

# GUSSEISEN

## KONSTRUKTIONSANWEISUNGEN

# KONSTRUKTIONSANWEISUNGEN

## FÜR GUSSEISEN

### ALLGEMEINE BETRACHTUNGEN

Die Konstruktion ist dafür ausschlaggebend, wie das einzelne Gussteil zu fertigen ist und beeinflusst damit auch die Herstellung des Gusseisens und die Ausformung der Modelleinrichtung. Um Gusseisen von bester Qualität zu erzielen, wird eine gute Konstruktion gefordert. Eine schlechte Konstruktion kann zu Lunkerporositäten führen. Die Konstruktion kann weiterhin die Festigkeitseigenschaften beeinflussen, so dass diese mit der Festigkeit eines aus demselben Material gegossenen Standardprobestabs nicht vergleichbar sind. Örtliche Lunker sind oft die Hauptursache fehlender Druckdichtheit im Guss. Lunker sind auf verschiedene Ursachen zurückzuführen, aber in der Regel werden sie durch die Konstruktion des Gussteils hervorgerufen.

Jedes einzelne Gussteil muss individuell behandelt werden, aber es gibt gewisse Grundregeln, die alle Gusseisenteile angepasst werden können. Nur durch genaue Vorbereitung und Follow-up der Herstellung von Gusseisen kann man eine hohe Qualität, zufriedenstellende Eigenschaften und niedrige Kosten erreichen. Die Vorbereitung umfasst folgende Hauptpunkte:

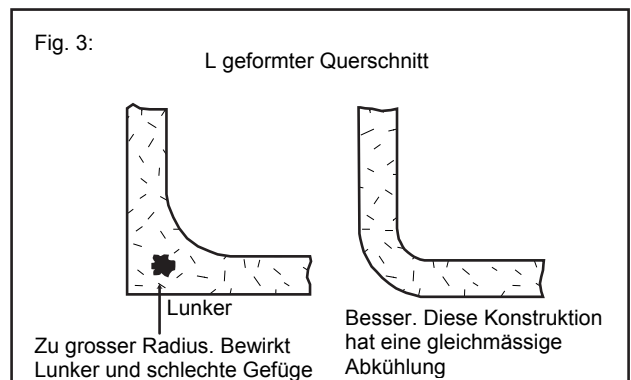
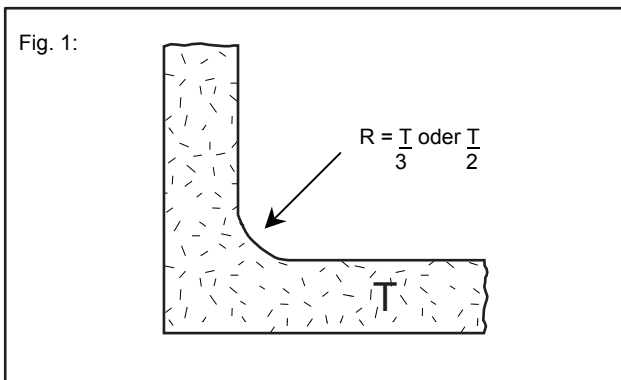
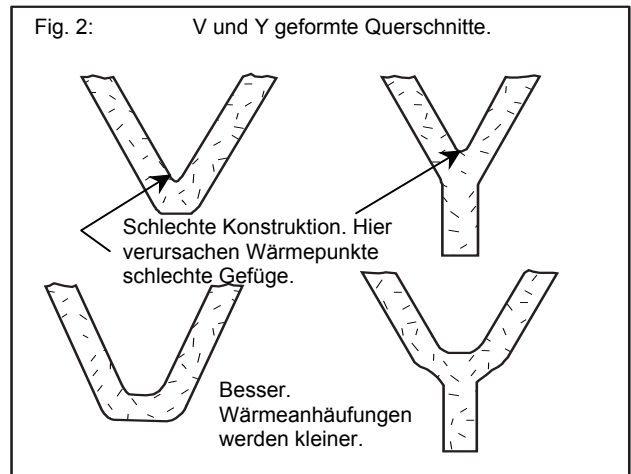
- Giesstechnisch optimale Konstruktion
- Wahl der Materialqualität
- Wahl der Modelleinrichtung
- Produktionsplanung

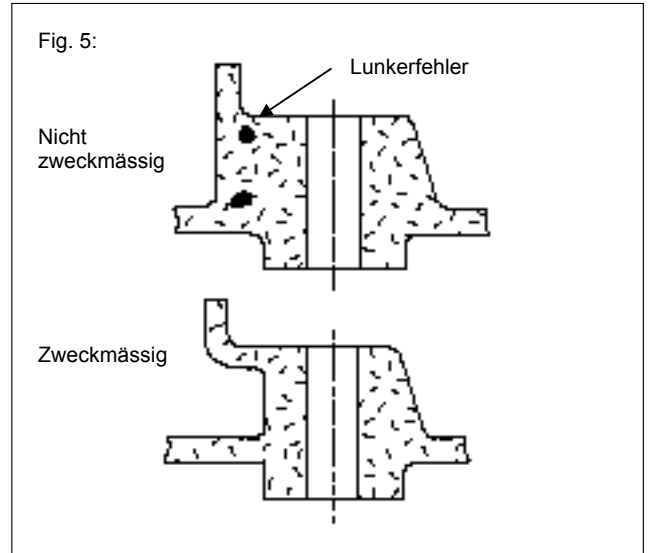
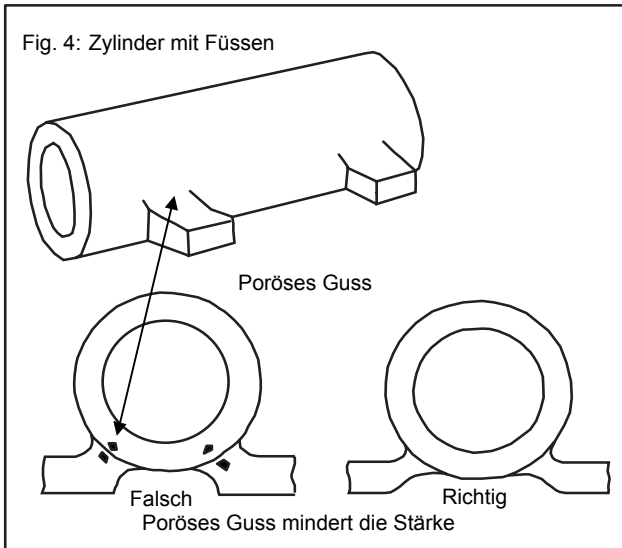
Folgende Anweisungen sind als Anleitung für sowohl Konstrukteure als Abnehmer von Qualitätsgusseisen gedacht. Die Anweisungen beruhen auf praktischen Erfahrungen, die Giesereien in der ganzen Welt gemacht haben.

## KONSTRUKTIONSANWEISUNGEN

### 1. Spitze Winkel und schroffe Änderungen der Wanddicke

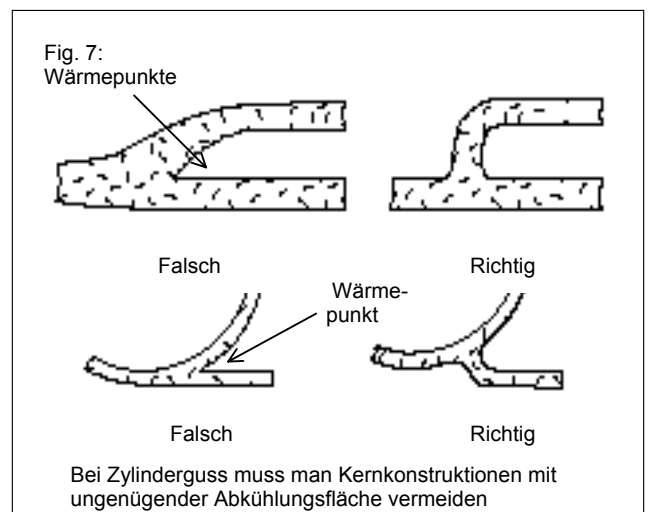
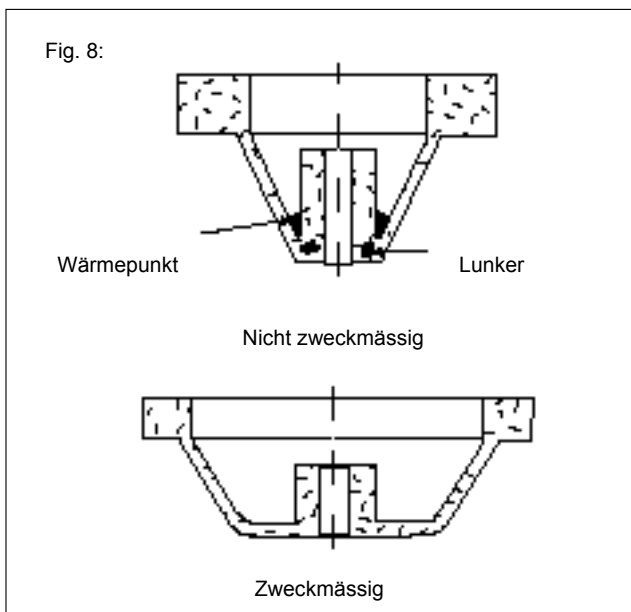
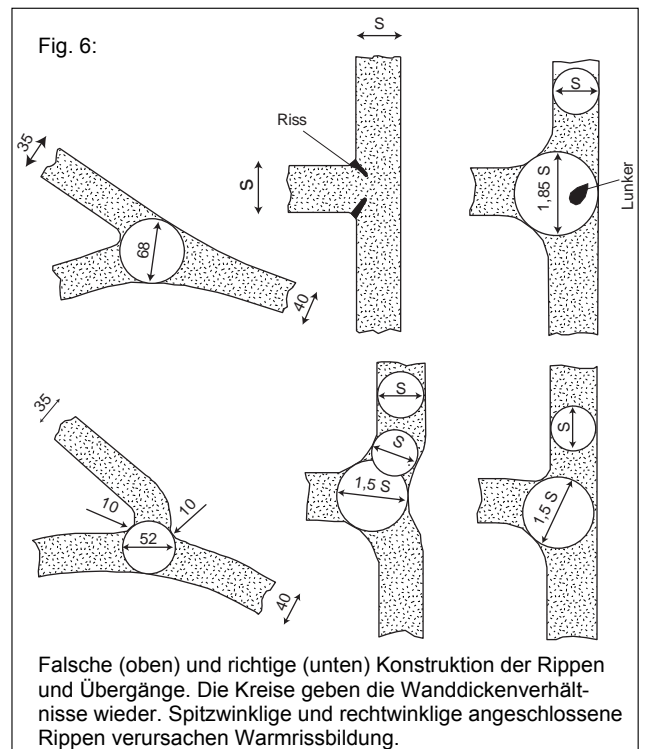
Spitze Winkel geben oft Anlass zur Spannungskonzentration und eine unerwünschte Gefüge, die zur Rissbildung während der Erstarrung oder auch später führen kann. Recht konstruierte Eckrundungen mindern das Risiko und erleichtern die Modellfertigung. (Abb. 1, 2, 3). Beim Gusseisen mit schroffen Änderungen der Wandstärke erstarren die dünnen Querschnitte zuerst und ziehen flüssiges Eisen von den angrenzenden, dickeren Querschnitten an. Dieses kommt während der Erstarrung vor und kann Lunkerporositäten im Übergang zwischen den dünnen und den schwereren Querschnitt veranlassen. Diese örtlichen Lunker können oft schlechte Druckdichtheit und Bereiche mit geringerer Festigkeit verursachen. (Abb. 4, 5)





## 2. Heisse Stellen vermeiden

Heisse Stellen sind Stellen im Guss, die lange warm bleiben und wo das Eisen noch flüssig ist, sogar nach Erstarrung der angrenzenden Querschnitte. Heisse Stellen können poröses Guss von demselben Charakter wie bei üblichen Lunkern verursachen. Sie kommen aber in anderen als die für Lunker charakteristischen Stellen vor (d.h. beim Gusseisen mit grossen Gussanhäufungen). Heisse Stellen können auch beim Guss mit ganz gleichartiger Wanddicke vorkommen und sind bei komplizierten Gussteilen mit Kernen besonders gewöhnlich. Dieses Verhältnis ist oft auf schlechte Wärmeleitung zurückzuführen, z.B. bei Kernen mit einem sehr spitzen Winkel. Während des Giessens wird der Sand in diesen Stellen sehr stark erhitzt und da die Wärmeleitfähigkeit des Sandes kleiner als die des Eisens ist, bleibt das Eisen in diesen Stellen längere Zeit flüssig und wird oft porös (Abb. 6, 7, 8).



### 3. Vorsicht bei einander kreuzenden Gewichtquerschnitten und Verstärkungsrippen

Wenn Rippen und Querversteifungen die Festigkeit des Gusses verbessern sollen, müssen sie richtig konstruiert und angebracht werden. Querversteifungen und Rippen dürfen in einem spitzen Winkel oder in einer solchen Weise nicht zusammentreffen, dass sie zu grosse Gussanhäufungen bilden, die eine grobe Gefüge oder reduzierte Festigkeit verursachen können. Sie müssen versetzt und so konstruiert werden, dass sie immer früher als den Gussquerschnitt erstarren, der die grösste Festigkeit haben soll. (Abb. 9-15). Rechteckige Löcher in Rippen, Körper und Konsolen sollten vermieden werden. Solche Löcher müssen oval mit der längsten Ausdehnung in Richtung der Kraft sein. (Abb. 16).

Fig. 9:

Bei diesem Kreuzungspunkt zwischen zwei Querschnitten ist es nur der Bereich ausserhalb des Kreises, der normale Abkühlungsgeschwindigkeit hat.

Erstarrt im Laufe von 3 Minuten.      Erstarrt im Laufe von 7 Minuten

Innerhalb des Kreises sind die Abkühlungsverhältnisse wie bei einer Wanddicke, die 100% grösser ist.

Fig. 12:

Nicht zweckmässig      Zweckmässig

Fig. 13:

Nicht zweckmässig      Zweckmässig

Fig. 10:

Falsch      Richtig

Der Übergang zwischen Rippen und Guss darf keine Gussanhäufung bilden

Dünne Rippen müssen an schweren Querschnitten nicht angebracht werden. Dieses verursacht Spannungskonzentrationen und Rissbildung. Die Rippen müssen vor dem Querschnitt des Gusses erstarren. Es wird eine Dicke von 0,8-0,9-mal der Dicke des Querschnittes gefordert.

Richtig

Fig. 14:

Falsch      Richtig

Versetzte Rippen mindert das Risiko für Verwerfungen und Wärmepunkte

Fig. 15:

Bei grossen, ebenen Platten kann eine kreisförmige Anschlussrippe mit Vorteil verwendet werden. Ihre Wanddicke kann kleiner als die der anliegenden Rippen sein.

Gussanhäufungen können durch versetzte Querrippen vermieden werden.

Fig. 11:

Nicht zweckmässig

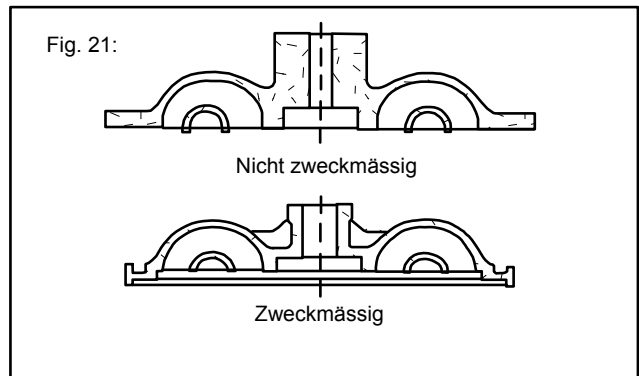
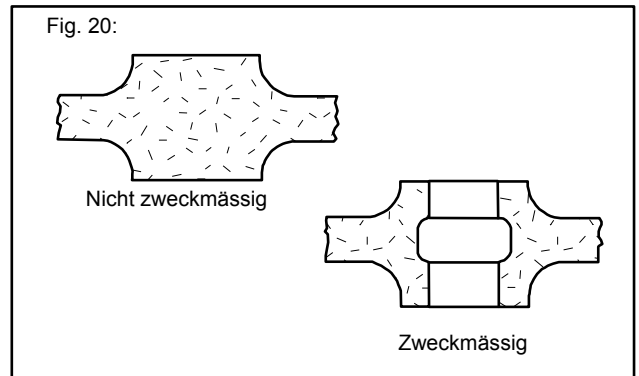
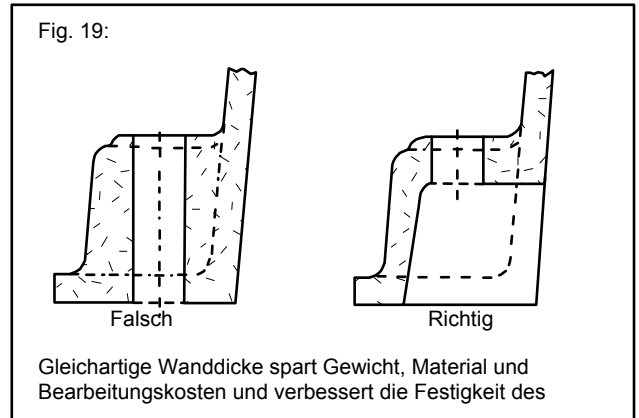
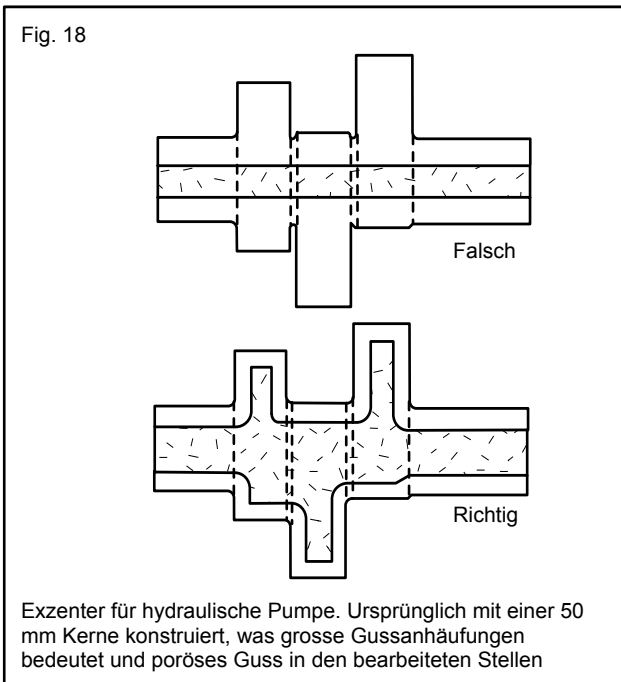
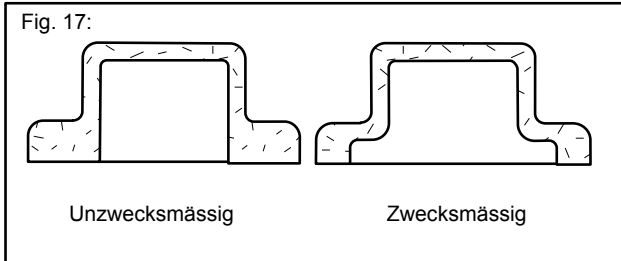
Wenn ein Guss-Querschnitt mit Rippen an beiden Seiten versehen ist, müssen sie wie oben angebracht werden.

Fig. 16:

Falsch      Richtig

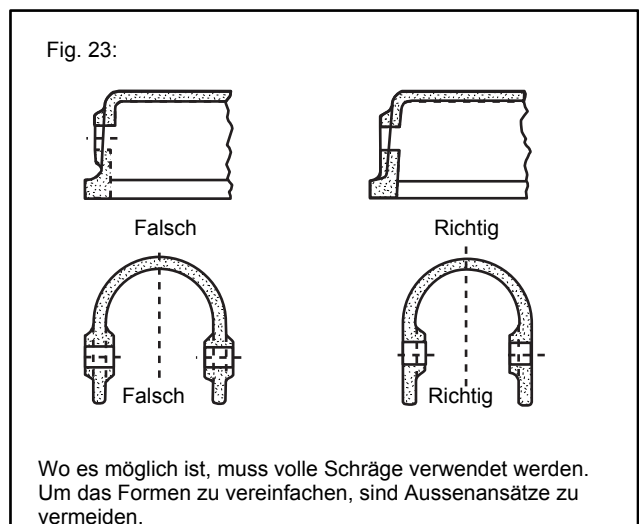
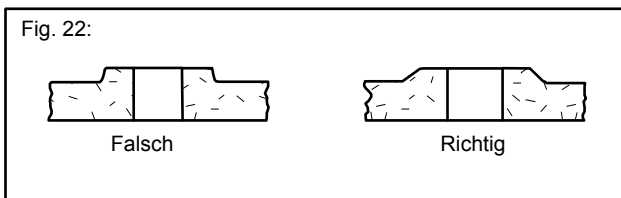
#### 4. Nur die notwendige Wanddicke verwenden

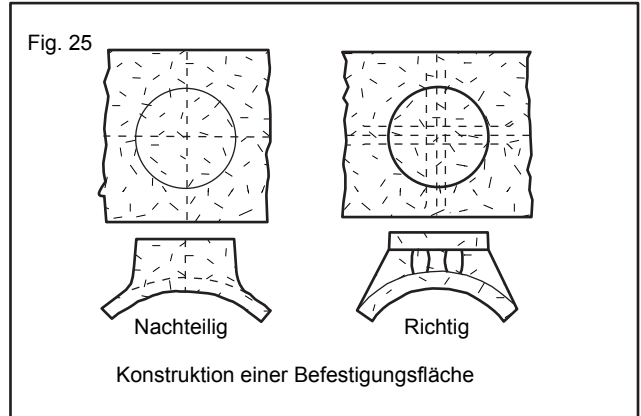
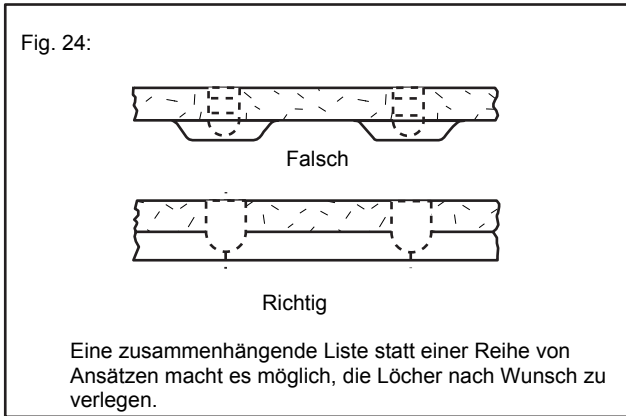
Grosse Wanddicke bedeutet nicht immer grössere Festigkeit, sondern vergrössert die Lunkerneigung. Viele Gussteile können effektiv ausgekernt werden so dass man unnötiges Eisenverbrauch vermeidet. Diese Konstruktion ist sowohl druckdichterer als stärker und gleichzeitig leichter. (Abb. 17-21).



#### 5. Zu grosse Rauheit und schroffe Übergänge zwischen verschiedenen Wanddicken vermeiden

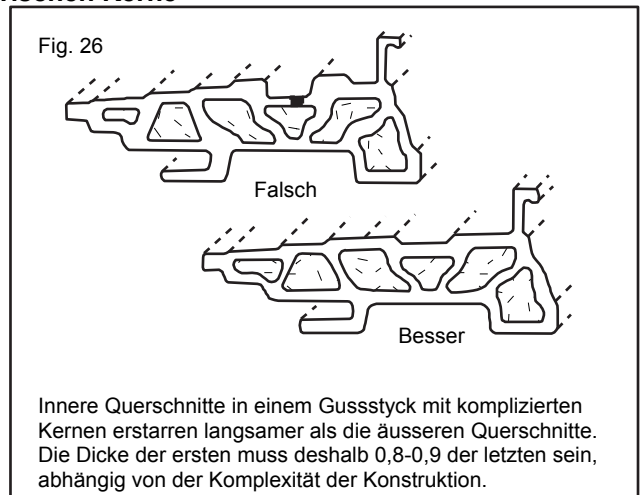
Rauheit und schroffe Übergänge können Wärmepunkte verursachen und dadurch entsteht die Gefahr poröses Gusses und niedrigerer Festigkeit. Deshalb müssen Verbindungen zwischen Rauheiten und angrenzendem dünnerem Guss mit Rundungen ausgeführt werden. (Fig. 22, 23, 24 und 25).





### 6. Gleiche Dicke zwischen Kerne

Wände zwischen Innenkerne werden langsamer abgekühlt und müssen deshalb etwas dünner als die Aussenwände sein. Sie müssen mit einander so verbunden werden, dass spitze Winkel und Guss-Anhäufungen vermieden werden. (Fig. 26) Bei zylindrischen Kernen muss der Durchmesser grösser als die umgebende Wanddicke sein.



### 7. Gussstress vermeiden

Verschiedene Abkühlgeschwindigkeiten in den verschiedenen Teilen des Gusses sind die üblichste Ursache der Gussstressen. Rissbildung, Verwerfung und verringerte Stärke ist darauf zurückzuführen, dass das Material unterschiedlich schrumpft oder während der Erstarrung an Schrumpfen verhindert wird. Folgende Massnahmen vermindern oder verhindern Erstarrungsspannungen:

1. Schroffe Änderungen der Wanddicke vermeiden, da dieses entsprechende Änderungen der Schrumpf- oder Kontraktionsrichtung und verschiedene Abkühlgeschwindigkeiten verursachen können.
2. Zu viele schwere Kerne vermeiden. Sie erweitern sich infolge der Hitze und leisten Widerstand gegen die freie Kontraktion des Gusses.

Wenn Innenspannungen auf dem niedrigsten Niveau sein müssen oder wenn ganz stabiles Guss von vitaler Bedeutung ist, muss eine Spannungsarmglühung durchgeführt werden. Bei Konstruktion von Zahnrädern, Schwungrädern und anderen Rädern mit Speichen (Fig. 27-30):

1. Eine ungerade Anzahl von Speichen verwenden.
2. Alle Querschnitte müssen so gleichmässig wie möglich abkühlen, um zu grosse Abweichungen in der Wanddicke zu vermeiden.
3. Sorgfältige Verteilung der Querschnitte mit verschiedenen Wanddicken.

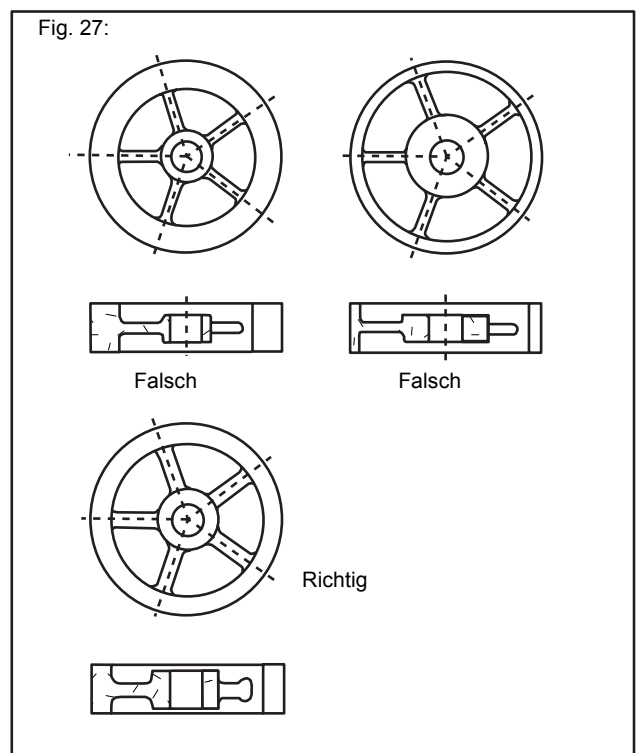
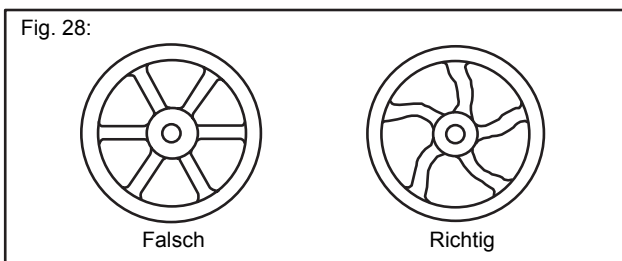
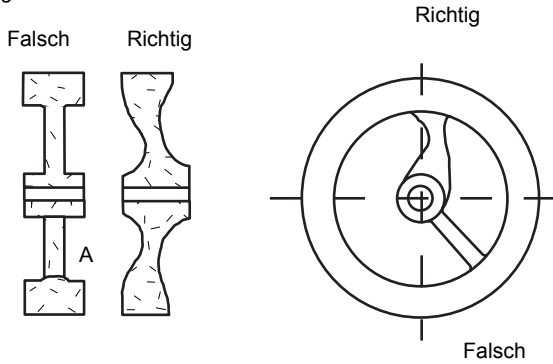


Fig. 29

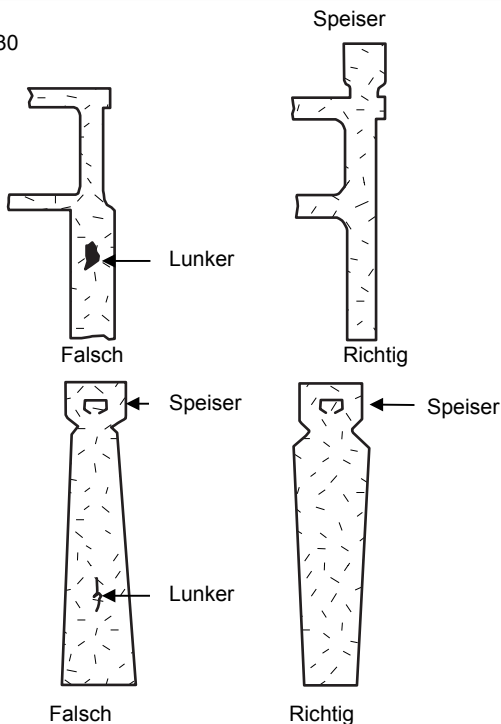


Der Radkranz des Schwungrades A ist kräftiger als die Speichen ausgeführt, weshalb er nach dem Giessen zuletzt erstarrt. Da die Kontraktion verhindert wird, kommen zurückbleibende Zugspannungen im Radkranz vor, während Speichen und die Nabe entsprechenden Druckspannungen ausgesetzt sind. Die optimale Lösung ist, die Speichen so zu konstruieren, dass sie dieselben Abkühlverhältnisse als Nabe und Radkranz bekommen.

### 8. Nachspeisung erleichtern

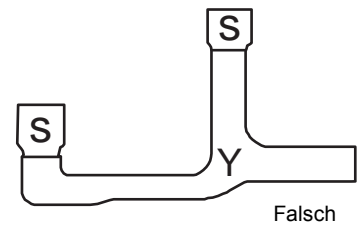
Es ist wichtig, dass die während der Erstarrung vorkommende Kontraktion durch Nachspeisung von flüssigem Eisen kompensiert wird. Um dieses zu erreichen, muss für die grösseren Querschnitte, wo die Erstarrung zuletzt vorkommt, ein Reservoir von flüssigem Eisen der Nachspeisung zugänglich sein. (fig. 30, 31, 32)

Fig. 30

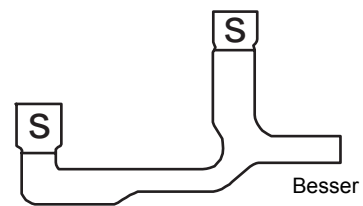


Nachspeisung an den schweren Querschnitt ist nicht möglich

Fig. 31:

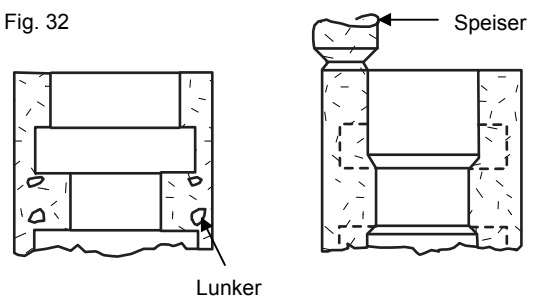


Speiser bei S kann Y nicht nachspeisen



Wenn es mehr Gussanhäufungen gibt, müssen sie jede für sich mit Speiser versehen werden.

Fig. 32

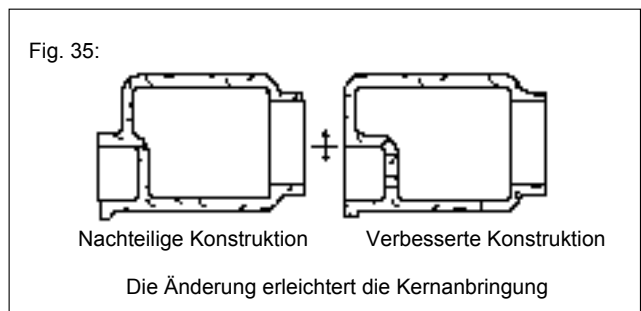
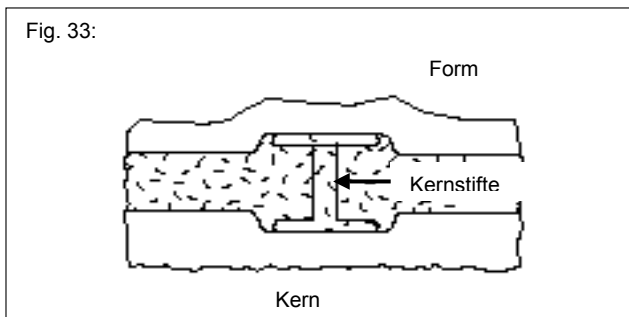
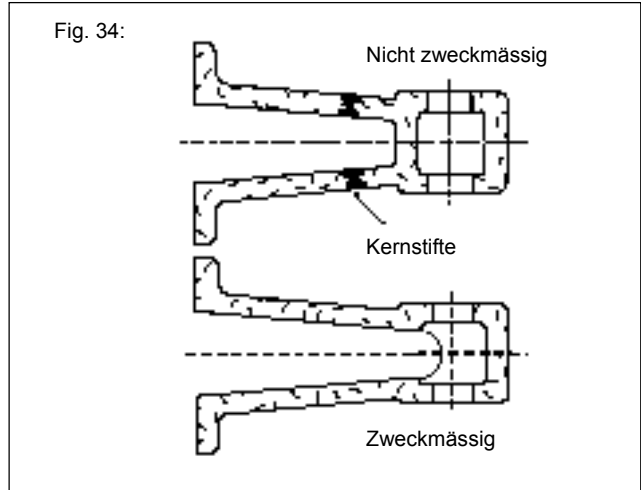


Nicht zweckmässig

Zweckmässig

### 9. Kernstifte vermeiden

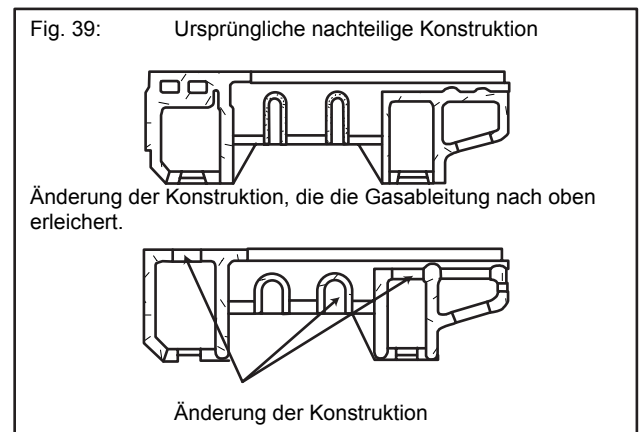
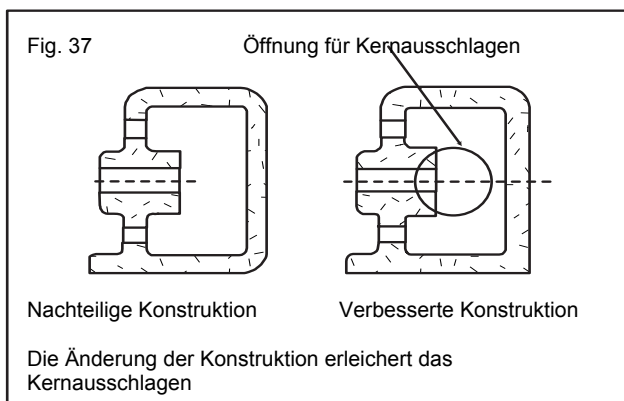
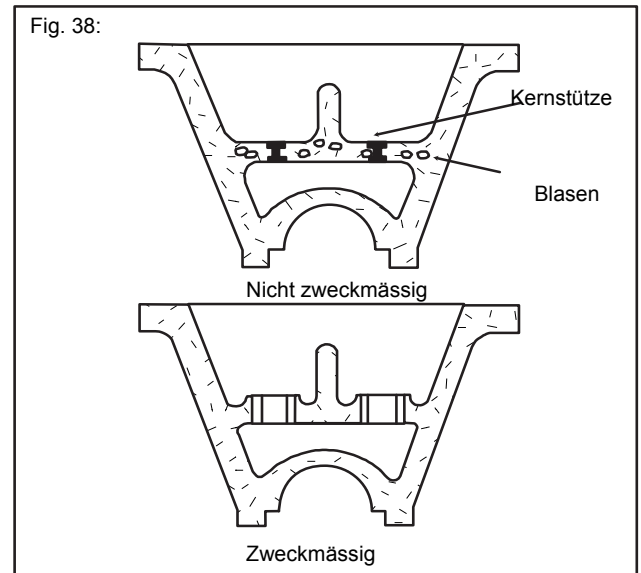
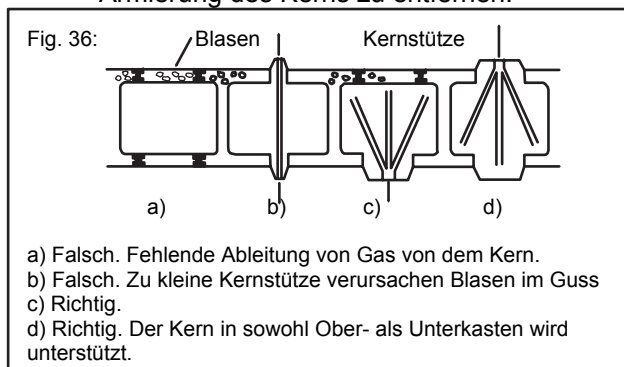
Normalerweise gibt es in druckdichtem Guss Innenkanäle, die ausgekernt werden müssen. Solche Kerne müssen so konstruiert werden, dass sie sich selbst unterstützen. Wenn das nicht möglich ist, müssen die Kerne von metallischen Kernstiften unterstützt werden. Dadurch entsteht die Gefahr, dass die Kernstifte in den Guss nicht ordnungsgemäss eingeschweisst werden, was Undichtheit in der betreffenden Stellen verursachen kann. In vielen Fällen kann man durch eine einfache Konstruktionsänderung Kernstifte vermeiden, aber wenn das nicht möglich ist, muss man die Wanddicke in den Stellen vergrössern, wo Kernstifte angebracht werden sollen. Dadurch wird das Zusammenschweissen der Kernstifte mit dem Guss erleichtert. (Fig. 33, 34, 35)



### 10. Konstruktionen mit genügend viele und grosse Löcher für Kernstütze

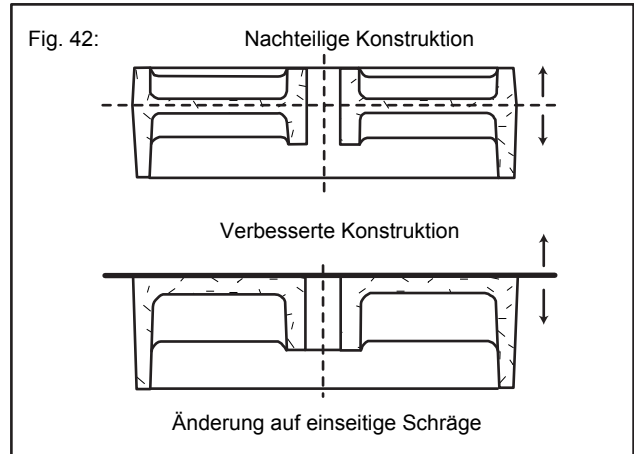
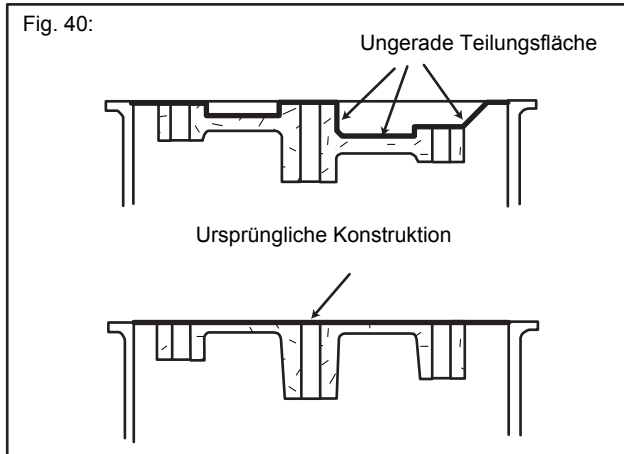
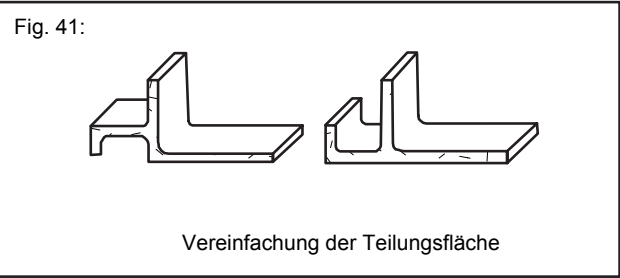
Diese Löcher (Fig. 36, 37, 38, 39) tragen dazu bei:

1. Anbringung des Kerns im Form zu sichern.
2. Gas von Kernen ableiten.
3. Kräfte aufnehmen, die den Kern beeinflussen, während das Metall noch flüssig ist.
4. Es möglich machen, Kernsand und etwaige Armierung des Kerns zu entfernen.



### 11. Ungerade Teilungsfläche vermeiden

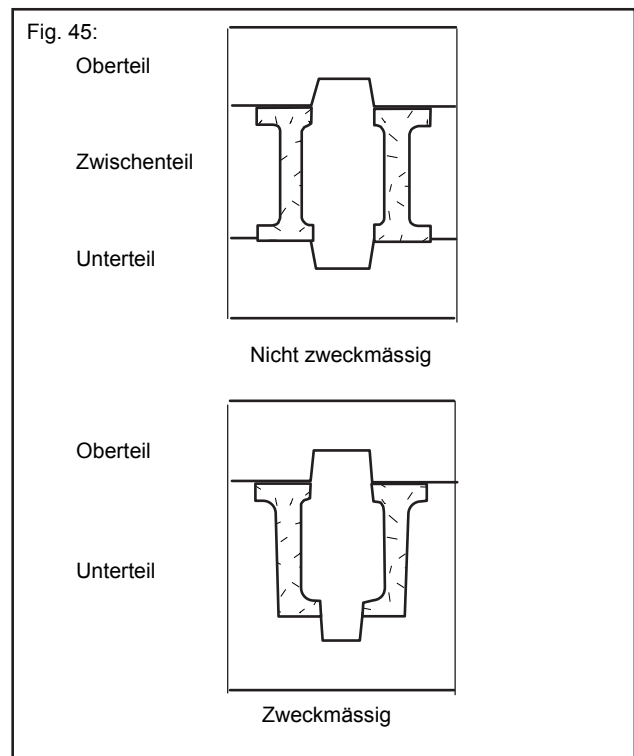
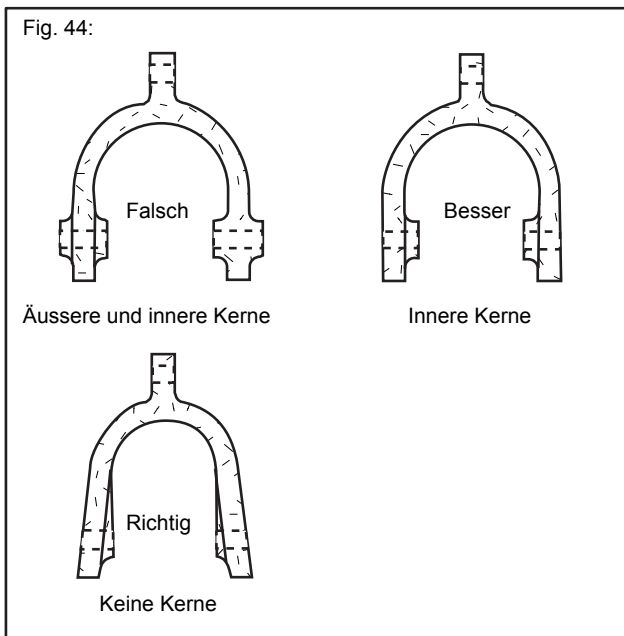
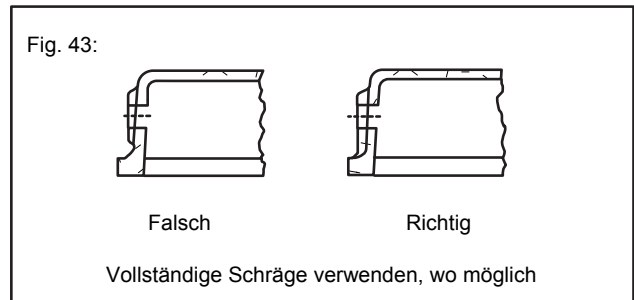
Ungerade Teilungsflächen verursachen teurere Modelle, fordern tüchtigere Formner und erhöhen die Kosten für Form- und Kernfertigung sowie das Risiko für Gussfehler. Gussteile mit einer natürlichen Teilungsfläche können mit einem geteilten Modell gefertigt und eventuell maschinengeformt werden. Die Beispiele Fig. 40, 41, 42 zeigen, dass durch eine Konstruktionsänderung grosse Kosteneinsparungen bei Herstellung der Modelleinrichtung erzielt werden können.



### 12. Die Konstruktion vereinfachen und Loseile vermeiden

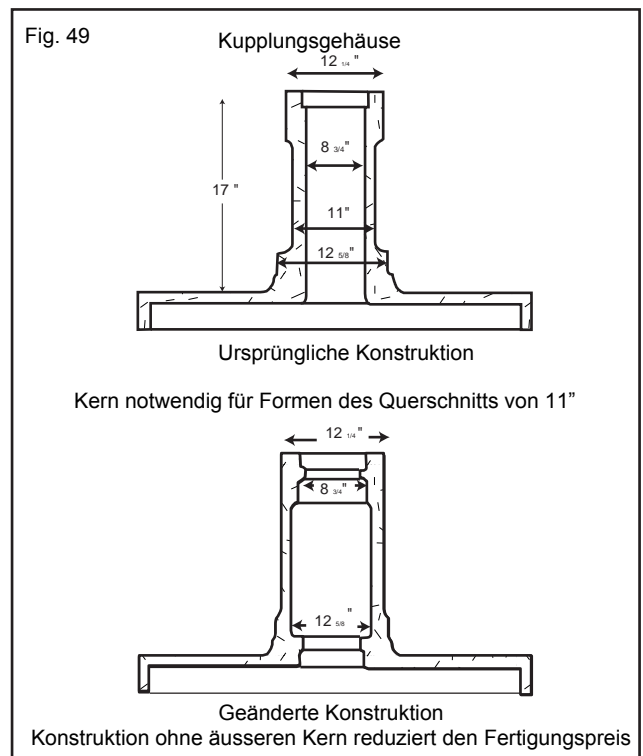
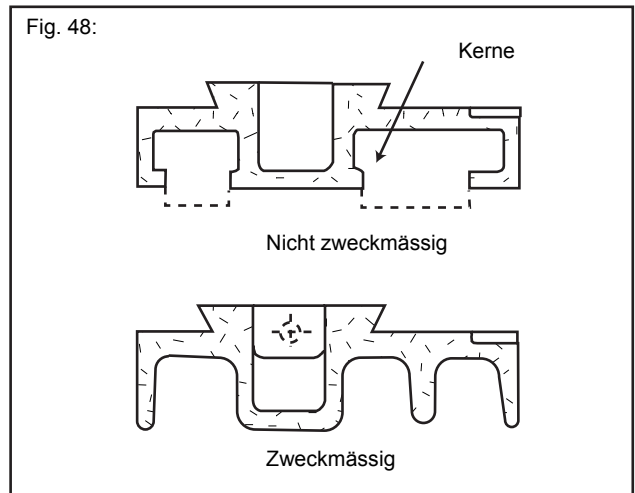
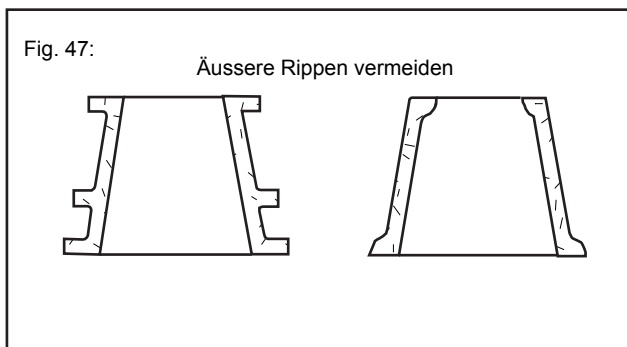
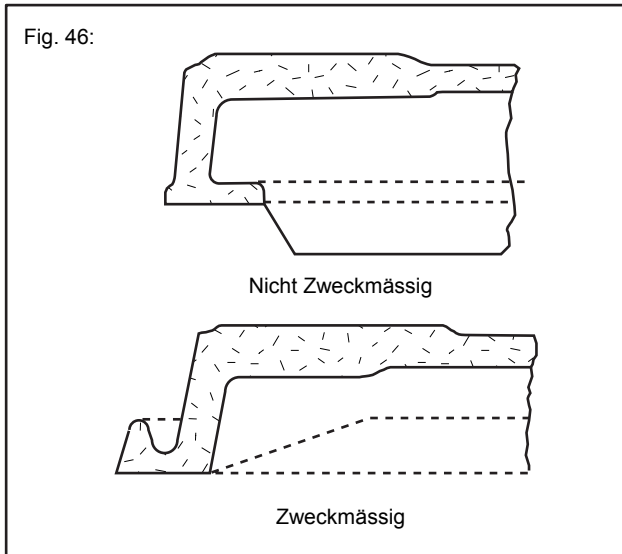
Gegenschräge und lose Teile am Modell kann durch eine Verlängerung des betreffenden Gussbereiches in Richtung der Modellteilungslinie vermieden werden. (Fig. 43, 44 )

Konstruktionen vermeiden, die bei der Fertigung Anschlussstücke in zusammengestellten Teilen des Forms fordern, da dieses die Kosten und das Risiko für Gussfehler erhöht. Konstruktionen vermeiden, die mehr als eine Teilungslinie erfordert. (Fig. 45)



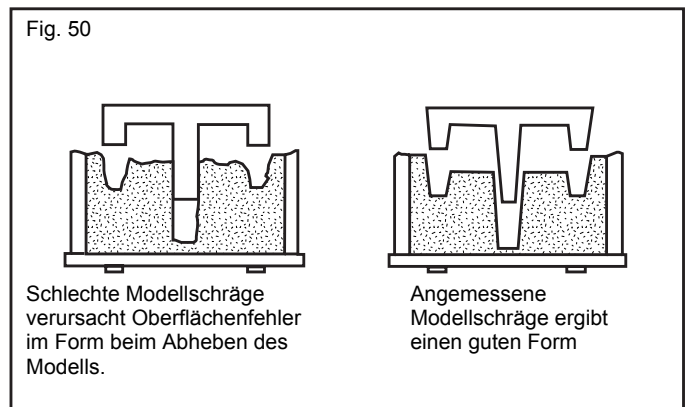
### 13. Die Kernfertigung vereinfachen und Modellloseile vermeiden

Kerne erhöhen die Kosten und das Ausschussrisiko. Oft kann die Verwendung von sowohl äusseren als inneren Kernen durch eine einfache Änderung der Konstruktion vermieden werden. Wenn Löcher in der Gusswand zu fertigen sind, dürfen sie kleineren Durchmesser als die Wanddicke nicht haben, die sie durchdringen sollen. (Fig. 46-49)



### 14. Mit genügender Schräge konstruieren

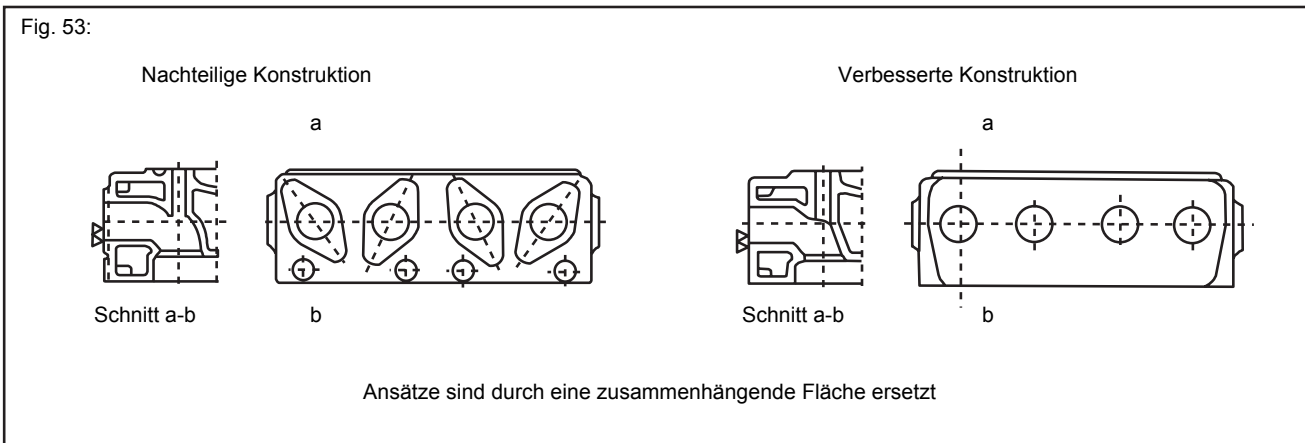
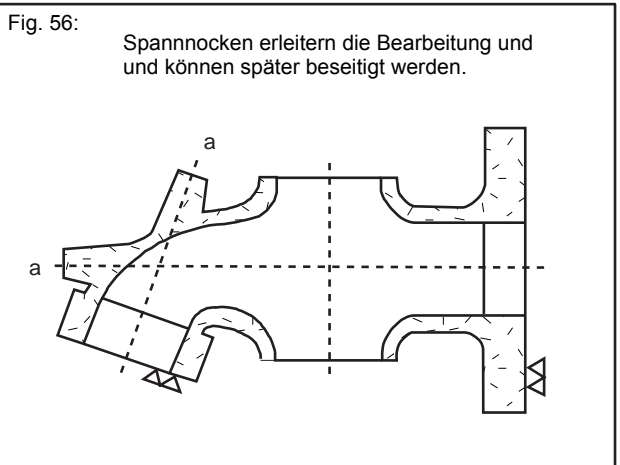
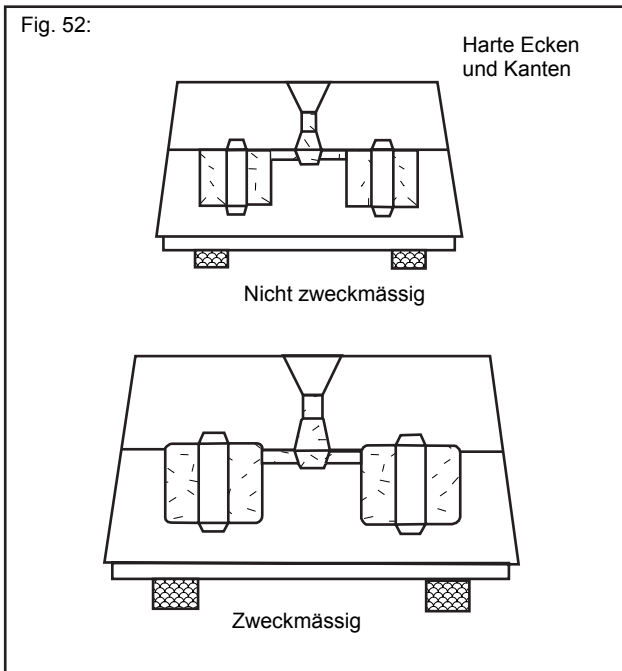
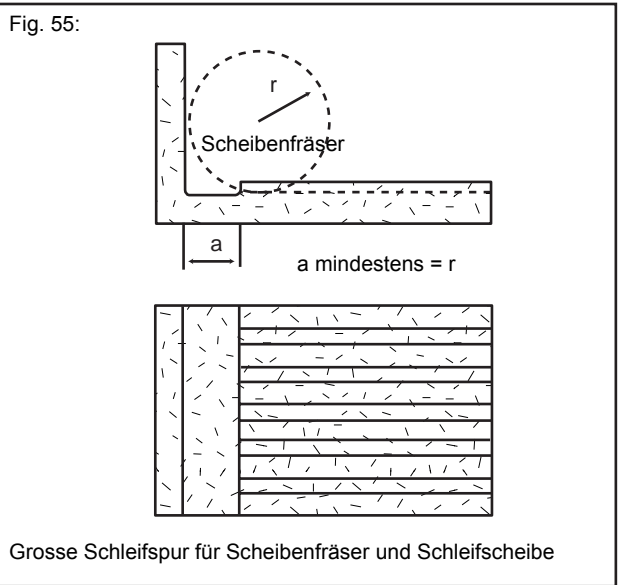
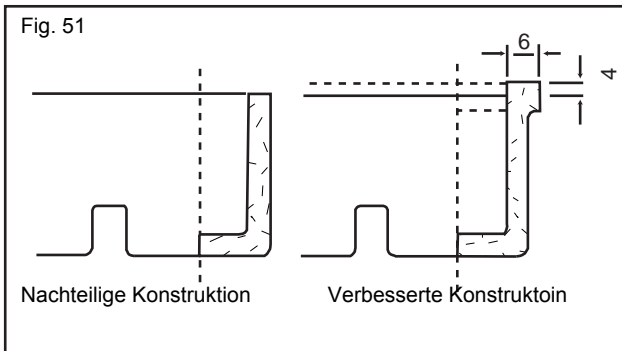
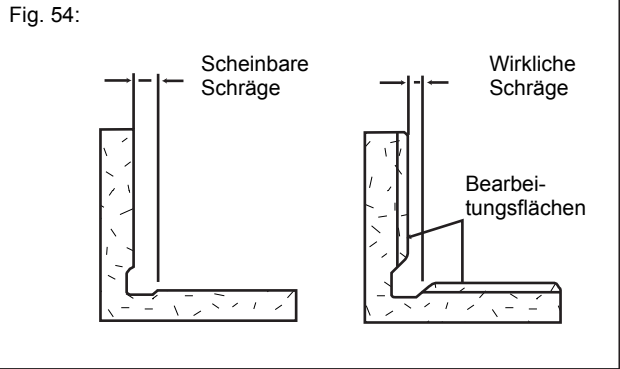
Schräge ist notwendig für eine einfache Formfertigung. Die Schräge beeinflusst die Formkosten und die gewünschte Oberfläche. Die notwendige Schräge ist von Art und Grösse des Teils, Massgenauigkeit, Formmaterial sowie Herstellungsverfahren abhängig. Beraten Sie sich mit der Giesserei bereits im Konstruktionsstadium über die notwendige Schräge, die für Ihr Gussteil aktuell ist. (Fig. 50)



### 15. Die Konstruktion für Bearbeitung vorbereiten

Gusseisen mit scharfen Ecken und Kanten ist eine allgemeine Ursache der Bearbeitungsschwierigkeiten (Fig. 51). Bei Abrundung der Ecken und Kanten vermeidet man harten Guss und reduziert die Bearbeitungskosten (Fig. 52). Eine zufriedenstellende Kontinuität bei der Bearbeitung ist zu erzielen. Der Spielraum für die Bearbeitung muss genügend sein und die Grösse dieser Spielpassung muss an das Bearbeitungsverfahren angepasst werden (Fig. 53). Passen Sie auf – eine Bearbeitungszugabe einer gegenüberliegenden Fläche kann den scheinbaren Spielraum reduzieren (Fig. 54, 55).

Das Gussteil so konstruieren, dass Aufspannung in einer Bearbeitungsmaschine möglich wird (Fig. 56).



## ZUSAMMENFASSENDE BETRACHTUNGEN

Folgende Faktoren müssen bei Konstruktion von Gusseisen erwägt werden:

1. Verwendungsbereich des Gussteils
2. Festigkeitseigenschaften der Konstruktion und des Materials
3. Dimensionen und Toleranzen
4. Konstruktionsregel
- a. Ecken, Winkel und heisse Stellen (Punkt 1,2 sehen)
- b. Einander kreuzende Querschnitte und Verstärkungsrippen (3)
- c. Variationen der Wanddicke (3, 4, 5, 6)
- d. Gussspannungen
- e. Möglichkeiten der Nachspeisung (8)

- f. Kernstifte (9)
- g. Kernstütze (10)
- h. Teilungsflächen (11)
- i. Lose Formteile (12)
- j. Etwaige Vereinfachung der Konstruktion (12, 13)
- k. Schräge (14)
- l. Bearbeitbarkeit (15)

Es muss betont werden, dass es sehr wichtig ist, dass die Giesserei bei der Konstruktion von Gusseisen so früh wie möglich einbezogen wird. Die Giessereien haben grosse Erfahrung, wenn es sich um Konstruktionsprobleme handelt und sie wissen, wie man Gussfehler vermeidet und die Fertigung von Gusseisen erleichtert.