

Der Auftrag wird schriftlich dokumentiert und von den Vertragsparteien gegengezeichnet.

Zu den einzelnen Themen werden arbeitsteilig arbeitende Teams (*team work based on job-sharing*) [► GK 3] gebildet, die ihre Ergebnisse vorstellen.

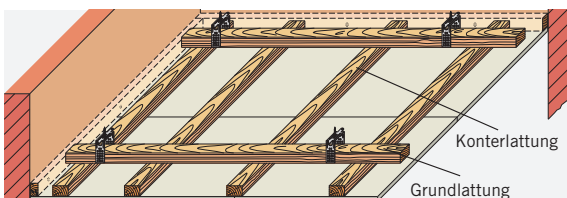
4.4 Konstruktion der Decke

4.4.1 Deckenunterkonstruktion

Die Decke ist verputzt, weshalb auf aufwendige Vorarbeiten verzichtet werden kann. Auch schall- und wärmetechnische Anforderungen müssen nicht berücksichtigt werden. Da der Hauseigentümer sich in der Deckenbeplankung Halogenstrahler wünscht, sind Kabelführungen vorzusehen.

Bedingt durch die Vorgaben wird ein einfacher Konstruktionsaufbau mit **Grund-** und **Konterlattung** (*base and cross-lathing*) (Abb. 1) gewählt.

Die Unterkonstruktion (*underlayment*) besteht aus kammergetrockneten Fichtenlatten 54 × 34 × 2500 mm, vierseitig gehobelt.



1 Unterkonstruktion der Decke mit Konterlattung

Zur **Befestigung** (*fastening*) der Grundlattung an der Stahlbetondecke werden spezielle Befestigungssysteme wie Deckennägel (Abb. 2) gewählt.



2 Deckennagel

Die zulässigen Lasten des einzelnen Dübels werden den Herstellerangaben (Tab. 1) entnommen.

Tab. 1 Zulässige Lasten eines Einzeldübels bei Mehrfachbefestigung nicht tragender Systeme in Beton (Betonzugzone) der Festigkeit C20/25(-B25)

Typ	effektive Verankerungstiefe h_{ef} (in mm)	minimale Bauteildicke h_{min} (in mm)	zul. Last F_{zul} (in kN)	erforderlicher Randabstand für zul. Last c_{cr} (in mm)	erforderlicher Achsabstand für zul. Last s_{cr} (in mm)
FDN 6	32	80	2,4	150	200

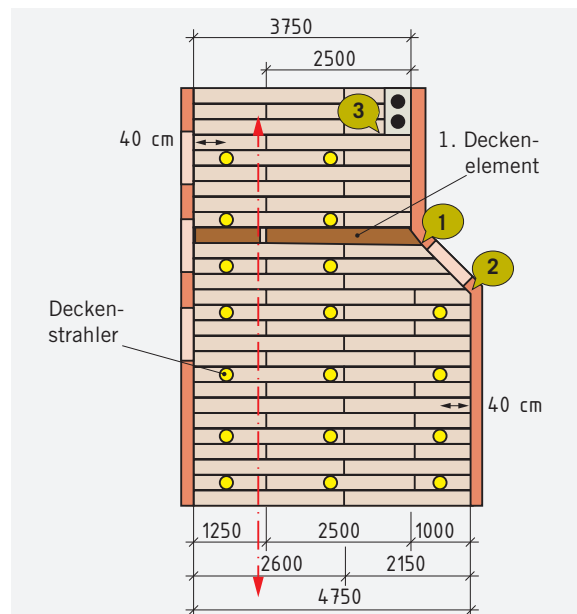
4.4.2 Deckenbeplankung

Für die Deckenbeplankung (*ceiling panelling*) sind Paneele aus MDF-Halbzeugen 2600 × 246 × 10 mm vorgesehen.

In den Stoßbereichen werden **Konstruktionsleisten** (*structural battens*) zu der Unterkonstruktion montiert. Die genaue Position wird mithilfe eines Verlegplans bestimmt. Die einzelnen Paneele mit Nut und Feder werden mit Klammern direkt auf der Konterlattung befestigt. Das erste Paneel im Wandbereich wird genagelt und die Nagelungen später von einer **Abschlussleiste** (*end profile*) verdeckt (Abb. 3).



3 Paneele auf der Konterlattung befestigt



4 Deckenverlegplan

Ergonomische Höhenmaße

Die Einbeziehung der ergonomisch begründeten Maßvorgaben [► 7.7.7] ist für die Bewältigung der alltäglichen Arbeitsabläufe in der Küche von besonderer Bedeutung.

Bei diesem Projekt ist die Orientierung die **Höhe h_1** der Arbeitsplatte:

Bei den Eltern handelt es sich um mittelgroße Personen, weshalb die **Arbeitsplattenhöhe h_1** bei 900 mm oberhalb OFF liegen soll.

Ellenbogenhöhe: $h_1 + 100$ mm bis 150 mm
 $\Rightarrow 900$ mm + 125 mm = **1025 mm**

Kochfeld h_{kf} :

$h_{kf} = h_1 \Rightarrow$ **900 mm**

Oberkante Spülbecken h_{sp} :

$h_{sp} = h_1 \Rightarrow$ **900 mm**

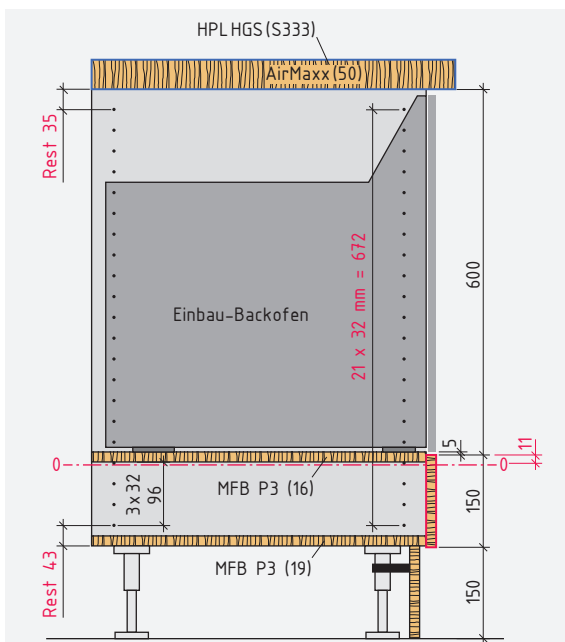
Koordinationsmaße für Einbaugeräte

DIN EN 1116 [► 7.7.6] legt die Koordinationsmaße von Küchenmöbeln für Einbaugeräte in 100-mm-Schritten (± 50 mm) fest.

System 32

Daraus können sich Möbelhöhen ergeben, die nicht mit dem System 32 (*system 32*) [► 5.2.2] übereinstimmen. Reihenlochbohrungen (*hole lines*) im System 32 können nur mit abweichenden oberen und unteren **Restmaßen** angepasst werden.

Das nachfolgende Beispiel (Abb. 1) zeigt eine Möglichkeit, wie Fronthöhen im 150-mm-Rastermaß und 32er-Lochreihen aneinander angepasst werden können.



1 Anwendung Rastermaß 150 mm im System 32

Abweichend von der reinen Bauweise nach dem System 32 haben der obere und untere Abstand der Lochreihe ein anderes Restmaß als 32 mm.

Mit der Entwicklung der CNC- und CAD/CAM-Technik [► 3] ist das reine System 32 jedoch durch variable Anwendungen abgelöst worden.

Bedeutung hat das System 32 aber noch bei der Verarbeitung der meisten Möbelbeschläge (*furniture fittings*) wie Topfscharniere (*concealed hinges*) [► 5.1.8] oder Auszugsführungen (*pullout guide rails*) [► 5.1.19], bei denen die Achsmaße (*dimensions between center lines*) der Bohrungen auf dem System 32 beruhen.

10.2.4 Maße der Korpusse

Bei der Gliederung der Korpusfronten wird zwischen den Türen/Blenden jeweils 2 mm Luft berechnet.

Hochschränke

Korpusbreite:

- Standardkorpus = **600 mm**

Standardbreite der Korpusse in einer Küchenfront:

$\Rightarrow 600$ mm – 2 · 2 mm = **596 mm**

Korpushöhe:

- Ausgehend von 2400 mm Höhe wird die Sockelhöhe mit **140 mm** festgelegt.

Höhe der Korpusfront:

$\Rightarrow 2400$ mm – (140 mm + 2 · 2 mm) = **2256 mm**

Korpusstärke:

- Korpusstärke mit Front = **570 mm**
- Dicke Türen/Blenden = **20 mm**

Korpusstärke (ohne Front):

$\Rightarrow 570$ mm – 20 mm = **550 mm**

Aufsatzschrank

Korpusbreite:

- schmaler Korpus = **450 mm**

Schmalbreite der Korpusfront:

$\Rightarrow 450$ mm – 2 · 2 mm = **446 mm**

Korpushöhe:

- Ausgehend von 1300 mm Höhe

Höhe der Korpusfront:

$\Rightarrow 1300$ mm – 2 · 2 mm = **1296 mm**

Korpusstärke:

- Korpusstärke mit Front = **400 mm**
- Dicke Türen/Blenden = **20 mm**

Korpusstärke (ohne Front):

$\Rightarrow 400$ mm – 20 mm = **380 mm**

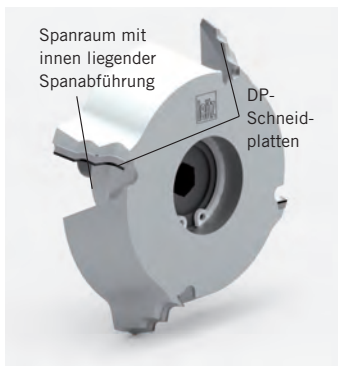
Dadurch können folgende **Probleme** entstehen:

- Die abgelösten Spänepartikel können sich auf der bearbeiteten Werkstückoberfläche ablagern, diese verschmutzen oder durch den Druck der Transportketten und -walzen eingedrückt werden.
- Die durch die rotierenden Werkzeuge beschleunigten Spänepartikel können die Schneidspitzen, ähnlich einem Sandstrahl, durch „Beschießen“ stumpfen und damit die Schneidfähigkeit und Standzeit deutlich verringern.

i-System und Dust-Flow-Control

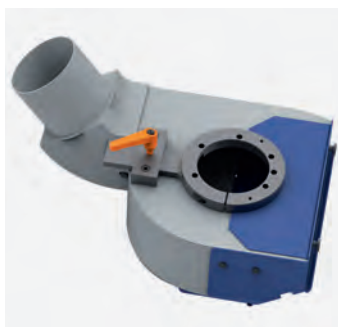
Um saubere Werkstückoberflächen und hohe Standzeiten der Werkzeuge zu erhalten, wurde ein entsprechendes System entwickelt, das sowohl die Geometrie der Hobel- und Fräswerkzeuge als auch die Bauweise der Späneabsaugung berücksichtigt.

Bei Werkzeugen im **i-System** (innen liegende Spanabführung) werden die Späne, unter Ausnutzung der Bewegungsenergie, durch eine besondere Spanraumform (Abb. 1) über den Innenraum des Werkzeugs abgeführt, ohne in die Rotation des Messerflugkreises zu gelangen.



1 Multiprofilfräser im i-System mit DP-Schneiden

Das System **Dust-Flow-Control (DFC)** (*engl. = gesteuerter Staubflug*) betrifft die Form der auf das Werkzeug abgestimmten Spanhaube. Dabei werden die Späne unmittelbar bei der Entstehung unter Ausnutzung der Eigenenergie über ein Leitblech (Abb. 2) abgeführt, sodass die Restspanmenge auf ca. 5%, bei bis zu 70% Energieeinsparung bei der Absaugung, verringert wird.



2 Spanflugoptimierte Haube im DFC-System

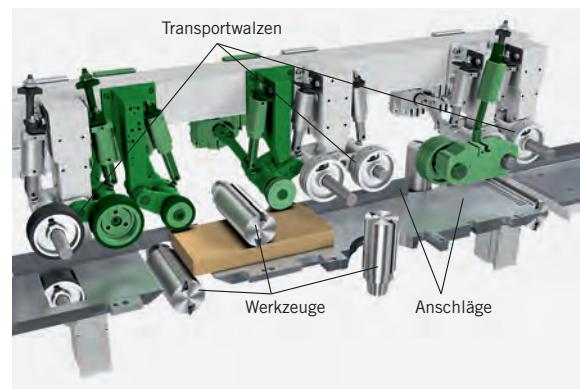
Um ein sauberes Ergebnis zu erhalten, ist eine **präzise Einstellung** der Werkzeuge (für Standardbearbeitungen 0,1 mm, für Nachbearbeitungen sogar 0,01 mm) notwendig. Das Ergebnis muss grundsätzlich mit einem Probelauf überprüft werden.

2.2.2 Hobel-Kehlmaschinen

An Hobel-Kehlmaschinen (*planing and moulding machines*) (S. 103, Abb. 1), auch Vierseitenhobel genannt, können in einem Durchlauf Profileleisten und -bretter [**GK 4.17.2**] oder Fensterrahmenprofile [**LF 8.4.4**] und Treppenstufen [**9.2**] bearbeitet werden.

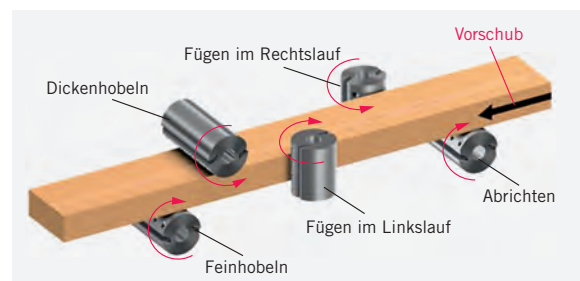
Maschinenaufbau

Die Maschinen haben vier und mehr hintereinander angeordnete Werkzeugaufnahmen. Mithilfe von Transportwalzen werden die Werkstücke mechanisch zugeführt (Abb. 3).



3 Aufbau einer 5-Spindel-Hobel-Kehlmaschine

Für die 4-seitige Bearbeitung sind die Werkzeuge horizontal und vertikal angeordnet (Abb. 4).



4 Anordnung von fünf Hobelwerkzeugen

Ein Hobeldurchgang entspricht z. B. dem Fertigungsablauf an einzelnen Standardmaschinen wie Abricht- und Dickenhobelmaschinen.

Abhängig von den gerüsteten Werkzeugen, können an diesen Maschinen Werkstücke mit Säge-, Hobel- und Fräswerkzeugen bearbeitet werden (S. 103, Abb. 1).

Die heute übliche Arbeitsweise wird am Bauhaus erstmals angewendet.

Marcel Breuer, am Bauhaus für Möbelbau zuständig, experimentiert mit Stahlrohr (*steel tube*) und Formteilen (*preforms*) aus laminiertem Furnier und ist damit richtungsweisend für die weitere Entwicklung der Möbelkultur. Heute sind Stahlrohrsessel wie z. B. sein „Wassily“ (Abb. 1) aus vernickeltem, kaltgebogenem Stahlrohr und Eisengarnstoff oder der Freischwinger (*cantilever chair*) Klassiker.



1 B3 Wassily, von Marcel Breuer (1925)

4.2.12 Nach dem Zweiten Weltkrieg

Probleme dieser Zeit sind

- Katastrophale Kriegsschäden,
- riesige soziale und wirtschaftliche Probleme, u. a. durch Flüchtlingsströme,
- großer Bedarf an Wohnraum und öffentlichen Gebäuden aller Art,
- Material und wirtschaftliche Existenzsicherung.

Gestaltungsthemen treten zunächst in den Hintergrund.

„Deutsches Wirtschaftswunder“

Mit der Währungsreform (1948), der Gründung der Bundesrepublik Deutschland (1949) und ausländischen Wiederaufbaukrediten beginnt der Aufschwung in vielen Bereichen; im Krieg zerstörte Industrieanlagen können modern und effektiv wirtschaftend wieder aufgebaut werden.

In der gestalterischen Orientierungslosigkeit nach zwölfjährigem Abgeschnittensein vom internationalen Kulturleben – viele führende Gestalter waren während der NS-Zeit ins Ausland emigriert –, gleichzeitig aber großem Baubedarf wirken am ehesten Prinzipien der Bauhausstradition:

- „Zweckmäßigkeitssarchitektur“ für viele dichte Siedlungen und Hochhausstrukturen (u. a. inspiriert von Le Corbusier, Frankreich),
- „organhaftes Bauen“ nach der inneren Logik des Gebäudes, die den Grundriss bestimmt (Hugo Häring und Hans Scharoun),

- Konstruktion als Gestaltungsprinzip: Viele neue Formen und Konzepte sind möglich durch die Entwicklung von Stahl- und Spannbetonbau (*prestressed concrete*) wie bei der Berliner Philharmonie (Abb. 2).



2 Berliner Philharmonie von Scharoun (1956–1963)

Auch hinsichtlich der Gestaltung von **Möbeln** herrscht Orientierungslosigkeit. Es gibt einen Trend weg vom Einzel- hin zum Einbaumöbel (*built-in furniture*) (Abb. 3) [► 7.3]: Schrank- und Regalwände, Einbauküchen, Phonomöbel oder Sitzgarnituren. Dazu kommen neue Werkstoffe, wie z. B. Span- und Faserplatten, Formteile aus synthetischen Werkstoffen, Oberflächenbeschichtung aus Polyester oder Polyurethanlacken.



3 Regalsystem von Finn Juhl, ca. 1960

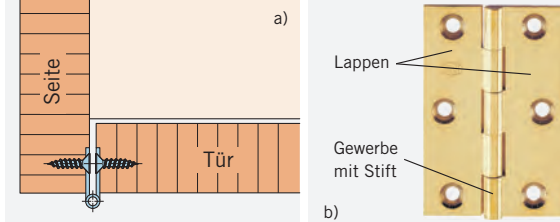
Typisch und populär sind frei gestaltete Tischplattenformen wie die „Nierenform“ (*kidney shape*), schräg angesetzte Beine, Oberflächenbeschichtungen aus den neuen, bunten, glänzenden Schichtstoffplatten (*high-pressure laminates*), die Kombination von hellen (Esche, Ahorn) mit dunklen Hölzern (Nussbaum, Palisander).

5.1.10 Scharniere und Stangenscharniere

Scharniere nach DIN 81402 aus Messing oder Stahl bestehen aus zwei Lappen mit einem mehrgliedrigen Gewerbe und durchlaufendem Stift. Sie sind für Rechts- und Linkstüren verwendbar.

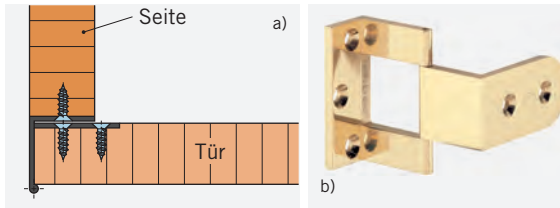
Je nach Anschlagarten werden unterschieden:

- **Form E** für Stumpftüren, beide Lappen gerade



1 Scharnier Form E

- **Form F** für vorstehende und einliegende Türen, ein Lappen gekröpft, einer gerade
- **Form G** für gefälzte Türen, beide Lappen gekröpft
- **Winkelscharnier** für aufliegende Türen



2 Winkelscharnier

Folgende Abmessungen sind festgelegt (Tab. 1):

Tab. 1 Maße für Scharniere in mm

Form	Lappen- höhe	Lappen- breite	Lappen- dicke	Ø Gewerbe	Ø Schrau- benlöcher
E	20	16	1,3	3,5	4
	25	20	1,5	4,0	
	35	20	1,5	4,0	
	40	20	1,5	4,0	
	50	30	1,5	4,0	6
			1,8	4,5	
		40	1,8	4,5	
			2,0	5,0	
60	40	2,25	5,5	6	
		2,0	5,0		
80	50	2,5	6,5	6	
		2,5	6,0		

Beispiel für die Kennzeichnung eines Scharniers in technischen Zeichnungen, Form E für Stumpftüren von 80 mm Höhe, Stahl, matt:

Scharnier DIN 81402 – E80 – St – M

Stangenscharniere (Klavierbänder) (*piano hinges*) sind verlängerte Scharniere Form E für Stumpftüren (Abb. 3) mit bis zu 3500 mm Länge.



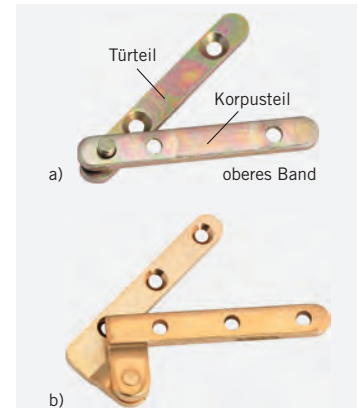
3 Stangenscharnier

Hänge werden bei der Montage auf Lappendicke eingelassen. Scharniere werden häufig auch nur stumpf aufgeschraubt.

Besondere Bänder und Scharniere

Zapfenbänder (*cup hinges*) sind in der Front verdeckt und werden für rechte und linke einliegende Türen verwendet. Sie bestehen aus einem Lochteil für den Ober- und Unterboden des Korpus sowie dem Zapfenteil für die obere und untere Schmalfläche der Tür (Abb. 4 a). Ein Zwischenring am unteren Band hält Abstand zum Unterboden.

Eckzapfenbänder (Abb. 4 b) mit außen liegendem Drehpunkt müssen jeweils für rechte und linke Türen gewählt werden.



4 Unterschiedliche traditionelle Zapfenbänder

Zapfenbänder werden mithilfe einer Anschlaglehre angeschlagen. Der Drehpunkt wird in der Teilschnittzeichnung ermittelt [► LF 1.4.2].

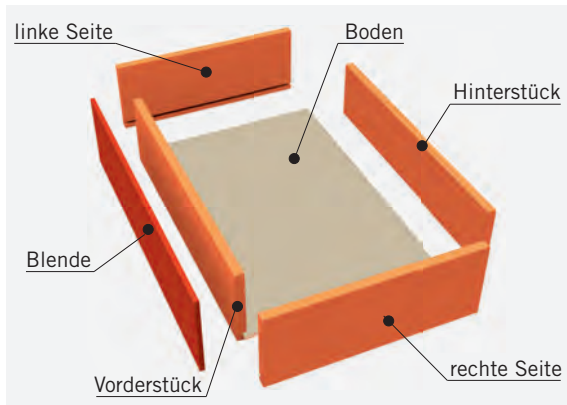
Neuere Zapfenbänder (Abb. 5) werden an die Innenseite der Tür geschraubt und in einer Buchse gedreht. Sie sind seitlich justierbar.



5 Aufschraubbare Zapfenbänder

5.1.17 Schubkästen aufliegend mit Laufrahmen geführt

Mit Laufrahmen geführte Schubkästen (Abb. 1) aus Holz gelten als „klassische“ Konstruktion. Sie ist fertigungstechnisch die aufwendigste.



1 Elemente des Schubkastens

Elemente des Schubkastens

Konstruktion und Maße der einzelnen Elemente sind unterschiedlich. Seiten und Vorderstück haben meist gleiche Dicke und Höhe.

Die rechte und linke **Seite** sind spiegelbildlich für die Aufnahme des Schubkastenbodens an der Innenfläche durchgehend genutet (Abb. 1).

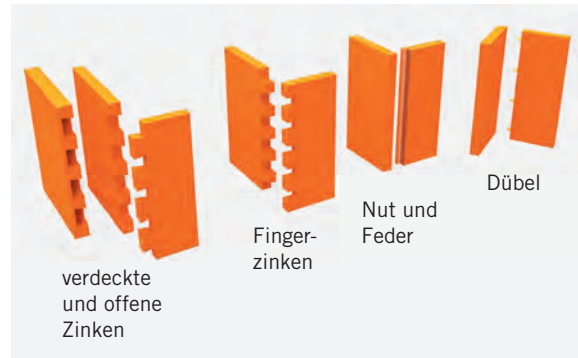
Das **Vorderstück** ist für den Schubkastenboden an der Innenfläche genutet und kann an der Außenfläche unterschiedlich ausgeführt sein (Abb. 1):

- Bei in der Möbelfront sichtbaren Schubkästen kann das Vorderstück gefälzt sowie einliegend vorstehend, bündig oder zurückstehend sein.
- Häufig wird eine Blende aus Vollholz oder Holzwerkstoff aufgedoppelt, mit der die Verbindungselemente verdeckt werden.
- Das Vorderstück oder die Blende kann schlicht glatt oder mit Profilen gestaltet sein.

Das **Hinterstück** hat eine geringere Höhe. Die Unterkante beginnt an der oberen Wange der Bodennut und endet geringfügig unterhalb der Oberkanten der Seiten. Damit sind die oberen und unteren Laufflächen durchgehend und es bildet sich beim Einschub des Kastens kein Luftstau.

Der **Schubkastenboden** schließt den Kasten nach unten ab. Er wird zur Winkelstabilität und Aussteifung des Kastens toleranzfrei in die Bodennut eingepasst und an das Hinterstück geschraubt.

Seiten, Vorder- und Hinterstück können mit **Eckverbindungen** [► GK 11.2.3] wie Zinken, Nut und Federn, Formfedern oder Dübeln (Abb. 2) verbunden werden.



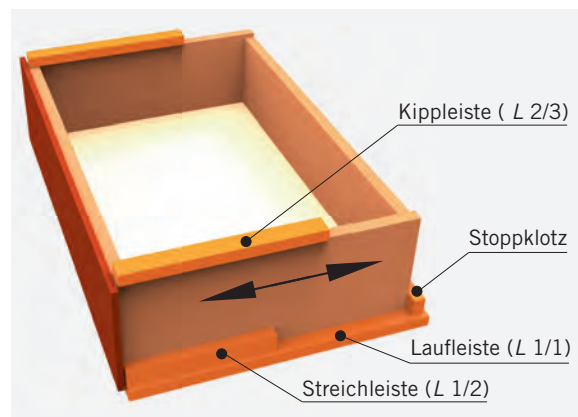
2 Eckverbindungen am Schubkasten

Bei **Zinkenverbindungen** ist die Teilung so zu wählen, dass ein Schwalbenschwanz die Bodennut der Seiten verdeckt [► LF 1.4.2].

Elemente des Laufrahmens

Die Laufrahmen bestehen aus (Abb. 3)

- Laufleisten (untere Führung),
- Kippleisten (obere Führung),
- Streichleisten (seitliche Führung) und
- Stopplötzen (Begrenzung der Einschubtiefe).



3 Elemente der Laufrahmenführung

Um die **Reibung** zwischen Schubkasten und Laufrahmen [► 5.3.3] beim Auszug und Einschub möglichst gering zu halten, haben sich aus Erfahrung folgende „Faustregeln“ für die Praxis ergeben:

- Die Länge der Kippleisten sollte nur ca. $\frac{2}{3}$,
- die Länge der Streichleisten sollte nur ca. $\frac{1}{3}$ der Schubkastentiefe betragen.

Um ein **Verkanten** [► 5.3.3] zu vermeiden, sollte die Toleranz in der Passung in Breite und Höhe zwischen Schubkasten und Laufrahmen nur ca. 0,5 mm (z. B. Furnierdicke) insgesamt betragen.

7.3 Wand- und Deckenverkleidungen

Die **optische** Wirkung eines Raums [▶ 7.1] wird wesentlich von Elementen wie Wand und Decke beeinflusst.

Diese lassen sich sehr unterschiedlich gestalten, so dass ein jeweils anderer Raumeindruck entstehen kann.

Wand- und Deckenverkleidungen (*lining of wall and ceiling*) dienen aber nicht allein der optischen Wirkung.

- Die Räume zwischen Wand bzw. Decke und den Beplankungen dienen auch der Unterbringung von **Installations-** und **Klimakanälen** oder Strahlern.
- Eine wesentliche Rolle spielt die **Schalldämmung** [▶ 11].
 - In Büros und Kaufhäusern z. B. soll vor allem der **Lärm** durch **Schallabsorption** gemindert werden.
 - In Konzertsälen ist es dagegen notwendig, dass der Ton die Zuhörer direkt erreicht. Hierbei kommt es auch auf die **Schallreflexion** (Nachhallzeit T) an, die für einen optimalen Klanggenuss sorgt.
 - Einen weiteren schalltechnischen Faktor stellt die sogenannte **Schalltransmission** durch Baustoffe dar, die bei Wand-, Decken- und Bodenausführungen ebenfalls eine besondere Rolle spielen kann.

Wand- und Deckenverkleidungen werden meist in **Trockenbauweise** [▶ 7.4.1] gefertigt und montiert.

7.3.1 Wandverkleidungen

Wandverkleidungen (*wall linings*) werden als nicht tragende (*non-loadbearing*) Bauelemente an der Wand montiert.

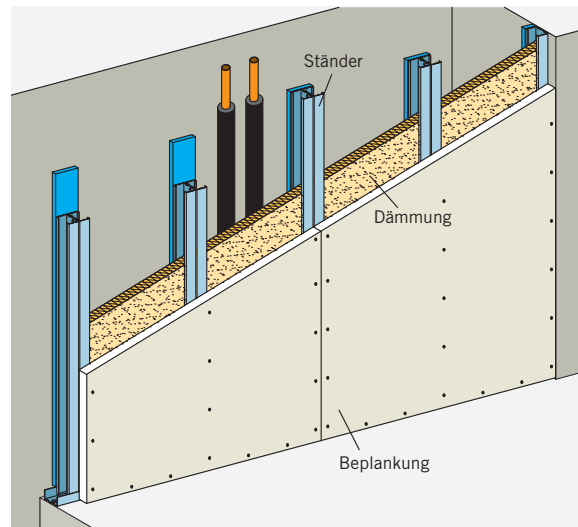
- Sie bestehen grundsätzlich aus einer
- Unterkonstruktion (*underlayment*), die direkt an der Wand befestigt wird,
 - Beplankung (*panelling*), häufig als Vorsatzschale, die, auf die Unterkonstruktion montiert, den optischen Eindruck maßgeblich bestimmt.

7.3.2 Unterkonstruktionen von Wandverkleidungen

Die Unterkonstruktion der Wandverkleidung hat vornehmlich die Aufgabe, Wandunebenheiten auszugleichen und der Beplankung bzw. Vorsatzschale einen sicheren Halt zu geben.

Der Raum zwischen Wand und Beplankung (*space between wall and panelling*) (Abb. 1) wird vornehmlich genutzt zur

- **Wärmedämmung** (*heat insulation*),
- **Schalldämmung** (*sound insulation*),
- **Installation** von
 - Kabelsystemen und Elektroanschlüssen,
 - Klimakanälen,
 - wandhängenden Elementen (z. B. Waschbecken, Boiler oder WC-Becken). Im Zusammenhang mit der Beplankung bestimmt die Unterkonstruktion die statischen Eigenschaften einer Wandverkleidung;
- zum **Brandschutz** (*fire protection*).



1 Raum zwischen Wand und Beplankung

Bei der thermischen Leistungsfähigkeit heutiger Außenwände [▶ 9.5.9] kann in der Regel auf eine Hinterlüftung der Wandverkleidung verzichtet werden.

Arten von Unterkonstruktionen

- Zur Auswahl stehen Unterkonstruktionen aus
- Holz und
 - Stahlblechprofilen.

Unterkonstruktionen aus Holz

Unterkonstruktionen aus Holz [▶ 7.4.4] bestehen aus Kanthölzern oder Latten, zum Teil in standardisierten Maßen (S. 213, Tab. 2), auf denen die Wandvorsatzschalen befestigt werden.

Anforderungen an Unterkonstruktionen aus Holz:

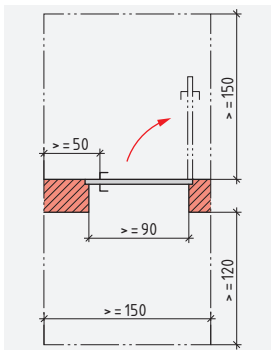
- trockene Wände,
- Einhaltung bauphysikalischer Anforderungen zum sicheren Tragen der Vorsatzschalen;
- gehobelte statt gesägte Montagehölzer verwenden;

- Drückergarnituren müssen für motorisch eingeschränkte, blinde und sehbehinderte Menschen greifgünstig sein, z. B. durch bogen- oder U-förmige Griffe, senkrechte Bügel bei Schiebetüren (keine Drehgriffe oder eingelassenen Griffe).

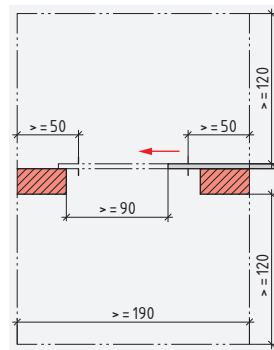
Auch die **geometrischen Anforderungen** an barrierefreie Türen sind nach DIN 18040-2 festgelegt (Tab. 1, Abb. 1 und 2).

Tab. 1 Geometrische Anforderungen an Türen

Komponente	Geometrie (*Oberfläche Fertigfußboden)	Maße in cm
alle Türen (z. B. Drehflügel- und Schiebetüren)		
Durchgang	lichte Breite	≥ 90
	lichte Höhe über OFF	≥ 205
	Drehflügelöffnung ≥ 90°	
Laibung	Tiefe für Rollstuhlfahrer	≤ 26
Drücker, Griffe	Abstand zu Bau- und Ausrüstungselementen	≥ 50
Beschilderung	Höhe über OFF	120–140
manuell bedienbare Türen		
Drücker	Mitte Drückernuss über OFF	85 (≤ 105)
Griff waagrecht	Höhe Achse über OFF	
Griff senkrecht	Greifhöhe über OFF	
automatische Türsysteme		
Taster	Höhe Tastermitte über OFF	85



1 Geometrische Daten für Drehflügeltüren



2 Geometrische Daten für Schiebetüren

7.5.18 Spezialtüren

Durchschusshemmende Türen

Durchschusshemmende Türen (*doors for bullet resistance*), z. B. in Räumen von Geldinstituten, werden nach DIN EN 1522 in Klassen FB 1 bis FB 7 in steigender Durchschusshemmung eingeteilt (Tab. 2).

Bei Beschuss sollen Kugeln im Material stecken bleiben. An Sperrtürläblättern wird die Eigenschaft bis FB 4 durch Mittellagen aus **Kunstharzpressholz** (Panzerholz) [► GK 6.7.6] erfüllt.

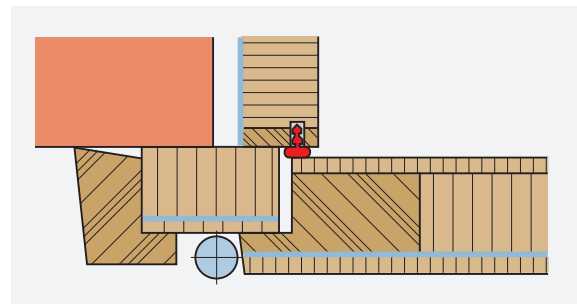
Tab. 2 Klassifizierung und Anforderungen bei Faustfeuerwaffen und Büchsen nach DIN EN 1522 (Auszug)

Klasse	Waffe	Kaliber in mm	Munition	Beschuss	
				aus m	v m/s
FB 1	Büchse	5 bis 6	Blei (rund)	10 ± 0,5	≈ 360
FB 2	Faustfeuerwaffe	≈ 9	Vollmantel Kupfer oder Stahl (Geschosskern unterschiedlich)	5 ± 0,5	≈ 400
FB 3		≈ 9			≈ 430
FB 4		≈ 11			≈ 430
FB 5	Büchse	≈ 6		10 ± 0,5	≈ 440
FB 6		≈ 6			≈ 950
		≈ 8			≈ 950
FB 7		≈ 8			≈ 830

Verglasungen an den Türen müssen nach EN 1063 einer Klasse BR1 bis BR7 in Übereinstimmung mit den Widerstandsklassen der Tab. 2 entsprechen.

Strahlenschutztüren

Strahlenschutztüren (*radiation protection doors*) nach DIN 6834-1 mit **Bleieinlagen** (Abb. 3) werden z. B. für medizinisch genutzte Räume verwendet, die häufig mit Bleiglasscheiben nach DIN 6841 ausgestattet sind. Drücker- und Schlossöffnungen müssen versetzt angeordnet sein, damit keine Strahlung durchdringen kann.



3 Strahlenschutztür mit Bleieinlage

7.5.19 Einbruchhemmung an Wohnungsabschlusstüren

Maßnahmen zur Einbruchhemmung an Wohnungsabschlusstüren sind in DIN EN 1627 festgelegt und klassifiziert.

Mechanische Anforderungen

Die mechanische Widerstandsfähigkeit einer Tür gegen Einbruchversuche und unsachgemäße Behandlung wird durch mechanische Belastungsprüfungen getestet:

- statische Belastung (nach DIN EN 1628),
- dynamische Belastung (nach DIN EN 1629),
- manuelle Einbruchversuche (nach DIN EN 1630).

Die Werte des **Wärmedurchlasswiderstands R** dürfen nicht unterschritten werden.

9.4.2 Wärmeschutznachweis nach der Energieeinsparverordnung

Energieeinsparverordnung – EnEV 2014

Da für Beheizung eines Gebäudes und Warmwasser ein erheblicher Anteil Energie verbraucht wird, soll durch die EnEV, die in regelmäßigen Abständen verschärft wird, der Verbrauch von fossiler Energie (*consumption of fossil fuels*) deutlich verringert werden. Ziel ist, dass Gebäude ihre Energie langfristig regenerativ selbst erzeugen (*regenerative heat recovery*) sollen. Für Neubauten ist das ab 2020, für Bestandsbauten ab 2050 geplant.

Für **Neubauten** gibt es neben Anforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz im Wesentlichen folgende Anforderungen (*requirements*):

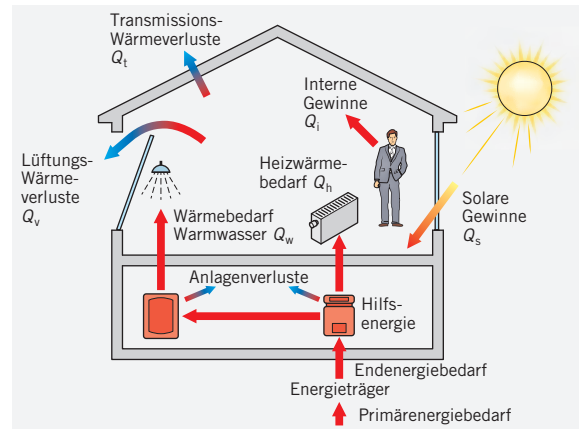
- Der **Transmissionswärmeverlust** bezogen auf 1 m² Umfassungsfläche (mittlerer U -Wert) darf bestimmte Werte nicht überschreiten. Ein frei stehendes Wohngebäude darf einen Wert von $H' = 0,40 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ nicht überschreiten.
- Der **Primärenergiebedarf** darf nicht höher sein als bei einem definierten Referenzgebäude.
- Der **sommerliche Wärmeschutz** des Hauses entspricht den Vorgaben der Verordnung.

Von der Bilanzierung zum Primärenergiebedarf

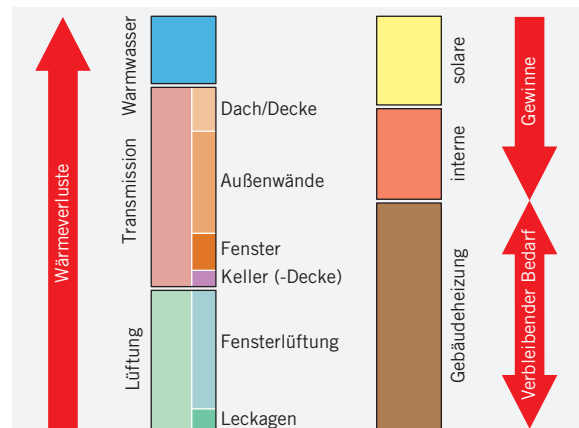
Den größten Teil seiner Wärmeenergie verliert ein Gebäude meist wegen des Wärmeenergieverlustes durch die Bauteile der umfassenden Gebäudehülle. Mithilfe der Bauteil- U -Werte und unter Einbeziehung der einzelnen Bauteilflächen sowie der Klimadaten einer durchschnittlichen Heizperiode lässt sich der voraussichtliche **Transmissionswärmeverlust** vergleichsweise genau berechnen. Der Energieverlust durch die **Belüftung** wird je nach Lüftungsart pauschal nach dem Wohnungsvolumen festgesetzt und mit einer festgelegten Luftwechselrate (*air change rate*) verrechnet. Der Wärmebedarf (*heat requirement*) für die Erzeugung von **Warmwasser** wird mithilfe der Wohnfläche und eines festgelegten Faktors errechnet.

Ein Gebäude kann auch Energie passiv gewinnen (*recovery*) (Abb. 1). Das geschieht durch Sonneneinstrahlung – **solare Gewinne** – und durch den Wärmeverlust von elektrischen Geräten und Bewohnern – **interne Gewinne**. Solare Gewinne werden vorwiegend über Fensterflächen (*window areas*) gewonnen. Da auf der Südseite ein größeres Strahlungsangebot herrscht, werden die verschiedenen Fensterflächenanteile je nach Ausrichtung (*orientation*) unterschiedlich berücksichtigt. Interne Gewinne werden wieder pauschal über die Wohnfläche (*living area*) berechnet.

Verluste und Gewinne werden in der **Bilanzierung** verrechnet (*draw an energy balance*). Den verbleibenden Wärmebedarf muss die Heizungsanlage aufbringen, um die Gebäudetemperatur zu halten (Abb. 2).



1 Energieverluste und Wärmegewinne



2 Bilanzierung der Gewinne und Verluste: typische Anteile bei Neubauten

Bei der Erzeugung von Heizwärme (*generation of thermal heat*) kann die **Heizungsanlage** nur mit einem begrenzten Wirkungsgrad (*efficiency*) bei Erzeugung und Verteilung arbeiten, da immer auch nicht nutzbare Abwärme anfällt. Weiterhin wird für Pumpen und Steuerungen (*control systems*) meist elektrische **Hilfsenergie** benötigt.

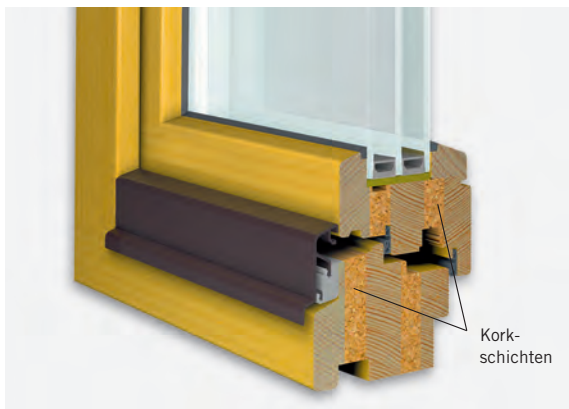
Werden **regenerativ** (erneuerbar (*renewable*), z. B. durch Sonnenkollektoren (*solar collectors*)) erzeugte Energieanteile eingespeist, können diese verrechnet werden (S. 285, Abb. 1).

Auch ist es erheblich, mit welchem **Energieträger** (*energy source*) (Öl, Gas, Strom) die Heizwärme erzeugt wird. Bei der Stromerzeugung (*power generation*) in Kraftwerken sowie bei der Stromverteilung (*power distribution*) fallen z. B. Verluste an.

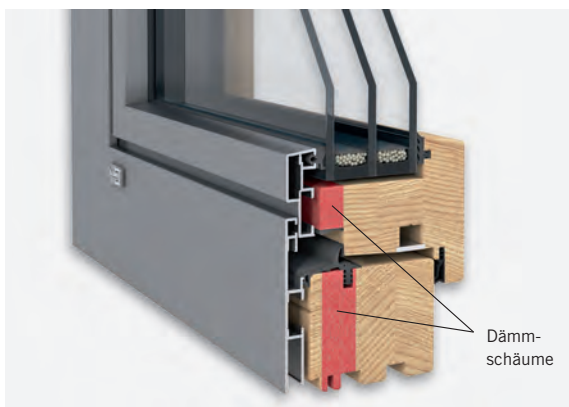
Holzfensterprofile in Sandwichausführung

Eine Weiterentwicklung der Fensterrahmen sind Fensterrahmenprofile in Sandwichausführung, um den Transmissionswärmeverlust durch die Fenster- und Türrahmen deutlich zu verringern.

Dies wird durch eine wechselnde **Schichtung** von Lagen aus Vollholz und Dämmstoffen (*insulating material*) erreicht. Als Dämmstoffe finden sowohl natürliche Stoffe wie Kork (*cork*) (Abb. 1) als auch synthetische Dämmschäume (*insulating foam*) (Abb. 2) Verwendung.



1 Sandwich-Holzprofil mit Korklagen



2 Holz-Aluminium-Fenster mit Sandwich-Holzprofil mit Dämmschaumlage

Wegen der guten Dämmwerte werden Fenster und Türen in Sandwichausführung bei Niedrigenergie- (*low-energy*) und Passivhäusern (*passive houses*) eingesetzt.

Holzfensterprofile in Hohlkörperausführung

Die Verwendung von Hohlkörpern (Abb. 3) mit Luft einschließen bei Holzfensterprofilen ist eine andere Form zur Verringerung des U_f -Werts. Dabei wird zusätzlich die Masse der Fensterrahmen deutlich verringert.



3 Hohlkörper aus Fichtenholz für Fensterprofile

12.5.3 Fensterrahmenprofile

Maße für Rahmenquerschnitte

Die Dickenmaße des Querschnitts der Fensterrahmenprofile gelten bei einem Feuchtigkeitsgehalt von 11 bis 15 % bezogen auf das Darrgewicht.

Die zulässigen Abweichungen in der Profildicke betragen nach DIN 68121 (Tab. 1 und 2):

Tab. 1 Profildicken für Einfachfenster in mm

Profil-Kurzzeichen	Mindestdicke (unteres Grenzmaß)	Nenndicke
IV 56	55	56
IV 63	62	63
IV 68	66	68
IV 78	76	78
IV 92	90	92

Tab. 2 Profildicken für Verbundfenster in mm

Profil-Kurzzeichen	Innenflügel		Außenflügel	
	Mindestdicke*	Nenn-dicke	Mindest-dicke*	Nenn-dicke
DV 44/78-32	42	44	30	32
DV 44/78-44	42	44	42	44
DV 56/78-36	54	56	34	36

* Mindestdicke = unteres Grenzmaß

Bei den weiteren Bearbeitungsmaßen und Profilen ist eine Toleranz von $\pm 0,5$ mm zulässig, die sich auf die entsprechenden Bezugsebenen bezieht.

Die Konstruktionsmaße sind laut DIN 68121 abgestimmt für

- Querprofile wie Zapfen, Schlitz, Brüstungen,
- Längsprofile wie Fälze und Nuten für Dichtungen, Beschläge und Verglasungen.

Rahmenprofile

Die unterschiedlichen Fensterprofile werden durch die Fertigung mit dem einzusetzenden Werkzeugsystem [▶ 16] bestimmt.

1.3.3 Trigonometrische Funktionen (Winkelfunktionen)

Rechtwinklige Dreiecke sind eine besondere Form von Dreiecken und Grundlage für trigonometrische Berechnungen.

Mit den trigonometrischen Funktionen können im rechtwinkligen Dreieck die **Seitenverhältnisse** und über die Seitenverhältnisse die von den Seiten eingeschlossenen **Winkel** berechnet werden.

Die Seitenverhältnisse von $a:c$, $b:c$, $a:b$ und $b:a$ sind alle auf den Winkel α bezogen (Abb. 1).

Hieraus ergeben sich folgende Funktionen:

Sinus-Funktion

$$\text{Sinus} = \frac{\text{Gegenkathete}}{\text{Hypotenuse}} \Rightarrow \sin \alpha = \frac{a}{c}$$

Kosinus-Funktion

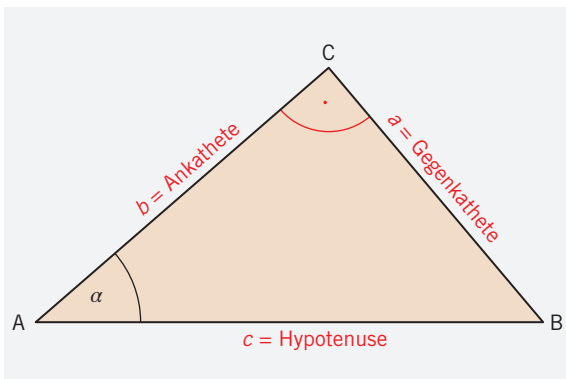
$$\text{Kosinus} = \frac{\text{Ankathete}}{\text{Hypotenuse}} \Rightarrow \cos \alpha = \frac{b}{c}$$

Tangens-Funktion

$$\text{Tangens} = \frac{\text{Gegenkathete}}{\text{Ankathete}} \Rightarrow \tan \alpha = \frac{a}{b}$$

Kotangens-Funktion

$$\text{Kotangens} = \frac{\text{Ankathete}}{\text{Gegenkathete}} \Rightarrow \cot \alpha = \frac{b}{a}$$



1 Seitenverhältnisse eines rechtwinkligen Dreiecks bezogen auf den Winkel α

Mit den trigonometrischen Funktionen werden Winkel im Bogenmaß berechnet. Die Winkel im Gradmaß müssen über die **inverse** Funktion (Umkehrfunktion), den **Arcus** der Funktion, z. B. $\arcsin(0,2) \approx 11,54^\circ$, berechnet werden. Im Taschenrechner können die Arcus-Funktionen mit den Symbolen \sin^{-1} , \cos^{-1} und \tan^{-1} häufig über die shift- oder 2nd-Taste aufgerufen werden.

Beispiel 1

Eine Platte in Form eines rechtwinkligen Dreiecks hat die Seitenlängen $a = 360$ mm und $c = 840$ mm. Wie viel mm misst der eingeschlossene Winkel α ?

$$\sin \alpha = \frac{a}{c}$$

$$\Rightarrow \sin \alpha = \frac{360}{840} = 0,429$$

$$\Rightarrow \sin^{-1} \alpha = 25,4^\circ = \alpha = 25^\circ 24'$$

Beispiel 2

Eine Platte in Form eines rechtwinkligen Dreiecks hat die Seitenlängen $c = 630$ mm, der eingeschlossene Winkel α misst 33° .

Wie viel mm misst die Seitenlänge c ?

$$\cos \alpha = \frac{b}{c} \Leftrightarrow b = \cos \alpha \cdot c$$

$$\Rightarrow b = \cos 33^\circ \cdot 360 \text{ mm} = 0,839 \cdot 360 \text{ mm} = 528,36 \text{ mm}$$

Beispiel 3

An einer Platte in Form eines rechtwinkligen Dreiecks misst der eingeschlossene Winkel α 47° , die Seitenlängen misst $a = 520$ mm.

Wie viel mm misst die Seitenlänge b ?

$$\tan \alpha = \frac{a}{b} \Leftrightarrow b = \frac{a}{\tan \alpha}$$

$$\Rightarrow b = \frac{520 \text{ mm}}{\tan 47^\circ} = \frac{520 \text{ mm}}{1,072} = 484,9 \text{ mm}$$

Mit dem Winkelsummensatz, Satz des Pythagoras und den Winkelfunktionen gibt es die Möglichkeit, fehlende Winkel und Seitenlängen in rechtwinkligen oder beliebigen Dreiecken, durch die Höhe in rechtwinklige Dreiecke unterteilt, zu berechnen. Oft reicht es, wenn eine Seitenlänge und ein Winkel (außer dem rechten Winkel) oder zwei Seitenlängen bekannt sind.

Mithilfe von **Term- und Äquivalenzumformungen** [**► GK M 1.6.2 und 1.6.1**] reicht eine der trigonometrischen Funktionen aus, um die fehlenden Seitenlängen und Winkel zu bestimmen.

1.3.4 Sinus- und Kosinussatz

Der Sinus- und der Kosinussatz gelten für jedes beliebige Dreieck (inkl. rechtwinklige Dreiecke) und sind direkt anwendbar.

Sinussatz

Da jedes beliebige Dreieck durch die Höhe in zwei rechtwinklige Teildreiecke zerlegt [**► M 1.3.1**] werden kann (S. 422, Abb. 1), besteht die Möglichkeit, die **Höhe** auf zwei verschiedene Arten zu berechnen.

Aufgabe 5.6 Heizkörperverkleidung in Rahmenbauweise

Zeichnen Sie auf A4-Hochformat die Teilschnitte A-A und B-B der Heizkörperverkleidung in Rahmenbauweise in einem sinnvollen Maßstab. Wählen Sie dafür einen geeigneten Beschlag.

Aufgabe 5.7 Küchenunterschrank

Zeichnen Sie auf A4-Hochformat den Voll-Vertikalschnitt des Küchenunterschanks im Maßstab 1:5. Zu ergänzen sind die Bodenträger und die Wandabschlussleiste. Zeichnen Sie den Detailschnitt Z im Maßstab 1:1.

Aufgabe 5.8 Küchenunterschrank im System 32

Zeichnen Sie auf A4-Hochformat den Voll-Vertikalschnitt des Küchenunterschanks mit System 32 im Maßstab 1:5.

