

Bildlehren und Buchwissenschaft

„Konstruktionszeichnungen aller Art bilden eine tragende Säule der naturwissenschaftlich-technischen Welt...Einen Blick in das Innere der mit Hilfe der Technik gebauten Gebilde gestatten die gezeichneten Pläne, die deren materieller Entstehung vorausgehen.“

(Sellenriek, „Zirkel und Lineal“, 1987, S.9)

„Wenn die für das Zeichnen grundlegenden Konventionen Francesco di Giorgio Martinis und Leonardo da Vincis schon unveröffentlicht blieben, dann blieb es solchen als Unternehmer auftretenden Menschen wie Luca Pacioli und vielen anderen nördlich und südlich der Alpen überlassen, deren Ideen über das Medium des gedruckten, illustrierten Lehrbuches zu verbreiten und zu popularisieren.“

(Samuel Y. Edgerton, „Giotto und die Erfindung der dritten Dimension, München, 2004)

Worum es geht:

- **Unter welchen Voraussetzungen entwickeln sich Handwerkslehren zur Buchwissenschaft?**
- **Welche Entwicklung nimmt die bildhafte Darstellung im Dienst von Technik und Naturwissenschaft?**
- **Welche Institutionen verbreiten die entsprechenden Lehren?**
- **Welche Spezialisierungen entstehen im Bereich der Illustration?**

Mathematik ist für die Griechen das Gelernte und das Lernbare schlechthin. Leonardo, der die **Malerei als Wissenschaft** verstanden haben will, hat sich den Quantensprung von der handwerklichen Lehre zur ‚Wissenschaft der Malerei‘ nur durch die Mathematik hindurch vorstellen können. *„Keine menschliche Forschung kann man wahre Wissenschaft heißen, wenn sie ihren Weg nicht durch die mathematische Darlegung der Beweisführung hin nimmt.“*(Traktat von der Malerei, Jena 1925, S.3) Leonardo denkt also bei Malerei noch nicht in erster Linie an Farbe. Proportionslehre und Perspektivlehre, deren Erkenntnisse er in seinen Bildern verarbeitet, erfüllen für ihn die Voraussetzungen, um die Malerei in den Rang einer Wissenschaft zu erheben. Für das Erlernen dieser Wissenschaften schwebt ihm eine der Universität vergleichbare **Institution** vor, und die Belehrung auf diesen Gebieten bedarf der **Schriftform**, des **Experiments** und der **Mathematik** in jedem Teilgebiet.

Handwerkswissen bleibt so lange an die Werkstatt und den Meister gebunden, als die Möglichkeit der Weitergabe sich in der **mündlichen Überlieferung** und dem **Vor- und Nachmachen** erschöpft. Das ist mit wenigen Ausnahmen bis ins 15. Jh. der Regelfall. Danach relativieren oder zersetzen die in Buchform, in Text und Bild veröffentlichten Meisterlehren, zunehmend die Autorität der Meister in der jeweiligen Werkstatt. Technisches Wissen kann einen sozialen Vorteil bringen. Das war schon in der Steinzeit bei Jägern und Magiern der Fall. Auch Handwerker tendierten über Jahrtausende hinweg dazu, aus ihrem technischen Können und Wissen ein Geheimnis zu machen, es nur mit Menschen zu teilen, die sie nicht als Konkurrenten ansehen mussten. Die Bauhütten der Gotik bargen in ihren Logen und Bünden einen noch heute kaum zu hebenden Schatz von **Geheimwissen** über Architektur, Maurerei, Zimmerei, Steinbearbeitung, der nur in exklusiven Kreisen mündlich weitergegeben werden durfte. Erst mit dem sesshaften Handwerk in den größeren Städten der Renaissance, wird diese mündliche Überlieferung durchbrochen von ortsansässigen Meistern, die ihr Wissen schriftlich aufzeichnen, es zur **Buchwissenschaft** erheben. Aber solches kann erst für das Handwerk allgemein fruchtbar werden, wenn **Lesen und Schreiben** in einer **Umgangssprache**(!) in diesem Milieu Einzug gehalten haben, und wenn mit dem **Buchdruck** die Möglichkeit der relativ billigen Verbreitung gegeben ist. Bis zur druckgrafischen Verbreitung von zeichnerischen oder malerischen Vorlagen sind noch weitere Schritte technischer Entwicklung notwendig. Noch vor jeder Buchform muss man sagen: Selbst Vor-Zeichnungen müssen erst einmal **im Arbeitsprozess als Entwürfe oder Pläne ein materielles Eigenleben** entfalten. Solange sie nicht auf Pergament

oder Papier fixiert werden, haben sie nur eine **ephemere Existenz** etwa als Ritzung auf dem Steinblock der Bildhauer, auf dem Richtplatz der Zimmerer, als Vorzeichnung auf der Bildtafel der Maler. **Im Fortschritt der Bearbeitung bleibt davon wenig Sichtbares übrig.** Die **Trennung von Entwurf und Ausführung** in eigenständige, bleibende Ergebnisse, gelingt im Handwerk in nennenswertem Umfang erst mit der **Verfügbarkeit von Papier.** Giotto und Cennini haben offenbar noch direkt auf dem Bildträger, also auf der Wand, entworfen. Alberti schon nicht mehr. (siehe R. Kuhn, „Cennino Cennini“, *Zeitschrift für Ästhetik und Allgemeine Kunstwissenschaft* vol. 36, 1991, S.14)

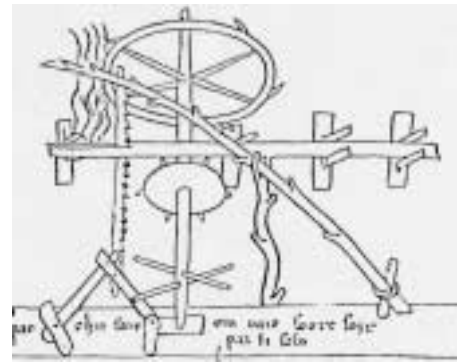
Ein gezeichneter, meisterlicher Entwurf, der von Gehilfen in der Werkstatt ausgeführt werden soll, muss wie eine schriftliche Anweisung das **Kriterium der Lesbarkeit** erfüllen. Dazu muss eine Art **Grammatik der zeichnerischen Darstellung, ein System zeichnerischer Konventionen** auf Seiten des Konstrukteurs entwickelt werden und eine **Lesekompetenz** auf Seiten der Werk tätigen. Diese Anforderungen an beide Seiten nehmen zu, je komplexer das darzustellende Objekt, und je aufwändiger, eventuell arbeitsteiliger, der Herstellungsprozess ist. Ähnliche Voraussetzungen wie für die Zeichnung gibt es erst einmal auch für Texte, die den mündlichen Dialog im Handwerk ersetzen sollen. Auch dafür muss erst einmal **Sprache entwickelt** werden. Den ersten Texten aus der Renaissance merkt man das deutlich an. Sie sind oft in der umständlichen, aber aus der Werkstatt gewohnten Form des **Dialogs** und des **Rezepts** verfasst, wie etwa die Werke Cenninis oder Leonardos. Und wo die Worte noch fehlen, bleibt die Sprache über Kunst auch heute im Nebulösen.

Das Zusammentreffen all dieser Voraussetzungen mag eine Ursache dafür sein, dass im 16.Jh. der **Wunsch nach einer Institution** reift, in der zumindest ein Teil des der Bildproduktion vorausgesetzten Wissens erlernt werden soll ohne Einbindung in einen unmittelbaren Produktionsprozess, sondern als ein Vorratswissen, eine ‚Wissenschaft‘. Die **Akademie**, die in einem der nächsten Abschnitte zu behandeln sein wird, soll dies leisten und zwar mittels der neuen **Kulturtechnik**, die neben Schreiben, Lesen und Rechnen treten soll: mit **Zeichnen.**

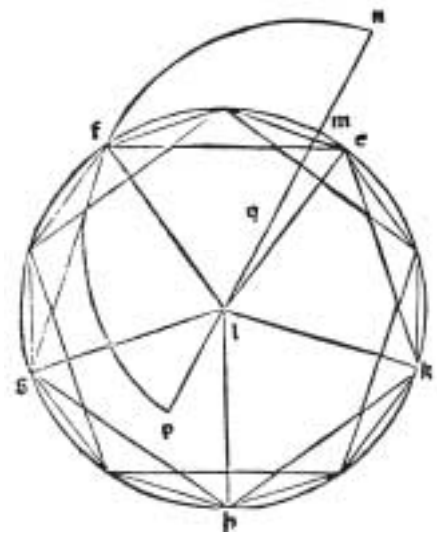
Grundlagen für die **Entwicklung des Zeichnens als Weg zur Wissenschaft** finden sich zunächst in der **Geometrie** als einem Teilgebiet der Mathematik, das bis auf die **Feldmesskunst der Ägypter** zurückreicht. Speziell im Bauwesen vermischte sich noch weit über die Gotik hinaus geometrische Theorie mit bildhauerischer Praxis zu handwerklichen **Rezepten** und schlichter Werkstattpraxis, die selten nach theoretischen Grundlagen fragte. Das wird in der Renaissance offenbar auf ein neues Niveau gehoben durch **mathematisch und literarisch gebildete Architekten** wie Alberti, **malende Forscher und Ingenieure** wie Leonardo, **wissensdurstige Grafiker** wie Dürer, die alle nach theoretischen Grundlagen für praktisch meist schon eingeführte Verfahren forschen. Mit der **Veröffentlichung** ihrer Anwendung für das **Bauwesen**, für das **Kriegswesen**, für den **Bau von Maschinen** und nützlichem Gerät, für die **Medizin**, die **Botanik** und für die **Kartografie**, heben sie die Methoden zeichnerisch exakter Darstellung in den Rang einer unverzichtbaren, den gesellschaftlichen Fortschritt befördernden **Kulturtechnik zur Kommunikation über jegliches Ding, das räumliche Ausdehnung besitzt.** Soweit solche Forschungen von an Malerei interessierten Künstlern ausgehen, gipfeln sie meist in der **Darstellung des Menschen**, liefern allerdings auch zeichnerische Grundlagen für die konstruktive **Darstellung von technischen Objekten** insbesondere auch für den Festungsbau, z.B. bei Dürer („Underweysung der Messung...“, 1525, „Unterricht zur Befestigung...“, 1527). Wo sich eine Kooperation ergibt aus naturwissenschaftlichem Interesse und Fähigkeit zur erscheinungsgetreuen Darstellung manövriert sich die Kunst gern in ein handwerklich-dienendes Schattendasein als **Illustration.**

Samuel Y. Edgerton hat in seinem Buch „*Giotto und die Erfindung der dritten Dimension – Malerei und Geometrie am Vorabend der wissenschaftlichen Revolution*“ (München 2004) ein Kapitel der Frage gewidmet, wie die Bildkonventionen entstanden, die die ‚technische‘ Darstellung im 15./16.Jh. zu einer lesbaren und allgemein verständlichen Bildsprache entwickeln. Oft wird vergessen oder verdrängt, dass technische Darstellungen in der Renaissance bereits auf einen nicht unerheblichen Fundus von Zeichnungen oder Modellen zurückgreifen kann. Schon im Musterbuch des Villard de

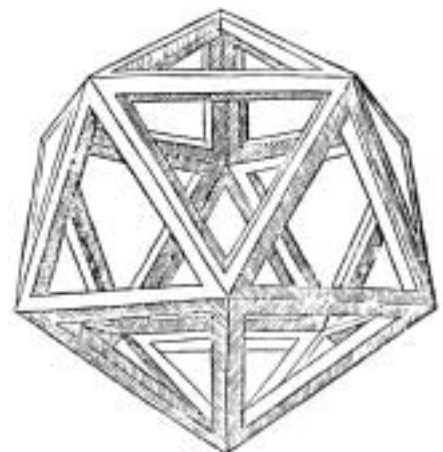
Honnecourt (Hahnloser, „Villard de Honnecourt“, Graz 1972), das vor 1235 entstand, finden sich Studien zu Wasserkraftmaschinen, Sägemaschinen, Seilwinden. Leicht erschließen sich uns heute solche Darstellungen nicht. „Wir erkennen, wie er in der Skizze links oben versuchte einen Bach zu zeichnen, der ein unterschlächtiges Wasserrad dreht, das mit einem Zahnrad verbunden ist, welches gleichzeitig einen horizontal gelagerten Balken in die Zähne einer sich auf und ab bewegenden Säge treibt. Seine Lösung für die Veranschaulichung dieser Übertragung der vertikalen in eine horizontale Bewegung bestand darin, jedes Element so darzustellen,



wie es **von seiner charakteristischsten Seite aus** zu sehen ist, so dass die ganze Zeichnung unvereinbar abgeflacht und zusammengedrückt erscheint.“ (Edgerton S.109) Vermutlich handelt es sich bei Villards Zeichnung um eine Ideennotiz und nicht um eine Konstruktionsanleitung, aber sie entspricht voll den beschränkten zeichnerischen Möglichkeiten, mit denen er Gerätschaften darzustellen pflegt. Edgerton zeigt auch mehrere Beispiele von Illustrationen etwa aus Euklidausgaben, die sich in lateinischer Sprache noch deutlich später an Mathematiker wendeten. Nebenstehendes Beispiel „zeigt Ratdolts (1482 gedrucktes) Schaubild zu Lehrsatz 16, Buch XIII, Euklids Darstellung eines Ikosaeders, eines Vielecks mit einem fünfeckigen Querschnitt, das aus zwanzig gleichseitigen Dreiecken zusammengesetzt ist, deren Spitzen die Innenseite einer den Ikosaeder umspannenden Kugel berühren müssen. In diesem **Diagramm** sind alle Ecken und nach hinten verlaufenden Kanten ... zu einer Fläche eingeebnet worden.“ (Edgerton S.155) „Der überstehende Halbkreis“ ... „ist eine Hilfskonstruktion, um den Radius für die entsprechenden Stellen auf der umspannenden Kugel festzulegen, die die Berührungspunkte des eingeschlossenen Ikosaeders markieren.“ (Anm. 20, Edgerton S.334)



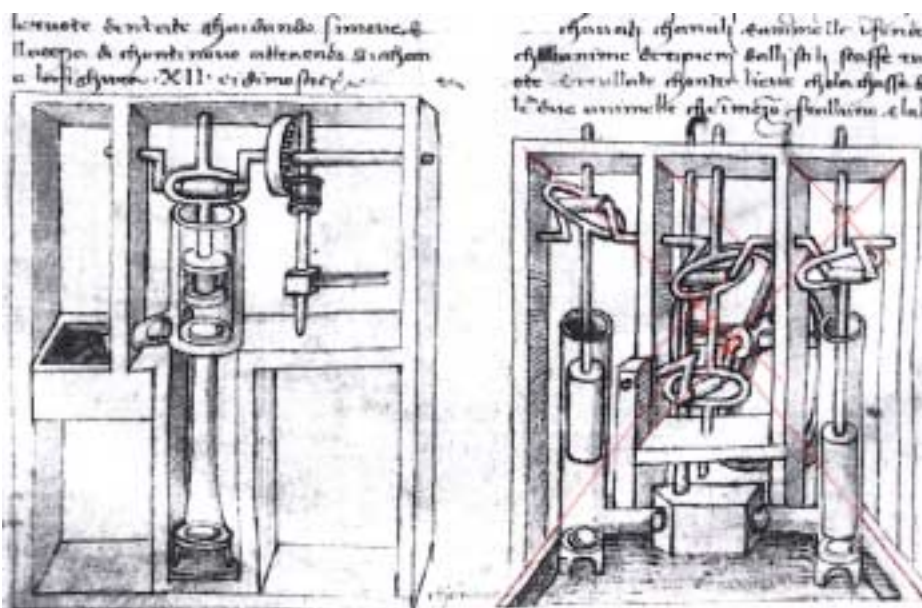
Ich sehe in der Darstellung einen perfekten **Grundriss**, teile aber das Erstaunen Edgertons darüber, dass der Illustrator nicht die Möglichkeiten der illusionistischen Darstellung genutzt hat, die zur Zeit der Drucklegung bestanden hätten und die Geometrie Euklids für ein breiteres Publikum hätte interessant machen können. Bei Luca Pacioli wenig später (1509) gedruckter Ausgabe der „Divina proportione“ sieht der im Holzschnitt illustrierte Ikosaeder in perspektivischer Darstellung und durchbrochen als Hohlkörper deutlich raffinierter aus. Wer die Holzschnitte anfertigte, geht aus Edgertons Darstellung nicht hervor. Allerdings schreibt er, dass Pacioli Leonardo dazu gewonnen hatte, ca. 60 Zeichnungen der Platonischen und Archimedischen Körper von Piero della Francesca zu überarbeiten und als **Durchsichtgebilde** darzustellen, wie sie der Holzschnitt zeigt. Die Zeichnungen Leonardos sind offenbar verloren, aber es existieren in der Biblioteca Ambrosiana in Mailand zwei Originalmanuskripte der „Divina Proportione“ mit einigen Kopien von Leonardos Zeichnungen, die auch farbig laviert sind und, wie Edgerton vermutet, von der Hand Paciolis stammen, der sie wiederum nach Leonardos Druckvorlagen kopiert haben mag. Die Holzschnitte sind dagegen eher grobschlüchtig ausgefallen. Ein komplizierter Werdegang, der für viele der damals gedruckten Illustrationen im Dunkel bleibt! (Abb. aus Edgerton S.156 und 160)



Bereits 1472 erscheint eine Druckausgabe des vatikanischen Kodex „De re militari“ von Roberto Valturio mit recht erzählerisch anmutenden „Phantasieschöpfungen“ (Gianni Carlo Sciolla (Hrg), „Die Zeichnung“, Turin 1991, S. 145). Valturio scheint sein Publikum eher in Kreisen gesucht zu haben, die sich an seiner Fantasie ergötzen konnten. Ein praktischer Sinn fehlt seinen Erfindungen recht augenfällig. „Zwei Adelige aus Siena – Mariano di Jacopo, genannt Taccola (1381- ca.1453) und Francesco di Giorgio Martini (1439–1501) – dürfen mit Fug und Recht als der Großvater beziehungsweise **Vater des modernen technischen Zeichnens** betrachtet werden.“ (Edgerton S.120) Taccola war als **Notar(!)** ausgebildet, war mit Brunelleschi bekannt und hatte eine besondere Leidenschaft für die Technik, die sich in zahlreichen Überlegungen zum Straßenbau und der Wasserversorgung Sienas niederschlug. Er hinterließ zwei Manuskripte, „De ingeneis“ (über Werkzeuge) und „De machinis“ (über Maschinen), in denen er an die 200 Zeichnungen mit Texten in lateinischer Sprache kommentierte. Wie Leonardo, der sich womöglich einiges bei ihm abgeschaut hat, hat er es nicht verstanden seine Ideen zu vermarkten. Erst in den 1960er Jahren wurden in München und Florenz die Originalmanuskripte wieder ausfindig gemacht. Zu einer gedruckten Ausgabe kam es vorher nicht, über Jahrhunderte kursierten nur handschriftliche Kopien. Edgerton spürt in Taccolas Zeichnungen eine ganze Reihe zeichnerischer Erfindungen auf, die seitdem in der technischen Darstellung zur **Konvention** wurden: **Ausschnittdetail, Durchsicht, Schnittdarstellung, Helldunkel** an allen Teilen eines Geräts, **Perspektivwechsel** an ein- und demselben Objekt.



Francesco di Giorgio Martini hat offenbar einen Teil von Taccolas Manuskripten geerbt und auch Manuskripte von Vitruvs „Zehn Bücher über Architektur“ zu Gesicht bekommen. Anders als Taccola war er ein ausgebildeter Maler und künstlerisch geschulter Zeichner. In seinen Skizzen erweist er sich darüber hinaus als findiger Ingenieur, der sich mit ziviler und militärischer Technik intensiv auseinandersetzte. „Um 1470 herum begann Francesco di Giorgio mit der Abfassung und Illustration von zumindest drei Exemplaren einer streng methodischen Abhandlung über Architektur und Ingenieurwesen“...“Der Großteil seines Textes und seiner Zeichnungen konzentrierte sich...immer noch auf die seit dem vierzehnten Jahrhundert üblichen Aufgaben europäischer Kunsthandwerker-Techniker: Befestigungsanlagen, Angriffswaffen, hydraulische Geräte und die Weiterentwicklung von Antriebs- und Hebmachines für Transporte, die Beförderung von Lasten und den Einsatz in Mühlenwerken. Offenbar hatten seine Konkurrenten leichten Zugang zu diesen Manuskripten. Seine Lösungen wurden so bewundert, dass viele Kunsthandwerker Techniker, unter anderem auch Leonardo da Vinci, sie skrupellos kopierten.“ (Edgerton S.127) Mir fällt bei seinen Darstellungen etwas auf, das ich auch bei Leonardo schon beobachten konnte, nämlich ein sehr souveräner Umgang mit einer freihändig ge-



zeichneten Perspektive, die die Blickwinkel jeweils so wählt, dass zwar die **Konstruktion nicht mehr in sich stimmig** ist, aber der Einblick in die Apparatur optimal ist. Wo Verkürzungen keine wesentliche Erkenntnis bringen, wählen solche Zeichner gern **eine Art Parallelperspektive**, jedoch meist freihändig, ohne Zeichenhilfen, also auch ohne Lineal. Wo die Schnittflächen seiner Rohre oder Kolben zu flach würden, klappt er sie etwas weniger in die Horizontale als es konstruktiv notwendig wäre. Wenn man den Fluchten nachgeht, stellt sich heraus, dass er unterschiedliche Blickrichtungen und -höhen in einer Zeichnung verwendet. Ähnlich verhält es sich mit dem Helldunkel, das er mehr zur räumlichen Unterscheidung einsetzt als einer simplen Lichtführung folgend. In dieser Beziehung ist die Zeichnung auch heute noch jeder Fotografie überlegen, die den Umständen entsprechend mit einer sehr komplizierten Ausleuchtung arbeiten müsste. Durchsichtdarstellung und Explosionszeichnung gehören zu seinem zeichnerischen Repertoire ebenso wie eine Beschriftung, die er teilweise im Bild dort einfügt, wo er eine bestimmte Stelle bezeichnen will. Strenge Konventionen einer parallelperspektivischen Darstellung existieren hier noch lange nicht.

Auch Francesco di Giorgio gehört zu den Technikern, die es nicht verstanden ihre Schriften zu publizieren. „*Seltsam, dass sowohl Leonardo da Vincis als auch Francesco di Giorgio Martinis Manuskripte (übrigens auch die von Giuliano da Sangallo) erst Jahrhunderte nach ihrem Tod gedruckt wurden. Trotz all ihrer erfinderischen Fähigkeiten und ihrer wissenschaftlichen Vorreiterrolle erkannten sie niemals die Macht des Buchdrucks. Und so musste Francesco di Giorgio mit ansehen, wie andere seine Ideen stahlen und publizierten, während Leonardos Ideen noch einmal erfunden wurden.*“ (Edgerton S.136) Dennoch scheint der Austausch unter den Ingenieuren in einem engeren Zirkel funktioniert zu haben. Giuliano di Sangallo aus Florenz (1443-1516), wiederum Leonardo da Vinci und andere haben sich offenbar in seinen Manuskripten bedient.

Das Musterbuch des Villard ist noch auf Pergament mit Feder gezeichnet, stellenweise mit dem Pinsel laviert. Die Originale von Valturio, Taccola, Giuliano da Sangallo, Francesco di Giorgio Martini, sind meist Federzeichnungen, z.T. schraffiert oder farbig laviert. Solche Werke waren als Handschriften im Druck damals nicht ohne weiteres reproduzierbar. Alle Autoren derartiger Handschriften, Musterbücher oder Codizes von Villard bis Leonardo muss man wohl eher als Sammler denn als Erfinder betrachten. Zu Leonardo beispielsweise sagen Ortoli und Witkowski: „*Seine Inspirationen findet er in seiner unmittelbaren Umgebung, bei den Glockengießern, Uhrmachern oder Glasbläsern seines Viertels, aber auch in den Berichten von Reisenden, die hier eine Windmühle und dort eine Spiegelschleifscheibe gesehen haben, und schließlich in den wissenschaftlichen Schriften des Mittelalters, in denen er ein Prinzip der Optik ebenso entdeckt wie das eines Kettengetriebes. Insgesamt ist es eine unvergleichliche Fülle von Ideen und Errungenschaften, die er gewissenhaft in seinen Aufzeichnungen festhalten wird. Ihre Analyse zeigt, so der Mathematikhistoriker Charles Truesdell, daß er zwar überwältigende Eingebungen haben konnte, >man ihm aber keine bedeutende Entdeckung zuschreiben kann<“ ...“*Im Bereich der Technik übernimmt er oft die Ideen seiner Vorgänger Taccola oder Francesco di Giorgio, manchmal verbessert er sie auch.*“*

(Sven Ortoli u. Nivolas Witkowski, „Die Badewanne des Archimedes“, München 1997, S.29f)

Die **Entdeckung der Perspektive** wird gern als wesentlicher Schritt der Renaissancekunst gefeiert. Brunelleschi, ihr ‚Erfinder‘ wäre heute vielleicht völlig vergessen, wenn nicht andere, zuerst wohl sein Schüler Alberti („*Della Pictura*“, 1436 in toskanischem Italienisch, 1547 in Deutsch) und wiederum dessen Schüler Piero della Francesca („*De prospectiva pingendi*“, 1487 in der Volkssprache) die von ihm gefundenen Regeln und Methoden **schriftlich und im Druck festgehalten** hätten. Niemand kann heute den Erfinder der **Darstellung in Grund- und Aufriss** benennen. Als Visierverfahren benützten es ganz offensichtlich bereits die ägyptischen Bildhauer. Zum zeichnerischen System geformt und publiziert hat es wohl erstmals Dürer („*Underweysung...*“). Für die Fortentwicklung des konstruktiven Zeichnens war die Drei-Tafel-Projektion von erheblich größerem Nutzen als die Zentralperspektive. Niemand vermag heute den Erfinder der **Scenografie** oder der **Parallelperspektive** zu benennen, Verfahren, die lange Zeit auch die technischen Ansprüche an gegenständliche Darstellung hinreichend befriedigen konnten. Zu finden ist sie bereits bei den Rö-

mern. Mathematisch durchdrungen, als wissenschaftlich fundiertes System entwickelt, schriftlich aufgezeichnet und im Druck verbreitet wurden diese Entwurfsverfahren erst ab dem 16.Jh.. Und dabei entglitten sie zunehmend dem Zugriff der Maler und **wechselten in den Zuständigkeitsbereich etwa von Mathematikern** wie Luca Pacioli, für dessen Schrift „*De divina proportione*“ (1509) Leonardo immerhin noch die Vorzeichnungen zu den Illustrationen liefern durfte. Die fruchtbarsten Weiterentwicklungen dieser Ansätze der **darstellenden Geometrie** gelangen offenbar französischen Ingenieuren. Dazu muss man wissen, dass die Berufsbezeichnung **>Ingenieur<** zuerst und bis ins 18.Jh. den **militärischen Zeugmeister und Kriegsbaumeister** im französischen Militärwesen bezeichnet. Vielleicht hat der französische Diplomat und Sekretär Ludwigs XI., Jean Pélerin, genannt Viator, mit seinem Lehrbuch „*De artificiali perspectiva*“ (1505 schon in Nürnberg nachgedruckt), dafür das Gelenk gebildet.

Malerei vergegenständlicht sich in Bildern, genauer: in Gemälden. Aber Gemälde basieren bis zum impressionistischen Diktum der Primamalerei auf Zeichnungen. Zeichnung ist aber auch Grundlage vieler anderer Handwerke, bei denen es um die **Herstellung oder Bearbeitung von Gegenständen** geht, wie in der Bildhauerei oder in der Architektur. Auch ein Schmied, ein Steinmetz, ein Zimmermann, ein Schiffsbauer, ein Uhrmacher, ein Ingenieur sind in ihrer Produktion auf Bilder angewiesen, die sie selbst herstellen oder die ihnen Spezialisten als Entwurfsgrundlage zur Verfügung stellen. In der Regel handelt es sich dabei, bis zur Erfindung technischer Bildgebungsverfahren, um **technische Zeichnungen**. Das Zeichnen avanciert in einer von Arbeitsteilung, Kommunikation und Technik bestimmten Welt zu einer Kulturtechnik von vergleichbarer Bedeutung mit dem Sprechen und dem Schreiben. „*Auch die neue Qualität des konstruktiven Zeichnens wurzelt in einer durch den naturwissenschaftlich rechnenden Ingenieur ausgelösten Entwicklung.*“ (Sellenriek S.147)

Eine Maschine wie die Uhr, das Katapult, der Webstuhl, die Drehbank, bis hin zur Windmühle mit ihren zahlreichen Mahl- und Hammerwerken oder dem Segelschiff, waren bis ins 17.Jh.. vorwiegend **aus Holz gebaut**. Mit dem Einsatz von **Pulver** für Angriffswaffen und der **Dampfkraft** für den Antrieb von Pumpen etc., entstehen **neue Ansprüche an Festigkeit und Präzision der maschinellen Bauteile**, denen in der Entwurfsphase zeichnerische Darstellungen genügen müssen. Die Entwicklung dahin erzählt Sellenriek ausführlich. Beteiligt sind daran nicht nur das Ingenieurwesen und der Maschinenbau, sondern beispielsweise auch die **Kartografie** (z.B. Merkator Projektion; kotierte Projektion), die immer höheren Ansprüchen an eine präzise **Navigation** genügen muss und dazu das Problem der Projektion lösen muss, das dadurch entsteht, dass Karten etwas in der Ebene abbilden, das auf der Erdkugel nicht flach ist. Die Erfindungen des **Fernrohrs** und des **Mikroskops** beflügeln nicht nur die Theorie der Optik sondern auch die Mechanik der Linsenschleiferei und der optischen Messinstrumente. Auch das Druckwesen nimmt Anteil an der Steigerung der zeichnerischen Präzision. Der **Kupferstich und die Radierung** lösen den relativ schwerfälligen und grob auflösenden Holzschnitt ab.

Die Bedeutung der Zeichnung wächst mit der **Entfaltung des Druckwesens**, weil es in mehrfacher Hinsicht die Zeichnung zur Grundlage hat. Der Druck reproduziert und vervielfältigt Zeichnungen und er bedient sich bei der Übersetzung von Malerei und Plastik der Zeichnung als Zwischenschritt und Produktionsmittel. An der Erfindung der Drucktechniken haben Künstler wohl eher einen geringeren Anteil. „*Neue Bildmedien wurden weder von Künstlern der jeweiligen Zeit erfunden, noch für einen speziellen künstlerischen Gebrauch entwickelt*“ (Hans Dieter Huber, „Kommunikation in Abwesenheit. Zur Mediengeschichte der künstlerischen Bildmedien“, in: René Hirmer Hrsg.: „Vom Holzschnitt zum Internet“, Heidenheim 1997, S.24) **Und:** „*Der künstlerische Gebrauch ist ein abgeleiteter, sekundärer Gebrauch. Bildmedien entwickeln sich aus den neuen Bildbedürfnissen der Zeit...*“ (Hans Dieter Huber, o. zit., S.29) Der Holzschnitt stammt aus dem Zeugdruck, die älteste bedruckte Stofftapete stammt aus Oberitalien, ca 1350. Gedruckte Andachtsbilder und Spielkarten sind bereits im 14.Jh. verbreitet. Auch der älteste erhaltene Kupferstich ist eine Spielkarte (um 1440), wobei aus der Praxis der Goldschmiede das ‚Niello‘ auch schon älteren Ursprungs sein kann. Niellos sind Gravierungen, die man mit schwarzer Farbe kontrastreich zum glänzenden Metall füllte und zum Zweck der Bewahrung eines gelungenen Musters auch gelegent-

lich abrieb oder abdruckte. Unter den ersten bedeutenden Kupferstechern sind eine Anzahl von Goldschmieden. Dürer, Schongauer, Raimondi waren Söhne von Goldschmieden. Wenzel Jamnitzer war Goldschmied und Kupferstecher. Der sog. Meister der Spielkarten (tätig um 1425–50) war offenbar Goldschmied u.v.a.m. Dass Künstler mit der Erfindung bildgebender Medien weniger zu tun haben setzt sich auch im 19. Jh fort, wo die Fotografie, der Film immer nur zögerlich in die Welt der Kunst Eingang finden.

Zeichnung und deren Übersetzung und Verbreitung in Druckgrafik heben viele Bereiche der Naturerforschung auf ein neues Niveau. Medizin (z.B. Anatomie) und Botanik, Geografie und Astrologie, Geologie und Meteorologie, alle Bereiche der Naturwissenschaften bauen seit der Renaissance zunehmend auf beobachtbare Phänomene, die in Ermangelung anderer bildgebender Verfahren als Zeichnung festgehalten, und als Holzschnitte oder Kupferstiche im Druck vervielfältigt werden. Dieses **Vertrauen ins Bild** ist in der Wissenschaft bis dahin nicht üblich und muss sich auch erst schrittweise Geltung verschaffen. Wort und Zahl gelten den Traditionalisten als die verlässlicheren Transportmittel wissenschaftlicher Aussagen. Vesalius kämpft mit seiner am Menschen experimentell erfahrenen Anatomie, die er auch in zahlreichen Illustrationen belegt, zeitlebens gegen die Schriften des römischen Arztes Galen, der in der Medizin der Renaissance vielfach wie eine Bibel rezipiert wurde und angeblich niemals einen Menschen sezirt hatte. Vesalius führt, nach Angaben von J. Szentágothai, Galens anatomisches Wissen auf das Sezieren von Affen und Schweinen zurück. Nahezu 2000 Jahre vor Darwin ist das ein erstaunliches Zeugnis für eine durch die griechische Medizin unterstellte Verwandtschaft zwischen Mensch und Affe. (Abb. aus Vesalius, „Muskelmann von vorn“, Zeichnung und Holzschnitt vermutlich von Calcar, ca 26x15cm)



Dabei geht es den Bildern keinesfalls um ein ‚bloßes‘ Abbilden, sondern stets darum, die Aspekte des Phänomens **sichtbar zu machen, zu verdeutlichen**, auch **zu extrahieren**, die von besonderem Interesse sind. Edgerton ist der Meinung, dass Leonardo über seinen Studien zur Technik zu der Ansicht kam, „*dass auch der Körper eine Maschine ist, strukturiert und gebaut wie ein Gebäude und in seinen Funktionen von den grundlegenden archimedischen Prinzipien bestimmt.*“ (Edgerton S.133) Leonardos anatomische Studien sind von einer geradezu ingenieurmäßigen Nüchternheit, die man etwa bei den Darstellungen des Vesalius so nicht kennt. Die Vielfalt handzeichnerischer Mittel stößt in der Reproduktion erst einmal auf Schwierigkeiten. Farbe, das wesentliche bildnerische Mittel zur **Charakterisierung von Oberflächen**, bringt erst das 20. Jh überzeugend ins druckgrafische Spiel. Bis dahin werden im Druck verlegte Prachtausgaben mühsam mit der Hand, oft mittels Schablonen, nachkoloriert. Holzschnitt und Kupferstich ähneln im Strich eher der harten Federzeichnung und sind damit in der Auflösung feiner Helldunkel-Abstufungen relativ grob, oder müssen das Helldunkel in Schraffuren übersetzen, die nicht jede Oberflächentextur treffend charakterisieren. Aber: **Zeichnungen zergliedern, reduzieren, vereinfachen, vergrößern, legen Strukturen frei, stellen Zusammenhänge her, erläutern, und sie schulen den Blick und schärfen die Beobachtung.** Erforschung der Natur ist seit der Renaissance auf keinem Gebiet der Naturwissenschaften ohne Zeichnung und ihre Reproduktion im Druck vorstellbar. Gelegentlich ist im Stil der wissenschaftlichen Illustrationen auf köstliche Weise (Ausdruck und Haltung) die Herkunft aus der Kunst spürbar, wie auch die wissenschaftlichen Texte zunächst auf Poesie nicht ganz verzichten können. Der nüchterne wissenschaftliche Sprach- und Bildgebrauch muss sich erst Bahn brechen, muss erst zur Konvention werden. Aber der Bruch wird zunehmend deutlicher. Auch nach Erfindung der Fotografie ist die Zeichnung in vielen Darstellungsaufgaben nicht zu ersetzen. Mit der

Lithografie und dem Offset-Druck entstehen schließlich Verfahren, die es ermöglichen Zeichnungen, auch solche mit dem Charakter weicherer Zeichenmittel, nahezu unverfälscht zu reproduzieren. Dennoch ist es vielleicht bezeichnend, dass das naturwissenschaftliche Zeichnen **in der Kunstgeschichte so gut wie nicht vorkommt**. Ein möglichst scharfer Schnitt soll künstlerische Grafik abspalten von druckgrafischem Handwerk und **Gebrauchsgrafik**. Ursprünge bei Leonardo scheinen für die Kunstwissenschaftler noch von Interesse, aber die Folgen dieser Anstöße gelten dann als Gebrauchsgrafik und sind bestenfalls abschätzbare Kommentare wert. ‚Illustration‘ und ‚Dekoration‘ (aber auch ‚Literatur‘!) sind seit dem 20.Jh. aus dem Künstlermund als **Vokabeln der Wertminderung** und Subordination einer bildnerischen Leistung im Gebrauch. Walter Koschatzky zählt in „Die Kunst der Zeichnung“ 29 verschiedene Bereiche der Zeichnung auf. Über die Verflechtungen zwischen Kunst und Wissenschaften und die Entflechtungen der diversen Bereiche wissenschaftlicher Illustration erfährt man bei ihm aber **nichts**. Etwas aufgeschlossener zeigt sich „Die Zeichnung – Formen, Techniken, Bedeutung“ von Gianni Carlo Sciolla (Hg.), Turin 1991, mit einem Abschnitt über „Die Zeichnung in der Wissenschaft“. Aber auch hier wird die Verschränkung mit der Druckgrafik nicht angemessen reflektiert. Die diversen Bereiche der Gebrauchsgrafik profitieren von der künstlerischen Zeichnung, bleiben in der Ausbildung der Grafiker noch der Kunst verbunden, üben aber ihre Praxis unter dem Dach der jeweiligen Bezugswissenschaft aus oder wandern ab in die **Ausbildung zum graphischen Gewerbe**.

Eine Vielzahl von gesellschaftlichen, technologischen und ökonomischen Entwicklungen drängt im 17.Jh. auf „eine fortschreitende Verlagerung des Lehrens und Lernens aus der Produktionspraxis in eigene schulische Institutionen.“ (Sellenriek S.152) Im technischen Bereich entfalten vorwiegend **Lehrer aus den Schulen der Pioniere** (z.B. in Mézières) die **Darstellende Geometrie** und das dieselbe als ‚Wissenschaft‘ verbreitende **polytechnische Schulwesen**. Aus diesen Kreisen kommen auch die ersten Forderungen nach einer Aufnahme des (technischen) Zeichnens in ein staatliches Schulwesen: Sellenriek zitiert Gaspard Monge (1746-1818), den „Gründer der *École polytechnique* und Leiter der ersten technischen Hochschule der Welt, die zum Vorbild für alle Industriestaaten wird“, mit den folgenden Sätzen: „Sie (die Darstellende Geometrie) ist nicht nur geeignet die intellektuellen Fähigkeiten eines ganzen Volkes zu schulen und dadurch zur Vervollkommnung der menschlichen Gattung beizutragen, sondern sie ist auch unverzichtbar für jeden Arbeiter, dessen Tätigkeit darin besteht, den materiellen Produkten die geplante Form zu geben; und die Fortschritte in unserer Industrie sind bisher so langsam vorangekommen, weil nicht zuletzt die Methoden dieser Wissenschaft bisher so wenig verbreitet, ja gar fast gänzlich unbeachtet geblieben waren. So sei es Aufgabe eines staatlichen Bildungswesens, unsere jungen künstlerisch und technisch Werk tätigen mit den graphischen Konstruktionen der Darstellenden Geometrie vertraut zu machen, die für den größten Teil aller Fertigungsgebiete notwendig sind, und deren Anwendung auf die zeichnerische Planung von Maschinenteilen voranzubringen, deren sich der Mensch bedient, um die Kräfte der Natur zu nutzen, so daß er eigentlich für dieses Geschäft nur noch die Arbeit seines Kopfes einsetzen muß.“ (Monge 1820, zitiert von Sellenriek S.164)

Wissenschaftliches Zeichnen findet seit dem 17.Jh. Eingang in zahlreiche naturwissenschaftliche Disziplinen und Studiengänge. Wichtige Impulse kamen z.B. in der Medizin durch Vesalius. Nach ersten Erfolgen mit anatomischen Schaubildern in Form von Flugblättern, die er 1538 in Venedig herausgab, veröffentlichte er 1543 in Basel sein epochemachendes Werk „*De humanis corporis fabrica*“. Die anatomischen Darstellungen besorgte ihm der Maler und Holzschnitzer Jan Stephan von Calcar. Ob Calcar nach Zeichnungen von Vesalius seine Holzschnitte fertigte oder ob er selbst vor den Präparaten des Anatomen seine Darstellungen entwickelte, konnte ich nicht in Erfahrung bringen. Vesalius jedenfalls nennt im Impressum weder den Zeichner noch den Holzschnitzer. Das ist wohl eher ein Zeichen für Unstimmigkeiten zwischen den Autoren, zeugt aber jedenfalls auch von einer Geringschätzung der bildgebenden Dienstleistung für die Wissenschaft. Leonardo soll angeblich selbst seziert haben. Seine Zeichnungen waren vermutlich geplant als Grundlagen für ein umfassendes anatomisches Werk. Wie so manches Vorhaben Leonardos blieb auch dieses auf der Strecke. Die handschriftlichen Codizes mit den naturwissenschaftlichen Studien entstanden gegen

Ende des 15. und zu Beginn des 16.Jh., wurden aber teilweise erst im 19.Jh. und zuletzt 1974 veröffentlicht, spielten also für die Wissenschaftsgeschichte eher keine tragende Rolle. Was hier fehlte, war eine druckgrafisch adäquate Übersetzung und Veröffentlichung zeitnah zum Entstehen. Dazu war aber wohl Leonardos Sammlung zu unsystematisch und diffus, und wiesen seine Ambitionen eher in eine andere Richtung.

Ausgehend von Schedels ‚enzyklopädischer‘ Weltchronik aus dem Jahr 1493, mit Illustrationen vom Lehrer Dürers, Michael Wohlgemut und seinem Mitarbeiter Wilhelm Pleydenwurff, lässt sich ein breiter Bogen spannen über das Gebiet der wissenschaftlichen Illustration, ein Gebiet, das heute der bildenden Kunst nicht mehr zugerechnet wird. In ihren Anfängen waren es oft hochrangige Handwerker, gelegentlich auch namhafte Künstler und die wissenschaftlich gebildeten Autoren selbst, die dieses Anwendungsgebiet bildhafter wissenschaftlicher Darstellung erschlossen. Diverse neue Berufe bilden sich heraus, z.B. der **Verleger**: *„Anton Koberger war der erste Großunternehmer des Druck-, Verlags- und Buchhandelsgewerbes. Er besaß eine große Druckerei mit 24 Pressen und beschäftigte bis zu hundert Mitarbeiter, die bis 1500 etwa 250 Bücher auf den Markt brachten. Koberger unterhielt ein Handelsnetz mit festen Niederlassungen in ganz Europa. Er vergab Druckaufträge an andere Offizien, da seine eigenen Kapazitäten oft nicht mehr ausreichten und übernahm Bücher fremder Drucker in seinen Vertrieb.“*(Hans Dieter Huber, „Kommunikation in Abwesenheit. Zur Mediengeschichte der künstlerischen Bildmedien“, in: René Hirner Hrsg.: „Vom Holzschnitt zum Internet“, Heidenheim 1997, S. 21)

Ohne eine Drucktechnik und ein Verlagswesen, das den gewachsenen Ansprüchen der Darstellung, der Produktion und Distribution gerecht werden konnte, hätten die technischen Neuerungen ökonomisch und für den Technischen und wissenschaftlichen Fortschritt nur wenig Bedeutung gehabt. Nürnberg war eines der Zentren für die Verbreitung des neuen Wissens durch den Buchdruck. Walther Ryff (ca.1500–1548), der sich als humanistisches Image den Gelehrtennamen Gualtherius Hermenius Rivius zulegte, war aus Straßburg nach Nürnberg gekommen, wo er einen florierenden Verlag begründete. *„In einem Jahrhundert, in dem es bekanntlich keine einklagbaren gesetzlichen Bestimmungen zum Urheberrecht gab, verkaufte dieser begnadete Geschäftemacher ganz offen mehr als ein Dutzend Raubdrucke bereits veröffentlichter Texte über Botanik, Medizin, Anatomie, Ballistik und vor allem antike Architektur. (In Anhang 8 gebe ich eine Liste dieser Bücher aus Wikipedia wieder) Diese Bücher hatte er oft ins Deutsche übersetzt und mit aufwendigen Holzschnitt-Illustrationen von erstklassigen Künstlern wie Georg Pencz, Peter Flötner und Vergil Solis aufpoliert.“*(Edgerton S.161) Seinen Einstieg machte er mit einer prächtig illustrierten Ausgabe der *„Zehn Bücher über die Architektur“* des römischen Autors Vitruv, bei der er sich an das italienische Vorbild des Cesare Cesarino von 1521 hielt. Man wird wohl annehmen können, dass diese Ausgabe Dürer nicht verborgen blieb zumal Pencz ein ‚Malknecht‘ und Holzschneider in Dürers Werkstatt gewesen war, später nach Italien zu Raimondi als Kupferstecher ging. Flötner arbeitete auch für Petrejus, der in Nürnberg eine eigene Druckerei betrieb und als Nachfolger von Anton Koberger gilt.

Es bedarf keiner besonderen Intelligenz um einzusehen, dass etwa eine Künstlerfigur wie Dürer in seinen verlegerischen Bemühungen von einem derartigen Umfeld profitierte, sowohl in seinen Beziehungen zu Italien als auch in denen zu den Niederlanden. Aus Italien erfuhr er, dass Raimondi, der auch für Raffael arbeitete, sich seine Grafik zu Eigen gemacht und nachgestochen bzw. **abgekupfert** hatte. Der in Venedig angestrengte Prozess war für Dürer nicht ganz erfolgreich. Raimondi durfte Dürer weiter nachstechen aber nicht dessen Signet dabei kopieren. In die Niederlande reiste er, um auf dem dort wachsenden Grafikmarkt mittels vom Kaiser erworbener Privilegien seine Rechte geltend zu machen. Die etwas später entstehenden großen Verlagshäuser, z.B. Hieronymus Cock, arbeiten bereits mit druckgrafischen Bildlegenden, in denen die Erfinder als **„Inventor“**, die Stecher und Schneider als **„Sculptor“** und der Herausgeber als **„Excuditor“** gekennzeichnet sind. **„Cum Privilegio“** kennzeichnet die Lizenzen, die der Verleger in Antwerpen schon in der Mitte des 16.Jh. einholen musste, um eine Invention im Druck verbreiten zu dürfen (ausführlich in: Lange-meyer/Schleier, Katalog der Ausstellung „Bilder nach Bildern“, Münster 1976). Nach Dürers Tod gab es in den Niederlanden Nachstiche von Dürers Grafik, z.B. von dem erst dreizehnjährigen Johann Wierix, 1562 den *„Hieronymus im Gehäus“*, 1564 *„Ritter, Tod und Teufel“*, 1602 die *„Melencolia“*. Die Nacharbeiten sind

so präzise, dass ein Laie sie vom Original nicht unterscheiden könnte. (Quelle und Abbildungen in Langemeyer/Schleier, Katalog der Ausstellung „Bilder nach Bildern“, Münster 1976, S.98f)

Für die eigentliche Bildproduktion waren zuständig der ‚Erfinder‘ der Bildidee, die in der Regel dem Holzschnitzer oder dem Kupferstecher als **Zeichnung** geliefert wurde. Die nicht immer geringe Aufgabe des Stechers war es sodann, die Zeichnung **in druckbare Lineatur zu übersetzen**. Der zeichnerische Stil passt sich unter dem Zwang der Umsetzung den druckgrafischen Bedingungen an. So ist beispielsweise die Federzeichnung, bei Dürer sogar die Zeichnung mit dem Spitzpinsel, näher am druckbaren Lineament, als eine Zeichnung mit Kreide oder Kohle. *„Gegen Ende des 17.Jh. und zu Anfang des 18.Jahrhunderts differenziert sich dieses System von Arbeitsteilung im Zusammenhang mit der Reproduktionsgrafik noch einmal aus, indem es um den sog. Umzeichner (gekennzeichnet als: ‚delineavit‘) erweitert wird, der etwa ein Gemälde in eine erste Schwarz-Weiß-Vorzeichnung umsetzt, von der aus sie dann vom Stecher gestochen werden kann.“* (Hans Dieter Huber, „Kommunikation in Abwesenheit. Zur Mediengeschichte der künstlerischen Bildmedien“, in: René Hirner Hrsg.: „Vom Holzschnitt zum Internet“, Heidenheim 1997, S. 21) Der ‚Umzeichner‘ wird heute vielfach auch ‚**Reinzeichner**‘ genannt. Der Drucker war, wie die Hersteller der Druckstöcke, in der Regel spezialisiert auf je ein Druckverfahren, weil **Hochruck** (Holzschnitt) und **Tiefdruck** (Kupferstich, Radierung) völlig verschiedene Ausstattung der Werkstatt (Presse, Papier, Farbe etc..) bedingen. Zusammen mit den buchbinderischen Arbeiten entsteht im Verlagshaus ein komplexes Geflecht von graphischen Handwerken, das es eigentlich nicht verdient, dass man die Künstler und Ideengeber für eine Bildillustration daraus isoliert. Die Idee alleine macht’s auch noch nicht.

Beispiele: Nur in sehr seltenen Fällen vereinigen sich mehrere der hier aufgezählten Teilaufgaben in einer Hand. Das richtungsweisende **anatomische Werk** der Renaissance, „De Humani Corporis Fabrica“ (seit 1543 in mehreren Auflagen), des in Brüssel geborenen Arztes Andreas Vesalius wurde illustriert von einem Schüler Tizians, J. Stephanus Calcar, der zumindest einige seiner eigenen Zeichnungen auch in den **Holzschnitt** übertrug. Ob das auf alle der rund 200 Abbildungen zutrifft, scheint fragwürdig. In der von Dr. László Timár und Dr. János Szentágothai kommentierten Ausgabe von 1968 wird behauptet *„...der Name jenes Meisters ist unbekannt, der die Holzschnitte anfertigte.“* (Dr. János Szentágothai, S.36) Bezeichnend für die Geringschätzung der illustrativen Leistung ist wohl die Tatsache, dass Vesalius in diesem Werk **kein Wort über den Zeichner und Holzschnitzer** verliert. Ich vermute, er hat Calcar für seine Arbeit mit einer einmaligen Zahlung abgefunden und wollte ihn nicht am Erfolg des vielfach aufgelegten Drucks beteiligen. In der Tat klären sich die Zuständigkeiten und Rechte innerhalb der Verlagsarbeit erst allmählich im weiteren Verlauf des 16.Jh. wie oben beschrieben. Auch in der Rubenswerksatt gab es ähnliche Auseinandersetzungen. Beispielhaft ist der Streit (1622) zwischen Rubens und einem seiner Stecher, Lucas Vorsterman, der sich offenbar vergeblich um ein **eigenes Privileg für seine Stiche** nach Vorlagen seines Meisters bemüht hatte. Rubens beschwert sich in einem Brief über *„die Eigenwilligkeit meines Stechers, der sich seiner anmaßenden Selbsteinschätzung völlig ergeben hat“*...*„Er behauptet, daß seine Stechkunst und sein berühmter Name diesen Stichen den einzigen Wert verleihen. Ich selbst kann nur so viel sagen, daß die Zeichnungen vollendeter und sorgfältiger gemacht sind als die Platten“* (Rubens zitiert in Langemeyer/Schleier, Katalog der Ausstellung „Bilder nach Bildern“, Münster 1976 S. 174)

Der Mathematiker, Geograph, Philosoph, Theologe und Kartograf Gerhard Mercator (1512-94) war verwandten Geistes mit Vesalius. An der Universität von Löwen logierten beide im gleichen Studienkolleg, dem ‚Castrum‘. Mercator fertigte **astronomische Modelle, Vermessungsinstrumente, Globen**, und stach zu seiner Zeit die genauesten **Karten** europäischer Regionen ebenso selbst in Kupferplatten (z.B. 1569, die große Wandkarte der Welt in 21 Blättern mit einer Gesamtgröße von 134×212 cm.), wie auch die Karten in seinem epochalen „Atlas“, der erst nach seinem Tod vom Sohn herausgegeben wurde (Quelle: Nicholas Crane, „Der Weltenbeschreiber“, München 2005). Der Mathematiker, Arzt, Kartograph und Heraldiker Philipp Apian - sein Vater war Drucker - führte selbst **Landvermessungen** in Bayern durch und erstellte nach zweijähriger Ausarbeitung eine 5 x 5 Meter große Karte im Maßstab 1:45.000, die von dem Maler Bartel Refinger koloriert wurde. Die 1563 fertiggestellte Karte war in der Bibliothek der Residenz untergebracht. Auf der Basis der „großen Karte“ ließ Philipp Apian 1566 von

Jost Amman Holzschnitte im kleineren Maßstab von 1:144.000 anfertigen. Diese so genannten ‚bairischen Landtafeln‘, aufgeteilt in 24 Holzschnitte, verlegte Apian in seiner eigenen Druckerei. Die Genauigkeit der Landkarten wurde erst im 19. Jahrhundert übertroffen; noch Napoleon benutzte sie für den Einmarsch in Bayern.(Quelle: Wikipedia) Die Naturforscherin und Malerin Maria Sibylla Merian (1647-1717) lieferte die gezeichneten Vorlagen zu ihrem reich mit Bildern versehenen Werk aus der Insektenwelt Surinams („Metamorphosis insectorum Surinamensium“, Amsterdam 1705) für die Kupferstecher Joseph Mulder und Pieter Sluyter.

Verdient haben am Buchdruck in jedem Fall die Verleger und Autoren. Auf die Inventio konnte man sich gelegentlich ein **Privileg** erstreiten, was die Drucklizenz zu einer Verhandlungssache machte. Holzschneider und Kupferstecher, Drucker, Typografen und Buchbinder und andere Mitarbeiter waren und sind am pekuniären Erfolg eines Buches nicht beteiligt. Als Handwerker und Angestellte erhielten sie Lohn für ihren nach Zeit abgerechneten Arbeitseinsatz.

So könnte man fortfahren und aufzeigen, dass Zeichnung und Wissenschaft seit der Renaissancekunst und ihrem Streben nach naturgetreuer Abbildung eine enge Verbindung eingegangen sind, die für beide Seiten höchst fruchtbar war. Zeichnende Wissenschaftler und forschende Künstler begegnen sich im Bedürfnis erscheinungsgetreuer Darstellung, die nicht ‚bloß illustrativ‘, oder ‚bloß abbildend‘, oder ‚bloß nachahmend‘, oder bloß dekorativ‘ ist, sondern die Aspekte herausarbeitet, die für die Vermittlung der jeweiligen wissenschaftlichen Erkenntnisse von Bedeutung sind. Aufgezeigt sollte damit auch sein, dass letztlich die Verbreitung der dargestellten Erkenntnisse im Druck **die gesellschaftliche Wirkung erst ausmachen**, wie auch ein Kunstwerk seine Wirkung erst entfaltet, wenn es öffentlich zugänglich gemacht wird oder/und in Reproduktion verbreitet wird. Auch wenn Leonardos anatomische Zeichnungen in mancher Hinsicht besser waren als die durch Vesalius verbreiteten, so haben sie doch vermutlich der Wissenschaft und der Menschheit weniger gedient, weil sie in diffusen Kanälen, wenig zugänglichen Kunstsammlungen und Bibliotheken verschwanden, und ihre Reproduktion und öffentliche Wahrnehmung erst zu einem Zeitpunkt kam, als ihre innovative Kraft schon überholt war. Im 19.Jh. taugten sie gerade noch zur Legendenbildung über ein Genie und das Muster eines ‚Uomo universale‘. Auch von Michelangelo wird in zahllosen Schriften Vasaris Behauptung wiederholt, er habe selbst seziiert und anatomische Studien betrieben. Allerdings scheint keine einzige der Zeichnungen überlebt zu haben. Man kann nicht bestreiten, dass seine Darstellungen des menschlichen Körpers in Zeichnungen, Malerei und Plastik ein hohes Verständnis vom menschlichen Bewegungsapparat zeigen und damit auch zu Mustern für ganze Generationen von Künstlern werden konnten. Aber ein Michelangelo als Forscher und Anatom erscheint mir als eine gewagte Hypothese. Und mit Gerüchten allein ist wissenschaftlicher Fortschritt kaum zu machen. Meine Erfahrung sagt mir außerdem: in der Darstellung der menschlichen Figur, ob als Zeichnung, Malerei oder Plastik, kommt man auch mit recht elementaren Kenntnissen der Anatomie schon recht weit.

Fazit:

Erst die Renaissance entwickelt in der Drucktechnik die Grundlage für die rasche und das Handwerk beeinflussende Verbreitung von Rezepten und Lehren in Text und Bild als gedrucktes Buch. Dabei spielen sprachlich und mathematisch gebildete Meister, die sich aus der Bauhüttenordnung und dem Zunftzwang emanzipieren können, die Rolle von Vorreitern. Wo Lehren sich in Texte und Bilder transformieren, muss der Handwerker sich in einen rechnenden, kalkulierenden, planenden, sich artikulierenden, lesenden und schreibenden Werk tätigen verwandeln. Eine Gelenkrolle in diesem Prozess kommt der Zeichnung zu, die sich zu einem präzisen Planungsinstrument und einem nach klaren Regeln und aussagekräftigen Konventionen gestalteten, lesbaren Kommunikationsinstrument entwickelt. Dazu nimmt sie Anleihen an der Mathematik, insbesondere der Geometrie. Die Bewältigung konstruktiver und forschender bildgebundener Aufgaben in Naturwissenschaft und

Technik, in der Kartografie, im Militärwesen und Maschinenbau, in der Architektur, in der Medizin und Botanik, im Bereich bildhafter Repräsentation und Dekoration, führt einzelne Meister der Renaissancekunst zu einer Erforschung und wissenschaftlichen Durchdringung der stofflichen und mechanischen Ursachen ihrer Aufgabenfelder und zur Publikation ihrer Erkenntnisse im gedruckten Buch. Zahlreiche im Druck verbreitete Traktate insbesondere zur Zeichnung und Malerei zeugen davon (z.B.: Alessandro Alloris „Libro de' ragionamenti delle regole del Disegno“, Giovanni Paolo Lomazzos „Trattato dell'arte della Pittura“). Für derlei gewachsene Ansprüche erscheint die handwerkliche Werkstatt als Einrichtung der Lehre und Ausbildung nicht mehr zu genügen. **Druckgrafische Übersetzung** und **Verlagswesen** sorgen für eine rasche und flächendeckende Wanderschaft und Verbreitung der geschöpften Erkenntnisse. Mussten früher die Gesellen auf Reisen gehen, um von mehreren Meistern unterwiesen zu werden, gehen nun die Bilder und Lehren als Vorbilder auf Reisen. Von wachsender Bedeutung ist die Funktion einer erscheinungsgetreuen, sowie Detail- und Maßgetreuen Abbildung. Die technischen Erfindungen innerhalb der Drucktechnik gehen eher vom Handwerk aus als von der Kunst, wie sich auch Lehren dazu eher in der Druckwerkstatt und im Grafischen Verlagswesen entfalten, als in schulischen Institutionen oder in der Akademie. Die darstellerischen Verluste durch Reproduktion von Handzeichnungen oder Gemälden sind im 15.Jh. noch gewaltig, erreichen aber schon im 16.Jh., auch durch Künstler wie Dürer, ein kaum mehr zu überbietendes Niveau. Wo sich führende Künstler der Druckgrafik als Reproduktionsmittel bedienen, steigern sie das Niveau bis ins Virtuose. Für mich unfassbar: Kreuzschraffuren im (Schwarzlinien-) Holzschnitt etwa bei Dürer oder Calcar. Im 17.Jh entfalten sich in den europäischen Verlagshäusern diese grafischen Fertigkeiten dann allerdings bei zahlreichen Spezialisten und begründen mancherorts eine scharfe Konkurrenz zwischen den Ansprüchen der erfindenden Künstler und ihren drucktechnischen Übersetzern. Verlierer sind die zum Handwerker herabgestuften technischen Umsetzer der Bildinventionen selbst dort, wo sie ein ihren Künstlervorbildern durchaus gleichwertiges Handwerk liefern. Letztlich ziehen sich die bildenden Künstler sowohl aus der Erforschung der Natur, wie auch aus der drucktechnischen Umsetzung des Wissenschaft illustrierenden Bildmaterials zurück. Andererseits: Reproduktionen haben insbesondere im Bereich der Kunst stets auch den **Hunger auf das Original** verstärkt und bis ins 19.Jh zu einem europaweiten Reiseverkehr geführt. Bildungsreisen und Aufenthalte in Rom, Florenz, Venedig, Padua, Mailand etc... wurden zu einer Standardübung für Künstler. Dabei hat jede Zeit und jedes Individuum den Originalen spezielle Seiten abgerungen und das in Kopien, Variationen, Bildzitatzen etc. in die Welt hinausgetragen, die wiederum kopiert, zitiert und variiert Verbreitung fanden.

Wissenschaft und Bildkunst sind in der Renaissance eine Ehe eingegangen, zu einem Zeitpunkt, als die Kunst noch lose mit der Religion verheiratet war. Diese Verbindung hat sich bald als janusköpfig erwiesen. Einerseits verhalf der Kunst diese Beziehung zu den höheren Weihen einer von den Bindungen des Handwerks befreiten geistigen und wissenschaftsgegründeten Leistung, die auch heute noch gern in Anspruch genommen wird. Andererseits distanzieren sich Künstler auch gern dann von der Wissenschaft, wo diese in zähe, berechenbare Arbeit ausartet und sich als erklärungsbedürftig darstellt. Tief wird der Graben meist dort, wo es um eine Nähe zu Technik und Ökonomie geht. Zumindest spricht man über solche profanen Angelegenheiten als Künstler nicht so gern. Da zeigen sich weite Teile der Wissenschaft wesentlich weniger zimperlich. Andererseits gefallen sich auch immer wieder Wissenschaftler in der Rolle des genialen Schöpfers und Künstlers und strapazieren damit eine Rolle, vor der Aufklärung und Kritik in Ehrfurcht verstummen sollte.