeuchte, Holzarten und Holzstrukturen. Diese Farbunterschiede werden durch verschiedene Witterungseinflüsse (zum Beispiel Sonne oder Regen) nach einiger Zeit ausgeglichen.

Risse und Verwerfungen

des Holzes sind von Produzenten und Händlern wenig zu beeinflussen, da diese ein natürlicher Prozess des Holzes sind und sich nicht vermeiden lassen.

Harzaustritt

entsteht besonders bei Nadelhölzern, da Harz ein natürlicher Bestandteil des Holzes ist. Diese Stellen lassen sich mit einem Tuch und Terpentin leicht reinigen.

Astbildung

ist bei Holz ein natürliches Merkmal. Es gehört zum Erscheinungsbild des Holzes und stellt keinen Reklamationsgrund dar.

Schimmel und Stockflecke

sind eine schwarz-graue Verfärbung der Holzoberfläche, die in warmen Monaten auftreten kann. Dabei bilden sich kleine Kristalle auf der Oberfläche, die mit Wasser und einer Bürste einfach zu entfernen sind. Hieraus ergeben sich hinsichtlich der Stabilität und Haltbarkeit des Holzes bzw. der Imprägnierung keine Einschränkungen.

Raue Oberflächen

können immer im Bereich von Ästen, Rundungen, Fasern oder bei quer zur Faserrichtung bearbeitetem Holz auftreten und sind durch leichtes Ausschleifen mit Sandpapier zu beseitigen.

Holz ist ein Naturwerkstoff, Abweichungen in Struktur, Oberfläche, Maserung und Lackeindringtiefe sind kein Reklamationsgrund sondern ein Merkmal für ECHTES HOLZ!

Merkmale von Holz und Holzprodukten (im GaLa-Bau)

1.1 Holz- und Wuchsmerkmale:

Das äußere Erscheinungsbild und die innere Beschaffenheit von Holz und Holzprodukten hängen von verschiedenen nachfolgend aufgeführten Merkmalen ab, die sich während des Baumwachstums gebildet haben. Viele Holzmerkmale sind zunächst einmal natürliche Wuchsmerkmale oder Eigenschaften, die im natürlichen Aufbau des Holzes begründet sind. Von Holzfehlern kann dann gesprochen werden, wenn das Merkmal den beabsichtigten Verwendungszweck einschränkt oder nicht ermöglicht. Ebenso werden Holzmerkmale zu negativen Eigenschaften bzw. Fehlern, wenn Sie im Zuge einer bestimmten Qualitätssortierung als Sortiermerkmale begrenzt oder ausgeschlossen werden. Im nachfolgendem sind Wuchsmerkmale bzw. Sortiermerkmale, die in Sortierrichtlinien und Sortiernormen aufgeführt sind, fett gedruckt.

Äste sind ein natürliches Merkmal des Baumstammes. Je nach Einschnittrichtung des Schnittholzproduktes erscheinen sie als runde oder ovale oder Flügeläste. Qualitätssortierungen unterscheiden zwischen gesunden, festverwachsenen (**Bild 1**) oder losen Ästen. Abgestorbene dunkel umrandete Äste werden als Totäste (**Bild 2**) oder als Schwarzäste bezeichnet.

Die Ästigkeit nämlich die Größe und die Anzahl der Äste ist entscheidend für die Sortierung nach der Tragfähigkeit des Holzes nach DIN 4074. Die Minderung der Festigkeit wird verursacht durch die Störung des idealen parallelen Faser- und Jahrringverlaufes um die Äste.

Bei Holz in der Außenverwendung bilden sich bei größeren Ästen im Astgewebe vergleichbar wie beim Hirnholz radiale Trockenrisse. Im Bereich von Ästen kann es beim Hobeln zu Ausbrüchen kommen. Nicht festverwachsene Äste insbesondere an Brettkanten können durch Schwindvorgänge und mechanische Belastung ausfallen.



Bild 1: Gesunder festverwachsener Ast auf sägerauer Oberfläche



Bild 2: Schwarz-umrandeter Ast

Risse entstehen durch Trennung der Holzfasern in Längsrichtung des Holzes. **Trocken-** oder **Schwindrisse** entstehen beim Trocknen des Holzes unter Fasersättigung, wenn durch die Schwindung die Querzugfestigkeit des Holzes überschritten wird. Durch die unterschiedlichen Schwindung des Holzes längs der Faser, in radialer und tangentialer Richtung (1:10:20) entstehen radial also zum Mark verlaufende Risse (**Bild 3**). Holzstrahlen wirken bei der Rissbildung zusätzlich als Spaltebene. Über Hirnholz trocknet Holz einerseits sehr schnell aus, nimmt aber andererseits auch sehr begierig Wasser auf; durch die dadurch bedingten starken Schwind- und Quellvorgänge kommt es an Hirnholzflächen zur vermehrten **Hirnholzrisse**. **Schilfer** (**Bild 4**) bzw. **Schilferrisse** entstehen durch Trennung des Holzgefüges entlang der Jahrringe auf der rechten also der herzugewandten Seite eines Brettes. Holz mit Rissen, die auf abiotische Einflüsse auf den Baumstamm zurückzuführen sind wie **Blitz-, Frost-, Fällrisse oder Ringschäle** (**Bild 5**) wird normalerweise bereits im Sägewerk aussortiert.



Bild 3: Trockenrisse im Hirnholz und auf den Bohlenoberflächen



Bild 4: Schilfer – flächige Ablösung von Jahrringen bei der Fichte



Bild 5: Jahrringablösungen - Ringschäle Übergang vom juvenilen zum adulten Holz

Die **Markröhre** ist die zentrale Röhre im Stamm innerhalb des ersten Jahrrings. Sie weicht in Struktur und Farbe vom umgebenden Holz ab (**Bild 6**).



Bild 6: Kantholz – Halbholz Markröhre

Als **Baumkante** bezeichnet man bei besäumten Schnittholz z. B. Kanthölzern oder Schwellen den Teil, der noch die entrindete Stammholzoberfläche aufweist (**Bild 7**). Schwellen als

Beet-, Sandkasten oder Teicheinfassung oder zur Hangabstützung werden voll- oder scharfkantig (Schnittklasse S) oder mit Baumkante (Schnittklasse A, B,) angeboten.

Bei **drehwüchsigem** Holz verlaufen die Holzfasern schräg bzw. spiralig um die Stammlängsachse. Die Stärke der **Faserneigung** beeinflusst die schwindungsbedingten Verformungen und hat Einfluss auf die Tragfähigkeit des Holzes. Drehwuchs ist bei frischem Holz und sägerauer Oberfläche nur sehr schwer zu erkennen. Sichtbar wird der Drehwuchs am Verlauf der Trockenrisse. Bei wecheldrehwüchsigem Holz verlaufen die Holzfasern in aufeinanderfolgenden Wachstumszonen in abwechselnd geneigten entgegengesetzten Richtungen. Das Merkmal **Wecheldrehwuchs** (**Bild 8**), ein Wuchsmerkmal vieler Tropenhölzer, wird auch als Widerspänigkeit bezeichnet.

Mit **Verfärbungen** des Holzes als Sortiermerkmal werden Verfärbungen des Holzes bezeichnet, die durch Pilzbefall hervorgerufen werden. Bläuepilze verfärben insbesondere das Splintholz meist streifig grau bis bläulich. **Bläue** (**Bild 7**) verfärbt ledig das Holz, baut keine Holzsubstanz ab und führt deshalb nicht zu einer Festigkeitsminderung des Holzes. **Rotstreifigkeit** (**Bild 9**) wird durch holzerstörende Pilze hervorgerufen und führt zu streifenförmiger rötlich-braunen Verfärbung. Im Anfangsstadium der Rotstreifigkeit wird noch wenig Holz abgebaut, das Holz ist nach den Sortierkriterien noch „**beil- und nagelfest**“. Im fortgeschrittenen Stadium wird Holzsubstanz durch Rotfäulepilze abgebaut und das Holz verliert an Festigkeit.



Bild 7: Kantholz herzförmige Baumkante Bläue im Splint



Bild 8: Für Wecheldrehwuchs typische Streifen – linkes Brett; fischgrätenartige Rissbildung – rechtes Brett.



Bild 9: Balken mit gesundem Holz – oben und fließendem Übergang von Rotstreife verfärbtem und Rothäute befallenen Holz

Fraßgänge (Bild 10) im Holz sog. Wurmlöcher werden durch Insekten bzw. durch deren Larven hervorgerufen. Kleine bis 2mm große Wurmlöcher von Frischholzinsekten z.B. Lineatus bei Nadelhölzern oder Ambrosiakäfer bei Tropenhölzern sog. Pinholes sind nicht festigkeitsrelevant. Die großen Frassgänge von Frischholzinsekten z.B. Bockkäferarten mindern die Festigkeit und das Holz wird meist schon im Sägewerk aussortiert.



Bild 10: Fraßgänge vom gestreiften Nutzholzborkenkäfer mit 1-2 mm vom Pilz schwarz gefärbten Bohrgängen - Frischholzinsekt

Bei Hölzern mit Harzkanälen können sich mit Harz gefüllte Hohlräume zwischen den Jahrringen bzw. im Holzgefüge sog. **Harzgallen** (Bild 11) bilden.

Durch Wärme kann sich das Harz verflüssigen und tropfen- oder tränenförmig auf der Holzoberfläche austreten.

Um Verschmutzungen oder Schäden durch austretendes Harz z.B. bei Carports und darunter parkenden Autos vorzubeugen, sollten Harzgallen mit dem Föhn „ausgeharzt“ werden und das Harz mit harzlöslichen Mitteln entfernt werden. Ausgehärtetes Harz kann mechanisch entfernt werden.



Bild 11: Harzgallen mit Harz

Krümmung, Verdrehungen, Verwerfungen, Schüsselung des Holzes entstehen vorwiegend beim Schwinden des Holzes bedingt durch den anisotropen Aufbau des Holzes und durch den nicht parallelen Verlauf der Holzfasern (Drehwuchs). Nach Art und Richtung der Krümmung wird unterschieden in **Längskrümmungen**, **Querkrümmung** und spiraliger **Verdrehung**.

Reaktionsholz ist eine besondere Form des Holzgewebes, das durch äußere Einflüsse z.B. Hanglage, Schiefelage durch vorherrschende Windrichtung im Baumstamm gebildet wird. Nadelbäume bilden auf der hangabgewandten Seite am Stammfuß sog. **Druckholz** aus, das auch als Buchs oder Rothärte bezeichnet wird. Laubbäume bilden auf der hangzugewandten bzw. windzugewandten Seite sog. **Zugholz** aus.

Zugholz ist durch seinen höheren Cellulosegehalt heller und glänzender. Schnittholz ist im Bereich des Zugholzes schwerer zu bearbeiten und neigt zu rauhen und wolligen Oberflächen. Es hat höhere Quell-/ Schwindwerte insbesondere einen höheren Längenschwind. **Druckholz** bei Nadelhölzern zeigt durch seinen hohen Ligningehalt eine dunkle, rotbraune Färbung. Es besitzt eine größere Härte und neigt zum Verwerfen. Bei der Sortierung von Nadel-schnitthölzern nach der Tragfähigkeit ist Druckholz nur in begrenzten Umfang zugelassen.

Splintholz ist der äußere Bereich des Holzes, der im stehenden Stamm das Wasser von den Wurzeln zu den Blättern leitet und lebende Zellen enthält. Der Splint ist häufig heller als das Kernholz aber nicht immer vom Kernholz z.B. bei der Fichte zu unterscheiden. Der Splint aller Holzarten ist nicht dauerhaft bzw. anfällig für holzverfärbende z.B. Bläue (Bild 7) und holzerstörende Pilze.

Bei **Rindeneinwuchs**, Rindeneinschluss oder Rindentaschen (Bild 12) ist Rinde vollständig oder teilweise im Holzgewebe eingewachsen.



Bild 12: Rindeneinwuchs mit kleinem Ast

1.2 Spezielle Produkteigenschaften von Schnittholzprodukten, die auch im GaLa-Bau eingesetzt werden:

Als **Kantholz** bezeichnet man Schnittholz mit quadratischen oder rechteckigen Querschnitt mit einer Breite $b > 40$ mm und einer Höhe $\leq 3b$. Standardquerschnitte bei Konstruktionshölzern sind

6 x 10 / 12 / 14 cm...

8 x 12 / 16 cm ...

10 x 10 / 16 cm ...

12 x 12 / 16 cm ...

Beim Kantholzeinschnitt werden aus dem Stamm entweder ein Kantholz (einstieliger Einschnitt) als **Ganz- oder Vollholz** (Abb.1) oder 2 Kanthölzer mit der Schnittführung längs des Markes (2 stieliger Einschnitt) erzeugt; letztere werden als **Halbhölzer** (Abb.2) bezeichnet. Halbhölzer sind weniger riss- und verzugsanfällig als einstielig eingeschnittene Hölzer.

Die rissanfällige linke Brettseite von Halbhölzern sollte aus konstruktiven Holzschutzgründen zur wetterabgewandten Seite verwendet werden; das beugt in den Rissen der Bildung von Wassertaschen und damit einer länger anhaltenden Durchfeuchtung des Holzes vor.

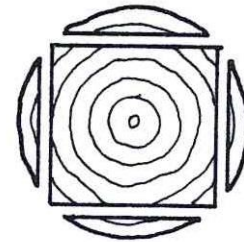


Abb. 1: Kantholzschnitte einstielig

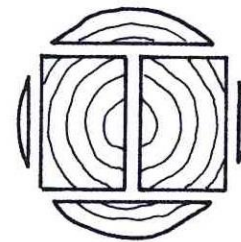


Abb. 2: Kantholzschnitte zwei-stielig

Bei **Kreuzhölzern** (Abb. 3) werden 4 Stücke aus dem Rundholz erzeugt.

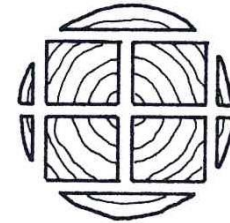


Abb.3: Kantholzchnitte vierstielig

Kreuzhölzer, die waagrecht als Haupt- oder Nebenträger der Witterung ausgesetzt sind, sollten mit den rechten Querschnittseiten nach außen und oben liegend verbaut werden (Bild x).

Herzgetrennt- oder kerngetrennt (Abb. 4 a) bedeutet, dass bei einem ideal gewachsenen Stamm der Schnitt entlang der Markröhre geführt wird. In der Praxis darf die Markröhre im äußeren Viertel des Kantholzquerschnitts verlaufen und kann auch an der Oberfläche sichtbar sein (nach DIN 68365).

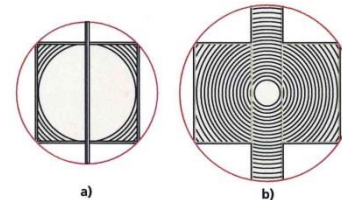


Abbildung 2.12:
a) kerngetrennter Einschnitt,
b) kernfreier Einschnitt

Abb. 4: Kerngetrennter, kernfreier Einschnitt

Bei **markfreien, herz- oder kernfreien Einschnitt** (Abb.4 b) ist das Kantholz über die gesamte Länge und über den gesamten Querschnitt frei von Mark (Din 68365). In der Praxis wird dies durch das Heraustrennen einer Herzbohle (≥ 4 cm) realisiert.

Einstielig eingeschnittene Kanthölzer neigen beim Trocknen wegen des juvenilen Holzes um den Kern stärker zur Krümmung und zum Verdrehen als kerngetrenntes oder kernfreies Holz. Bei Kanthölzern > mit Kern >> kerngetrennt >>> kernfrei nehmen in der Reihenfolge die Anzahl der Risse, die Rissbreiten und die Risstiefen signifikant ab. Die Formstabilität nimmt zu (Tab. 5).

Querschnitt (cm/cm)	
Anzahl der Risse (%)	nimmt ab
Rissbreiten (mm)	nimmt ab
Risstiefen (mm)	nimmt ab
Je größer der Querschnitt, desto mehr Risse und größere Rissbreiten und Risstiefen	

Tabelle 1: Rissbildung bei Kanthölzern in Abhängigkeit vom Einschnitt und von Querschnittsabmessungen

Abb. 5: Rissbildung bei Kanthölzern in Abhängigkeit vom Einschnitt und von Querschnittsabmessungen

Unter **Brettern** versteht man Schnitthölzer mit einer Dicke von mindestens 8 mm und weniger als 40 mm und einer Breite von mindestens 80 mm.

Rifts oder Riftbretter (Abb.6 b) sind Bretter mit stehenden oder fast aufrecht stehenden Jahrringen. Als **Halbrifts** (Abb. 6c) werden Bretter mit einer Jahrringneigung mit einem Winkel von 60 bis 30 Grad zu Brettoberfläche bezeichnet.

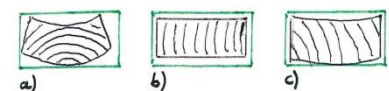


Abbildung: Bretteneinschnitte
a) Überwiegend liegende Jahrringe
b) Rifts
c) Halbrift

Abb. 6: Verschiedene Bretteneinschnitte

Der Vorteil dieser aufwendigeren Einschnittart ist eine größere Abrieb- und Druckfestigkeit der Brettoberfläche durch die stehenden Jahrringe. Ebenso ist die Verformung beim Arbeiten des Holzes, das sog. Schüsseln viel geringer als bei flach eingeschnittenen Brettern mit liegenden Jahrringen. Diese spezielle Einschnittart verteuert das Produkt, das sich hervorragend eignet für z.B. Abdeckbretter, Handläufe etc.

Rechte und linke Brettseiten (Abb.7): Als rechte Brettseite bezeichnet man die dem Mark zugewandte Brettseite. Sie neigt im bewitterten Außeneinsatz zu weniger Rissbildung.

Beim Trocknen wölbt sich die Seite, wird rund und konvex. Nachteilig wirken sich allerdings bei rechten Brettseiten insbesondere bei Nadelhölzern die Neigung zu Ringschäle und Schilferrissen aus. Die linke, dem Herz abgewandte Brettseite, wird beim Trocknen hohl bzw. konkav und bekommt in der Außenverwendung mehr radiale Trockenrisse.

Bei der industriellen Herstellung von gehobelten Brettern mit bevorzugter Sichtseite z.B. Terrassendielen kann aus produktionstechnischen Gründen nicht auf rechte und linke Brettseiten geachtet werden. Deshalb gibt es keine Vorschriften die linke und rechte Brettseite betreffend für die Verlegung von Terrassendielen.

1.3 Spezielle Produkteigenschaften von Rundholzprodukten, die im GaLa-Bau eingesetzt werden:

Weißgeschälte Palisaden oder Pfähle sind von Rinde und Bast befreit und haben die natürliche Stammform. Die Durchmesser der beiden Palisaden oder Pfählenden weichen entsprechend der Abholzigkeit des Rundholzes etwas voneinander ab.



Abb. 7: Konkave Schüsselung bzw. Wölbung von Terrassendielen beim Trocknen

Zylindrisch gefräste Palisaden haben einen gleichbleibenden Durchmesser über die gesamte Länge. Neben Rinde und Bast sind auch Teile des Splintholzes zur Erzielung eines gleichbleibenden Durchmessers entfernt.

Bei **entsplinteten** Robinienrundhölzern (**Bild 13**) für den Spielplatzbau ist das Rundholz vollständig vom Splint befreit, da das Splintholz nicht nur nicht dauerhaft sondern auch schnell schwarz, unansehnlich und von Pilzen befallen wird.



Bild 13: Robinienstämme entsplintet und gefräst

1.4 Bearbeitungsmerkmale von Holzoberflächen:

Sägerauhe Oberfläche ist aus Gründen des Holzschutzes nachteilig, da sie sehr saugfähig ist, das Holz stark aufweicht und die Oberfläche länger feucht hält. Als Untergrund für Beschichtungssysteme ist sie nicht geeignet.

Feingesägte (**Bild 14**) Oberflächen sind gute Anstrichträger für dickflüssigere Beschichtungssysteme, die höhere Schichtdicken ermöglichen.

Gehobelte Oberflächen führen Niederschläge schneller ab und sind ein guter Untergrund für ölige oder wässrige Oberflächen oder Wetterschutz.

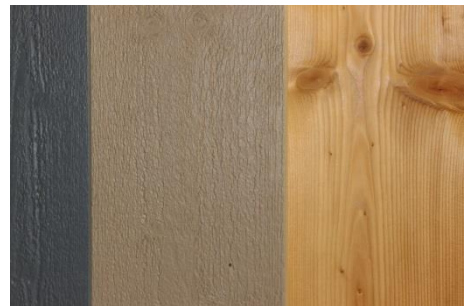


Bild 14: Oberflächenbearbeitung gehobelt, naturfarben, feingesägt, grau und blau lasiert

1.5 Merkmale von verarbeiteten Holzprodukten im Galabau:

Ablagerungen / Ausblühungen von Imprägniersalzen (**Bild 15**): Typischerweise weisen die Oberflächen druckimprägnierter Hölzer grüne oder weiße Ablagerungen auf. Hierbei handelt es sich um Salze der Imprägnierung, die sich mit dem Harz des Holzes verbunden haben. Diese unbedenklichen Flecken wittern im Laufe der Zeit ab. Alternativ lassen sie sich mit einem Abziehmesser oder durch Einsatz von Terpentinersatz entfernen.



Bild 15: Salzausblühungen auf KDI-Ware

Stapellattenschatten bei imprägnierten und technisch getrockneten Hölzern:

Die sich hell abzeichnenden Streifen auf der Oberfläche von imprägnierten und technisch getrockneten Hölzern rühren von den eingesetzten Stapellatten her, die als Zwischenlagen den Zutritt von Trocknungsluft bzw. Imprägnierflüssigkeit gewährleisten. Im Laufe der Zeit gleichen sich die Streifen mit der Bewitterung an. (Bild)

Farblicher Durchschlag von Ästen bei weiß lasierten oder lackierten Oberflächen:

Bei weiß lasierten oder lackierten Oberflächen können sich Äste mit der Zeit farbig abzeichnen. Ursächlich ist die Migration d.h. das Durchwandern von farbigen Holzinhaltstoffen aus den Ästen (Bild 16).



Bild 16: Ast mit Riss und Farbdurchschlag auf weißer Oberfläche

1.6 Veränderungen der Holzmerkmale durch Witterungseinflüsse:

Sonneneinstrahlung, Regen, Schnee führen bei GaLa-Hölzern ohne Wetterschutz über die Gebrauchsdauer zu verschiedensten Veränderungen. Sonnenlicht insbesondere die UV-Strahlung führt zur **Braunverfärbung** der Holzoberfläche und **Harzaustritt** bei Hölzern mit Harzkanälen. *Niederschläge* führen zur Vergrauung der Holzoberfläche und zu **Auswaschung von Holzinhaltstoffen** (Bild 17). Gerbstoffreiche Hölzer wie z.B. die Eiche und viele Tropenhölzer zeigen **oxidative Verfärbungen** (Eisengerbstoffreaktion) in Verbindung mit Metallen und können diese erodieren.



Bild 17: Verfärbung durch ausgewaschene Holzinhaltstoffe z. B. Bangkirai oder Esche

Jahreszeitlich bedingte Klimaschwankungen führen zu Feuchtewechsel im GaLaHolz und führen so zu **Rissbildungen, Quell- und Schwindverformungen, Krümmungen und Verdrehungen** im Holz.

Schmutz und Mikroorganismen bei Holz im Außeneinsatz führen zur **Verblauung** des Holzes und begünstigen den **Bewuchs durch Algen**, Moose und bei hoher Luftreinheit zu Flechten. Dies beeinflusst z. B. die Rutschigkeit von Terrassenbelägen.

Jahrelange Bewitterung führt zur **Auffaserung (Mazeration) und Erosion der Holzoberfläche** die die Gebrauchstauglichkeit aber nicht beeinträchtigen, wie alte Holzbauten beweisen.

2 Sortierungen und Qualitätsnormen:

Gütemerkmale und Güteklassen für inländische Nadel-schnittholzsortimente werden in den Tegernseer Gebräuchen in der „Anlage **Handelsübliche Güteklassen für Nadel-schnittholz**“ genannt. Für die verschiedenen Nadel-schnittholzsortimente für allgemeine Verwendungszwecke werden die Güteklassen mit den römischen Ziffern I, II, III aufgeführt, die sich vorrangig auf das äußere Erscheinungsbild der Holzprodukte beziehen. Sortiermerkmale für diese visuelle Sortierung sind Äste, Harzgallen, Risse, Baumkante und Farbe; letzteres bezieht sich auf Verfärbungen des Holzes (s. Punkt Verfärbungen).

Für Kanthölzer werden die Schnittklassen S, A, B, definiert, die die Zulässigkeit von Baumkante regeln.

Für Hölzer, die statisch tragend oder aussteifend bemessen und eingesetzt werden wie z.B. Bauschnitthölzer ist die **DIN 4074 Sortierung von Holz nach der Tragfähigkeit Teil 1 Nadel-schnittholz und Teil 5 Laubschnittholz** maßgeblich. Festigkeitsrelevante Sortiermerkmale sind vor allem die Ästigkeit. Weitere Sortiermerkmale sind Faserneigung, Markröhre, Jahrringbreite, Risse, Baumkante, Krümmung, Verfärbungen, Druckholz etc. Die handelsübliche Sortierklasse für Lagerware ist die visuelle Sortierklasse S 10.

Die **DIN 68365 Schnittholz für Zimmererarbeiten – Sortierung nach dem Aussehen – Nadelholz** definiert für Kant-hölzer, Bretter und Bohlen die Ziffern-Güteklassen 1, 2, 3. Neben den Wuchsmerkmalen, die das Erscheinungsbild der Holzoberfläche prägen, gibt es weitere Bearbeitungsmerkmale wie Hobelschläge, Beschaffenheit der Oberflächenbearbeitung.

Die **DIN 4074 Blatt 2 Gütebedingungen für Baurundholz (Nadelholz)** mit den 3 auf die Tragfähigkeit bezogenen Güteklassen I, II, III spielt im Bauwesen und im GaLa-Bau keine Rolle.

PI/irw Stand 03.05.2016

Überarbeitet HD/ikke 01.12.2016