

Die technische Illustration im 21. Jahrhundert: Eine kleine Handreichung für den Anwender von heute

von Bettina Giemsa, PTC

Einführung

Das Feld der technischen Illustration ist immens und wird von unzähligen Techniken, Vorgehensweisen, Prinzipien beherrscht. Alle Techniken ausführlich beschreiben zu wollen, wäre eine Lebensaufgabe. Doch begibt man sich auf die Suche nach einschlägigen Informationen, z.B. den Unterschied zwischen einer techn. Zeichnung und einer techn. Illustration oder Abbildung betreffend, erlebt man eine Überraschung: Zwar ist die technische Illustration als Thema allgegenwärtig, doch stehen nur wenige Publikationen und Fachbücher zur Verfügung; viele der ‚Klassiker‘ sind nicht mehr erhältlich.

Trotzdem werden immer mehr technische Illustrationen und Fachleute dafür benötigt. Die Gründe sind vielfältig, z.B. führen strengere EU-Regularien und Gerichtsurteile im Gewährleistungs- und Haftungsrecht zu immer höheren Qualitätsanforderungen für technische Dokumentationen. Unglücklicherweise werden viele frühere Aus- und Fortbildungsmöglichkeiten nicht mehr angeboten. In vielen Ländern (darunter auch in meinem Heimatland Deutschland) wird das Fach Technische Illustration nur an einer Handvoll Einrichtungen unterrichtet.

Hinzu kommt, dass sich auch die techn. Redaktionsabteilungen in vielen Firmen dem Druck zur Rationalisierung beugen müssen, sodass sich viele technische Redakteure ohne zeichnerische Erfahrung plötzlich mit dem Thema vertraut machen müssen. Wo also bekommt man die Informationen, um sich selbst weiter zu bilden?

In der Aus- und Fortbildungsabt. von PTC beobachten wir das häufig: Von den Teilnehmern unserer Produkt-Trainings für Arbortext® IsoDraw™ kommen immer wieder Fragen zu den verschiedenen Perspektivmodellen und anderen Themen. Offenbar ist dabei jede Hilfe willkommen!

Mit diesem Whitepaper möchte ich einen Überblick über einige grundsätzliche Aspekte der technischen Illustration geben und hoffe, dem einen oder anderen Hilfesuchenden damit weiter zu helfen.

„Technische Zeichnung“ und „technische Illustration“ – der Fachjargon!

Warum ‚Illustration‘ und nicht ‚Zeichnung‘?

Beim ersten Hinsehen ist man schnell verwirrt und bringt die beiden Begriffe leicht durcheinander. Es gibt aber einen eindeutigen Unterschied.

Eine ‚technische Zeichnung‘ ist für die Konstruktion und Fertigung einer Maschine bestimmt. Es handelt sich stets um eine maßstabsgetreue Darstellung eines Bauteils oder Aggregats mit verschiedenen Ansichten und Schnitten zwecks einer technisch präzisen visuellen Beschreibung des Dargestellten. In einer technischen Zeichnung muss auch das kleinste Detail realitätsgetreu wieder gegeben werden, damit die Zeichnung absolut eindeutig ist. Eine technische Zeichnung zu verstehen ist aufwändig, denn es müssen viele Informationen verarbeitet werden.

Eine technische Illustration dagegen ist in vielerlei Hinsicht das genaue Gegenteil, denn sie hat einen völlig anderen Zweck. Es geht schließlich nur darum, ein Werkstück oder Bauteil so darzustellen, dass es einfach und sicher wieder zu erkennen ist. In einer technischer Illustration ist weniger oft mehr; d.h. weniger Detail macht die Abbildung einfacher zu verstehen. Hier kommt es nicht auf technische Präzision an, sondern auf Einfachheit und Verständlichkeit. Der Betrachter muss das Dargestellte leicht wieder erkennen können, auch ohne besondere Erfahrungen mit technischen Zeichnungen.

Bei der technischen Illustration wird alles Überflüssige rigoros weg gelassen. Darüber hinaus hat der Illustrator die künstlerische Freiheit, verschiedene Techniken anzuwenden, wenn sie dem Zweck der Abbildung dienen. Zum Beispiel können verschiedene Perspektiven, diverse zeichnerische Mittel und Vereinfachungen verwendet werden, um wichtige Details hervor zu heben.

Perspektive

Anders als technische Zeichnungen sind Illustrationen perspektivische Darstellungen. Grundsätzlich kann man sagen, je natürlicher die Perspektive, desto schwieriger ihre

Integration in die Abbildung. Der Grund hierfür ist die verwendete perspektivische Verkürzung.

Fluchtpunkt

Jeder Mensch weiß aus Erfahrung, dass ein Gegenstand in der Entfernung kleiner aussieht, als aus der Nähe. Abstände in der Entfernung erscheinen dem Betrachter kürzer. Diese Art der Reduktion führt uns zu der sog. Fluchtpunktperspektive, die dem entspricht, wie das menschliche Auge oder auch eine Kamera die Welt sieht. Eine Fotografie zeigt also immer eine Fluchtpunktperspektive. Diese natürliche Art der Projektion kann aber auch ein Nachteil sein, denn damit müssen z.B. Teile unterschiedlich dargestellt werden, je nach dem, wo sie sich mit Bezug auf den Betrachter befinden. Das bedeutet z.B., dass ein Teil in einer Abbildung immer neu gezeichnet werden muss, auch wenn es nur ein kleines Stück verschoben werden soll.

Parallelperspektive

Der zeichnerische Aufwand lässt sich reduzieren, wenn man einfach eine andere Art der Darstellung bzw. der Perspektive wählt, z.B. die Parallelperspektive. Sie ist weniger realitätsgetreu, aber auch einfacher in der Handhabung. Anders als bei der Fluchtpunktperspektive bleiben hier zwei Linien, die in der Realität parallel verlaufen, auch in der Abbildung parallel.

Dabei spielt der Standpunkt des Betrachters keine Rolle. Der Vorteil dabei ist, dass ein Teil, das einmal parallelperspektivisch gezeichnet wurde, ohne Weiteres an andere Stellen versetzt werden kann!

Unterkategorien

Bei diesen beiden Arten der Perspektive gibt es diverse Unterkategorien. Bei der Fluchtpunktperspektive können ein, zwei oder drei Fluchtpunkte in einer Abbildung zur Anwendung kommen; bei der Parallelperspektive eine trimetrische, dimetrische oder isometrische Projektion. Es gibt auch noch die Schrägprojektionen, z.B. die sog. Kavalier-Perspektive, doch diese werden selten benutzt.

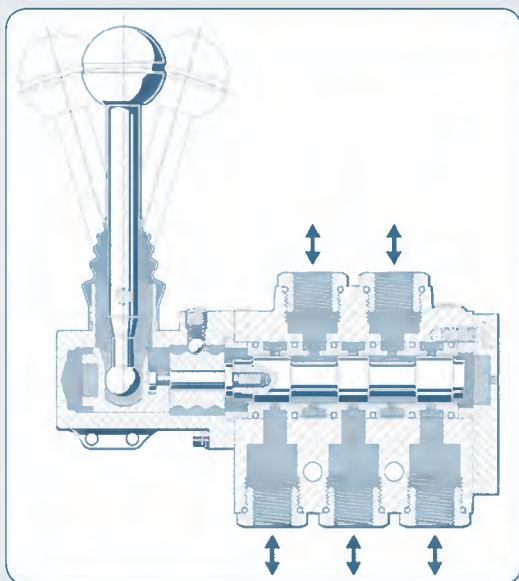


Abb. 1. Blick ins Innere mit der Schnittzeichnung

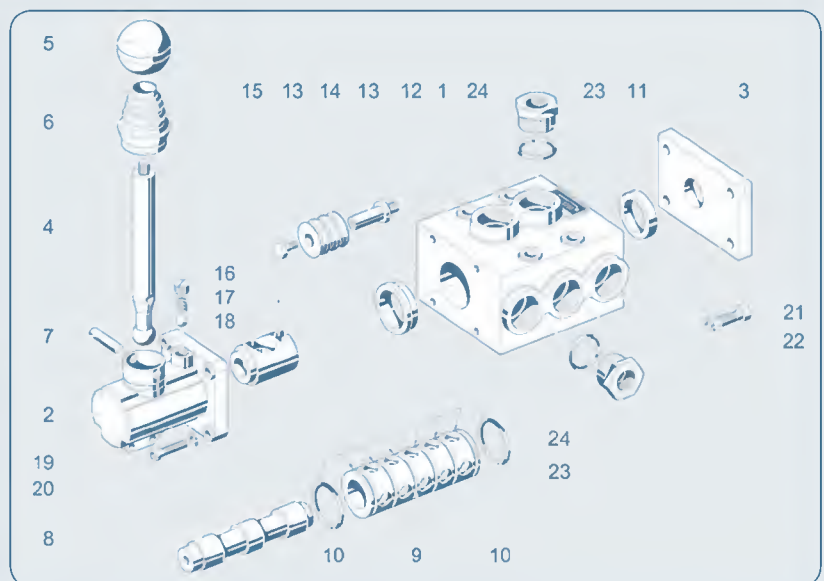


Abb. 2. Explosionszeichnung zur Darstellung der einzelnen Komponenten

Perspektivmodelle sind also ein weites Feld! Bis vor kurzem gab es einiges an einschlägiger Literatur zu diesem Thema; inzwischen sind aber viele Titel nicht mehr lieferbar, da sie offenbar nicht mehr nachgefragt werden. Wer sich dafür interessiert, sollte sich bei der Literatur für Architekten umsehen!

Darstellungstechniken und Stilmittel

Sobald die geeignetste Perspektive für die geplante Abbildung gefunden ist, müssen die für den Zweck passenden Darstellungstechniken und Stilmittel ausgewählt werden. Zu den Darstellungstechniken gehören z.B.:

- Schnittzeichnungen (Abb. 1)
- Explosionszeichnungen (Abb. 2)
- Röntgenzeichnungen (Abb. 3)

Bei der Auswahl einer dieser Techniken sollte immer der Zweck der Abbildung im Vordergrund stehen! Bei einem Ersatzteilkatalog könnte es z.B. sinnvoll sein, die Teile im eingebauten Zustand darzustellen, um dem Betrachter einen Kontext zu geben. Hier würden sich Röntgenzeichnungen anbieten. Die Installationsumgebung wird heller oder mit dünneren Linien dargestellt, sodass sie immer noch gut zu erkennen ist, aber gegenüber dem eigentlichen Teil in den Hintergrund tritt, welches seinerseits mit den ‚normalen‘ Stilmitteln dargestellt wird.

Dieses Beispiel zeigt, wie eng Darstellungstechnik und Stilmittel miteinander interagieren. Wichtig ist auch die sorgfältige Auswahl der Stilmittel (Abb. 4). Bei der technischen Illustration gibt es selten ein einfaches Richtig oder Falsch, Schwarz oder Weiß. Es stehen so viele verschiedene Techniken und Stilmittel zur Auswahl, und die einzige Anforderung ist tatsächlich, Information möglichst optimal zu vermitteln. Man sollte aber auch nicht zu viele Stilmittel vermischen, denn das würde dem Gesagten schon widersprechen. Wie gesagt, weniger ist häufig mehr in der Technischen Illustration!

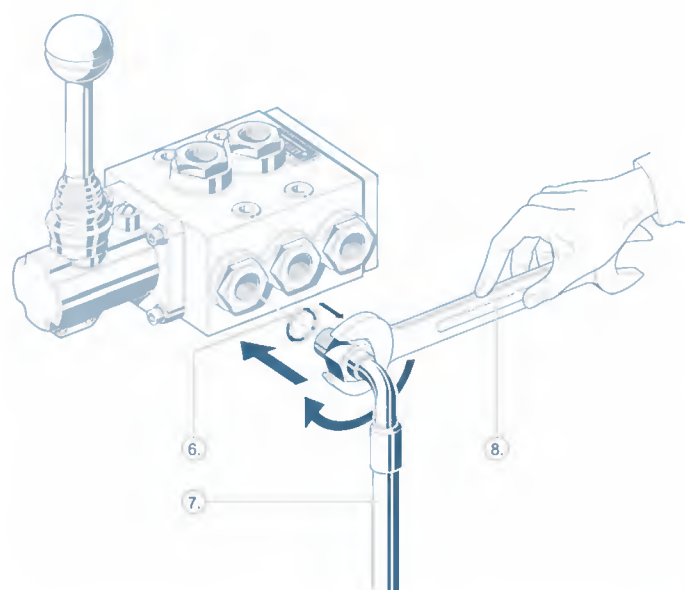


Abb. 3. Die Röntgenzeichnung lenkt die Aufmerksamkeit auf das Wesentliche

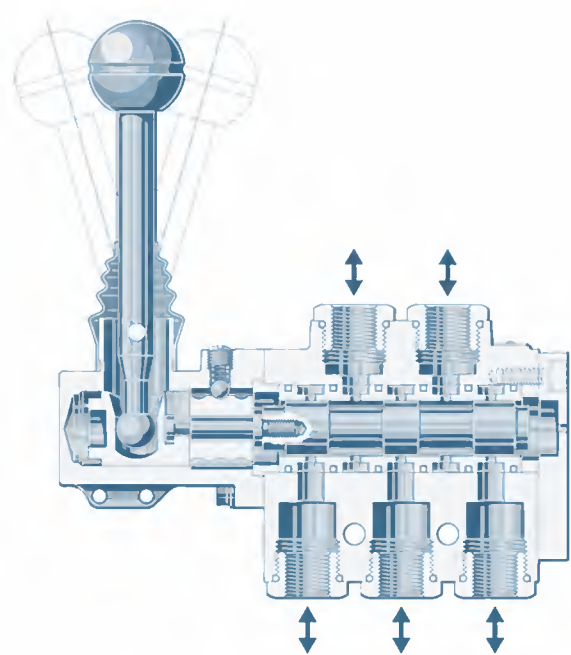


Abb. 4. Stilmittel verleihen realistisches Aussehen

Als nächstes gibt es die sog. Explosionszeichnungen. Sie werden häufig für Bauanleitungen o.ä. verwendet. Die Teile der Maschine werden separat dargestellt, jedoch bereits weitgehend in ihrer Einbauposition. Linien und Pfeile geben Hinweise zur Anordnung und Reihenfolge. Eine hochwertige Explosionszeichnung anzufertigen ist jedoch nicht leicht und sehr zeitaufwändig. Die erste Herausforderung ist Platz, denn viele Teile müssen in einem Abstand dargestellt werden, sodass die Abbildung insgesamt mehr Platz benötigt. Und je größer die Maschine, desto mehr Teile müssen gezeichnet werden, desto größer die Herausforderung!

Der Zeichner muss die verschiedenen Teile sehr geschickt anordnen und stets daran denken, dass sich die Anordnung direkt auf die Klarheit und Verständlichkeit der gesamten Abbildung auswirkt.

Der Betrachter sollte sich nicht in der Abbildung verlieren. Die Struktur der Abbildung sollte vor Beginn der Arbeit fest liegen, man sollte also wissen, was dargestellt werden soll und wie die Teile angeordnet werden müssen. Außerdem darf die Darstellung nicht zu überladen werden, denn zu viele Details lenken ab und verschleiern die eigentliche Information. Vor diesem Hintergrund werden dann auch die Stärken und Schwächen verschiedener Stilmittel besonders deutlich. Das fundamentale Stilmittel sind dicke und dünne Linien. Damit wird dem Betrachter der eigentliche Schwerpunkt der Abbildung vermittelt. Sie sind quasi das Fundament für komplexere Darstellungen, wie z.B. Explosionszeichnungen.

Beispiele für Stilmittel

- Linienstärke
- Linienart
- Vergrößerung
- Positionsnummern (Callouts)
- Farbe
- Schraffierung

Wie man der Sache Struktur verleiht

In diesem Kapitel geht es um die Frage, wie man mit Linien und Mustern verschiedene Oberflächenbeschaffenheiten (Texturen) darstellt.

Zeichner sind häufig auf der Suche nach Hinweisen, wie man mit Mustern z.B. regelmäßige Flächen (wie Roste) oder unregelmäßige Flächen (Borsten einer Bürste) darstellen kann. Abb. 5 zeigt einen Kühlergrill, Abb. 6 ein regelmäßiges Lochmuster in einer Bodenplatte. Bei beiden handelt es sich um regelmäßige Zeichenelemente. Abb. 7 dagegen zeigt eine Bürste von einem Dampfreiniger mit den typisch unregelmäßigen Borsten. Dabei wird eben nicht versucht, die genaue Anzahl und Anordnung der Elemente darzustellen; eine Anzahl von Linien vermittelt einen allg. Eindruck des Teils, egal ob regelmäßig oder unregelmäßig.

Die Herausforderung besteht dabei vor allem darin, die richtigen Stärken und Abstände für die Linien zu finden, denn sie müssen separat und klar erkennbar bleiben, auch wenn die Abbildung skaliert wird. Die Linien können z.B. :

- dünner sein als der Rest der Abbildung
- grau anstatt schwarz sein, sodass ein ‚fragilerer‘ Eindruck entsteht

Sind die Linien aber zu dünn oder zu hell, entsteht womöglich nicht der Eindruck von Textur, sondern von Hintergrund! Da man ja nicht jede Linie einzeln zeichnen will (das würde viel zu lange dauern), kann man einen markierten Bereich mit einem Muster füllen. Den Bereich kann man dann kopieren und einfügen, um größere Bereiche zu schaffen. So würde man übrigens auch an die Bürste in Abb. 7 heran gehen. Fügt man dann noch manuell ein paar einzelne Borsten hinzu, wird der Effekt verstärkt.

„Masken“, wie sie von den meisten Programmen angeboten werden, sind „geschlossene Pfade“ (d.h. Formen), in die man Muster einsetzen kann. Der wichtigste Vorteil dabei ist, dass das Muster nicht in die Maske eingepasst, sondern die Maske vor das Muster gelegt wird. Der Effekt bleibt so bei großen und kleinen Bereichen immer gleich.

Man kann so die Größe und Gestalt der Maske verändern und damit mehr oder weniger von dem Muster dahinter freigeben, ohne dabei das Muster selbst zu verändern. Auf diese Weise kann man auch mit verschiedenen Mustern experimentieren, bis man eines findet, das den richtigen Eindruck für die Abbildung vermittelt.

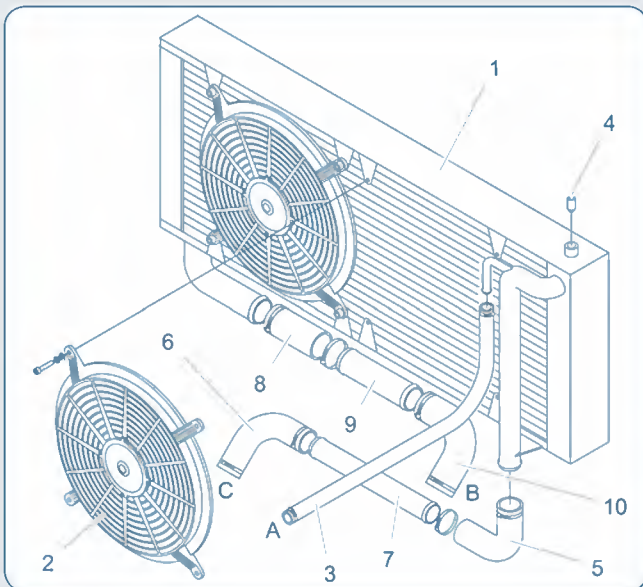


Abb. 5. Die regelmäßigen horizontalen Rippen eines Kühlergrills
Abb.: Mosler MT900S Roodster (Ausschnitt); angefertigt von Horber Technical Services (www.horbertech.co.uk), © Brecklond Technology

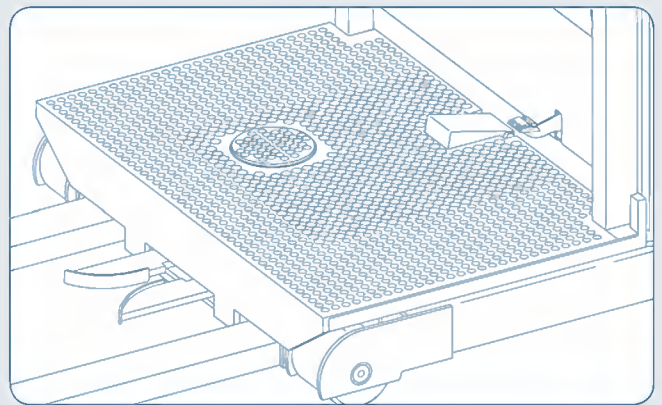


Abb. 6. Regelmäßiges Lochmuster in einer Bodenplatte
Abb.: OPX30 Kommissionierhubwagen (Ausschnitt), © BT Prime-Mover Inc.



Abb. 7. Unregelmäßige Borsten einer Bürste
Abb.: Bürste eines Dampfdruckreinigers; angefertigt von der Alfred Kärcher GmbH & Co (www.korcher.de), © Alfred Kärcher GmbH & Co

Formatierung von Texten in Illustrationen

Überschriften und Beschriftungen müssen häufig überarbeitet werden und oft ändert sich dabei die Position oder das Aussehen des Texts, wobei der beabsichtigte Effekt ruiniert werden kann. Um das zu verhindern, hat das Arbortext IsoDraw Team von PTC einige grundsätzliche Empfehlungen.

Häufig müssen Illustrationen mit Texten versehen werden, z.B. Überschriften und Beschriftungen. Mit Blick auf die Formatierung solcher Textstellen sind aber diverse Dinge zu beachten!

Textelemente formatieren

Schlecht formatierter oder positionierter Text kann die beste Abbildung ruinieren, deshalb sollte man sich über diese Dinge ausreichend Gedanken machen. Das gilt vor allem, wenn die Abbildung später auch auf anderen Computern mit anderen Programmen verwendet werden soll. Für jede Abbildung ist eine geeignete Schriftart mit geeigneten Attributen zu wählen, z.B. eine Proportionalschrift wie in Abb. 8.

Wird die Abbildung allerdings auf einem anderen Computer geöffnet, wird die Schrift u.U. falsch dargestellt. Das kann z.B. passieren, wenn die gewählte Schriftart auf dem anderen Computer nicht installiert ist und automatisch durch eine andere Schrift ersetzt wird. So kann sich auch der Platzbedarf des Textes ändern, z.B. weil die Ersatzschrift keine Proportionalschrift und damit breiter ist; s. Abb. 9.

Solche Probleme vermeidet man, wenn man den Text von vornherein so formatiert, dass sich Text und Abbildung nicht in die Quere kommen können. In unserem Fall könnte der obere Text rechtsbündig, der untere linksbündig im Textfeld ausgerichtet werden. So wäre der Text jeweils dort verankert, wo er der Abbildung am nächsten ist, während sich das andere Ende frei 'entfalten' kann, ohne die Abbildung zu überlagern.

Abb. 8 zeigt das Ergebnis. Dabei ist das Textfeld jeweils mit vier roten Punkten und die Verankerung mit einem fünften angedeutet. Eine andere Möglichkeit wäre, den Text in Pfade umzuwandeln, sodass er zu einem grafischen Element würde. Allerdings kann Text dieser Art später nicht mehr bearbeitet werden.

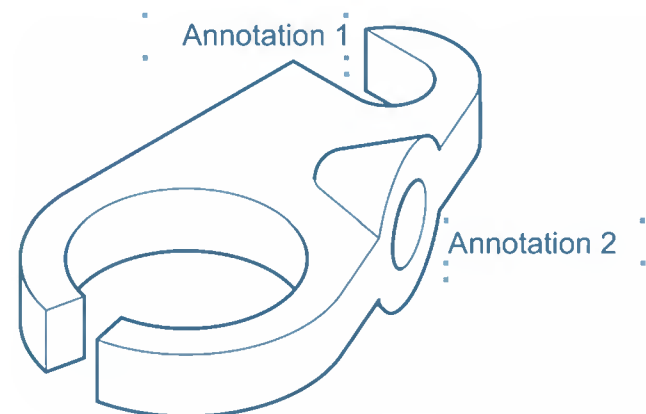


Abb. 8. Text mit der vom Zeichner gewählten Schrift ist gut positioniert

Ebenen zum Isolieren von Text

Bei der Arbeit mit besonders komplexen Illustrationen kann es hilfreich sein, Textelemente und Bezugslinien auf anderen Ebenen unterzubringen, als die eigentlichen grafischen Elemente. Die Ebenen können dann wahlweise verborgen werden, sodass man das, woran man arbeitet, besser sehen kann.

Diese Methode ist außerdem nützlich, wenn die Illustration Elemente mit Hintergrund oder Füllelementen enthält; diese können dann während der Arbeit verborgen werden.

Einer der größten Vorteile von Ebenen ist jedoch die Sicherheit. Muss der Text später bearbeitet oder übersetzt werden, können alle Ebenen mit Grafikelementen gesperrt werden, sodass sie nicht versehentlich gelöscht, verschoben oder verändert werden können.

Bezugslinien haben normalerweise einen weißen Schatten („Freistellung“), um sie leichter kenntlich zu machen, wenn sie Darstellungselemente kreuzen. Auf Text trifft dies jedoch standardmäßig nicht zu, weil Text normalerweise keine Grafikelemente kreuzt. Sollte aber doch einmal Text über Grafikelementen angeordnet werden, kann er so formatiert werden, dass er sich deutlich abhebt.

Texte zum Übersetzen exportieren

Idealerweise verfügt das verwendete Zeichenprogramm über eine Option zum Export der Textelemente aus der Abbildung in eine Textdatei (z.B. in Form einer Objektliste).

Damit hat man die Freiheit, den Text mit jedem beliebigen Textbearbeitungsprogramm zu bearbeiten und anschließend wieder an die ursprüngliche Stelle in der Abbildungsdatei zu importieren. Diese Vorgehensweise ist besonders beim Übersetzen nützlich! Eine beliebte Alternative für Dokumente, die später übersetzt werden müssen, ist die Verwendung eines Dokumentations-Tools, mit dem der Text quasi überlagert und nicht Teil der Abbildung selbst wird. Viele dieser Überlegungen gelten auch für die Formatierung von Text. Die Positionierung von Textstellen kann sogar noch problematischer sein, da Beschriftungen und Grafikelemente nur auf der höchsten Ebene miteinander verankert werden können. Wird die Abbildung verändert, muss die Positionierung der entsprechenden Textstelle überprüft werden.

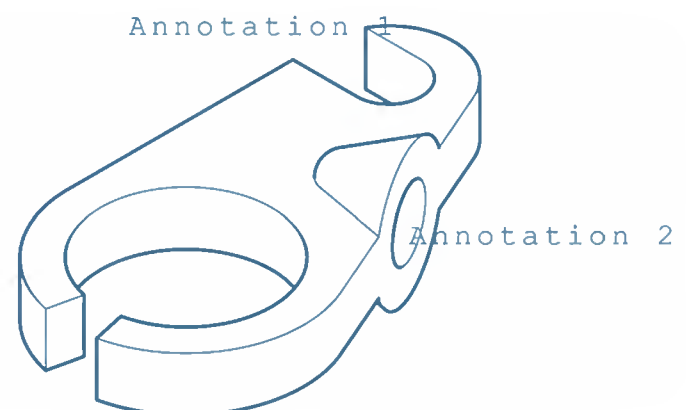


Abb. 9. Text mit Ersatzschrift rutscht in die Abbildung

Detailansichten: Wenn man ganz genau hinsehen muss

In diesem Kapitel möchte das Arbortext IsoDraw Team in einigen Beispielen zeigen, was mit der Hervorhebung von Details erreicht werden kann.

Eine Detailansicht ist eine Möglichkeit, einzelne Elemente aus der Hauptdarstellung heraus zu ziehen und hervor zu heben. Die Art der Darstellung hängt dabei von der Absicht des Zeichners ab. In den meisten Fällen soll mit der Detailansicht mehr Information über eine Einzelheit des Hauptgegenstands vermittelt werden. Da dabei häufig ein größerer Maßstab verwendet wird, kann man auch von einer Vergrößerung oder einem „Zoom“ sprechen

Allerdings muss ein Element nicht immer zwangsläufig vergrößert werden, um mehr Information zu vermitteln. Vielleicht ist das Ziel auch eher die Hervorhebung, als die Darstellung von Details. Die bloße Tatsache, dass ein Teil der Darstellung in einem separaten Bildausschnitt dargestellt wird, mag ausreichen, die Aufmerksamkeit des Betrachters zu gewinnen. Am wichtigsten ist, wie genau der hervorgehobene Bereich gezeichnet wird.

Auch der Grad der Abstraktion sollte dem Zweck der Detailansicht angepasst sein. Ein typischer Anwendungsfall ist die Darstellung von kleinen aber wichtigen Einzelteilen in einer Gesamtansicht (Abb. 10). Damit das Teil möglichst leicht wieder zu erkennen ist, können alle überflüssigen Details weg gelassen werden, dargestellt wird nur das, woran man das Teil wieder erkennt. Anschließend kann es mit einer Teile-Nr. versehen und an anderer Stelle identifiziert werden.

Wird die Detailansicht verwendet, um einen Bereich des Gegenstands deutlicher darzustellen (Abb. 11), so ist die Vergrößerung sicher der beste Weg.

Natürlich können in der Detailansicht auch andere Stilmittel verwendet werden. Zum Beispiel eignen sich auch sog. Röntgenzeichnungen zur Vermittlung von mehr Information. Oder es wird auf eine andere Perspektive zurück gegriffen. Detailansichten können in jeder Art von Rahmen, wie z.B. Kreisen, Ovalen und Rechtecken dargestellt und mit Linien und Pfeilen an die Hauptansicht angefügt werden. Mit einem weißen Rahmen („Freistellung“) an der Innenkontur kann der Inhalt deutlicher von der Umrandung abgesetzt werden. Solange die Darstellung nicht unübersichtlich wird, kann dieselbe Abbildung durchaus mit mehreren Detailansichten versehen werden (Abb. 12). Solche Detailansichten werden aus Gründen der Übersichtlichkeit normalerweise nummeriert. Legt man für jede Detailansicht eine eigene Ebene an, lassen sich Einzelheiten nach Belieben anzeigen und verbergen.

Der Blick ins Innere

In diesem Kapitel geht es um den Röntgenblick.

Es kommt immer wieder vor, dass der Betrachter wissen muss, was im Inneren einer Maschine vor sich geht. Das ist besonders hilfreich, wenn man z.B. die Funktionsweise eines Mechanismus verstehen will. In der technischen Illustration gibt es zwei Methoden, um so etwas zu visualisieren: Schnitt- und Röntgenzeichnungen.

Schnittzeichnungen

Wie der Name bereits andeutet, wird bei der Schnittzeichnung ein Teil des Anschauungsobjekts weg geschnitten oder entfernt, sodass man hinein schauen kann.

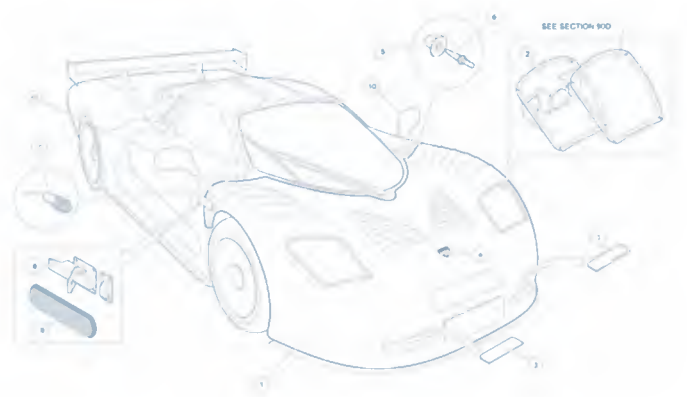


Abb. 10. Illustration mit Hervorhebung von Kleinteilen
Abb.: Mosler MT900S Roodster, angefertigt von Horber Technical Services
(www.horbtech.co.uk), Suffolk (UK). © Breckland Technology

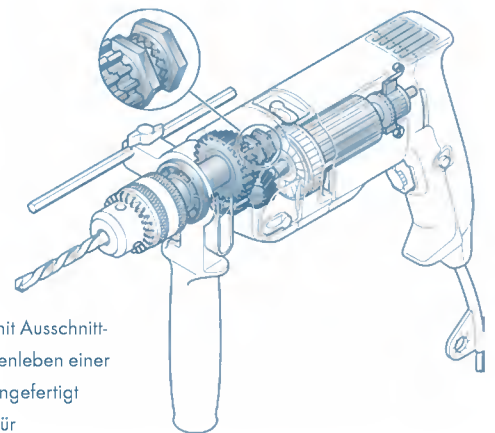


Abb. 11. Detailansicht mit Ausschnittvergrößerung
Abb.: Innenleben einer Schlagschraubmaschine; angefertigt von Altec Graphics Ltd für Bosch Power Tools GmbH
(www.oltgraphics.co.uk). © Altec Graphics Ltd

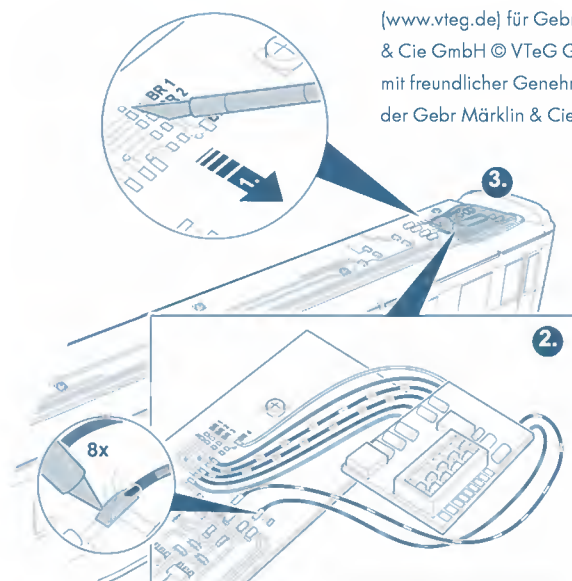


Abb. 12. Drei nummerierte Detailvergrößerungen in derselben Illustration.
Abb.: Zusammenbau eines Decoders; angefertigt von VteG GmbH
(www.vteg.de) für Gebr Märklin & Cie GmbH © VTeG GmbH, mit freundlicher Genehmigung der Gebr Märklin & Cie GmbH



Abb. 13. Schnitt- (links) und Röntgenzeichnung (rechts)

Diese Technik eignet sich ganz besonders für zylindrische Körper, wie Turbinen und Pumpen, funktioniert aber auch mit anderen Objekten.

Das Einfügen einer Mittelachse hilft dem Zeichner, die Orientierung zu behalten.

Vor Beginn einer Schnittzeichnung sollte man genau wissen, was man zeigen will – und wie. Man muss sich frühzeitig darüber im Klaren sein, wo der Schnitt erfolgen soll, und welche Art von Schnitt am besten geeignet ist. Außerdem muss eine Perspektive gewählt werden. Die isometrische Perspektive wird mit am häufigsten gewählt, muss aber nicht für jeden Zweck die beste sein! Gerade bei Schnittzeichnungen wird häufig auf die dimetrische Perspektive zurück gegriffen.

Röntgenzeichnungen

Bei dieser Technik besteht der Trick in der Transparenz. Das Innere des Objekts wird sichtbar, weil das Gehäuse quasi durchsichtig gemacht wird. Dabei können durchaus auch verschiedene Ebenen sichtbar gemacht werden, indem verschiedene Abstufungen von Transparenz verwendet werden; aber letztendlich ist alles sichtbar, nichts wird entfernt. Deshalb muss hier besonders auf Übersichtlichkeit und Klarheit geachtet werden!

Zuviel Detail (d.h. zuviel Transparenz oder Tiefe) wirkt schnell verwirrend! Soll Farbe zum Einsatz kommen, muss das Grafikprogramm die Durchsichttechnik unterstützen, insbesondere, wenn Farbabstufungen statt voller Farben verwendet werden sollen. Kann das verwendete Programm dies nicht leisten, können evtl. auch Ebenen verwendet werden, um damit Transparenz zu simulieren. Dabei werden dann verschiedene Ebenen in hellen Farben übereinander gelegt – etwa so, wie ein Maler Farben auf die Leinwand aufträgt. Mit Licht- und Schatteneffekten kann der Transparenzeffekt verstärkt werden. So etwas verlangt natürlich vertiefte Kenntnisse in Grafikdesign, zeigt aber noch einmal die vielseitigen Möglichkeiten von technischen Illustrationen.

Fazit

Beide Techniken – sowohl die Schnitt- als auch die Röntgendarstellung – setzen Erfahrung voraus, da das Generieren solcher Zeichnungen von Grund auf Zeit und Vorbereitung braucht. Der visuelle Effekt allerdings ist der Mühe wert. Dementsprechend werden Schnitt- und Röntgenzeichnungen häufig für Marketingzwecke verwendet, z.B. auf der Titelseite von Bedienungsanleitungen oder in der Werbung. Obwohl man viele Beispiele in Farbe sieht, lässt sich der Effekt auch in Schwarzweißillustrationen mit Graustufungen erzielen.

[Abb. 13. Farbabbildung einer Pumpe in beiden Techniken mit freundlicher Unterstützung der TGG, einem deutschen Dienstleister für Technische Dokumentation (www.tgg.de); angefertigt mit Arbortext IsoDraw, Farbe mit Adobe Illustrator. Hier wird die Transparenz des äußeren Gehäuses durch feine, helle Linien erzeugt.]

Technische Illustrationen – eine Frage der Perspektive!

In diesem Kapitel wollen wir zwei Vorgehensweisen für den Umgang mit Perspektive studieren.

Perspektive spielt bei allen technischen Illustrationen eine Rolle. In diesem Kapitel haben wir einige nützliche Informationen für die Arbeit sowohl mit der Fluchtpunkt- als auch mit der Parallelperspektive zusammen gestellt.

Fluchtpunktperspektive

Jede technische Illustration verwendet auch Perspektive. Normalerweise entscheidet man sich für die Perspektive, die am besten die gewünschte und benötigte Information vermittelt. Anfänger sehen sich dabei immer mit einer Reihe von Fragen konfrontiert. Häufig versuchen sie, einen Körper so realistisch wie möglich darzustellen. Um das zu erreichen, entscheiden sie sich für eine ‚realistische‘ Perspektive, d.h. eine Fluchtpunktperspektive.

Allerdings besagt eine Grundregel: je realistischer die Perspektive, desto schwieriger ihre Integration in die Abbildung! Der Grund hierfür ist die verwendete perspektivische Verkürzung. Jeder Mensch weiß aus Erfahrung, dass ein Gegenstand in der Entfernung kleiner aussieht, als aus der Nähe. Abstände werden verkürzt, je weiter sie vom Betrachter entfernt sind. In der Praxis hat das zwei Konsequenzen:

- Eine realistische Perspektive zu generieren ist schwierig. Generiert man eine wahre Perspektive manuell, kann man keine realen Maße verwenden. Jedes einzelne Maß muss projiziert werden, und das Ergebnis steht in keinem Verhältnis zum Aufwand. Ellipsen, zum Beispiel, haben in unterschiedlichen Positionen verschiedene Durchmesser, Winkelmaße etc.
- Bereits existierende Objekte können kein zweites Mal verwendet werden. Da die Größe und Orientierung jedes einzelnen Elements (wortwörtlich bis zur letzten Schraube) immer anders ausfällt, je nach dem, wo es erscheint, kann man ein bereits generiertes Objekt kein zweites Mal verwenden.

Parallelperspektive

Die Parallelperspektive ist sicherlich die effizienteste Methode zur räumlichen Darstellung von Objekten und wird deshalb auch am häufigsten in der technischen Illustration verwendet. In einem parallelperspektivischen Modell können reale Maße verwendet werden, d.h. man kann die Maße direkt aus dem Plan, d.h. der techn. Zeichnung, übernehmen.

Da die Abmessungen in einer parallelperspektivischen Abbildung mit zunehmender Distanz nicht kleiner werden, können Elemente im Vorder- und Hintergrund leicht erkannt und miteinander verglichen werden. Zeichnungselemente können mehrmals verwendet werden, wenn sie sich in derselben Installationsposition befinden. Die bekannteste Parallelperspektive ist die isometrische Perspektive. Diese Variante hat den zusätzlichen Vorteil, dass Elemente durch Rotation um 120° auch in anderen Ansichten verwendet werden können.

Die Wiederverwendung von bereits existierenden Elementen ist ein wichtiger Faktor, um bei der Arbeit Zeit zu sparen. Man stelle sich vor, ein ganzer Dokumentationsatz für eine Maschine sei zu erstellen (d.h. Montage- und Bedienungsanleitung, Ersatzteilliste etc.), in dem die Maschine und ihre Bestandteile in verschiedenen Situationen dargestellt werden müssen. Die Verwendung der Parallelperspektive bedeutet hier, man kann dieselben Bauteilzeichnungen in allen Illustrationen wieder verwenden. Das ist nicht nur eine enorme Zeitersparnis, es verbessert auch den Wiedererkennungswert für den Betrachter!

Fazit

Natürlich ist eine realistische Fluchtpunktperspektive künstlerisch schöner; in der Praxis eignet sie sich aber eher für die Werbung als für technische Illustrationen. Eine gute Anwendung wäre z.B. die farbige Titelseite einer Bedienungsanleitung. Der Inhalt dieser Bedienungsanleitung aber soll technische Informationen verständlich machen. Und dafür ist die Parallelperspektive wesentlich besser geeignet.

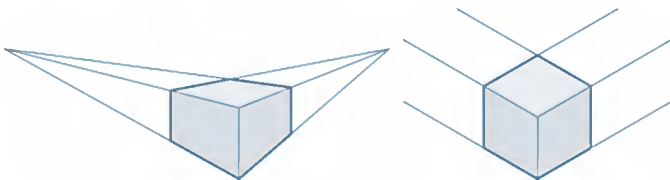


Abb. 14. Fluchtpunktperspektive (a) und Parallelperspektive (b)

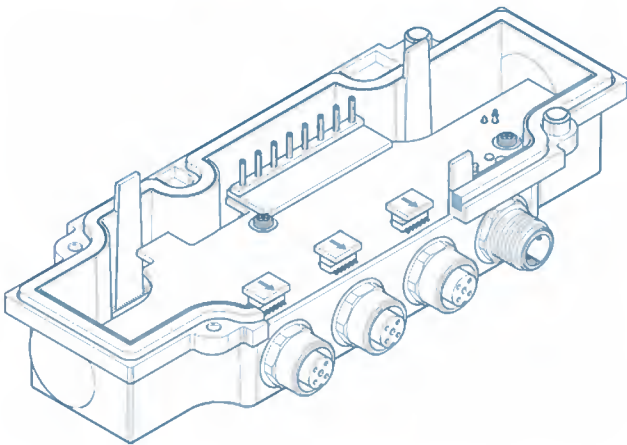


Abb. 15. Parallelperspektive in der praktischen Anwendung

Back to Basics: der Wert von Linien in der technischen Illustration

In diesem Kapitel setzen wir das Studium der Grundbausteine der Technischen Illustration fort und konzentrieren uns auf die Linie.

Die Linie ist sozusagen der kleinste Baustein einer technischen Illustration. Allerdings sollte man das nicht mit ‚einfach‘ oder ‚simpel‘ verwechseln! Gestalt, Dicke und Bedeutung der Linie tragen entscheidend zur Informationsvermittlung der Illustration bei.

Natürlich können wir das komplexe Thema hier nur anreißen. Wir wollen uns auf die Linienarten konzentrieren, die von Vektor-Grafik-Tools (wie z.B. Arbortext IsoDraw und Adobe Illustrator) generiert werden, und wir wollen unerfahrenen Zeichnern helfen, Linien effektiver einzusetzen.

Linienarten

Abb. 16 zeigt eine Auswahl verschiedener Linienarten.

- Eine Linie ist definiert als eine gerade Verbindung zwischen zwei Punkten mit einem Anfang und einem Ende.
- Eine Polylinie dagegen ist eine Linie mit mehreren Punkten. Das heißt, sie hat nicht nur einen Anfangs- und einen Endpunkt, sondern auch noch mehrere ‚Knickpunkte‘ in der Mitte, die keineswegs auf einer gerade ‚Linie‘ liegen müssen. Eine Zickzacklinie wäre eine Polylinie.
- Eine Bézier-Kurve (nach dem frz. Mathematiker Pierre Bézier) definiert sich über mathematische Formeln. Die beiden Endpunkte werden als „Ankerpunkte“ bezeichnet. Die anderen Punkte, die die Gestalt der Kurve bestimmen, werden als Tangentenpunkte, Knoten o.ä. bezeichnet. Ein Knoten kann ein oder zwei Kontrollpunkte haben; wenn man diese verschiebt, ändern sich Gestalt und Orientierung der Kurve. Das heißt, eine Bézier-Kurve verwendet mindestens zwei Anker- und einen Knotenpunkt, um eine Kurve zu definieren.

Die meisten Grafikprogramme verfügen über zahlreiche Tools zum Zeichnen von Linien. Der Zeichner muss aber auch in der Lage sein, sie zielgerichtet und sinnvoll in seinen Illustrationen einzusetzen. Es folgen einige Empfehlungen zur Verwendung von Linien in technischen Illustrationen. (Und natürlich gelten sie auch, wenn man mit Zeichenfeder und Papier arbeitet!)

Umrisslinien

Die einfachste Form einer Abbildung wäre eine einfache Strichzeichnung mit nur einer Linienart. Das heißt, alle Linien sind gleich dick. Um Formen wirkungsvoller darzustellen, werden aber meist zwei oder mehr Linienstärken verwendet (s. Abb. 17). Dieses Stilmittel wird „dicke und dünne Linien“ genannt. Die tatsächlichen und relativen Linienstärken hängen von den Gepflogenheiten des Zeichners oder der Firma ab sowie von ästhetischen Fragen; üblicherweise sagt man, die dicke Linie solle doppelt so dick sein wie die dünne. Mit dicken Linien werden häufig die Außenumrisse dargestellt, während die dünnen Linien für die inneren Konturen verwendet werden. Man stelle sich vor, man greift mit der Hand hinter die Linie. Sind die Fingerspitzen nicht mehr zu sehen, muss die Linie dick sein (Abb. 3).

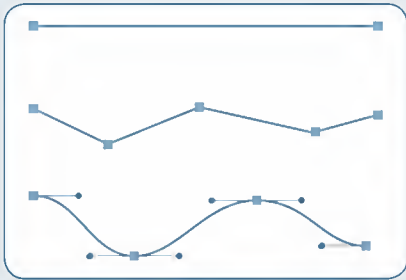


Abb. 16. Linienarten

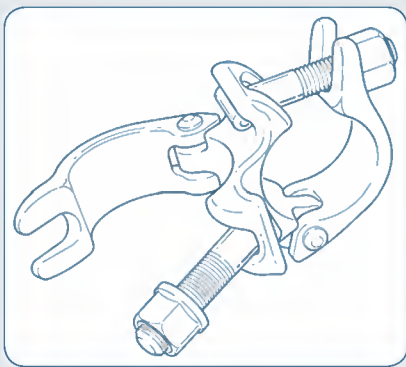


Abb. 17. Dicke und dünne Linien

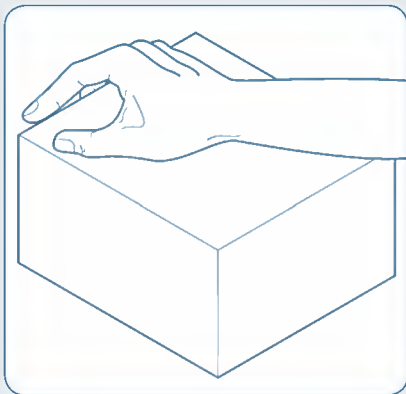


Abb. 18. Wie man die Linienstärke bestimmt

Manchmal sind Linien unterbrochen, und nach der Unterbrechung ändert sich die Linienstärke. Damit kann z.B. der Übergang von einem Umriss zu einer Kontur angedeutet werden. Diese Technik wird häufig bei Gussstücken angewendet (Abb. 18). Dickere Linien werden manchmal verwendet, um bestimmte Objekte oder Elemente hervor zu heben. Farbe kann (wenn verfügbar) in ähnlicher Weise eingesetzt werden, um weitere Informationen zu vermitteln.

Weitere Linienarten

Evtl. möchte man zum Schluss weitere Linien einfügen, um die Illustration abzurunden. Es gibt diverse Linienarten mit besonderen Funktionen, z.B.:

- Bezugslinien für Beschriftungen
- Mittelachsen in Explosionszeichnungen (häufig gestrichelt)

Mit weißen Schatten können Bezugslinien und Mittelachsen von den Umrisslinien abgesetzt werden.

Fazit

Durch eine sorgfältige Auswahl von Linienarten und Stilmitteln lässt sich der Gesamteindruck einer Abbildung positiv beeinflussen. Durch Weglassen von verborgenen Linien (sofern sie keine wichtigen Elemente im Inneren darstellen) kann der Fokus der Abbildung auf die wirklich wichtigen Details gelenkt werden. Die Entscheidung, was gezeigt (und dementsprechend auch, was weggelassen) wird, sollte immer unter dem Primat der Klarheit der vermittelten Information stehen.

Linienzeichnungen einfach gemacht

In diesem Kapitel beschäftigen wir uns mit einer Technik, die jeder beherrschen kann: Strichumsetzungen vom Foto (engl. Phototracing).

Die Foto-Strichumsetzung (auch „Durchzeichnen“ genannt) ist eine wirkungsvolle Methode, um eindrucksvolle technische Illustrationen zu schaffen. Ein existierendes Bild „durchzupausen“, statt es ganz neu zu zeichnen, scheint auf den ersten Blick simpel und wird deshalb häufig als guter Einstieg für Anfänger betrachtet. Die Realität ist, wie immer, komplizierter, und es gibt durchaus einige Regeln zu befolgen, wenn man Wert auf gute Ergebnisse legt.

Für eine Strichumsetzung besorgt man sich ein gutes Foto des Objekts und verwendet es als Schablone. Die meisten Grafikprogramme (wie Adobe® Illustrator, Arbortext IsoDraw, Freehand® und CorelDraw®) verfügen über eine Funktion mit Hintergrundebenen. Auf eine solche Ebene kommt die Vorlage. Die Folie kann anschließend gesperrt werden, sodass das Foto nicht versehentlich aufgerufen, verschoben oder gelöscht wird. Dann muss das Foto nur noch ‚durchgezeichnet‘ werden, wobei man mit den vorhandenen Mitteln des Grafikprogramms die Umrisslinien nachzeichnet.

Auswahl der Vorlage

Bevor man mit der Strichumsetzung eines Fotos beginnt, sollte man sich vergewissern, dass es für diesen Zweck geeignet ist.

- Die Fotodatei sollte nicht zu groß sein, sonst wird das Grafikprogramm zu langsam. Die Dateigröße wird von zwei Faktoren beeinflusst: Farbe und Auflösung. Um Speicherplatz zu sparen, sollte man sich mit einem Graustufenbild begnügen, das gerade genug Auflösung hat, um die wichtigen Details zu erkennen. Eine Auflösung zwischen 180 und 250 dpi reicht meistens aus.
- Das Foto sollte nicht zu dunkel sein und keine Lichtreflexionen aufweisen; beides stört beim Nachzeichnen. Beim Fotografieren sollte man unbedingt auf gute Beleuchtung achten (evtl. Blitz verwenden).

Grenzen der Strichumsetzung

Fotos folgen den Gesetzen der Fluchtpunktperspektive ...

- ... und das gilt dann auch für die durchgezeichnete Illustration! Die Fluchtpunktperspektive entspricht dem, was das menschliche Auge (oder eben eine Kamera) tatsächlich sieht. Der Nachteil ist dabei genau die realistische Darstellungsweise des Objekts. Denn ein so abgebildetes Objekt muss sich verändern, wenn sich die Position (und damit die Perspektive) relativ zum Betrachter ändert. Das bedeutet für die Praxis, das Teil muss immer wieder neu gezeichnet werden, auch wenn es innerhalb der Abbildung nur etwas verschoben wird!
- ... und das bedeutet höchste Genauigkeit beim Durchzeichnen! Alle durchgezeichneten Elemente und Linien müssen präzise an der richtigen Stelle sein. Dafür sollten auch Hilfslinien verwendet werden, denn jede leicht verschobene Linie oder Ellipse zerstört den Gesamteindruck der Abbildung. Das gilt ganz besonders für komplexe Abbildungen, in denen mehr als ein Objekt dargestellt ist.

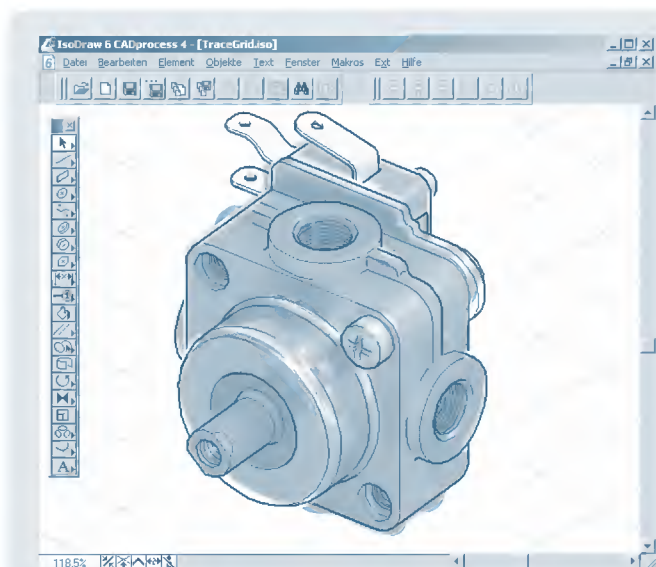


Abb. 19. Strichumsetzung eines Fotos ...

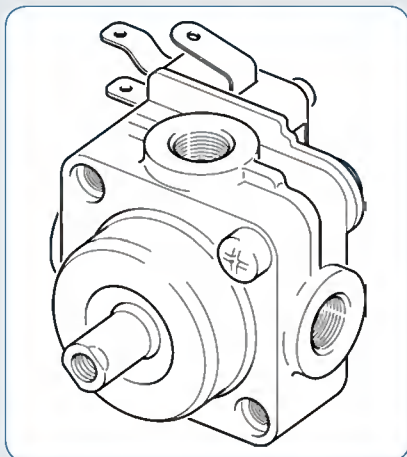


Abb. 20. ... und das Ergebnis!

Fazit

Bei der Strichumsetzung von Fotos gelten dieselben Grundregeln wie auch sonst in der technischen Illustration: Nur übernehmen, was für die Informationsvermittlung wirklich benötigt wird, alles Überflüssige weg lassen! Nach Abschluss der Arbeit sollte die Hintergrundfolie mit Foto gelöscht (und nicht einfach nur verborgen) werden. So bleibt die Datei klein.

Positionsnummern zur Identifizierung von Teilen

Eindeutige und klare Beschriftungen helfen dem Betrachter, komplexe Illustrationen schnell und einfach zu verstehen. In diesem Kapitel folgen ein paar Empfehlungen für die Organisation und Positionierung.

Definition „Positionsnummern“

„Positionsnummern“ sind Illustrationselemente zur Identifizierung von Teilen. Dabei wird ein Schild oder eine Beschreibung mit einer Bezugslinie verwendet. Der Begriff „Callout“ wird ebenso verwendet. Eine ‚direkte‘ Positionsnummer beschreibt das Teil unmittelbar („Schraube“). Eine ‚indirekte‘ Positionsnummer könnte eine Zahl oder ein Buchstabe (oder eine Kombination aus beidem) sein.

Häufig werden indirekte Beschriftungen gewählt, weil sie kleiner sind und die Übersetzung erleichtern (weil für die Übersetzung nur der Textteil bearbeitet werden muss). Die Illustration in Abb. 21 stammt aus einem Ersatzteilkatalog für eine Landmaschine und stellt ein Beispiel für indirekte Beschriftungen dar.

Wo werden Positionsnummern verwendet?

Positionsnummern kommen in allen Arten von technischen Dokumentationen vor, am häufigsten aber in Ersatzteilkatalogen. Je nach Katalog wird das Ersatzteil entweder direkt beschrieben oder mit einem Kode oder einer Nummer versehen; dabei kann es sich um die Bestell-Nr. des Teils handeln oder einfach um die lfd. Nr. in der Ersatzteilliste.

In einer Montageanleitung könnten die Positionsnummern z.B. die Reihenfolge für den Zusammenbau vorgeben. Bedienungsanleitungen haben häufig auf der ersten Seite eine Übersichtszeichnung des Produkts mit Positionsnummern; dabei werden meist entweder die wichtigsten Komponenten vorgestellt, oder es wird gezeigt, was sich in der Verpackung befinden sollte.

Diese Beispiele decken wirklich nur einige wenige Fälle ab, in denen Positionsnummern eine Rolle spielen. Allerdings sind sie, so nützlich sie auch sein mögen, sehr zeitaufwändig bei der Arbeit. Die Ersatzteilliste einer komplizierten Maschine enthält häufig eine große Anzahl von Positionsnummern, und es ist fast unmöglich, die Illustration dann noch übersichtlich zu gestalten.

Best Practice

Bei der Arbeit mit Positionsnummern sollte man Folgendes beachten:

- Die ganze Arbeit sollte im Voraus geplant werden; wenn z.B. die Nummerierung zwischendurch geändert werden muss, kann das sehr zeitaufwändig werden!
- Alle Positionsnummern sollten als Ganzes kreisförmig um die Abbildung laufen, und zwar einheitlich entweder links oder rechts herum. Die Richtung spielt zunächst keine Rolle, sehr wohl aber die konsequente Einheitlichkeit im Dokument, um Durcheinander zu vermeiden.
- Positionsnummern sind mit Bedacht zu platzieren. Wenn die Zeichnung überfüllt ist, ist es besonders wichtig, eine klare Struktur beizubehalten. Wenn erforderlich, können Bezugslinien auch mal ‚abknicken‘, sodass die Beschriftungen sinnvoll und logisch platziert und auch gruppiert werden können.

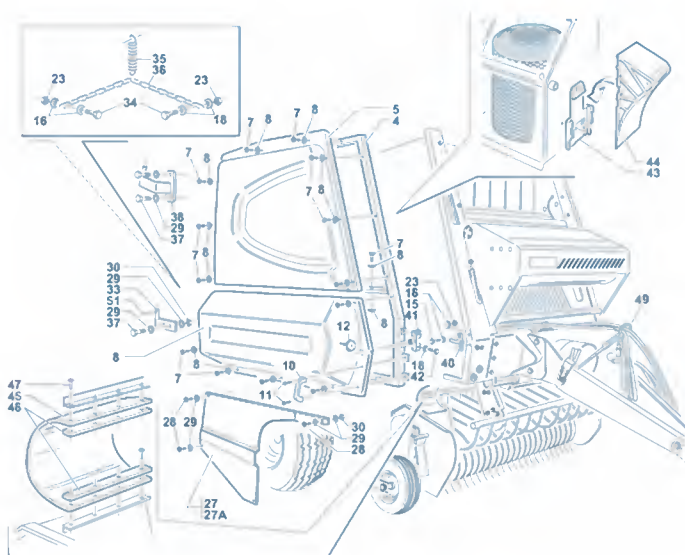


Abb. 21. Illustration mit indirekten Positionsnummern und Vergrößerungen mit freundlicher Genehmigung der Montonori Group, Correggio, (www.montonorigroup.it)

- Bezugslinien sind mit Freistellungen (weißen Schatten) zu hinterlegen. Wenn sich Bezugs- und Umrisslinien kreuzen, helfen solche weißen Freistellungen, die Linien gegeneinander abzusetzen.
- Enthält eine Montagezeichnung besonders viele Komponenten, die alle beschriftet werden müssen, sollte man evtl. einzelne Module in separaten Abbildungen darstellen, vielleicht auf verschiedenen Ebenen derselben Datei.
- Besonders kleine Komponenten sollten evtl. separat und vergrößert dargestellt werden. Eine kleine Schraube ist in einer komplexen Abbildung nur schwer zu erkennen!

Die Arbeit mit Beschriftungen kann sehr zeitaufwändig sein. Deshalb sollten entspr. Funktionen im Grafikprogramm verwendet werden, sofern vorhanden; z.B.:

- vordefinierte Stile für Beschriftungen
- automatische Nummerierung (nach Löschen eines Postens kann die Nummerierung sofort wieder in Ordnung gebracht werden)
- automatische Freistellungen (weiße Schatten) an Bezugslinien

Ausblick

Lifelong Learning in der technischen Illustration

Mit der wachsenden Nachfrage nach qualitätvollen Abbildungen für technische Dokumentationen wird sich auch das Feld der technischen Illustration weiter ausdehnen und wachsen. Nur wer mit der fortschreitenden Technik Schritt hält und die neuesten Tools beherrscht, kann hochwertige Publikationen in der kürzest möglichen Zeit produzieren!

Wenn Sie weitere Informationen zu diesem Thema benötigen und mehr über Arbortext IsoDraw, die Grafiklösung für technische Zeichner von PTC, erfahren möchten, besuchen Sie uns doch unter www.ptc.com, Oder sprechen Sie mit einem unserer PTC-Vertreter!

Anmerkung der Autorin:

Dieses Whitepaper wurde zuerst als Artikelserie in „Communicator“ veröffentlicht, einer vierteljährlich erscheinenden Fachzeitschrift des britischen Institute of Scientific and Technical Communicators (ISTC). Weitere Informationen finden Sie unter <http://www.istc.org.uk>.

Copyright © 2007, Parametric Technology Corporation (PTC). Alle Rechte vorbehalten. Die hierin enthaltenen Informationen sind nur zur Orientierung gedacht und stellen in keiner Weise Versprechungen, Garantien, Verpflichtungen, Bedingungen oder Angebote durch die Firma PTC dar! Änderungen vorbehalten. PTC, das PTC-Logo, Pro/ENGINEER, Wildfire, Windchill und alle PTC-Produkte, -Namen und -Logos sind urheberrechtlich geschützt und/oder Warenzeichen der PTC und/oder ihrer Tochterunternehmen in den USA oder anderen Ländern. Alle sonstigen genannten Produkte und Firmennamen gehören den entsprechenden Eigentümern.