

Für eine dauerhafte Klebeverbindung von Kunststoffteilen sind entscheidend:

- Gestaltung der Klebeflächen,
- Vorbehandlung der Klebeflächen,
- Auswahl und Verarbeitung des Klebstoffes,
- Fügedruck und Aushärtungszeit.

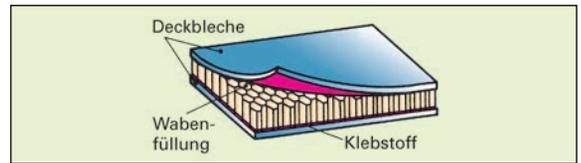
Anzustreben sind bei der Gestaltung große Klebeflächen. Kraftangriffspunkte sollten so liegen, dass nur eine Beanspruchung auf Abscheren möglich ist, keinesfalls auf Abschälen. Beim Kleben in der Werkstatt geht man folgendermaßen vor:

1. Klebeflächen reinigen mit organischen oder alkalischen Mitteln, z.B. Spiritus, Testbenzin, wässriger Sodälösung.
2. Oberfläche mechanisch durch Strahlen, Schleifen oder in Beizbädern aufrauen. Das erhöht ihre Benetzungsfähigkeit und aktiviert die Oberfläche!
3. Klebstoff nach Gebrauchsanleitung vorbereiten und dünn und flächenbündig mit Pinsel, Spachtel oder Dosiergerät auftragen und innerhalb der Topfzeit verarbeiten.
4. Fixieren der Werkstücke mit empfohlenem Anpressdruck während der Presszeit!
5. Mechanische Bearbeitung frühestens nach 24 h, da sonst die Festigkeit der Verbindung leidet.

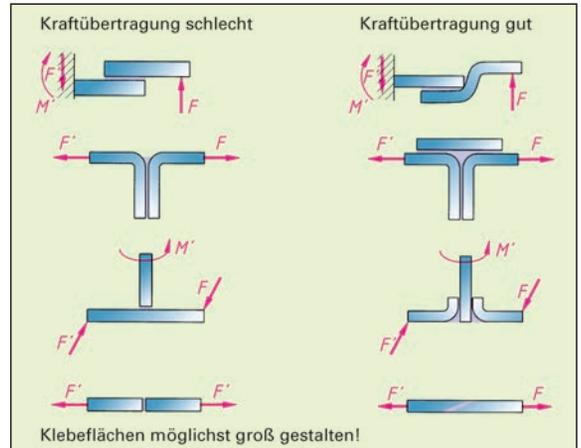
Werden diese Regeln und die ergänzenden Herstellervorschriften eingehalten, lassen sich durch Kleben ausreichende Festigkeiten erzielen.

**Vorteile des Klebens sind:**

- Durch die niedrigen Arbeitstemperaturen treten keine nachteiligen Gefügeveränderungen wie beim Schweißen auf,
- es lassen sich auch unterschiedliche Werkstoffe wie Kunststoff und Metall miteinander verbinden.

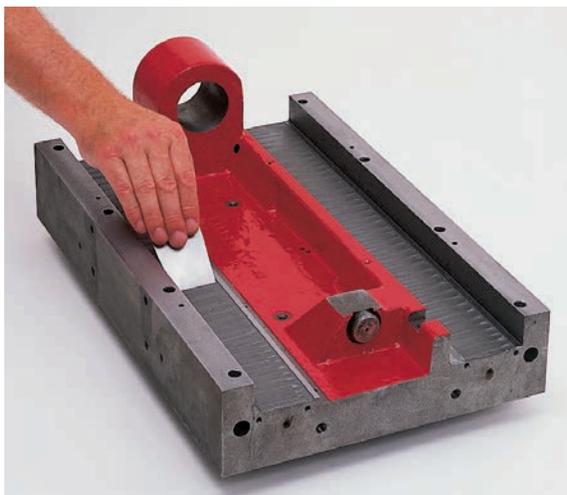


1 Leichtbauweise (Sandwich-System)

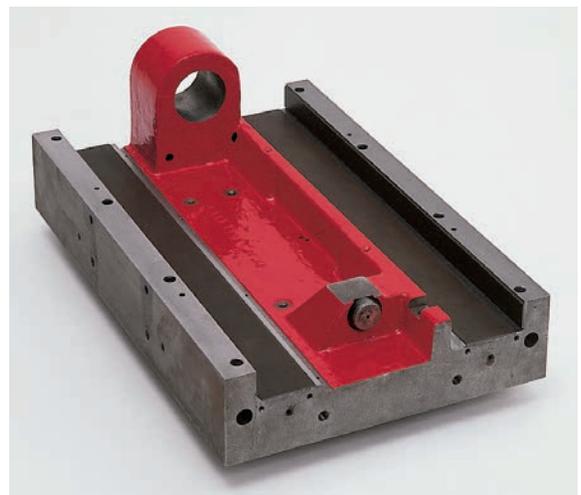


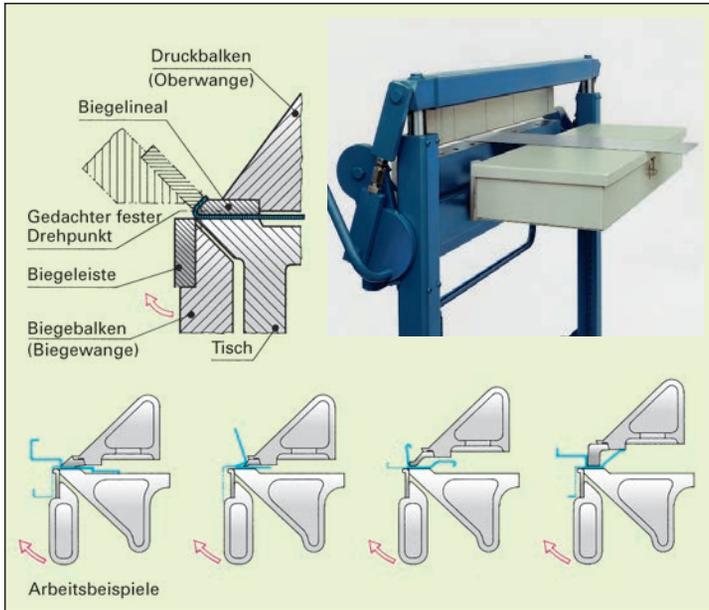
Prinzipdarstellung	Bezeichnung	Bemerkungen
	Stumpfstoß mit Stumpfnah	für Blockmaterialien
	Stumpfstoß mit V-Nah	für dünne Platten $\alpha = 15 \dots 60^\circ$
	Schäftung	für dünne Platten bietet hohe Sicherheit – teuer
	Laschung einschnittig	
	Laschung zweischnittig	

2 Gestaltung von Klebeverbindungen



3 Auftragen eines Gleitbelages auf eine Führungsbahn





1 Arbeitsweise einer Schwenkbiegemaschine

Biegewinkel wird das Blech umgeformt. Für die unterschiedlichsten Arbeiten lassen sich in Ober- und Biegewange auswechselbare Formschieben einsetzen.

**Arbeitsweise einer Gesenkbiegepresse (Bild 2)**

Bei dieser Maschine liegt der Blechstreifen auf einem Prisma mit verschieden geformten Aussparungen, dem Gesenk. In die hydraulisch betätigte Oberwange ist der Stempel eingespannt. Fährt er senkrecht nach unten, drückt er den Blechstreifen in die Aussparung und formt ihn so im gewünschten Winkel.

Der erzielte Winkel hängt ab von

- Presskraft, Geschwindigkeit und Eintauchtiefe des Stempels,
- Kantenradius und Form des Stempels,
- Breite der Aussparung im Gesenk,
- Auffederung des Werkstoffes.

Durch Versuche müssen die Werte so lange verändert werden, bis der gewünschte Biegewinkel erreicht ist. Das Unterwerkzeug ist für verschiedene Kantarbeiten drehbar und wie der Stempel auswechselbar.

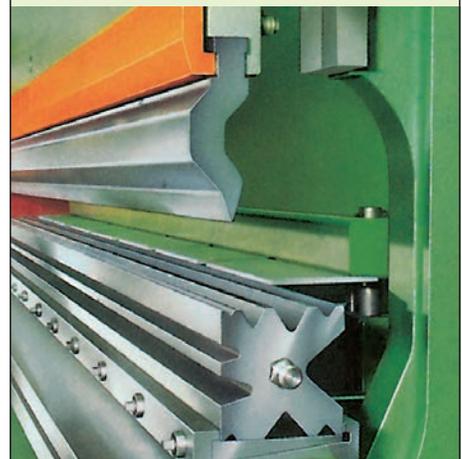
Großformatige Bleche können während des Biegevorgangs mit zwei hochschwenkbaren Konsolen laufend abgestützt werden. Die Hubgeschwindigkeit der Konsolen ist stufenlos einstellbar. In der unteren Endlage dienen die Blechauflagekonsolen als Biegehilfe. Der verstellbare Hinteranschlag erlaubt genaue Mehrfachbiegungen hintereinander, wie sie z. B. für Zargen typisch sind.

Gesenkbiegepressen werden bis 16 m Baulänge und 800 t Presskraft hergestellt. Es lassen sich Breitbänder bis 25 mm Dicke umformen. Sie arbeiten auch schneller als Schwenkbiegemaschinen, da das Spannen der Bleche entfällt. Ein Nachteil der Schwenkbiegemaschine ist, dass nur geringere Schenkelhöhen abgekantet werden können.

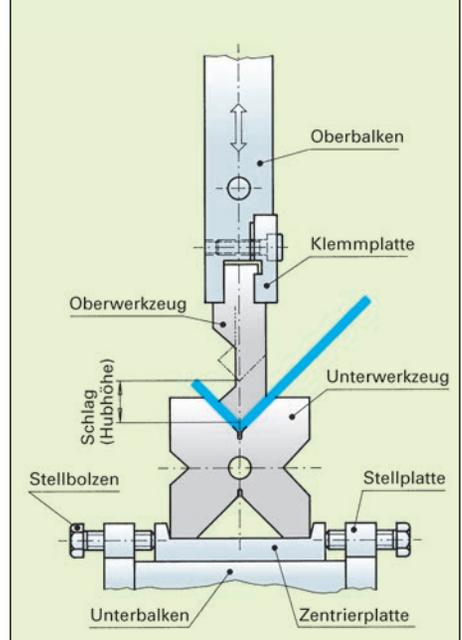
Bild 2 zeigt das Kernstück jeder Gesenkbiegepresse – den auswechselbaren Oberstempel, auch Schwert genannt – sowie das schwenkbare Prisma. Die Kröpfung des Schwerts ist für Zargen und Mehrfachkantungen notwendig (siehe Arbeitsbeispiele S. 49, Bild 1).



Gesenkbiegepresse



Biegebereich einer Gesenkbiegepresse



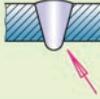
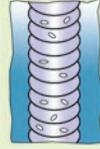
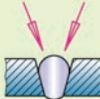
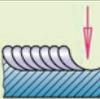
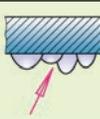
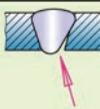
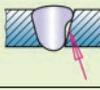
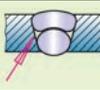
2 Arbeitsweise einer Gesenkbiegepresse

### Schweißfehler beim Gasschmelzschweißen

Nach Abschluss der Schweißarbeit ist eine Kontrolle durchzuführen. Bei Werkstücken mit geringeren Anforderungen an die Schweißnahtgüte reicht meist eine Sicht-

kontrolle aus. Typische Fehler beim Gasschmelzschweißen zeigt folgende Übersicht (Bild 1).

Werden hohe Qualitätsanforderungen an die Naht gestellt, sind diese z.B. durch Ultraschall oder Röntgen zu prüfen.

Fehler		Ursache	richtig
	durchhängende Naht	<ul style="list-style-type: none"> <li>● zu viel Wärme</li> <li>● zu langsam geschweißt</li> <li>● zu langsame Schweißgutmengenzuführung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● kleinerer Schweißeinsatz</li> <li>● Schweißgeschwindigkeit erhöhen</li> </ul>
	überwölbte Naht	<ul style="list-style-type: none"> <li>● zu langsam geschweißt</li> <li>● zu viel Schweißgut zugeführt</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Schweißgeschwindigkeit erhöhen</li> <li>● kleinerer Schweißeinsatz</li> <li>● weniger Schweißgut zuführen</li> </ul>
	ungleichmäßige Schuppung	<ul style="list-style-type: none"> <li>● ungleichmäßige Zuführung des Schweißzusatzwerkstoffes</li> <li>● ungleichmäßiges „Rühren“</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● gleichmäßige Schweißgeschwindigkeit</li> <li>● gleichmäßiges Zuführen von Schweißzusatzwerkstoff</li> </ul>
	Poren	<ul style="list-style-type: none"> <li>● unsaubere Oberflächen (Farbe, Rost, Öl)</li> <li>● falsche Führung von Brenner und Zusatzwerkstoff</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● metallisch reine Oberfläche</li> <li>● richtige Wärmeführung</li> <li>● langsames Abkühlen</li> </ul>
	Einbrandkerben	<ul style="list-style-type: none"> <li>● zu wenig Zusatzwerkstoff</li> <li>● falsche Flammenführung</li> <li>● ungleichmäßiges „Rühren“</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● breites Aufschmelzen</li> <li>● Öffnungswinkel verkleinern</li> </ul>
	Endkrater	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Flamme zu früh weggeführt</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Flamme nach Ende der Zusatzwerkstoffzuführung pendeln</li> </ul>
	Wurzelfehler	<ul style="list-style-type: none"> <li>● nicht aufgeschmolzene Fugenkanten</li> <li>● Schweißspaltabmessung zu klein</li> <li>● zu großer Schweißspalt</li> <li>● kleine Schweißöse beim NR-Schweißen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● richtige Wärmeführung</li> <li>● NR-Schweißen</li> <li>● kleinerer Schweißstabdurchmesser</li> </ul>
	Wurzeldurchhang	<ul style="list-style-type: none"> <li>● falsche Brennerhaltung</li> <li>● NL-Schweißen bei zu großen Blechdicken</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Brenner flach halten</li> <li>● NR-Schweißen</li> <li>● größere Schweißgeschwindigkeit</li> </ul>
	seitliche Wurzelbindefehler	<ul style="list-style-type: none"> <li>● einseitiges Aufschmelzen der Flanken</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● falsche Wärmeführung</li> </ul>
	Bindefehler	<ul style="list-style-type: none"> <li>● zu wenig „Wärme“</li> <li>● Flammenabstand zu groß</li> <li>● falsche Wärmeführung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● größere Wärmemenge</li> <li>● nicht aufgeschmolzener Zusatzwerkstoff</li> </ul>
	Schlackeneinschlüsse in der Wurzel	<ul style="list-style-type: none"> <li>● ungünstige Führung der Streuflamme</li> <li>● NL-geschweißt</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Form und Lage der Schweißöse beachten</li> <li>● NR-Schweißen</li> </ul>
	Bindefehler bei Mehrlagenschweißen	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Wurzellage nicht angeschmolzen</li> <li>● Vorlaufen des Schmelzbades</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● gleichmäßige Schweißgeschwindigkeit</li> <li>● größere Wärmemenge</li> </ul>

1 Fehler beim Gasschmelzschweißen

## 4.4 Schleifen im Metallbau

Schleifen ist ein Spanen mit geometrisch unbestimmten Schneiden. Es werden Werkstücke mit ebenen oder gekrümmten Flächen bearbeitet. Im Metallbau dient es vor allem zum Verputzen, Blankschleifen, „Verschönern von Oberflächen“ und zum Trennen von Profilen und Schärfe von Werkzeugen.

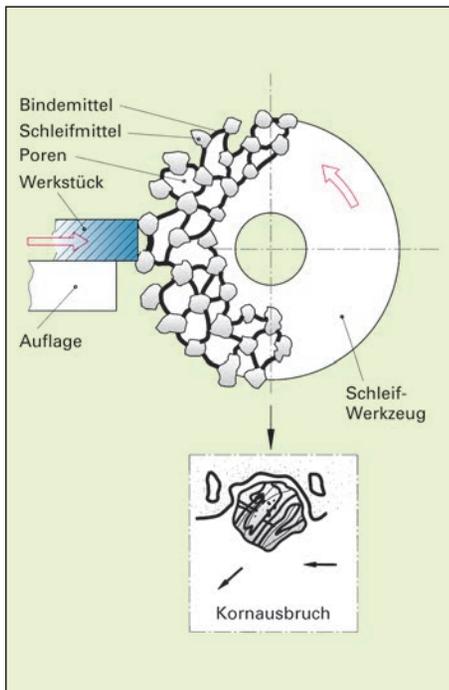
### 4.4.1 Schleifvorgang

Das Werkzeug ist ein Schleifkörper, der aus sehr vielen kleinen keilförmigen Körnern, dem Schleifmittel, besteht. Die Körner übernehmen die eigentliche Zerspanarbeit. Ein Bindemittel hält sie zusammen. Die dazwischenliegenden Poren nehmen die Späne auf. Beim Schleifen stumpfen die Körner ab, die Schnittkraft nimmt zu und damit wird die Kraftwirkung von außen auf das einzelne Korn größer als die Haltekraft der Bindung. Die stumpfen Körner brechen aus, neue scharfe Körner übernehmen die Zerspanarbeit (Bild 1), d. h., der Schleifkörper „schärft sich selbst“.

Nach der Menge der Spanabnahme unterscheidet man:

- Schruppschleifen (= große Werkstoffzer-spanung);
- Fein- bzw. Präzisionsschleifen (hohe Oberflächengüte, Maß- und Formgenauigkeit bei geringer Spanabnahme).

Beim Umfangschleifen ist die Umfangsfläche des Schleifkörpers im Einsatz, beim Seitenschleifen die Seitenfläche.



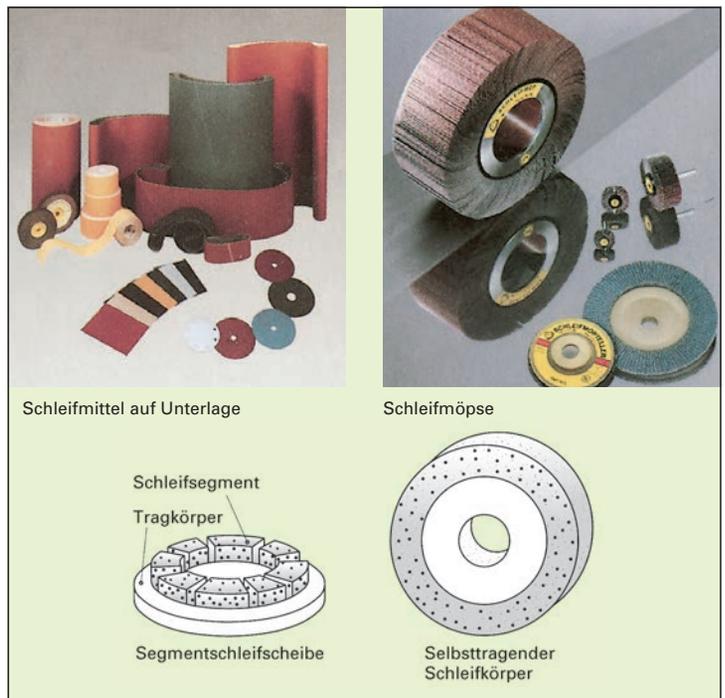
1 Schleifvorgang

### 4.4.2 Schleifkörper

Je nach Arbeitsaufgabe, Form und Zusammensetzung unterscheidet man eine Vielzahl von Schleifkörpern. Sie können nach Aufbau, Form und Zusammensetzung eingeteilt werden (Bild 2).

Nach dem Aufbau unterscheidet man

- Schleifmittel auf flexibler Unterlage (Bild 3); bei diesen Schleifwerkzeugen sind die Körner auf einer flexiblen Unterlage eingebettet und mit elastischem Kunstharz gebunden; sie werden als Bänder, Rollen, Kappen, Fächer oder Scheiben hergestellt;
- Schleifkörper, befestigt auf Tragkörpern: z. B. Segment-scheiben;
- zusammengesetzte Schleifkörper aus Trägerkörper und Schleifmittel auf Unterlage: z. B. Lamellenschleifscheiben oder -stifte, auch „Schleifmöpfe“ genannt, die Schleifkörner sind mit einer Kunstharzbeschichtung in Gewebelamellen eingebettet, die um die Achse angeordnet sind.
- selbsttragende Schleifkörper: z. B. Schleifscheiben.



2 Schleifkörper



3 Aufbau eines Schleifbandes

### 5.3 Auswirkungen der Korrosion

Korrosion gefährdet Funktionsfähigkeit, Betriebssicherheit und Lebensdauer von Metallbaukonstruktionen, Anlagen, Rohren und Behältern. Auch leidet das Aussehen von Bauteilen unter Korrosion: Dekorative Fassaden werden unansehnlich und rostende Gitter verursachen häßliche Verfärbungen an Mauern. Der Volkswirtschaft entstehen Milliardenverluste durch Werkstoffschwund,

Produktionsausfälle, auftretende Unfälle sowie den Aufwand für Korrosionsschutzmaßnahmen. Für die Gesundheit wird Korrosion gefährlich, wenn sie an Anlagen auftritt, die mit Lebensmitteln in Berührung kommen. Die sich bildenden Metalloxide sind oft giftig. Wirkt z.B. Essigsäure auf Kupfer ein, so entsteht hochgiftiger Grünspan.

### 5.4 Korrosionsschutz

Korrosionsschutzmaßnahmen sollen Werkstoffe, Wert und Sicherheit von Metallbaukonstruktionen erhalten.

Für die **Auswahl** des **optimalen Korrosionsschutzsystems** sollten folgende **Kriterien** beachtet werden:

- Schutz der Gesundheit und Sicherheit des Menschen,
- die ökologische Belastung der Umwelt,
- die Aufgabe und Funktion des Bauteiles,
- die zu erwartende Nutzungsdauer und Güteanforderung des Objektes,
- die atmosphärische Belastung am vorgesehenen Einsatzort (Bild 3; Seite 161),
- die Wirtschaftlichkeit des Korrosionsschutzes; zu berücksichtigen sind dabei die
  - Kosten für den Erstschutz und
  - Folgekosten, sowie Betriebsunterbrechungen bei Instandhaltungsarbeiten,
- die Schutzdauer des Überzuges bzw. des Beschichtungssystems,
- der Zuverlässigkeitsgrad, mit dem das System aufgebracht werden kann.

Voraussetzungen für einen wirksamen Korrosionsschutz sind:

- Auswahl geeigneter Werkstoffe,
- sachgerechte Vorbereitung der Oberflächen,
- richtige Wahl der Beschichtungsstoffe und Überzüge,
- fachgerechte Ausführung des Korrosionsschutzes,
- korrosionsschutzgerechte Gestaltung (Bild 1).

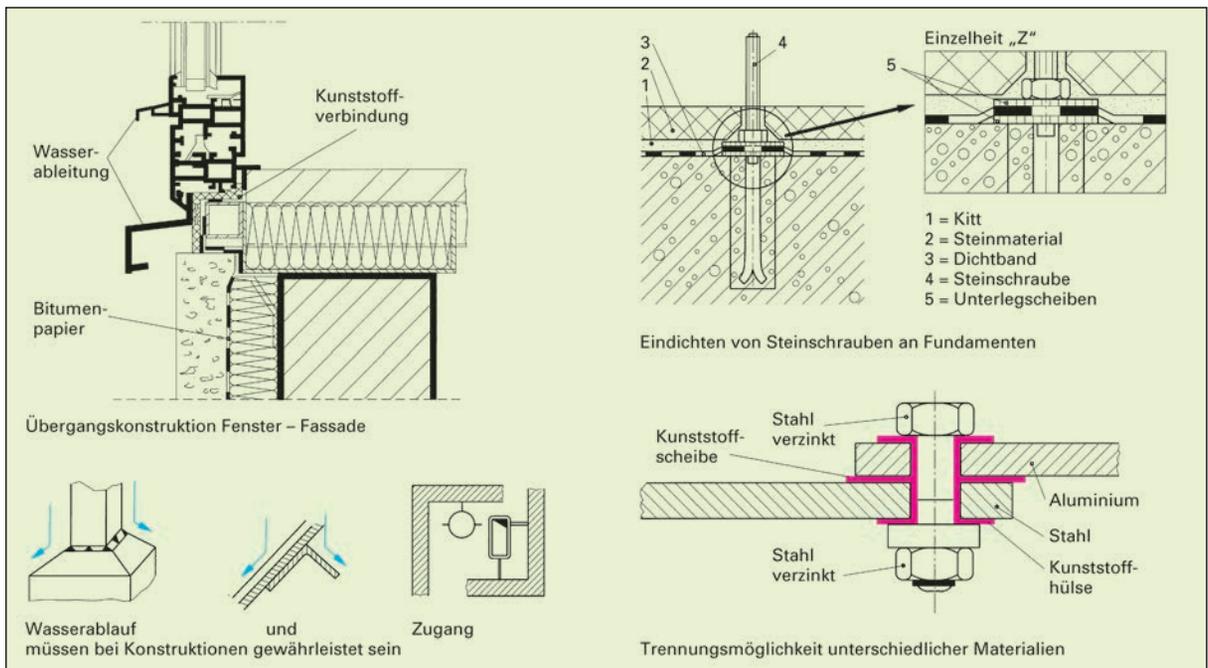
Dabei unterscheidet man zwischen **aktivem** und **passivem** Korrosionsschutz.

#### 5.4.1 Aktiver Korrosionsschutz

Er umfasst alle Maßnahmen, die der Korrosion an Bauteilen vorbeugen.

Grundsätzliche Forderungen sind, dass Metallbaukonstruktionen

- wenig gegliedert,
- zugänglich,
- so gestaltet sind, dass sich keine Wassersäcke und Schmutzablagerungen bilden können (Bild 1).



1 Korrosionsschutz durch Gestaltung

Diese drei Elemente bilden eine Steuerkette. Sie wird immer nur in einer Richtung durchlaufen. Störungen werden deshalb nicht selbsttätig innerhalb des Systems behoben, wie das bei Regelungen geschieht.

Beim Arbeiten am Schmiedehammer bestimmt allein der Schmied über die Pedalstellung die Stellung des Schiebers. Dieser „steuert“ dann durch Eingriff in den Druckluftstrom den Bewegungsablauf des Hammerbären (Bild 3, Seite 177).

An Schmiedehämmern mit speicherprogrammierbarer „Pedalsteuerung“ lassen sich verschiedene Schmiedezyklen einfach programmieren und ändern. An den Bauteilen des Hammers muss nichts verändert werden. Die für ein bestimmtes Werkstück notwendigen unterschiedlichen Schlagfolgen sind in einem Computer gespeichert und werden bei der Fertigung einfach abgerufen – eine enorme Verkürzung der Fertigungszeit bei Serienfertigung ist möglich.

Für den logischen Aufbau einer Steuerung ist es belanglos, mit welchem Medium, Luft oder Öl, die Bauteile bewegt werden. Für große Kräfte verwendet man immer Öl als Energieträger (Bild 1).



1 Hydraulischer Scherenhubtisch

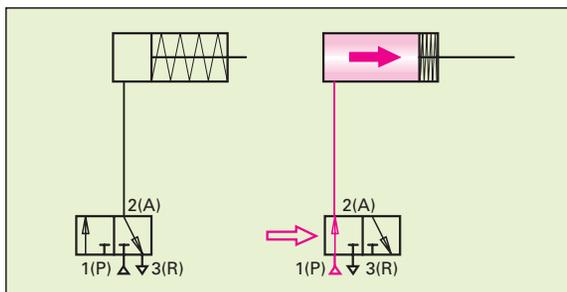
## 6.2 Aufbau von Steuerungen

Jede Steuerung ist aufgebaut aus

**Steuerelementen** und **Arbeitselementen**  
 = Informationsverarbeiter = Energieumformer

Für die Darstellung der Bauelemente benutzt man genormte Sinnbilder. Ihr Zusammenwirken verdeutlicht ein Schaltplan. Er erleichtert den Aufbau der Schaltung und die Fehlersuche. Bild 1 zeigt eine einfache Schaltung, die mit pneumatisch betätigten Bauelementen realisiert ist.

Schaltpläne in der Steuerungstechnik entsprechen Technischen Zeichnungen in der Fertigungstechnik.

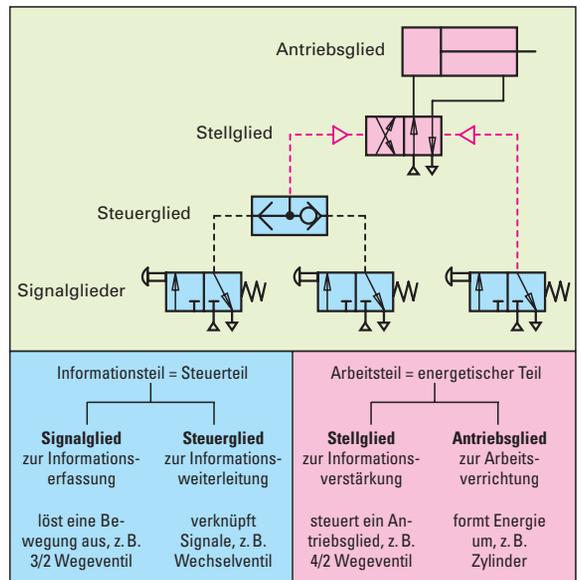


2 Steuerung eines einfach wirkenden Zylinders

Besonders für Spannvorrichtungen eignen sich pneumatische Steuerungen mit Druckluft als Medium zum Steuern und Arbeiten. Druckluft ist in jeder Werkstatt verfügbar, die Bauelemente sind einfach und preiswert, allerdings sind die erzeugbaren Kräfte begrenzt.

Braucht man große Kräfte, z.B. an Hämmern, Pressen und Biegeeinrichtungen, so sind dafür hydraulische Steuerungen besser geeignet. Ihr Arbeitsmedium ist Öl, das sich nicht wie Luft zusammendrücken lässt und deshalb sehr große Kräfte ermöglicht.

Zur besseren Übersicht gliedert man größere Steuerungen in Informations- und Arbeitsteil (Bild 3).

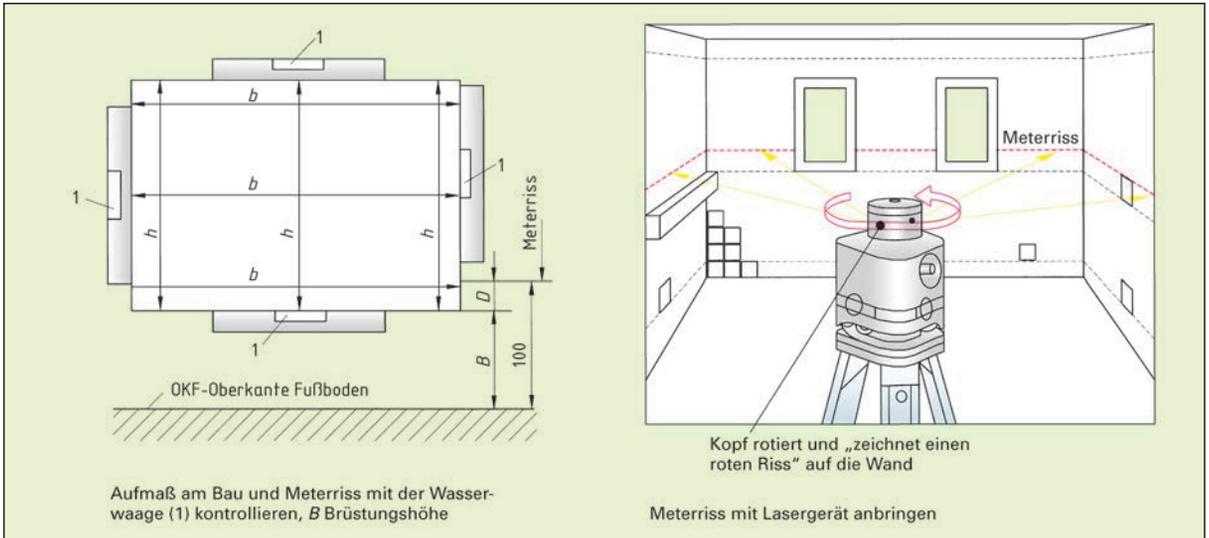


3 Steuerkette mit Aufteilung der Funktionen

### 6.2.1 Bauelemente

Der Aufbau einer Steuerung setzt voraus:

- Kenntnis der Bauglieder, ihrer Darstellung und Wirkungsweise;
- Überblick über Verknüpfungsmöglichkeiten von Baugliedern zu funktionsfähigen Schaltungen, wie sie in einem Schaltplan konzipiert wurden.

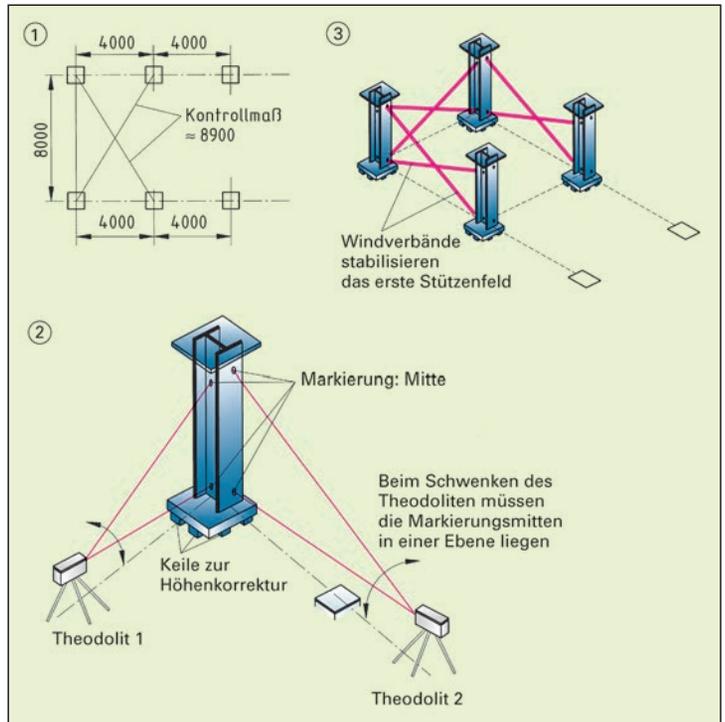


1 Prüfarbeiten an Metallfenstern

**Aufstellen von Stützen**

Zuerst muss die Lage der Ankerschächte zueinander geprüft werden. Mit einem Gliedermaßstab misst man nicht nur die Abstände, sondern auch die Diagonalen. Bei großen Dimensionen arbeitet man mit einem Nivelliergerät. Man stellt es genau senkrecht über ein Eckfundament und fluchtet es ein. Durch Schwenken um 90° lässt sich die rechtwinklige Lage der Fundamentköpfe prüfen (Bild 2).

Dann wird die erste Stütze mit Haltevorrichtungen fixiert, am Stützenfuß auf Keile gestellt und ihre vertikale Lage mit zwei Nivelliergeräten überprüft. Markierungen in den Stützenachsen erleichtern das „Einmessen“. An der Lage der ersten Stütze orientieren sich die folgenden Stützenpaare. Sie werden sofort mit Verbänden unverschiebbar verbunden, stehen dadurch von selbst und gestatten den „Anbau“ von weiteren Stützenpaaren ohne besondere Haltevorrichtungen.



2 Prüf- und Montagearbeiten an Stützen

**Übungen**

1. An einer Treppe sind die für die Anfertigung eines Geländers notwendigen Maße auszumessen. Beschreiben Sie notwendige Prüfarbeiten und -werkzeuge.
2. Wie lässt sich die Lage von zwei Außenmarkisen zueinander prüfen?
3. Beschreiben Sie, wie man beim Anbringen von Meterrissen in einem mehrgeschossigen Neubau vorgeht.
4. Beschreiben Sie die notwendigen Prüfarbeiten bei Aufmaß und Einbau von Stahlzargen.

# 12 Schlösser und Schließanlagen

## 12.1 Schlösser

Schlösser und Schlüssel sind seit Jahrtausenden bekannt – sie sind so alt wie das Bedürfnis der Menschen, ihr Eigentum vor unberechtigtem Zugriff zu schützen. Die Entwicklung der Schlossbaukunst ist eng mit dem Beruf des Schlossers verbunden. Früher fertigte er Schlösser als aufwendige Kunstwerke und Statussymbole für seinen Auftraggeber (Bild 1, Bild 2).

Zum Arbeitsgebiet des Metallbauers (neue Berufsbezeichnung für Schlosser) gehört es, die richtige Auswahl aus der großen Fülle von Schließsystemen und Schließanlagen zu treffen. Neben der richtigen Beratung gehören fachgerechte Montage und Wartung zu seinen weiteren Aufgaben. Für ältere Schlösser und Schließanlagen ist es oft notwendig, die entsprechenden Ersatzschlüssel oder passende Ersatzschlösser zu beschaffen.

Im Mittelalter war die komplizierte und massive Schließmechanik das Geheimnis des Schlossers. In mittelalterlichen Schlössern sollte das Eingerichte, ein kunstvoll gefertigter Einsatz, vergleichbar mit dem heutigen Schließzylinder, das Einführen eines falschen Schlüssels verhindern. Das Schlüsselloch wurde unter allerlei Zierwerk versteckt; es wurden mehrere falsche Schlüssellocher eingebaut.

Moderne Schlösser und Schließsysteme werden grob nach einfachen Schlössern und Sicherheitsschlössern unterschieden. Einsteckschlösser, kombiniert mit modernen Profilzylindern, die leicht austauschbar sind, werden heute am häufigsten eingebaut. Absolute Präzision bei der Fertigung von Schließzylindern, teilweise mit moderner Elektronik kombiniert, ermöglichen heute Schließanlagen mit nahezu unbegrenzten Möglichkeiten. Schließanlagen, die nicht nur die Tür, sondern ganze Büro- und Werkstatteinrichtungen einschließen und mehrere tausend Schließzylinder umfassen, stellen heute kein technisches Problem mehr dar.

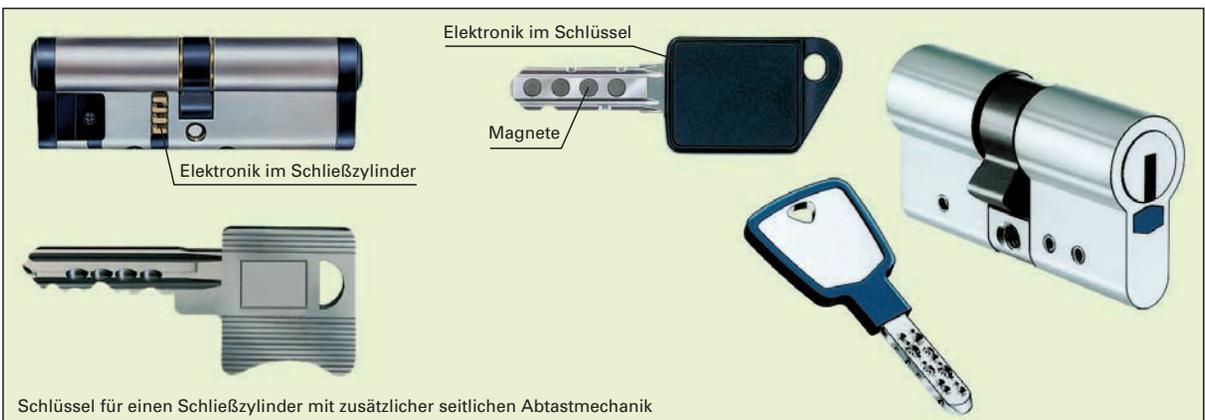
Die große Anzahl von Angeboten der unterschiedlichsten Systemhersteller als auch die vielfältigen Kundenwünsche bezüglich der Sicherheit erfordern große Sachkenntnis und besonders korrekte Arbeitsweise bei der Auftragsabwicklung.



1 Truhenschloss



2 Renaissance-Schloss



3 Moderne Schließtechnik

### 14.2.2 Vorhangfassaden

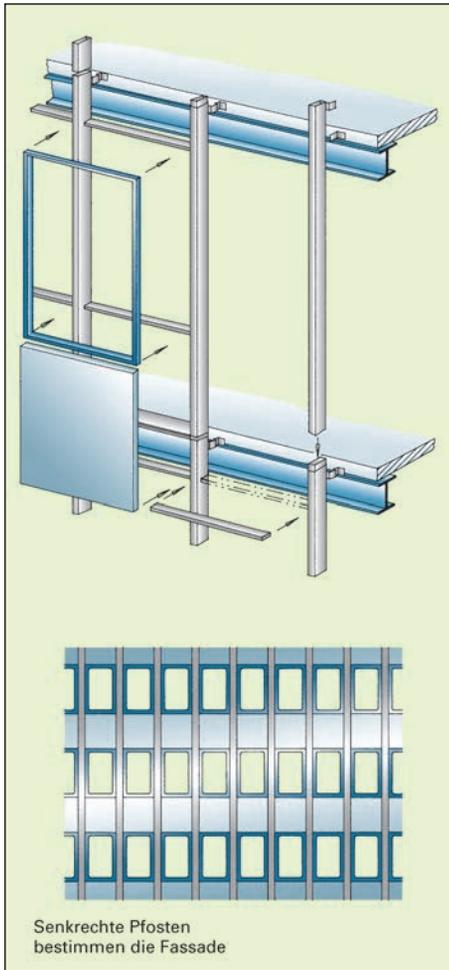
Nach dem Konstruktionsprinzip unterscheidet man verschiedene Bauarten von Vorhangfassaden:

#### Pfostenfassade

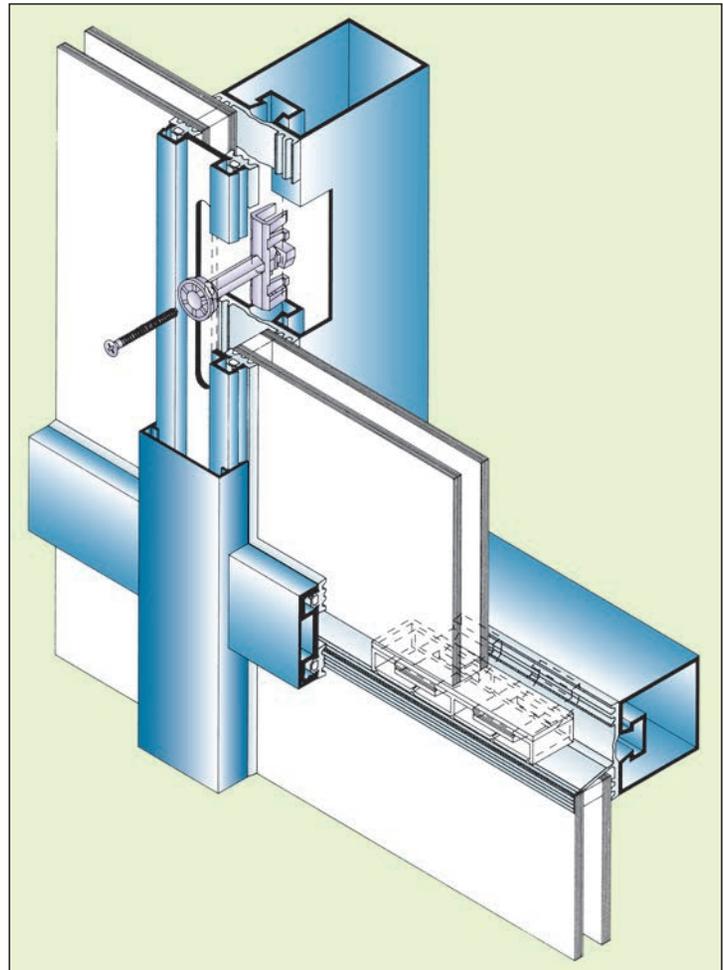
Hier wird am Rohbau eine Unterkonstruktion aus senkrechten Pfosten und waagerechten Riegeln angebracht und an dieser die raumhohen Paneele mit speziellen An-druckprofilen und nichtrostenden Schrauben befestigt.

Die Pfosten können innen oder außen liegen oder auch geteilt sein. Innenliegende Pfosten sind nur geringen Temperaturschwankungen ausgesetzt, außenliegende Pfosten betonen die vertikale Gliederung einer Fassade.

Die Profilstöße müssen geräuschlose Gleitbewegungen infolge Wärmedehnungen und Relativbewegungen zwischen Fassade und Bauwerk erlauben und vor allem gerendicht sein. Bild 1 zeigt das Prinzip einer Pfostenfassade sowie die konstruktive Lösung eines Schnittpunkts im Riegelbereich. Systemhersteller bieten eine Vielzahl konstruktiver Lösungen für „Fassadenknoten“ an (Bild 2).



1 Prinzip: Pfostenfassade



2 Befestigung

#### Sprossenfassade

Sollen weder waagerechte noch senkrechte Profile die Fassadestruktur bestimmen, so bietet sich ein Raster von gleich breiten Profilen als Tragwerk an. Mit gleichen Deckleisten befestigt man die Fassadenelemente. Bei dieser Bauart können die tragenden Hohlprofile dichtgeschweißt und zur Erhöhung des Feuerwiderstands mit Wasser gefüllt werden (siehe Kap. 9.4.1). Das verringert die Wärmedehnungen auf ein Minimum (Bild 1, Seite 299).

#### Elementfassade

Sie wird aus geschosshohen, sehr steifen Paneelelementen mit eingearbeiteten Fenstern gebildet. Die Paneele bilden die fertige Außenwand des Bauwerks. Dünne Deckleisten, die gleichzeitig Dichtung und Befestigung sind, decken die senkrechten Elementstöße ab. Die Befestigung der Elemente erfolgt an den waagerechten Profilen, die ihrerseits mit einbetonierten Ankerschienen verschraubt sind.

## 17.4 Darstellung der Schiffsform

Die zeichnerische Darstellung des Schiffskörpers wird traditionell in Form eines Liniendrisses (Bild 1) vorgenommen. Dieser zeigt drei rechtwinklig aufeinander stehende Arten von Schnitten (da der Schiffskörper symmetrisch ist, braucht immer nur eine Hälfte der Linien gezeichnet zu werden):

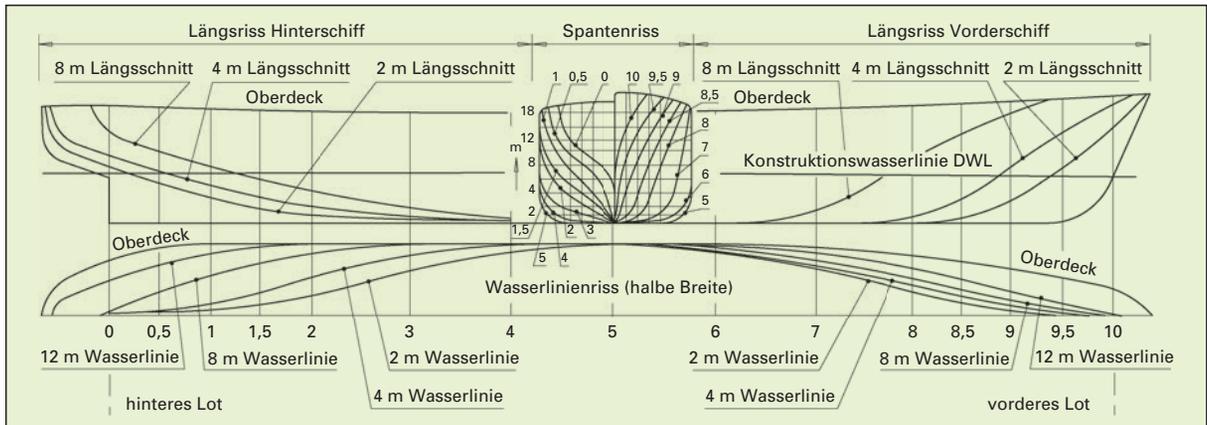
- Den **Mittellängsriß** und weitere dazu parallel liegende senkrechte Längsschnitte. Dabei werden die halben Schnitte durch die vordere Schiffshälfte rechts und die durch die hintere Schiffshälfte links dargestellt.
- Die **Wasserlinien**; hierbei handelt es sich um waagerechte Schnitte durch den Schiffskörper. In der Draufsicht erscheinen sie als Kurven. Die wichtigste dieser Kurven ist die **Konstruktionswasserlinie**, die die berechnete Schwimmebene für die Konstruktion darstellt. In dieser Ansicht wird ferner der Umriss des Oberdecks dargestellt. Es wird jeweils nur die Backbordhälfte (linke Hälfte) dieser Kurven in den Liniendriss eingezeichnet.
- Der **Spantenriß** entsteht dadurch, dass der Schiffskörper in gleichen Abständen quer geschnitten wird. Die äußeren Begrenzungslinien werden **Konstruktions-spanten** genannt (nicht zu verwechseln mit den Bauspanten der tatsächlichen Ausführung, die an anderer Stelle liegen können). Der wichtigste Spant ist der **Hauptspant**. Dies ist der breiteste Spant, der

gleichzeitig die Kontur darstellt. Die halben Spanten des Vorschiffes werden rechts, die des Hinterschiffes links von der Mittellinie dargestellt.

Da ein Schiff ein unregelmäßiger Körper ist, kann seine Form auch durch die oben beschriebenen Schnitte nicht vollständig dargestellt werden. Vielmehr müssen für die Ermittlung von Einzelbereichen der Schiffsaußenhaut oder die Ausarbeitung von Einzelheiten zusätzliche Arbeitsschritte, zum Teil auf dem „Schnürboden“, vorgenommen werden.

Bei der Entwicklung des Liniendrisses und bei weiteren Ausarbeitungen der Schiffskonstruktion ist darauf zu achten, dass die Linien „straken“, d.h., sie müssen kontinuierlich und harmonisch verlaufen. Beim Zeichnen von Liniendrissen und bei Schnürbodenarbeiten werden elastische hölzerne **Straklatten** verwendet. Im Zeitalter der EDV werden hierfür heute jedoch auch computergestützte **Strakprogramme** eingesetzt.

Die geometrische Unregelmäßigkeit der Schiffsform erfordert, insbesondere für die gekrümmten Platten der Außenhaut, besondere schiffbauliche Abwicklungsverfahren, durch die die Form der ebenen Platten ermittelt wird, aus denen die gekrümmten Platten durch Verformung hergestellt werden.



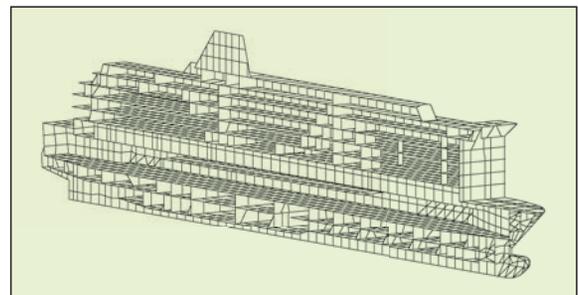
1 Liniendriss

## 17.5 Struktur des Schiffskörpers

Der Schiffskörper ist vielfältigen Beanspruchungen ausgesetzt, die längs oder quer wirken oder sich als örtliche Beanspruchung auswirken.

Im Hinblick auf die Beanspruchungen durch den Seegang wird er in vereinfachter Form als ein großer Balkenträger aufgefasst. Bei einer Welle in Schiffslänge sind die beiden höchsten Belastungsfälle gegeben:

- wenn sich der **Wellenkamm** mittschiffs befindet. Dann hebt der Auftrieb das Schiff in der Mitte an, während die Schiffsenden in Wellentäler „herabhängen“, oder
- wenn sich das **Wellental** mittschiffs befindet. Dann hängt der Schiffskörper in der Mitte durch.



2 Finite-Elemente-Modell