11Lehmann(3).qxd 2005.06.09. 10:34 Page 23

# TUDOMÁNY

11Lehmann(3).qxd 2005.06.09. 10:34 Page 25

# A tudományos szemlélet és a képek

*Lehmann Miklós*

> Mi, tekintve, hogy a dolgokat láttatni akarjuk – mint mondják –, „kövérebb Minervát" [erőteljesebb stílust] fogunk használni.[1]

A kommunikációtörténettel, valamint azon belül a képi kommunikációval és gondolkodással foglalkozó szakirodalom jelentős része a képek alkalmazásának és elterjedésének lehetőségeit a tudományos munkák terén elsősorban technikai szempontból vizsgálja. Ennek keretében történeti leírást ad arról, hogy a képi megjelenítési technikák fejlődése milyen új (vagy újra felfedezett) lehetőségeket teremtett a tudományos kutatás számára. Az elmélet egyik sarkpontja, hogy a megfelelő technika hiánya alapvetően megakadályozza, de legalábbis gátolja a képek terjedését, és ezzel közvetve korlátozza magát a tudományos fejlődést; a technika nyújtotta lehetőségek pedig előidézik a képek egyre szélesebb körű felhasználását, valamint előmozdítják a tudományos haladást. Tekintettel az újkori tudomány és technika fejlődésének összefonódására, ez kauzális értelemben kétségkívül igaz is; érdemes azonban fontolóra venni, hogy valóban csupán technikai akadálya volt-e korábban a képek tudományos alkalmazásának. Ennek megfelelően jelen vizsgálódás homlokterében a késő középkorban elkezdődő tudományos szemléletváltozás és a képalkalmazási metódus átalakulása áll.

1 Alberti, Leon Battista (1977): *A festészetről.* (Hajnóczi Gábor fordítása.) Budapest: Balassi, 51.

11Lehmann(3).qxd 2005.06.09. 10:34 Page 26



A képekkel, illetve azok kommunikatív szerepével foglalkozó irodalom gyakran különféle képfogalmakat használ. Elkerülendő a későbbi nehézségeket, a kép fogalmának elöljáróban egy tág, de szigorúan funkcionális értelmezését szükséges előnyben részesíteni. Ebben az értelemben a kép elsődlegesen *vizuális információt hordozó eszköz.* Ez az eszköz természetesen lehet esztétikai megítélés tárgya, ám nem szükségképpen az. Hasonlóan elkerülendő a technikai leszűkítés is: a kép egyaránt jelenthet kézzel, sokszorosító eszközökkel vagy automatizált képalkotó rendszerekkel előállított képet. A leképezési eljárás nyomán kialakuló analóg, valósághű kép pedig éppúgy képi funkciót tölt be, mint a vonalas ábrák vagy a diagramok (ez utóbbiak esetében Michael Biggs értelmezését alkalmazom).[2]

## I.

Mint ismeretes, a képek olcsó, egyszerű és gyors sokszorosítása Európában először valamivel a könyvnyomtatás feltalálása előtt, a 14–15. század fordulója táján vált lehetővé.[3] A tudomány számára ez olyan eszközt jelentett, amely kiküszöböli a korábbi másolási technikából eredő hibákat. Egyetlen rajzról több, közel azonos minőségű másolat volt így készíthető, amelyek változatlan formájuknak köszönhetően a tudományos munka során használhatóknak bizonyultak. A technika fejlődésében ez tehát olyan kitüntetett pont, ahonnan megkezdődik a képek fokozatos terjedése a tudományos médium irányába. A korábbi akadályok jellegzetességeit jól érzékelteti a következő leírás, melyet Bohn Pliniusnak tulajdonít:

> Azt tervezték, hogy színes képeken lerajzolják a növényeket, majd írásban mellékük illesztik a növények tulajdonságait. Ugyanakkor a képek igencsak félrevezetőek lehetnek, különösen akkor, ha sokféle színárnyalatra van

2 Ennek értelmében a diagram „grafikus elem, ami nem vihető be a szokásos klaviatúrával". E tanulmány szempontjából tehát elsősorban a képek és a szövegek funkcionális és technikai megkülönböztetése lényeges. Vö. Biggs, Michael (1994): *The Illustrated Wittgenstein. A Study of the Diagrams in Wittgenstein's Published Works.* (Doktori értekezés.) University of Reading, 1.

3 Már a könyvnyomtatás előtt lehetséges volt a fadúcokra faragott képek sokszorosítása, bár ez a technika igen erős korlátokat jelentett a nagyobb tömegű képek előállításában.

11Lehmann(3).qxd 2005.06.09. 10:34 Page 27



> szükség a természet sikeres utánzásához; emellett az eredeti festmények másolóinak és festészeti jártasságuknak különbözősége igencsak megnöveli az esélyét annak, hogy a kép nem hasonlít majd kellő mértékben az eredetihez […]. Így történt aztán, hogy mások a növények szóbeli leírásával kötelezték el magukat; közülük többen még csak nem is jellemezték őket, hanem jórészt megelégedtek neveik egyszerű felsorolásával, mert úgy vélték, ez elegendő ahhoz, hogy felhívja mindazok figyelmét e növények erényeire és tulajdonságaira, akik alaposan el kívánnak merülni e témában.[4]

A probléma kettős: egyrészt a rajzolók (majd a rajzok másolóinak) eltérő rajzkészsége, technikai tudása, valamint szubjektív szemlélete azonos tárgy esetében változatos ábrázolásokat eredményez; másrészt a rajz eleve nem azt a látványt adja vissza, amit a szem a tárgy közvetlen észlelésekor látna. Technikai értelemben tehát a görög botanikusok nem rendelkeztek olyan eszközzel, mellyel a vizuális tényeket megfelelőképpen bemutathatták volna. Ez az elsődleges akadály, amely a sokszorosítás lehetőségével részlegesen elhárult.

Ugyanakkor kétségtelen az is, hogy Plinius gondolatmenetét folytatva csupán a tisztán mechanikusan előállított (technikai) kép lesz csak az a végső eszköz, amely lehetővé teszi a sokszorosítható *és* valósághű képek készítését, mivel a mechanikus leképezés – ideális esetben – kizárja az ábrázolás szubjektív jellegét, amely oly nagy hangsúlyt kap a korabeli kritikákban. Erre azonban a sokszorosítást követően is még csaknem négy évszázadon keresztül várni kell.

Érdemes felfigyelni az iménti idézet egy másik mondanivalójára is: a képek nem csupán technikai hiányosságaik miatt hiányoztak sok szerző művéből, hanem azért, mert a leírásokat – sőt, magukat a puszta neveket is – elegendőnek tartották a tudományos megközelítés számára is. Olyan akadály fedezhető fel itt, amely elsősorban a kor tudományos felfogásából adódik.

A görög tudományos gondolkodás uralkodó paradigmája szerint az ismeretek forrása nem elsősorban a tapasztalásban keresendő. Platón ideatana e téren meghatározó forrás: az ideák olyan szellemi-fogalmi tények, amelyek a vizualitás számára közvetlen módon nem hozzáférhetőek (bár kétségtelen, hogy maga Platón a szó jelentésében és néhány szöveghe-

4 Idézi Ivins, William M., Jr. (2001): *A nyomtatott kép és a vizuális kommunikáció.* (Lugosi Lugo László fordítása.) Budapest: Enciklopédia, 17.

11Lehmann(3).qxd 2005.06.09. 10:34 Page 28



lyen vizuális metaforát használ). Ha a megismerés az ideákra irányul, akkor ez azt jelenti, hogy a tudomány számára a képek nem sokat segíthetnek. Az ideák tiszta formájukban anyagtalanul, az érzéki tapasztalat számára hozzáférhetetlenül, a lélekben szemlélhetők. A fogalom az idea értelmében vett közvetlenséggel Platón számára komoly előnyt jelentett: a képek mint érzéki entitások csak az előbbiek csalóka tükröződései lehetnek. Köztudomású, hogy ennek megfelelően Platón *Az állam*ban éppen az ábrázoló művészeteket kárhoztatta olyként, mint amelyek a másolatok másolatait hozzák létre. A képek tehát értéktelen tárgyak, amelyek csak távoli kapcsolatban állnak eredetijükkel, az ideákkal.

Az ideaelmélettel Platón így az értelmi, a lényeget megragadó megismerést részesítette előnyben az érzéki megismeréssel szemben. Az érzékek az esetlegességet közvetítik, míg az értelem az örök igazságokat (vö. *Phaidón* XXIV. szakasz). A képek öröklik – sőt, kiterjesztik – az érzéki világ csalóka voltát. A tudomány művelője helyesen teszi, ha arra törekszik, hogy az igazságot a nyelvben, különösen pedig a beszédben mondja ki, ahelyett, hogy a látszat képi ábrázolásával vesződne. Ez az elképzelés jó ideig tartja fogva a tudományos gondolkodást. Ivins felismeri ennek jelentőségét, a sokszorosíthatóság jelentőségéről szóló könyve vezérfonalában mégis inkább a technikai lehetőségek változását követi. Mint írja, a „képek készítésére alkalmas anyagok már ősidőktől fogva rendelkezésünkre álltak, és megvolt a hozzá való tudás és szakértelem is, azonban Európában az 1400-as évekig nem mozgósították azokat a pontosan megismételhető képek előállítására”.[5] A sokszorosítás problémája (amely értelemszerűen nem csupán a képeket, hanem a szövegeket is érintette) egyszerűen nem foglalkoztatta a görögöket és az őket követő középkori tudósokat. A technikai ismeretek, kutatás és feltalálás – szürke gyakorlatiassága okán – ellentétben látszik állni a tudomány alapvetően elméleti beállítódásával. A képek sokszorosításának gyakorlati problémája nem tudományos probléma, a sokszorosíthatóság hiánya pedig nem feltétlenül jelent akadályt a tudományos munka számára. Bár Ivins gondolatmenetében keveredik a tudomány igényének és a technikai fejlődés lehetőségeinek kettőssége, az előbbi aspektusokat félreállítva arra a következtetésre jut, hogy az igazi akadályt mégiscsak a technika hiánya jelentette:

5 I. m. 10.

11Lehmann(3).qxd 2005.06.09. 10:34 Page 29



> …úgy tűnik, az ókorból csak olyan képek maradtak ránk, amelyeket mintegy mellékesen használtak tárgyak és falfelületek díszítésére. Ehhez az ókornak nem volt szüksége a pontosan megismételhető képek előállításának módszereire. A kifejező művészetnek, illetve a díszítésnek minderre nincs is szüksége, de annál inkább szüksége van rá az általános tudásnak, a tudománynak és a technikának. Az ilyen képek létrehozási módszereinek hiánya torlaszolta el a technikai és tudományos gondolkodás kiteljesedésének útját.[6]

Bár kétségtelenül történtek kísérletek a tudományos képi ábrázolásokra is, ezeket éppúgy gátolta a sokszorosíthatóság, mint a technikai képalkotás hiánya. Ha a képi információt értékesebbnek tartották volna, bizonyára történtek volna kísérletek azok tökéletesítésére és a technikai lehetőségek kiterjesztésére is (ami nem lenne meglepő egy olyan kultúra esetében, amely például a hadigépezetek vagy a hajózás terén kiemelkedő technikai tudásról tett bizonyságot). A tudományos művekben azonban a képek csak másodlagos szerepet kaptak, így nem jelentettek kellő nyomást a technikai innováció számára.

Platónt követően Arisztotelész szubsztanciafogalma, valamint anyag és forma összefonódó kettőssége már az ideatannál kevésbé szigorú elméleti irányultságot tükröz, továbbra is erősíti azonban a tudomány lényegszemléletét, amely a kor tudósai számára ellentétben látszik állni a képtartalmak konkrétságával és egyediségével. A szubsztancia olyan alapvető realitás, amely a dolgok létének és az állítások megfogalmazhatóságának lehetőségét adja meg. A *Kategóriák*ban azonban az elsődleges és a másodlagos szubsztanciák megkülönböztetésével Arisztotelész elvben megnyitja az utat a konkrétum felé. Elsődlegesnek azokat a szubsztanciákat tartja, amelyek a konkrét egyedi létezők lényegét adják, míg másodlagosnak az általános és a járulékos létezők lényegét. Alapvető tehát az egyedi létezés: „Ha tehát nincsenek elsődleges szubsztanciák, akkor lehetetlen, hogy bármi más legyen"[7] – az általános és a járulékos létezők szubsztanciái az egyediekből következnek. A nem és a faj megkülönböztetésében továbböröklődik az iménti

6 I. m. 16. Ivins gondolatmenetét termékeny módon gazdagítja Nyíri Kristóf tanulmánya. (Nyíri, Kristóf [2001]: The Picture Theory of Reason. In: Brogaard, Berit–Smith, Barry [szerk.]: *Rationality and Irrationality*. Wien: öbv-hpt, 242–266.) Az online verziót lásd: http://www.uniworld.hu/nyiri/krb2000/tlk.htm

7 Arisztotelész (1993): *Kategóriák.* (Rónafalvi Ödön fordítása.) Budapest: Kossuth, 26.

11Lehmann(3).qxd 2005.06.09. 10:34 Page 30



szempont, amiből kifolyólag a faj „inkább szubsztancia" (azaz, inkább valóságos, inkább „létező"), mint a nem, amely az általánosság magasabb fokán áll. A szubsztancia, a lényeg az egyediségen és a konkrétumon keresztül az anyaghoz, ennyiben pedig a tapasztalati valósághoz kötődik.[8]

Arisztotelész azonban a szubsztancia vizsgálatát nem a fizika, hanem a metafizika feladatának tartja. A létezés alapvető kategóriái szellemi természetűek, melyekhez a képek közvetítette tapasztalati világ nem vihet közelebb. Anyag és forma kettőssége csak a lényeg megnyilvánulására korlátozódik, nem jelenti a képekben megragadható forma önálló jogosultságát. Ebben a légkörben pedig a kép továbbra sem lehetett a tudomány eszköze, mivel alkalmatlannak tűnt a lényeg megragadására.

A kezdetben elsősorban platóni, majd inkább arisztotelészi hagyomány talaján álló középkor szintén ezt a felfogást osztja: a képek legfeljebb díszítőelemekként lehetnek jelen a tudományos művekben. A már Plinius kapcsán említett botanika terén ez azt jelentette, hogy a képek legfeljebb elnagyolt illusztrációkként szerepelhettek a tudományos munkákban, és bár az élethűség a rajzoló mesterségbeli tudásától függött, ez csak másodlagos szempontnak számított.[9] Senki nem gondolhatja, hogy ezeknek a szabadkézzel rajzolt ábráknak, illetve másolataik-

8 A szubsztancia így, bár Arisztotelésznél összetett jelentéssel bír, mégis megtartja alapvetően szellemi jellegét:

„Szubsztancia nevet viselnek egyrészt az egyszerű testek, mint például a föld, a tűz, a víz és hasonlók, másrészt általában a testek és a belőlük összetevődött állatok és csillagok, valamint ezek részei. Mindez pedig azért mondatik »valóság«-nak, mert nem ezeket szokás állítani valami alapul szolgáló anyagról, hanem róluk szokás állítani valami egyebet.

Egy másik értelemben lényegnek nevezzük azt, ami e valóknak, melyeket nem lehet valami alapanyagról állítani, benne rejlő létoka, amilyen például az élő lényben a lélek.

[…] Lényeg továbbá a mibenlét, a fogalmi lényeg, melynek a meghatározás adja tartalmát; ezt is az illető dolog lényegének szokás nevezni.

Ebből következik tehát, hogy a »valóság«, illetve a »lényeg« szó két értelemben használatos: először mint a végső alap, amelyet már nem állítunk egy más dolog állítmányaként, s másodszor mint egy bizonyos meghatározott egyed, mely önmagában külön is megáll. Ilyesmi minden egyes dolognak az alakja és a formája." (I. m. 136.)

Arisztotelész szubsztanciafogalmának finomításához természetesen figyelembe kell venni a későbbi mű, a *Metafizika* vonatkozó passzusait (lásd Arisztotelész [1992]: *Metafizika.* [Halasy-Nagy József fordítása.] Budapest: Hatágú Síp Alapítvány).

9 Természetesen a képi megjelenítés igénye lényeges eltérést mutat az egyes tudományokban; e szempontból az adott terület vizualizálhatósága tekinthető döntő tényezőnek.

11Lehmann(3).qxd 2005.06.09. 10:34 Page 31



nak segítségével valóban fel lehetséges ismerni az adott növényt. A szövegben található leírás már jelentősebb: a leírás azonban korántsem szorítkozik az érzékileg tapasztalható jellegzetességek felsorolására, hanem különös hangsúllyal tér ki a növény „belső természetére". Ez a „belső természet" felöleli a növénynek tulajdonított hatásokat és erőket is. Magyarázattal szolgál arra, hogy az egyes növények milyen élettani (gyógy- vagy mérgező) hatást váltanak ki az emberi szervezetre. Megfigyelhető az is, hogy a leírások több esetben nem mentesek a mágiához kapcsolódó elemektől sem: a hatások leírása nem csupán a megfigyelt jelenségeket követik, hanem a néphit vagy közhiedelem által tulajdonított erőket is. Ennek alapja gyakran a hasonlósági kapcsolat, azaz a növény és állatok vagy emberi szervek közötti morfologikus hasonlóság (ez utóbbi, valamint az adott növénynek tulajdonított hatás nemritkán a növény megnevezésében is megjelenik).

Mivel ezek a hatások központi szerepet játszottak a növények tudományos leírásában, a leírás módszere nem közelíthetett a képi leírásokhoz és képi reprezentációkhoz – sokkal inkább a lényegszemléletet tükrözte. A tapasztalati jelleg háttérbe szorul, miközben a képekben nem visszaadható szellemi-elméleti tudás élvez elsőbbséget. Így a képek elsősorban egyszerű illusztrációkként szerepelhettek, olyan képekként, amelyek a szöveghez képest nem hordoznak új vagy önálló információt. A kép – akár egy iniciálé – díszíti és színesíti a könyvet.

Figyelemre méltó tény, hogy a képek egy másik jellegzetes alkalmazási formája ebben a korban az allegória: elvont tartalmak képi eszközökkel történő kifejezése. Mint kép, az allegória különleges szerepet tölt be. A részletek vagy képelemek elsőbbséget élveznek a kép egészével szemben, mivel az egyes részletek közvetlenül utalnak az adott elvont fogalomra vagy eszmére. A kép egésze értelmezhetetlen a mögöttes tudás nélkül, mivel a részek akár esetlegesen összeállított különálló, egymáshoz nem, vagy csak lazán kapcsolódó elemeknek is tűnhetnek; a vizuálisan tapasztalható valósággal csak kevés kapcsolatot mutatnak. Ezek a képek azonban fontosságukat éppen absztrakt jellegüknek köszönhetően nyerték el (azaz, ebben az esetben maga a kép is csak oly módon lehetett érdekes, ha a szöveghez hasonlóan képes ezen elvont tartalmak kifejezésére). Az allegória így rávilágít arra az alapvető akadályra, amely a konkrétumot ábrázoló („valódi") képek terjedése előtt állt: ahogyan a korabeli leírások, a képi reprezentáció is a mögöttes tartalmak kifejezésére szolgált, a képi eszközök pedig nem a tapasztalati

11Lehmann(3).qxd 2005.06.09. 10:34 Page 32



valóság, hanem az ábrázolt dolgok közötti magasabb rendet hivatottak tükrözni.[10] Foucault szavaival élve:

> A rejtett egyezéseket jelezni kell a dolgok felszínén; a láthatatlan analógiáknak látható jegyre van szükségük. Mert ugye minden hasonlóságra jellemző, hogy a legjobban észlelhető, ugyanakkor a legrejtettebb?[11]

Mint már többen rámutattak, az absztrakt tartalmak hangsúlyossága és a teoretikus jelleg Platón óta az írás vezető szerepére utal. Az írásbeliség megjelenésével (a megőrzés és a kommunikáció átalakulásával párhuzamosan) a tudományos gondolkodás és módszertan is lényeges transzformáción megy keresztül. Hasonlóképpen, egymással párhuzamban megy végbe a nyelv elszakadása a szituációtól és a pillanatnyi tapasztalattól, valamint a megismerés eltávolodása a konkrétumtól. Az elvont fogalmak használata háttérbe szorítja az érzéki tapasztalatot.[12] A tudományos módszer ennek megfelelően még sokáig a nyelvhez és szöveghez kötődő információátadást preferálja, az ismeretek rendjében nyelvi struktúrákat követ és a tudományos kultúrát szigorúan a szövegekkel köti össze – sőt, a képek és a képalkalmazás is a szövegeknek van alárendelve.[13] Összességében elmondható tehát, hogy ezt a tudományos szemléletet a

10 Érdemes megjegyezni, hogy e szemléletmód a reprezentációt eredetileg egyfajta misztikus viszonynak tekinti. Eszerint a reprezentáció szoros kapcsolatban van a reprezentálttal, a képalkotás pedig nem egyszeri folyamat, amely az elkészítéssel végérvényesen lezárul, hanem nyitott marad. E viszony – amelynek nyomai még a 17. században is felfedezhetők – természetesen a nyelvi reprezentációk terén is megtalálható. Jól érzékelteti ezt (az allegorikus megjelenítések jellegzetességeivel együtt) a korabeli tudományos munkák nyelvezetét és megfogalmazásait is tükröző következő idézet a jelek viszonyairól: „A csillagok, valamennyi fű anyaméhe és az ég minden egyes csillaga nem egyéb, mint egy fűszál vagy növény, az eget kémlelő földi csillag, ahogy minden csillag égi növény szellemi formában, amelyet a földi formától csupán az anyag különböztet meg…, az égi növények és füvek a föld felé fordulnak, és nyíltan szemlélik az általuk nemzett füveket, különleges erényt oltva beléjük." (Crollius: Traité des signatures [1624], idézi Foucault, Michel [2000]: *A szavak és a dolgok.* [Romhányi Török Gábor fordítása.] Budapest: Osiris, 38.)

11 I. m. 45.

12 Az elvont fogalmak megjelenéséről lásd Havelock, Eric A. (1978): *The Greek Concept of Justice. From its Shadow in Homer to its Substance in Plato.* Cambridge–London: Harvard University Press, valamint Hajnal István (1993): Írásbeliség, intellektuális réteg és európai fejlődés. In: Glatz Ferenc (szerk.): *Technika, művelődés.* Budapest: História.

13 A késő középkor tudományosságáról és szövegközpontúságáról lásd Stock, Brian (1983): *The Implications of Literacy. Written Language and Models of Interpretation in the Eleventh and Twelfth Centuries.* Princeton: Princeton University Press.

11Lehmann(3).qxd 2005.06.09. 10:34 Page 33



szöveg uralma, és ebből adódóan az értelmezés uralma hatja át: a tudományos ismeret a természet megfejtése, szövegszerű értelmezése:

> A világ megfejtendő jelekkel van tele, és e hasonlóságokat és rokonságokat feltáró jelek maguk is a hasonlóság formái csupán. A megismerés tehát interpretációt jelent: a látható jeltől egészen addig menni, ami elhangzik általa, és ami e jel nélkül a dolgokban szunnyadó néma szó maradna.[14]

## II.

Az érzéki tapasztalat értékelése a tudományban csak a 15. század végétől kezd el fokozatosan terjedni. A reneszánsz újraértékeli a skolasztika tudományfelfogását, és bár a közfelfogás hajlamos e korszakot a görög eszmények felélesztésével azonosítani, tudósait valójában a tudomány és a technika terén sokkal inkább olyan problémák foglalkoztatták, amelyek a görögségben fel sem merültek – éppen ennek köszönhető az a temérdek technikai invenció, amely ezen időszakot fémjelzi. A képek terén ez két alapvető újítást jelent. Egyrészt megjelenik a képek sokszorosításának lehetősége, amely lehetővé teszi az azonos formában reprodukálható képek terjesztését, másrészt pedig kialakul a perspektivikus ábrázolás technikája, amely a vizualitás teljesen új formáját és ezzel alapvetően más jellegét eredményezi.[15]

E tanulmány első része már utalt rá, hogy a sokszorosíthatóság jelentőségét számos kommunikációtörténeti és -elméleti munka hangsúlyozza és elemzi (legismertebb közülük Ivins hivatkozott kötete);[16] keveseb-

14 Foucault 2000, 51.

15 A perspektivikus ábrázolás első szabatos leírása Leon Battista Alberti 1436-os *Della Pittura* című művében található (lásd 1. lábjegyzet), bár a centrális perspektíva első alkalmazását és elveinek véglegesítését Filippo Brunelleschinek tulajdonítják. Az „Alberti ablaka"-ként ismertté vált rajzgép mechanikus eszközt kínál a perspektivikus ábrázolásra – lényegében ezt a módszert kell követnie minden rajzolónak, aki a tárgyak valósághű ábrázolására törekszik – amennyiben valósághű ábrázoláson az emberi látás törvényeinek megfelelő rajzokat értünk.

16 Ezzel összefüggésben érdemes felvillantani azt a körülmény is, hogy a sokszorosíthatóság hiánya bizonyos értelemben a tudományos elitizmus záloga: megjelenésével a tudomány művelése lassanként kikerült egy különleges elit kezéből. Ez egyben a vallástól való fokozatos távolodást, függetlenedést is eredményezte, amely pedig utat nyitott a naturalisztikus ábrázolásmód terjedése felé.

11Lehmann(3).qxd 2005.06.09. 10:34 Page 34



ben emelik ki azonban a perspektíva fontosságát. A perspektíva az emberi látás törvényei alapján (mely e korban komoly kutatási területet képezett) a tér látszati elrendezését adja vissza; használatával a reneszánsz mesterek nagy lépést tettek a tudomány szempontjából különösen lényeges valósághű ábrázolás felé. Még lényegesebb, hogy a perspektivikus ábrázolás valójában az élethű vizuális megjelenítés igényére adott válasz, amely szoros kapcsolatban áll a reneszánsz kor ember- és természet-központúságával. Ahogyan a kor szemlélete elkezd elszakadni a korábbi évszázadokról áthagyományozott tudományfelfogástól, úgy válik egyre inkább lényeges kérdéssé a természet élethű ábrázolása. Az allegóriákat, a modell nélkül készült vagy ellenőrizetlen forrásokból származó rajzokat valósághű ábrák váltják fel, és bár ez a folyamat csak fokozatosan, több évszázad alatt megy teljesen végbe, a képek már korán tükrözik ennek jellegzetességeit.

A szemléletmód változása megmagyarázza, miért nem jelentette a két technikai újítás a képek akadálytalan terjedését. A tudomány művelői nem tudták azonnal kihasználni a képekben rejlő lehetőségeket, mivel fogva tartotta őket a görögségtől örökölt elméleti szemléletmód. Az első illusztrált tudományos művek (mint Valturius 1472-ben megjelent *Hadművészet*e, Konrad von Megenburg 1475-ös *A természet könyve,* valamint az 1480-as évek első felében kiadott *Pseudo-Apuleius,* az 1484-es *Latin Herbarius* és az 1485-ös *Gart der Gesundheit*) jórészt még a képek szerepének alulértékelését tükrözik. A *Hadművészet* ábrái tele vannak anakronisztikus elemekkel,[17] *A természet könyve* csak általános illusztrációkat közöl képaláírás nélkül, a *Pseudo-Apuleius* pedig lényegében egy ókori botanikakönyv hasonmás kiadása, ennek köszönhetően ábrái meglehetősen sematikusak. Elsőként a *Gart der Gesundheit* szerzője számol be arról a tudományos igényről, hogy ábráit külön megrendelésre, az ismeretterjesztés céljára és a szövegben nem leírható információk visszaadására készíttette.[18]

Ahogyan a görög teoretikus szemlélet az újkori tudomány kialakulásával halványodni kezd, úgy nő meg a képek szerepe. A természet-központúságból eredően a tapasztalat – és ezzel együtt a kísérletezés – elő-

17 Ugyanez az anakronizmus figyelhető meg a kor festészetében is, amikor például a Krisztust körülvevő római katonákat késő középkori páncélzatban ábrázolják, illetve az ókori Róma látképét a 15. századi európai városok mintájára festik meg.

18 Erről bővebben lásd Ivins 2001, 27–29.

11Lehmann(3).qxd 2005.06.09. 10:34 Page 35



térbe kerülése azt jelentette, hogy a tudomány nem a dolgok szubsztanciáját vagy lényegét vizsgálja, hanem megpróbálja megfejteni, hogyan viselkednek a dolgok. Ehhez az érzékileg közvetlenül tapasztalható jelenségeket vizsgálja, és megszabadul attól az igénytől, hogy a külső működés mögött valamilyen szubsztanciális, „mélyben megbúvó" okot keressen. A belső természet elsődlegessége ezzel megszűnik, és a külső – nem utolsósorban vizuális – tulajdonságok válnak a vizsgálat tárgyává. Fontos problémává válik tehát a vizuális megjelenítés, amely e megközelítés alapján a dolgok megismeréséhez nélkülözhetetlen információt közvetíti.

Ekkor indul meg az az átmenet is, melynek során a tudományos célkitűzés a jelenségek értelmezése helyett azok leírása lesz. Ehhez kapcsolódóan lassanként felismerik, hogy a képek a tudományos munkákban vizuális leíróeszközökként is funkcionálhatnak; ezzel pedig lassanként szövegintegritásuk is új irányt vesz.

A szemléletváltás központi szerepét szintén jól érzékelteti, hogy a sokszorosítható képek megjelenésével nem változott meg azonnal a képek értékelése. Mint a *Pseudo-Apuleius* példáján látható, a tudományos művekben a képeket gyakran nem a valóság, hanem ellenőrizetlenül a korábban készült ábrák, illetőleg a korabeli teoretikus felfogás szerint készítik el: a növényeket lehetetlen az ábra alapján azonosítani (de az ábrának ez nem is célja). A *Pseudo-Apuleius* ábrái még több későbbi herbáriumban visszaköszönnek, a kiadások és a másolások közben azonban a képek jelentősen romlanak, az ábrák tudományos szempontból használhatatlanok. A korai anatómiakönyvekben az emberi csontváz ábrázolása pedig még hosszú ideig a reneszánsz felfogását, nem az anatómiai ismereteket követi, más anatómiaképeknél pedig ismert műalkotások másolatait használták fel. A tudományos művek szerzői gyakran nincsenek is pontosan tisztában azzal, milyen körülmények között, kik készítették el az általuk felhasznált ábrákat. Ismeretlen a méretarány és a színhűség is. Ugyanazt az illusztrációt olykor egyetlen könyvön belül is felhasználják különböző tárgyak illusztrálására (nemritkán abból az egyszerű prózai okból, hogy arról kéznél volt egy fadúc); az 1493-ban kiadott *Nürnbergi Krónikáb*an például ugyanazon látkép 11 helyen, 11 különböző város illusztrációjaként szerepel. Előfordul, hogy tudományos leírások kitalált lényeket is szerepeltetnek, mint például egyszarvút vagy mandragórát. Összességében elmondható tehát, hogy a képek még a sokszorosíthatóságuk első egy–másfél évszázadában sem rendel-

11Lehmann(3).qxd 2005.06.09. 10:34 Page 36



keztek olyan önálló tudományos értékkel, melyet a tudósok elismertek volna. Ennek hátterében pedig az áll, hogy a technikai fejlődés ellenére a képekről még jelentős ideig azt tartották, hogy csak az esetlegességet képesek ábrázolni; illetve, hogy a dolgok szubsztanciája jellegükből adódóan szükségképpen nem szerepelhet rajtuk.

A természettudományos módszer változása azonban megnyitja a lehetőséget a képek terjedése előtt. A tapasztalat felé fordulás többek között éppen a képek segítségével képes lerombolni azokat a szövegekben rögzített, immáron elavult elveket, amelyek erőteljesen akadályozzák az egyes diszciplínák fejlődését. A mechanikus világkép a tudomány számára vizuális felfogást kínál: a dolgok és jelenségek működésének szerkezete megköveteli a szemléletes feltárást. A tudomány lassanként feltárja azokat az előnyöket, amelyeket a vizuális információ önálló megjelenítése jelent. A tapasztalati módszer felfedezi azt a tényt is, hogy a közvetlen érzékiség szövegszerűen vissza nem adható karakterrel is rendelkezik. A vizuális információ jelentőségének felismerése szükséges ahhoz is, hogy a tudományos művekben a képek a szöveget kiegészítve jelenhessenek meg; az illusztráció így már nem a szöveg puszta színesítése, hanem annak szerves része.[19] A képek hatásos alkalmazásának érdekében rögzülnie kell tehát a képek és a szöveg viszonyának is – ez a korai időkben, a 15. század második és a 16. század első felében kialakulatlan volt, gyakran még a szinkronitást is nélkülözte.

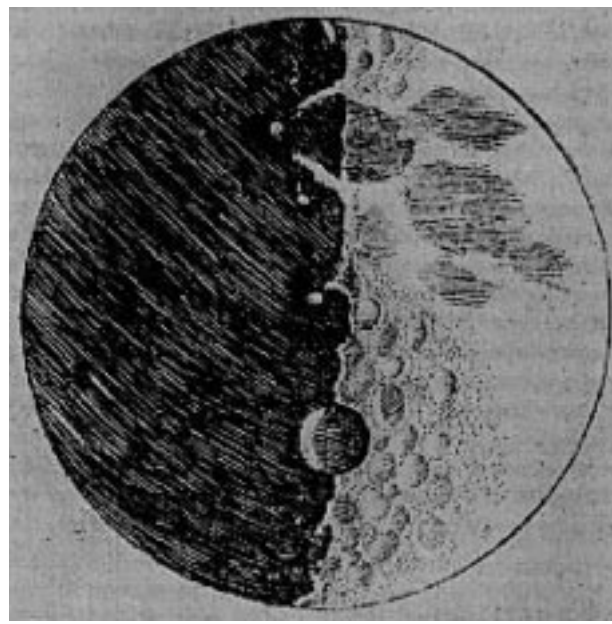
Hiába állt tehát rendelkezésre már korábban a képek sokszorosításának technikája, az igazi áttörés csak a 17. században következhetett be. A tudományos érdeklődés szükségessé tette egy új természettudományos módszer kidolgozását, melyben a képek is sajátos helyet kaphattak. A kor technikája pedig olyan eszközök felbukkanását eredményezte a tudományos munka terén, amelyek a vizuális megjelenítés változatos módozatait adták a tudósok kezébe. Az optikai kutatások révén megjelentek a teleszkópok és mikroszkópok. E téren Galilei példája jól illusztrálja a szemléletmód változásának és a technikai lehetőségek szélesedésének összetett kapcsolatát.

19 A képi illusztrációk szerepének változását tükrözik például Descartes természettudományos műveihez, a *Világ*hoz és a *Dioptrika*hoz készült képek. Ezek több esetben lényeges kiegészítéssel szolgálnak a szöveghez, valamint vizuális megjelenítéssel magyarázzák az emberi test és az egyes szervek strukturális sajátosságait, működési elveit.

11Lehmann(3).qxd 2005.06.09. 10:34 Page 37



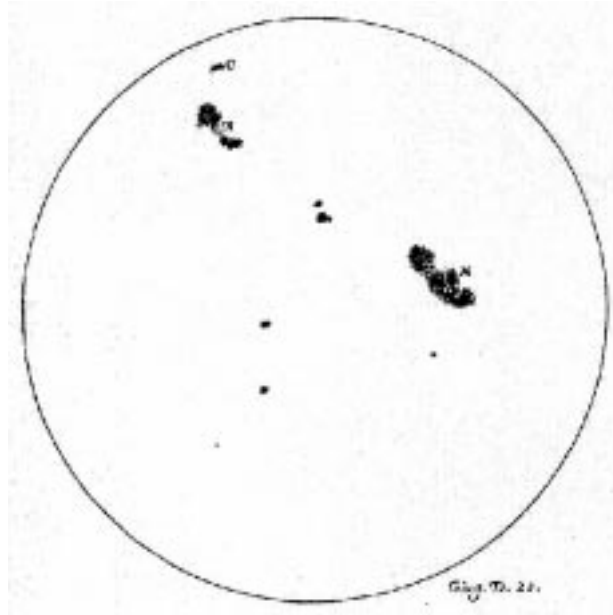
Ismeretes, hogy Galilei az elsők között folytatott teleszkópos csillagászati megfigyeléseket, s minden bizonnyal ő volt az első, aki pontos képeket rajzolt a Holdról és a napfoltokról. Korábban az asztronómiai művekben csupán diagramok szerepeltek naturalisztikus ábrák helyett (s ugyanez mondható el a legtöbb tudományos munkáról). Galilei 1610-ben teszi közzé *Sidereus nuncius* című művét, melyben több, a kor eszközeihez mérten rendkívül pontos rajzot közöl a Hold krátereiről, majd 1613-ban megfigyeléseket folytat a napfoltokról *(1. és 2. ábra).* Ez utóbbiak külön érdekessége, hogy egyszerű vizuális megfigyelések helyett sajátos technikával készültek: Galilei teleszkópja segítségével a Nap képét egy papírlapon előre megrajzolt körre vetítette, majd a látott foltokat nagy pontossággal a papírra rajzolta. A Holdról rajzolt ábrák esetében a tudós még csak kézügyességére hagyatkozott; itt azonban rajztechnikai segítséget vett igénybe. A vetített kép már-már mechanikus felhasználásával Galilei figyelemre méltó módon terjesztette ki a reneszánsz művészek gépies rajztechnikáját (melynek legismertebb eredménye a már hi-



**1. ábra.** *Galilei rajza a Hold felszínéről* (1610)

11Lehmann(3).qxd 2005.06.09. 10:34 Page 38





**2. ábra.** *Galilei rajza a napfoltokról* (1613)

vatkozott „Alberti ablaka"), s egyben lefektette annak alapját, miként lehet ezt a leképezési módot a tudományos munka során felhasználni. A következő évszázadra általánossá válik, hogy a tudományos könyvek illusztrációit *camera obscura* vagy *camera lucida* segítségével készítsék el, a lehető legkisebb teret engedve a rajzoló szubjektivitásának.

Elgondolkodtató azonban, hogy Galilei csupán e két művében alkalmazott természethű ábrázolásokat, korábbi és későbbi munkáiban diagramokat használt. Mint Winkler és van Helden rámutat, ebből a tényből a tudósnak a képekkel szemben tanúsított ambivalens hozzáállása olvasható ki.[20] A matematikai szemlélet, melyben Galilei is osztozott, a diagramokat preferálta a naturalisztikus képekkel szemben; sőt, Galilei a tudományos ismeretközlés alkalmasabb eszközének tekinti a szavakat és diagramokat, mint a képeket. Az asztronómia így csak valamivel ké-

20 Winkler, Mary G.–van Helden, Albert (1992): Representing the Heavens. Galileo and Visual Astronomy. In: *Isis* 83: 195–217; 216.

11Lehmann(3).qxd 2005.06.09. 10:34 Page 39



sőbb, a 17. század közepén válhatott igazán vizuális tudománnyá (Winkler és van Helden ezt Johannes Hevelius *Selenographiá*jának 1647-es megjelenéséhez köti, melyben már 134 gondosan megrajzolt ábra található).[21]

Winkler és van Helden elgondolkodnak azon is, mi motiválhatta ennek ellenére Galileit a vizuális újításokra. Firenze a reneszánsz hagyományok miatt olyan környezetet biztosított a tudós számára, amelyben természetesnek hatott a naturalisztikus ábrázolások felhasználása. Mindemellett kétségtelen, hogy Galilei más munkáiban is kiemelten kezelte az érzéki tapasztalatot, különösen pedig a szem által megszerezhető információt – így a képek alkalmazásának lényeges elméleti háttere található meg műveiben.

Nyilvánvaló azonban, hogy amennyiben az érzéki tapasztalat kitüntetettsége e ponton nem ötvöződik a technikai eszközök fejlődésével, a sokszorosíthatóság és a sokrétű vizualizáció lehetőségével, a képek nem jutottak volna szerephez a tudomány művelésében (mint ahogyan ez a képsokszorosítás megjelenését követő időszakban be is bizonyosodott). A vizualizáció igényének felbukkanásakor a képi megjelenítés eleinte a primer vizuális területek felé terjedt, a tapasztalati módszer élethűséget célzó törekvésének megfelelően; az autonóm képjelentés felfedezését követően azonban idővel olyan területeket is meghódított, amelyeken más modalitások voltak uralkodóak. Mindez azt jelenti, hogy a képek nem pusztán a technikai lehetőségek révén terjedtek el a legkülönbözőbb modern tudományterületeken, hanem magának a tudományos szemléletnek egy jellegzetes változása révén.

A vizualitást kiterjesztő eszközök megjelenését követően a következő áttörést a technikai képek elterjedése jelentette. A mechanikusan, apparátusok által előállított képek képesek kiküszöbölni a leképezés szubjektivitását, így az élethűség kritériuma maradéktalanul teljesül. Az alkalmazott képek minőségi változást hoznak a tudományos munkában, amennyiben a közvetlen tapasztalat tárgyává képesek tenni az emberi szem számára hozzáférhetetlen területeket is.

Technikai értelemben tehát az az igény, amely a nyomtatással történő képsokszorosítást hívta életre, valójában csak a 19. században, a fotográfia megjelenésével talál megbízható eszközre. A fénykép az emberi

21 I. m. 217.

11Lehmann(3).qxd 2005.06.09. 10:34 Page 40



szemnek megfelelő látszati képet hoz létre, ezzel pedig kiteljesíti a természettudományban egyre szélesebb körben terjedő naturalista törekvéseket. Jellemző, hogy a fényképezés megjelenését néhány tudós azzal az optimizmussal üdvözli, amely már egy tudományos képi nyelv felé mutat. Marey 1878-as *La methode graphique dans les sciences experimentales* című művében annak az elképzelésnek ad hangot, mely szerint a fotográfia hamarosan át fogja venni a szavakban írt tudomány helyét.[22] Amellett, hogy más képi megjelenítőeszközöket is preferált, Marey a fotográfia jelentőségét abban látja, hogy képes a tudománytól elvárt objektivitás kiteljesítésére – mivel a fénykép „magát a jelenséget" adja vissza.

Ezzel viszont olyan probléma kerül előtérbe, amely már régóta a tudományos módszerek hátterében rejtőzött: egyedi és általános viszonyának kérdése. A kép – különösen pedig a fénykép – egyedi entitások leképezése és vizuális megjelenítése. A tudomány azonban célkitűzése szerint nem az egyediről, hanem az általánosról kíván információt gyűjteni. A fotográfiával így indukció és dedukció konfliktusa sajátos vizuális problémát gerjeszt: miképp képes a fénykép – egyedisége ellenére – általános ismerettel szolgálni? A fotográfia előtt ezt a problémát viszonylag egyszerűen oldották meg azzal, hogy a rajzokon nem egyedi entitások, hanem „ideális" vagy tipikus példák szerepeltek. Nem volt ritka az sem, hogy a rajzoló kompozit illusztrációt hozott létre, azaz több egyed jellegzetességeit olvasztotta össze egyetlen olyan képpé, melyen kiemelkednek az általános vonások. Ennek fényében korántsem meglepő, hogy a fotográfia egyik korai tudományos alkalmazása is hasonló módszert követett: Francis Galton híres 1878-as tanulmányában[23] írja le a kompozitfotográfia eljárásmódját, amelyet eredeti módon az egyes populációkban felfedezhető statisztikai jellegzetességek vizsgálatára és megjelenítésére tartott alkalmasnak.[24]

22 Idézi Daston, Lorraine–Galison, Peter (1992): The Image of Objectivity. In: *Representations* 40: 81–128; 81.

23 Galton, Francis (1878): Composite Portraits. In: *Nature,* 18: 97–100.

24 Erről bővebben lásd Lehmann, Miklós (2003): Bilder einer Theorie. In: *Semiotische Berichte,* 1–4: 97–108. Ezt az elgondolást támasztja alá Daston és Galison azon állítása is, mely szerint a 18. század uralkodó felfogása nyomán az egyedre az archetípus alapján lehet következtetni, így a kép az archetípust hivatott ábrázolni. Jól illusztrálja ezt Goethétől származó következő idézetük is: „Az archetípus eszméje általánosságban azt vonja maga után, hogy egyetlen egyedi állat sem szolgálhat az összehasonlítás alapjául; az egyedi sosem szolgálhat mintaként az egész számára." (Daston–Galison 1992, 94.)

11Lehmann(3).qxd 2005.06.09. 10:34 Page 41



A tudományos munka során felhasznált képeket tehát nagymértékben befolyásolta a tudomány egészében, valamint az adott tudományos területen uralkodó szemléletmód vagy paradigma. Az „ideális" ábrázolásoktól mindeddig nem lehetett elfordulni, amíg egy újabb objektivitásmérce meg nem jelent a tudomány vizualitással kapcsolatos elvárásainak területén. Nem mondhatni, hogy ez egyszerűen a fotográfia vagy más technikai innováció folyománya: sokkal inkább a naturalista szemlélet eluralkodását tükrözi. Mindezek alapján talán nem tűnik erőltetettnek az a párhuzam, amelyet a tudományos tapasztalat és a képek között lehet húzni: miként a tapasztalat is elmélettel terhelt, úgy a vizuális megjelenítést is az elmélet keretei zárják körül.

Mindez a tudományfejlődés későbbi korszakaiban sem történt másképp. Elhagyva a konkrét képi megjelenítéseket, erre a jelenségre a diagramok terén is érdemes felfigyelni. A modern tudomány egyik legismertebb grafikus ábrázolása a periódusos rendszer, amely azóta szimbolikus jelentésre is szert tett. Az eredetileg Mengyelejevtől származó ábra történetét többen feldolgozták.[25] Ezekből kiderül, hogy már maga Mengyelejev is több ábrázolási formában gondolkodott, később pedig rengeteg újabb változat látott napvilágot (Mazurs mintegy 700 különböző reprezentációt katalogizál, melyeket 146 strukturális csoportra oszt fel). Mengyelejev lényeges kérdésnek tartja a rendszer képi megjelenítését, de nem talál egyetlen olyan vizuális formát, amely önmagában kielégítő lenne. Bensaude-Vincent rámutat, hogy ironikus módon éppen azt a formát tartotta teljesen alkalmatlannak, amely ma általánosan használatos.[26] Később az egymással versengő formák más-más elméleti meggondolást tükröznek, így például a hosszúkás, ma elterjedt forma az atomi struktúrának felel meg jobban, míg a rövidebb, Mengyelejev által is kedvelt forma inkább a kémiai elméleteknek. A kettő közötti eltolódás párhuzamos azzal a változással, amely kémia és fizika viszonyában időközben – a kvantumfizika javára – végbement. Sőt, Scerri szerint ez egyenesen a kvantumfizika győzelmét jelzi.[27]

25 Az egyik legteljesebb feldolgozást lásd Mazurs, Edward G. (1974): *Graphic Representations of the Periodic System during One Hundred Years.* Tuscaloosa: University of Alabama Press.

26 Bensaude-Vincent, Bernadette (2001): Graphic representations of the periodic system of chemical elements. In: Klein, Ursula (szerk.) (2001): *Tools and Modes of Representation in the Laboratory Sciences.* Dordrecht: Kluwer, 133–161; 141.

27 Scerri, Eric (2001): The periodic table: the ultimate paper tool in chemistry. In: Klein 2001, 176.

11Lehmann(3).qxd 2005.06.09. 10:34 Page 42



A változás magvát mindemellett az a tágabb, már-már filozófiai meggondolás képezi, amely szerint Mengyelejev az elemek felosztásában olyasféle természettörvényt vélt felfedezni, amely azt Newton törvényéhez tette hasonlatossá (így még nem is „periódusos rendszer"-ről, hanem „periódusos törvény"-ről beszélt). Mára azonban a periódusos rendszer inkább táblázattá, „az anyagi világ belső elrendeződésének vizualizációjává" vált,[28] így jelentőségét inkább mint szemléltetőeszköz nyeri el.[29] Ma elterjedt formájának kialakításában pedig nem kis mértékben olyan pragmatikai megfontolások is szerepet játszottak, amelyek a hosszúkás formát a könnyebb reprodukálhatóság, nyomtatásban vagy szemléltető táblaként, poszterként történő felhasználás miatt preferálták.

A modern tudomány vizuális megjelenítései tehát nagymértékben függenek az elmélettől. Külön érdekesség, hogy kép és szöveg viszonya ekkor lényegileg változik meg. A képet összetett, szövegekben megjelenő tudományos tudás hozza létre, szemben azzal, hogy történetileg a hagyományos eszközökkel előállított képek jócskán megelőzik a nyomtatott szövegeket: ezek a képek tehát a „szövegek termékei".[30] A képalkotás folyamata, a kauzális összefüggések rendszere maga is a tudományos kutatás tárgya, és ettől fogva a tudomány önállóan hozza létre azokat az újabb technikai eljárásokat, melyekkel képalkotási igényét képes kielégíteni. A technikai kép nem jelenhet meg ennek hiányában. A tapasztalati, majd az egyre újabb tudományos módszerek előtérbe kerülésével tehát a képek alkalmazásának változása, valamint a képalkotási módszerek fejlődése egyre inkább összefonódik magával a tudományos fejlődéssel.

## III.

Mint e rövid gondolatmenet remélhetőleg kimutatta, a modern tudomány vizualizálási törekvésének hátterében a megismerés és a gondolkodás vizuális aspektusait hangsúlyozó felfogása áll. A gondolkodás

28 Bensaude-Vincent 2001, 152.

29 Elgondolkodtató azonban az a tény, hogy a rendszer vizuális megjelenítése nagyban elősegítette a korábban nem ismert elemek felfedezését.

30 Lásd Flusser, Vilém (1990): *A fotográfia filozófiája.* (Veress Panka és Sebesi István fordítása.) Budapest: Tartóshullám–Belvedere–ELTE BTK, 13.

11Lehmann(3).qxd 2005.06.09. 10:34 Page 43



képi aspektusai[31] csak a gondolkodásmód képi átalakulásával jutnak hangsúlyos szerephez. A képek és grafikus ábrázolások, diagramok alkalmazása a szemléletmód, a paradigma és az uralkodó elmélet függvénye, amely összetett módon kapcsolódik a kor technikai fejlettségéhez.

A képek terjedése tehát kettős folyamat eredménye. Egyrészt a technikai fejlődés olyan új lehetőségeket teremtett, amelyek minőségi változásokhoz vezettek a tudományos munka és a kutatási módszerek terén; másrészt pedig a képek felhasználásának alapját a tudományos szemlélet változása fektette le. A folyamat kettőssége a változás két oldalát takarja: az eszközök fejlődése nyilvánvaló átalakulást eredményezett a tudomány művelésében, az eszközök használatának teoretikus alapjait azonban a szemléletmód változása eredményezte. E két oldal egyike sem elégséges a képi reprezentációknak az újkorban tapasztalható terjedésének magyarázatához: csakis egymással kölcsönhatásban eredményezik azt az előrelépést, amely a vizualitás jelentőségének nagymérvű növekedésében állt be.

31 Vö. Nyíri 2001.