12Farkas(3).qxd 2005.06.09. 10:34 Page 44

Szabad szemmel, górcső alatt

Adalékok Frege korai filozófiájához

Farkas János László

> Fogalomírásom és az élő nyelv viszonyát, azt hiszem, a legjobban úgy világíthatom meg, ha a mikroszkóp és a szem viszonyához hasonlítom. A szem jócskán felülmúlja a mikroszkópot kiterjedt alkalmazhatóságával, azzal, hogy hajlékonyan hozzá tud idomulni a legkülönbözőbb körülményekhez. Mint optikai apparátus persze sok fogyatékosságot mutat, ami csak a szellemi élettel való belső összeköttetése miatt szokott észrevétlen maradni. Mihelyst azonban tudományos célok nagy követelményeket támasztanak az éles megkülönböztetésben, a szem kevésnek bizonyul. A mikroszkóp viszont kifejezetten az ilyen célokhoz van igazítva, de épp emiatt semmi másra nem használható.
>
> (Frege: *Fogalomírás.* Előszó)[1]

Logikai formulanyelvét Frege azzal ajánlotta a filozófusok figyelmébe, hogy az segíthet „megtörni a szó uralmát az emberi szellem fölött". A nyelvhasználat ugyanis óhatatlanul félrevezet, ha a fogalmak viszonyai között akarunk eligazodni. A fogalomírás „használható szerszám"

1 Begriffsschrift, eine der arithmetischen nachgebildete Formelsprache des reinen Denkens. Reprint kiadása in: Frege, Gottlob (1964): *Begriffsschrift und andere Aufsätze.* (Szerk. Ignacio Angelelli) Hildesheim: G. Olms, ix. (Első kiadás: Halle, 1879. – Nem teljes magyar fordítása: Frege, Gottlob [2000]: *Logikai vizsgálódások. Válogatott tanulmányok.* [Ford. és szerk. Máté András, kommentálta Ruzsa Imre.] Budapest: Osiris.) – A Frege-idézeteket saját fordításomban közlöm.

12Farkas(3).qxd 2005.06.09. 10:34 Page 45

lehet a filozófusok kezében, minthogy „a gondolatot megszabadítja attól, amivel csupán a nyelvi kifejezőeszköz sajátosságai terhelik meg”.[2]

Dolgozatom tárgya a gondolat felszabadításának másik oldala: mert a fogalomírás a természetes nyelvet is tehermentesíti. Frege „hézagtalan következtetési láncot” akar, amely azonban „a nyelvben szinte elő sem fordul”, és „bántja a nyelvérzéket, mert elviselhetetlen terjengősséggel járna együtt”.[3] Azzal, hogy a feladatot a formulanyelv veszi át, a szónyelv lélegzethez jut, és az eredmény olyan kivételesen tiszta és áttekinthető értekező próza, amely azonban nem steril, hanem valóban él és lélegzik, és a maga módján rendkívül plasztikus. Amit megjelenít, a tiszta gondolat a szerző szándéka szerint téren és időn kívül létezik. De maga a plaszticitás térbeli tulajdonság; a nyelvi kifejezésé pedig akkor válik láthatóvá, ha a hozzá illő virtuális térbe – szellemi és történelmi környezetébe – állítva nézzük. Így tekintve sok mindent kivall, amiről Frege inkább hallgatni szeret.



1. ábra. *Az Abbe-mikroszkóp* (Forrás: Felix Auerbach: *Das Zeisswerk und die Carl-Zeiss-Stiftung.* 1903.)

A BESZÉDHELYZET

Frege egyik döntő újítása, hogy a logikai elemzés jól kitaposott ösvényéről letérve az alanyra és állítmányra való felbontást az ítélet fogalmi tartalma szempontjából érdektelennek nyilvánítja. Ez inkább a mondat

2 Frege 1964, xii–xiii.
3 Über die wissenschaftliche Berechtigung einer Begriffsschrift. In: Frege 1964, 109.

12Farkas(3).qxd 2005.06.09. 10:34 Page 46



2. ábra. *Szónyelv és formulanyelv: egy oldal a* Begriffsschrift*ből*

hangsúlyát határozza meg: az a mondatrész kerül az alany pozíciójába, amelyre a beszélő kivált rá akarja irányítani a figyelmet.

> A nyelvben – írja Frege – vannak olyan jelenségek, amelyek csupán a beszélő és hallgató kölcsönhatásából jönnek létre, például úgy, hogy a beszélő tekintettel van a hallgató várakozásaira, és még a mondat kimondása előtt igyekszik helyes kerékvágásba zökkenteni őket. Formulanyelvemben nincs semmi, ami bármi effélének megfelelne, mert itt az ítéletből csak az jön tekintetbe, ami hatással van a *lehetséges következményekre.* Teljes kifejezést kap minden, ami egy helyes következtetés levonásához szükséges; ami azonban nem szükséges, arra legtöbbször utalás sem történik; *semmi sem marad a találgatásra.*[4]

Ha a formulanyelvvel szemben támasztott e követelményt a visszájáról nézzük, megkapjuk azt a követelményt, amelyet Frege a szóbeli kifejezéssel szemben támaszt. A szóbeliségben – legyen az beszélt vagy írott szó – mindig marad valami utalásszerű, ami helyet hagy a találgatásnak, úgy kell tehát formálni, hogy a gondolatot a kívánt nyomra terelje. Amikor Frege *szavait* olvassuk, úgy kell érteni, hogy interakcióban van közönségével, tekintetbe veszi várakozásait. Rámutat közös környezetük ismerős tárgyaira, így jelzi az irányt, amerre tartanunk kell, ha követni akarjuk.

Vajon ha a mottóban idézett sorokat olvassuk, nem kell-e arra gondolnunk, hogy azok épp Jénában íródtak, amely a mikroszkóp városa is?

Elsőre ez a találgatás fölöslegesnek látszik. Elvégre ahhoz, hogy valaki a mikroszkóppal példálózzon, nem szükséges, hogy a szomszédság-

4 I. m. 3.

12Farkas(3).qxd 2005.06.09. 10:34 Page 47

ban, lakásától pár perc járásra legyen egy műhely, ahol mikroszkópot készítenek. Elég, hogy bárhol a világban készítsenek, a szerző tudjon róla és valami keveset arról, hogy ez a készülék mit teljesít. Láthatóvá teszi közeli tárgyak szabad szemmel nem látható kicsiny részleteit.

A *Begriffsschrift*ről megjelenése után egy év alatt hat recenziót közöltek különböző mértékadó tudományos folyóiratok. A könyvet egy-egy tekintélyes francia és angol filozófiai folyóirat is szemlézte.[5] Bármely elsőkönyves szerző elégedett lehet ilyen fogadtatással, még akkor is, ha a recenziók többségének alaphangját a kritikai fenntartások adták meg, és az elismerő vélemények is inkább a recenzens jóindulatáról, mintsem a könyv megértéséről tanúskodtak.

Frege tudományos elszigeteltsége, írásainak nyomasztó visszhangtalansága igazából akkor kezdődött, amikor megpróbált válaszolni az ellenvetésekre, tisztázni a félreértéseket. Minden recenzens úgy olvasta a könyvet, hogy az a Boole-féle logikai algebrát akarja felváltani egy jobb jelölésmóddal, és a többség úgy ítélt, hogy Frege formulanyelve ugyan önmagában megáll, és kétségtelenül eredeti alkotás, de a Boole-éhoz képest nehézkes és kényelmetlen alkalmatosság. Frege, aki könyvében egyetlen szót sem veszteget a booliánus logikára, most két tanulmányban is részletesen kifejti hozzá való viszonyát, de egyik sem jut nyilvánossághoz, a folyóiratok visszautasítják közlését.

A hat recenzió közül három is idézte a mikroszkóphasonlatot, és hozzá fűzte a könyv ismertetését. Ez is azt bizonyítja – ha egyáltalán szükség van bizonyításra –, hogy a hasonlat rendkívül plasztikus. Az eredményből azonban úgy tűnik, hogy Frege tudós olvasói nem értették el igazán, mire szánta szerzője.

Úgy látszik tehát, hogy Frege rosszul mérte föl hasonlatának lehetséges hatását. De az is lehet, hogy közelebb kell keresnünk azokat a várakozásokat, amelyeket hasonlatával befolyásolni szándékozott.

5 A recenziókat összegyűjtötte és angolra fordítva közreadta T. W. Bynum az általa szerkesztett, bevezetett és fordított kötet függelékében: Frege, Gottlob (1972): *Conceptual Notation and Related Articles.* Oxford: Clarendon, Appendix I.

12Farkas(3).qxd 2005.06.09. 10:34 Page 48

JÉNA, 1878. DECEMBER 18.

Ez a keltezés áll a *Begriffsschrift* előszava alatt, ez tehát a mikroszkóphasonlat dátuma. Kérdésem az, hogy állt a dolog magával a mikroszkóppal akkor és ott, 1878-ban, Jénában.

Ahhoz, hogy ezt rögzítsük, célszerű messzebbről kezdeni. Carl Zeiss 1846-ban nyitotta meg Jénában optikai és finommechanikai műhelyét három segéddel. Ő maga Weimarban született, kézműves-dinasztia leszármazottjaként. Apjának játékkészítő műhelye volt, elnyerte az udvari esztergályos címet, miután a nagyherceget megtanította erre a mesterségre. Carl keresztapaságát a nagyherceg vállalta, és a társadalmi állásának megfelelő leggondosabb képzésben részesült: érettségit tett Weimarban, az optikusságot annál a Körner nevű mesternél tanulta ki, akinek az apját még Goethe hozta Weimarba, hogy színtani kísérleteihez eszközöket készítsen. A jénai Zeiss-műhely is a tudományra alapozta létét, elsősorban a helyi egyetemre számíthatott megrendelőként. Termékei másutt is keresettek voltak, de a nagy fellendülés azután indult be, hogy az 1870-es évek elején piacra dobta újfajta, tökéletesített mikroszkópjait. Az évtized végére a vállalkozás végleg kinőtte a városi műhelyt, 1878-ban a városon kívül tett szert nagyobb telekre, ahol azután 1880-ban megkezdték egy korszerű ipari nagyüzem építését.

Amikor Frege 1869-ben elkezdte egyetemi tanulmányait, Jéna álmos kisváros volt, vasúti összeköttetés, ipar nélkül, lakóinak száma nem érte el a tízezret. 1918-ban, amikor nyugalomba vonult, és szülővárosa, a mecklenburgi Wetzlar közelébe, Bad Kleinenbe költözött, egy ötvenezres iparvárost hagyott el, a kor csúcstechnológiájának fellegvárát.

A történet a Zeiss Művek története, de ha azt kérdezzük, *kinek* a műve, egy másik név bukkan elő. A technológiai forradalom elindítója és folyamatos továbbvivője Ernst Abbe volt, aki 1876-ban csendestársként az üzletbe is belépett.

Az az Ernst Abbe, aki egyébként a jénai egyetem tanára volt, aki Fregét bevezette a matematikába, és akinek a neve Frege akadémiai pályafutásának minden döntő pontján feltűnik. Az ő tanácsára ment Frege négy jénai szemeszter után Göttingába, ahol az akkor elérhető legjobb matematikai képzést kapta. 1872-ben az ő nyomatékos támogatásával habilitált Jénában. 1879-ben az ő ajánlása segítette a rendkívüli tanári címhez. Rendes tanár 1896-ban lett, *honora causis.* A címzetes tanárság nem járt ugyan javadalmazással, de annyi kötelezettséggel sem, így

12Farkas(3).qxd 2005.06.09. 10:34 Page 49

több időt engedett az önálló kutatásra. Fregének ez azért felelhetett meg, mert a Carl Zeiss Alapítvány 3000 márka évdíjat ítélt neki, amelyet élete végéig folyósítottak. Mondani sem kell, hogy az alapítványt Abbe tette.

T. W. Bynum, aki Frege-életrajzában először állította össze ezeket a tényeket, mindebből azt szűri le, hogy Abbe „Frege legjobb barátja és legfőbb támogatója volt Jénában".[6] Hogy mentora volt, a fentiek alapján nem kétséges. Arra, hogy barátja lett volna, nincs adat, már ha barátságon valami személyesebb és bizalmasabb viszonyt értünk, és nem csupán szívélyes kollegialitást és segítőkész jóindulatot.

Ha most visszatérünk a górcső alá vett hasonlathoz, a következőket mondhatjuk. Frege a tudományos világnak írta a könyvét. Azt nem tudhatta, személy szerint ki olvassa el, és ki hogyan fogadja. De azzal számolnia kellett, hogy ha más nem, Abbe minden bizonnyal olvasni fogja. Ahhoz, hogy a hasonlatot megértse valaki, elég a mikroszkópról annyit tudni, amennyit mindenki tud. De hogyan fogja érteni az, aki mindenkinél többet tud róla? És akinek a mikroszkóp nemcsak tudásának tárgya, hanem valamiképp életének ügye is? – Ez az élet és ez az ügy megér egy kitérőt.

AZ ALAPÍTÓ

Ernst Abbe 1840-ben született Eisenachban, és hamisítatlan proletár környezetben nőtt föl.[7] Apja fonógyári munkás volt – ne feledjük, hogy a textilipar volt mintegy a klasszikus kapitalizmus állatorvosi lova –, aki idővel munkafelügyelőségig vitte, de ez az előrejutás akkoriban sem anyagilag, sem társadalmilag nem emelt ki a proletársorból. Azt, hogy Ernst kiemelkedett, átütő matematikai tehetségének köszönhette: kijárta a helyi reálgimnáziumot, és továbbtanult a jénai egyetemen. Tanulmányait apja munkaadói támogatták, de Abbe, aki egyébként készségesen – talán túl készségesen is – elismerte mások részét saját eredményeiben, erre nem szívesen emlékezett, és későbbi életének egyik fontos mo-

6 Bynum, T. W.: On the Life and Work of Gottlob Frege. In: Frege 1972, 16.

7 Abbéra vonatkozóan Auerbach még sokszor idézendő monográfiájából merítettem: Auerbach, Felix (1918): *Ernst Abbe. Sein Leben, sein Wirken, seine Persönlichkeit.* Leipzig: Akademische Verlagsgesellschaft.

12Farkas(3).qxd 2005.06.09. 10:34 Page 50



3. ábra. *Zeiss első műhelye Jénában.*
(F. Auerbach: i. m.)

tívuma volt, hogy a tehetség támogatását kiszabadítsa az efféle társadalmi és személyi függési viszonyokból.

Jénában egyik tanára, Karl Snell figyelt föl rá, s nemcsak egyszerűen mellé állt, hanem mintegy utódjául szemelte ki. Ő irányította Göttingába, a matematika fellegvárába, majd az ő hathatós közreműködésével lett magántanár a jénai egyetemen. Vagyis Snell pontosan az volt Abbénak, mint majdan Abbe Fregének. (Snell egyébként Fregét is tanította, de erről majd később.) Abbe története azonban más fordulatot vett: az ifjú privátdocens annak rendje s módja szerint feleségül vette professzora lányát.

Erre az örvendetes eseményre 1871-ben került sor. És nem kerülhetett volna rá sor, ha ekkorra Abbe nem teremt magának egzisztenciát, amelyet természetesen nem magántanári állásának, hanem a Carl Zeiss-szel való együttműködésének köszönhetett.

Akkoriban a mikroszkópot még egészen hagyományos kézműves módszerekkel készítették. A távcsőkészítésben már bevett volt a pontos elméleti számításokon alapuló tervezés, amelyet azonban a mikroszkóp esetén a szerkezet sokkal nagyobb összetettsége, illetve a lencsék sokkal kisebb mérete miatt nem tudtak alkalmazni. Az éles és torzításmentes képet adó mikroszkópokat tapasztalati alapon, csiszolgatással-állítgatással hoz-



4. ábra. *A második műhely.*
(F. Auerbach: i. m.)

12Farkas(3).qxd 2005.06.09. 10:34 Page 51

ták létre, amiben legfeljebb műhelytitokként őrzött tapasztalati szabályok segítettek. Zeiss úgy gondolta, hogy a legjobb műhelyekkel csak úgy veheti fel a versenyt, ha a mikroszkópot is pontos számítások alapján készítik; hozzá is kezdett ennek kidolgozásához, de csakhamar kitűnt, hogy nincs meg hozzá a megfelelő matematikai felkészültsége. Ekkor fordult Abbéhoz. Abbénak még sokéves megfeszített kutatómunkára, eredeti és távlatos elméleti belátásokra, technikai ötletek sokaságára volt szüksége, hogy célhoz érjen. A kísérletek Zeisst az üzleti csőd közelébe sodorták, de ő nem vesztette el bizalmát Abbe iránt, aki végül is sikerrel birkózott meg a feladattal. A Zeiss-műhely ettől kezdve piacvezető lett a szakmában, és viharos fejlődésnek indult. Zeiss időközben csendestársként bevette az üzletbe Abbét, aki megtartotta egyetemi állását, de alkotó energiáit egészen a fejlesztési és vállalkozói tevékenységbe vetette be. Új és új szabadalmakkal tökéletesítette mikroszkópját, bevezette más optikai eszközök gyártását, kapcsolatot teremtett a vegyész Otto Schott-tal, akivel az ideális törésmutatójú lencsékhez szolgáló anyag kikísérletezésére és gyártására üveggyárat alapított Jénában.



5. ábra. *Az optikai üzem az 1860–1870-es években.* (F. Auerbach: i. m.)

Carl Zeiss halála után Abbe az örökös kielégítésével elérte, hogy az időközben nagyüzemmé felnőtt művek egyedüli tulajdonosa legyen. Erre pedig azért törekedett, hogy – lemondhasson róla, s az egészet alapítványi formában működtesse tovább. Magának csak az igazgatói posztot kötötte ki, méltányosnak ítélt, de túlzottnak a legkevésbé sem nevezhető fizetéssel.

Abbe maga dolgozta ki aggályos mérlegeléssel a Carl-Zeiss-Stiftung statútumát, amelyben egyrészt társadalmi reformelképzeléseinek akart testet adni, másrészt egy korszerűen működő, saját lábán megálló gazdasági szervezet modelljét kívánta megalkotni, amely termékeivel is

12Farkas(3).qxd 2005.06.09. 10:34 Page 52

előmozdítja a tudományt. Abbe biztosítani akarta, hogy megfelelő rész jusson a műszaki fejlesztésre, de jusson a jövedelemből az egyetemnek is a tudományos háttér megteremtése végett, és jusson a városnak is, mely otthont ad a gyárnak és dolgozóinak. Korában forradalmian újnak számító szociális biztonságot teremtett a munkásoknak, nyolcórás munkát, beteg- és nyugdíjbiztosítást, fizetett szabadságot, művelődésük és képzésük, rekreációjuk intézményes feltételeit, nyereségrészesedést, az érdekvédelmi és politikai szerveződés lehetőségét (de tulajdonrészt és az igazgatási ügyekbe való beleszólást nem).

Abbe 1905-ben halt meg, Frege nyolc évvel fiatalabb volt, és húsz évvel túlélte. De ideje, hogy visszatérjünk a *Begiffsschrift* kiadásának évébe.

JÉNA, 1879. JANUÁR 10.

A hat megjelent recenzióhoz bízvást hozzátehetünk egy nem publikálásra szánt hetediket (időben az elsőt): azt a véleményt, amelyet Abbe fogalmazott meg Frege rendkívüli tanári kinevezését támogató, fenti keltezésű fölterjesztésében.[8]

Abbe szakvéleményéből jól kiolvasható, milyen ki nem mondott ellenvetések elhárítására íródott. Igen, Frege órái nem túl látogatottak, mert az átlaghallgatóknál nem aratnak tetszést. Az igényesebbeknek azonban sokat nyújt „a kifejtés tisztasága és precizitása, a körültekintő előadásmód"; ő, Abbe többször is beült Dr. Frege előadásaira, és volt alkalma személyesen meggyőződni kiválóságukról. Külön elismerést érdemel, hogy Frege, noha ez egy magántanártól nem várható el, vállalta a betegeskedő Snell professzor tanrendi kollégiumának megtartását. A továbbiakat teljes egészében idézem:

> Most legújabban Dr. Frege írói munkával is előállt: „Fogalomírás, a tiszta gondolkodás formulanyelve, az aritmetikai mintájára". A munka természetesen csak melléktermék matematikai kutatásának; ez pedig, amint már habilitációs értekezéséből is világosan kitűnik, olyan igen általános és messzemenő feladatokat tűz maga elé, hogy gyors lezárást és korai irodalmi sikereket senki sem várhat tőle.

8 Közli Stier, Friedrich (1955): *Ernst Abbes akademische Tätigkeit an der Universität Jena.* Jena, 26–28.

12Farkas(3).qxd 2005.06.09. 10:34 Page 53

> A matematikus nézőpontjából természetesen a legkevésbé sem érzem magam hivatottnak, hogy az említett írásról szakszerű ítéletet mondjak. De aligha foglalhat állást bárki is elhamarkodottan ennek az írásnak nagyon eredeti [eigenartig] eszmeköréről; ezenkívül az írás – a szerző tendenciája szerint, meglehet, alaposan, de – tartalma szerint közvetlenül csak nagyon kevéssé érinti a voltaképpeni matematikai területet. Ezért kollégám e publikációját semmiképp sem tartom szerencsés tudományos bemutatkozásnak; vélhetően csak kevesen fogják megérteni és méltányolni.

Abbénak ez a sejtése tökéletesen igazolódott, ő maga máris hozzáfog a vélhető rossz fogadtatás semlegesítéséhez:

> De bármi legyen is a végső ítélet a Dr. Frege által kifejtett eszme jelentőségéről és horderejéről, van, amiről parányi kételyem sincs: először, hogy az a férfiú, aki matematikai munkálatai során mellékesen elejt egy általános tendenciájú logikai tanulmányt, az a maga tudományos háztartásában nem máról holnapra él; másodszor, hogy ez a kis írás, ahogy a legelvontabb logikai és matematikai problémákhoz nyúl és kezeli őket, mindvégig magán hordja az eredeti kutatás bélyegét, és nem mindennapi szellemi erőről árulkodik. – Ezek a tulajdonságok a matematikusok körében is kivívják a köteles tiszteletet, azokét is, akiknek egyébként nem kenyerük a megismerés formális összefüggéseinek ily szubtilis vizsgálata.

MELLÉKTERMÉK

A *Begriffsschrift* újrakiadását (1964) gondozó Ignacio Angelelli bevezető szerkesztői megjegyzésében olvassuk: „A *Begriffsschrift* nem »melléktermék« volt Frege pályáján – ahogy E. Abbe fogalmazott […] –, hanem úttörő munka, amelynek újbóli közreadásával régi kívánság teljesül."[9]

A megjegyzéssel nincs mit vitatkozni. Annyit azonban a fölterjesztés olvastán hozzátehetünk: Abbe ezt a minősítést korántsem lekicsinylőnek szánta. És nem csak arról van szó, hogy *ex ungue leonem* retorikája azért kicsinyít, hogy a szerző szellemi ereje és felkészültsége annál nagyobbnak hasson. Két körülményt kell figyelembe venni. Az egyik, hogy ez a minősítés nem esik messze Frege önminősítésétől, amelyet a mikroszkóp analógiájával sugall. A formulanyelv csak eszköz, egy távolabbi célnak

9 Frege 1964, iv.

12Farkas(3).qxd 2005.06.09. 10:34 Page 54

van alárendelve. A recenzensek ezt úgy értették, hogy tehát a könyv célja ezen eszköz kidolgozása. Egyedül Abbe értette meg, hogy a könyv voltaképpeni célja nem ez az eszköz, hanem ama távolabbi cél. Hogy ez miben áll, a könyvből nem körvonalazódik egyértelműen, de hogy ott áll, intenzíven jelen van, számára nem kétséges: ismerte emberét. De ahhoz, hogy ezt a nem megfogható, de magáért beszélő jelenlétet érzékelje, más is kellett: nevezetesen a hozzá való érzék, ez pedig saját helyzetéből adódott, és ez volna a másik körülmény. Először ezt tárgyalom.

Fölterjesztésében Abbe mint matematikust azonosítja magát. Ez magától értetődő, hiszen szakvéleményét mint matematikaprofesszor adja. Az már kevésbé magától értetődő, miért ragaszkodott ehhez a címhez, hiszen ekkor már gyártási, fejlesztési, sőt üzleti feladatai két-három embernek elegendő tennivalót adtak neki. Mégis mindvégig megtartotta egyetemi állását, mert értékrendjében a tiszta tudomány megingathatatlanul őrizte mindenek fölötti helyét. Alkalmazóként meg sem fordult a fejében, hogy a tudományos elméleteket utilitárius vagy instrumentális módon fogja fel, hogy igazolásukat a rövidebb vagy hosszabb távon beérő, kézzelfogható gyümölcseiben keresse. Ellenkezőleg, e gyümölcsök élvezői és kihasználói érezzenek feltétlen hálát a tudománynak, és próbáljanak meg minél többet törleszteni adósságukból, egészen úgy sem tudják. Ebből a szempontból egész tevékeny életének minden látható hozadéka melléktermékeknek tűnhetett föl, egy olyan élet melléktermékének, amelynek legbelső magva tiszta matematikusi mivoltában van. Talán némi bűntudatot is érzett, hogy nem egészen annak él, de vigasztalhatta magát azzal, hogy fő produktuma, a mikroszkóp közvetlenül a tudományt szolgálja, ha nem is a magáét, a matematikát, hanem a biológiát. S valóban, az Abbe-féle mikroszkóp tette lehetővé a sejtkutatás nagy fellendülését a 19. század utolsó negyedében. Hasonló szolgálatot tett Frege a logikának azzal, hogy használható eszközt szerkesztett a gondolat szubtilitásainak kimutatására.

ELSŐDLEGES ÉS MÁSODLAGOS KÉP

Abbe minden tette azt mutatja, hogy gyakorlati eredményeihez így viszonyult. Ezek sorolgatása helyett megpróbálom megmutatni, hogy a tökéletesített mikroszkóp megkonstruálásában magában milyen szerepet játszott a tiszta elmélet. Kissé félve teszem, mert ezzel olyan terület-

12Farkas(3).qxd 2005.06.09. 10:34 Page 55



6. ábra. *A Zeiss Művek 1917-ben. A kép előterében az Ernst Abbe-emlékhely görög templomot formázó építménye; a képsík mértani középpontjában: a csillagvizsgáló kupolája az igazgatósági épület tetején.* (Forrás: Felix Auerbach: *Ernst Abbe. Sein Leben, sein Wirken, seine Persönlichkeit.* 1918.)

re merészkedem, amelyhez hiányzik a kompetenciám, ezért a hozzáértők szíves jóindulatát kell kérnem.

Abbét két tisztán elméleti felismerés segítette konstruktőri sikereihez. Az első a sugároptikára tartozik. A geometriai optika őt megelőzően azon dolgozott, hogy feltárja és minél általánosabb egyenletekben formulázza az optikai rendszereken áthaladó fény sugármenetének törvényszerűségeit. Az ebben elért nagy eredmények azonban nem vittek közelebb a mikroszkópos képalkotás problémáinak megoldásában. Abbe első nagy lépése az volt, hogy ezt a hagyományos megközelítést egyszerűen félretolta, s azt kérdezte, hogy miben áll az optikai leképezés, függetlenül attól, hogy milyen sugármenetek valósítják meg, vagy hogy egyáltalán léteznek-e ilyenek. A kérdés ezáltal radikálisan leegyszerűsödött, és alkalmassá vált arra, hogy tisztán analitikus eszközökkel megragadható és megválaszolható legyen. A kérdés nevezetesen az, hogy egy térterület – a tárgy – pontjait hogyan kell egy másik terület – a kép – pontjaira leké-

12Farkas(3).qxd 2005.06.09. 10:34 Page 56

pezni úgy, hogy ezáltal előálljon az optikai leképezés. Könnyen belátható, hogy ehhez két feltétel teljesülését várjuk el: (1) a tárgy egy pontjának a képen is pont (tehát nem vonal vagy folt) feleljen meg; (2) a tárgy két pontpárja meghatároz két egyenest, az utóbbiak pedig egy szöget, és a megfelelő képpontok által meghatározott egyenesek azonos szögben álljanak. Az (1) feltételt teljesítő pontokat Abbe aplanatikus, a (2)-t teljesítőket ortoszkopikus pontoknak nevezi. A kép akkor éles, illetve alakhű, ha minden pontja aplanatikus és ortoszkopikus. A két feltételben magában véve nincs semmi olyan, ami a másik teljesítését matematikailag kizárja. Megváltozik a helyzet, ha teljesítésüket a sugármenetektől követeljük meg. Akkor ugyanis kitűnik, hogy rájuk nézve az (1) feltételt egy olyan függvény – nevezetesen egy szinuszfüggvény – írja le, amelynek értékei rendre eltérnek a (2)-t leíró függvény – egy tangensfüggvény – értékeitől. A tangensfeltétel korábban is ismert volt, a szinuszfeltételt Abbe ismerte föl és formulázta. Mérései megmutatták, hogy a létező, jó képet adó mikroszkópok valóban megfelelnek ennek a feltételnek – anélkül, hogy készítői tudták volna, de a tapasztalat és a próbálgatás erre terelte őket. Most azonban lehetővé vált az előre tervezés. A tökéletes leképezés ugyan nem kivitelezhető, de erre nincs is szükség, hiszen az egész kicsiny eltéréseket a szem úgysem érzékeli. Elég a két feltételt úgy összehangolni, hogy az eltérések a látási küszöb alatt maradjanak, ez pedig lehetséges és kiszámítható.

Abbénak természetesen még rengeteg technikai találékonyságra volt szüksége, hogy célhoz érjen. Ezek részletezése helyett mindössze azt szeretném érzékeltetni, hogy milyen szerepet játszottak bizonyos tisztán analitikus technikák Abbe gondolkodásában. A helyzet ugyanis az volt, hogy a számításai alapján elkészített első mikroszkópok gyengébb képet adtak, mint a kézműves tapasztalatra és hagyományra támaszkodó elődjei. A sikerhez egy további elméleti felismerésre is szüksége volt, és erről is szeretnék néhány szót szólni.

Ez a felismerés a hullámoptika területére vezet. Tudott dolog volt, hogy az optikai eszközökben jelentkező képhibák egy részét a lencsék szélén és a fényrekeszek peremén fellépő fényelhajlás, illetve az ennek folytán létrejövő interferencia-jelenségek okozzák, amelyek a kép szélén feltűnő mellékképekben és szivárványos színképekben válnak láthatóvá. Ezeket a torzításokat azonban – mintegy a kép körülnyírásával – könnyű eltávolítani. Abbe figyelme azonban a kép belsejében, annak jószerint minden pontján fellépő elhajlási jelenségekre irányult, s nem

12Farkas(3).qxd 2005.06.09. 10:34 Page 57

azt vizsgálta, hogyan lehet őket kiiktatni, hanem hogy milyen szerepet játszanak a képalkotásban. A mikroszkópos megfigyelés tárgya egy vékony metszet, amelyet a rajta áthaladó fény tesz láthatóvá. Célunk a minél hívebb és részletgazdagabb kép, de ha a sugár útját a fényforrástól kiindulva követjük, akkor a tárgyat egy elemi blendékből összeálló struktúrának tekinthetjük, s így tekintve a folyamat elsődleges, szándékunktól független terméke a fényforrásnak e blenderendszer által előállított elhajlási képe. Alapesetként induljunk ki abból az elrendezésből, hogy az átvilágított tárgy elé minden lencserendszer közbeiktatása nélkül egy ernyőt állítunk, amelyen így megjelenik egy árnykép. Ez egyaránt tekinthető a megvilágított tárgy képének és a világító test – különböző mérvű árnyékolással módosított (tehát torzított) – képének. Az utóbbi az elsődleges, az előbbi a másodlagos kép. Az alapesetben a kettő egybeesik, de lencserendszerek közbeiktatása térben is különválasztja őket: az elsődleges kép a tárgylencse, a másodlagos kép a szemlencse fókuszát tartalmazó síkon képződik, és a mikroszkópos leképezésben a két fókusz bizonyos távolságra van egymástól. Az elsődleges viszonyban tehát a fényforrás elhajlási képe jön létre, amely azonban nem hasonlít tárgyára: egy kísértetkép, spektrum. Ez önmagában nem baj, és látszólag semmi közünk hozzá, hiszen nem a fényforrás képét akarjuk látni, hanem az átvilágított tárgyét, a másodlagos képet: a szemlencsét erre fókuszáljuk. A helyzet azonban az, hogy az elsődleges és a másodlagos kép között szükségszerű összefüggések vannak. Ha az elsődleges kép teljes spektrumát a készülék nem engedi kibontakozni, valamely részét lemetszi, leárnyékolja, megváltozik a másodlagos kép is, és attól függően, hogy melyik része, a változás is más és más lesz. Vagyis szabályszerű megfelelések mutathatók ki, de ez olyan hozzárendelés, amelynek a leghalványabb köze sincs a „hasonlóság" szemléletes tartalmához vagy geometriai fogalmához, sőt annak egyenesen ellentmond. Abbe ezt elmés és látványos kísérletekkel nagyobb közönségnek is demonstrálni tudta, és például el tudta érni, hogy az elsődleges kép részeinek jól célzott árnyékolása után a másodlagos kép ugyan kifogástalanul rajzolatos legyen, csak épp egészen másmilyen rajzolatú, mint a tárgy.

De nem kísértem tovább a mikroszkópiát, csak még egy mondatot hadd idézzek Felix Auerbachtól, akitől ebbéli tudományomat jórészt merítettem. Ő Abbe tanítványa, belső embere és feltétlen tisztelője volt, s vélelmezhető, hogy magyarázataiból a mester szellemét, sőt szavait halljuk vissza. Ezt írja:

12Farkas(3).qxd 2005.06.09. 10:34 Page 58

> …a tárgyat akarjuk vizsgálni, és az egész vállalkozás a tárgy vizsgálatára van szánva, miközben a tárgy képe egyáltalán nem primer módon keletkezik, hanem úgyszólván csak mellékesen [nebenbei], mint az elsődleges leképezés gyártási hulladéka [Abfallprodukt]. De tudvalevő, hogy a gyártási hulladékok rendkívül értékesek lehetnek; és ha értékesek, a fő folyamatot úgy kell elrendezni, hogy a mellékfolyamat is alaposan kibontakozzék, sőt esetünkben ez a kizárólagos cél.[10]

Amikor Abbe azt írja a fogalomírásról, hogy az a szerző „melléktermé-ke" (Nebenprodukt), amelyet fő munkája során „mellékesen hullajt el" (nebenbei abfällt), akkor szavaiban sokkal több csavarintás rejtőzik, hogysem egy az egyben értsük, és lekicsinylést olvassunk ki belőlük.

A SEGÉDESZKÖZ

Az a megfeszített kutatómunka, amely Abbe számára meghozta az áttörést a mikroszkópos képalkotás problémájában, nagyjából arra az időre esett, amikor Frege a hallgatója volt. Elméleti eredményeiből Abbe sokáig semmit sem publikált, de Frege, aki egy kis tanszéken közvetlen kollégája volt, nyilván közelről ismerte őket. Abbe a hetvenes évektől analitikus optikai előadásokat is hirdetett, és a kollégák nyilván beültek meghallgatni őt, ahogyan ő is hallgatta Fregét. Okkal feltételezhetünk más, informálisabb beszélgetéseket is. Ha mindezt meggondoljuk, azt kell mondanunk, hogy Frege a mikroszkóphasonlattal szinte Abbe szájába adja a szót, azokat a szavakat, amelyeket a fölterjesztésben olvashatunk. Hasonlatát Frege így folytatja:

> Ezen fogalomírás ekképp meghatározott tudományos célokra kieszelt segédeszköz, amelyet nem szabad elítélni azért, mert más célokra nem alkalmas. Ha ezeknek a céloknak valamelyest megfelel, ám hiányoljanak írásomból új igazságokat. Azzal a tudattal vigasztalnám magam, hogy a módszer továbbképzése is előreviszi a tudományt. Nem tartotta-e többre Bacon is valami egyedi dolog felfedezésénél egy olyan eszköz feltalálását, amellyel mindent könnyen megtalálni, és vajon nem a módszer ja-

10 Auerbach 1918, 198.

12Farkas(3).qxd 2005.06.09. 10:34 Page 59

> vításából vette eredetét az újabb kor minden nagy tudományos előrelépése?[11]

A fogalomírásnak ez a magamentsége és önvigasztalása közvetlenül a mikroszkóp konstruktőrét szólítja meg. S az analógia visszaható erejénél fogva ezek a mondatok egyben a tökéletesített mikroszkóp megépítését is mint tudományos tettet igazolják. Sőt az igazolás csak ebben a tekintetben egyértelmű. Hiszen a Bacon-hivatkozás a tudományos empíria bővítését illeti, amelynek a mikroszkóp kétségtelenül hathatós eszköze, de a fogalomírás? Az nem tapasztalati tények, hanem „fogalmi tartalmak" megtalálásához segít. Az analógia egészen kibicsaklana, ha megszólítottja nem volna egyben matematikus is, olyan tudós, akinek az elvont entitások létezése is evidencia.

Frege meglehetősen kétértelműen nyilatkozik abban a tekintetben, hogy írása tartalmaz-e új igazságokat. Első olvasásra úgy tűnhet, hogy válasza nemleges. Ha azonban figyelmesen olvassuk a nagyon is kicentizett megfogalmazást, látjuk, hogy ezt nem a maga nevében mondja, hanem mások lehetséges ítéleteként. És nem zárja ki ugyan, hogy igazuk van, az egésznek a kicsengése azonban inkább az ellenkezője. A hiányérzetnek, ha netán jogos, tárgya akkor is az „írásom", nem pedig a „fogalomírás". Abbe veszi a lapot, amikor a fogalomírás „eszméjéről" és a szerző „tendenciájáról" beszél, óvatos fenntartással ugyan, hisz nem látni még a végét, de alapvető bizalommal. Empatikus megközelítés, és az empátia forrása, hogy Frege viszont mintegy az ő helyzetére apellálva kéri a megértést. Tőle, a matematikustól is megkérdezhetnék, ahogyan ő maga bizonyosan megkérdezte magától: mikroszkópot építettél, de hol vannak az új matematikai igazságok? Abbe válasza pedig ez lehetne: ha ránézel vagy belenézel, nem látod őket, de bele vannak építve.

NATURPHILOSOPHIE

Célom természetesen nem lehet az, hogy kitaláljam, ki mit gondolt vagy gondolhatott. Két férfi, két nagy tudós kapcsolatát próbáltam jellemezni, bízva abban, hogy ha leírt szavaik mögé odaállítjuk ezt a kapcsolatot, azok megszólalnak és magukért beszélnek. Már említettem, hogy nincs

11 Frege 1964, xi.

12Farkas(3).qxd 2005.06.09. 10:34 Page 60

olyan adat, amelyből belső barátságukra lehetne következtetni.[12] Az, hogy Frege részéről nincs, semmit sem bizonyít: ami személyes viszonyait illeti, ő nagy nyomeltakarító volt. Abbéval más a helyzet, élete nagyobbrészt nyilvános élet volt, s íródott róla egy nagy életrajzi monográfia is, melynek avatott szerzője hősének személyes életében is jól tájékozott. Auerbach vaskos könyvében Frege neve mindössze kétszer bukkan föl. Egyszer egy nem túl jelentős anekdotában szerepel, amely Abbét ifjú tanár korából mutatja be. Lehet, hogy az anekdota forrása Frege, akit a szerző minden bizonnyal kifaggatott emlékei felől. Ha ennyi volt, az nem sok. Lehet persze, hogy Auerbach ott is felhasznál Fregétől nyert értesüléseket, ahol a Snell–Abbe-házban tartott vasárnap esti összejövetelekről ír, amelyek az 1870-es években is rendszeresek voltak, „és kibővültek az egyetem természetes növekedésével és megifjodásával együtt". Jöttek fiatal természettudósok, főleg biológusok. És „jöttek az új matematikusok: Gottlob Frege, akivel már találkoztunk Abbe első hallgatói között, és aki azóta maga is habilitált; és az elmerülten töprengő [Frege] egyenes ellenpárjaként a folyvást csevegő, sokoldalú Paul Langer […]."[13]

Könyve egy korábbi helyén Auerbach képet ad ezeknek az összejöveteleknek a szelleméről. A leírás az 1860-as évekre vonatkozik, de mint nyomban kitűnik, nem korlátozódik erre az időre:

> Érdemes feljegyezni, hogy akkoriban Jénában (és érdekes módon ez így maradt mind a mai napig, és nem csak Jénában) rokon természetek milyen három jól elkülönülő kört alkottak, melyeket filozófiai, természetfilozófiai és természettudományos körnek nevezhetünk; az elsőben Apel és Fortlage uralkodott, mindenekelőtt azonban Kuno Fischer, a másodikban Snell, a harmadikban Gegenbauer és Haeckel; és az első fölött domináló szellemként Kant és Hegel lebegett, a második fölött Schelling és a romantikusok, a harmadik fölött Lamarck és Darwin.[14]

Nem kis meglepetéssel regisztrálhatjuk, hogy ezek szerint Frege egy olyan társaságban volt otthon, amelynek Schelling és a romantikusok

12 Írásos hagyatékába Frege személyes vonatkozású iratokat nem vett föl. Tudományos levelezését összegyűjtötte, ebben Abbe neve mindössze egyszer szerepel, akkor sem érdemi összefüggésben. Öregkori naplófüzete – amely talán szándéka ellenére maradt meg – tartalmaz egy Abbét méltató bejegyzést, amely azonban nélkülözi a személyes árnyalatot.

13 Auerbach 1918, 162. – Frege attribútuma: „der versonnene Grübler".

14 I. m. 141–142.

12Farkas(3).qxd 2005.06.09. 10:34 Page 61

voltak a nemtői. Igaz, hangsúlyozottan rokonszenvi alapon összeverődő társaságokról van szó, de akkor is. Kérdés persze, hogy Auerbach leírásának mennyire adhatunk hitelt, már ami az idézett jellemzést illeti, hiszen tényeit nincs okunk kétségbe vonni. Mindenesetre vele olyan ember tanúskodik, aki a jénai viszonyokat közelről ismerte, maga is bennük élt, így vélhető, hogy a jellemzés nem önkényes ötlet, hanem a helyi intellektuális folklórra támaszkodik. És ennél többre nincs is szükség, hiszen nem zárt filozófiai iskolákról van szó, nem olyan összetartozásról, amelynek a doktrinális elkötelezettség lett volna az alapja. Fregéről pedig, aki filozófusként outsider volt (persze tanszéki állását, és nem gondolatainak relevanciáját tekintve), a szellemi szimpátiák talán többet is mondanak, mint az akadémiailag számon tartott iskolákhoz és irányzatokhoz való viszonya.

AFFINITÁSOK

Frege írásaiban találunk is nyomokat, amelyek visszaigazolják Auerbach látleletét a szellemi vegyrokonságokról. A *Grundlagen der Arithmetik* bevezetésében a tudomány szégyenének minősíti, hogy a szám fogalmáról semmit sem tud az ember mondani, és ezt írja:

> Úgy tartják, hogy a pozitív egész szám fogalma minden nehézségtől mentes, olyannyira, hogy gyermekek számára tudományosan kimerítő módon tárgyalható, és mindenki anélkül is pontosan tisztában van vele, hogy elgondolkozna rajta, vagy hogy megismerné, mások mit gondolnak róla. Így aztán sokszorosan hiányzik a tanulás előfeltétele: a nem tudás tudása. Ennek folytán még mindig beérik egy nyers felfogással […]. A felfogásnak ez a nyersesége bukkan elém, ha a számolást aggregatív, mechanikus gondolkodásnak nevezik. Kétlem, hogy ilyen gondolkodás egyáltalán létezik. Aggregatív elképzelésről már inkább beszélhetnénk; de a számolás szempontjából annak nincs jelentősége.[15]

Lábjegyzetben Frege meg is adja, honnan bukkan elé ez a nyers felfogás: Kuno Fischer könyvéből. Ehhez csak annyit kell hozzátenni, hogy a számolásnak ez a felfogása Hegelre megy vissza, aki szerint „a szám […]

15 Frege, Gottlob (1986): *Die Grundlagen der Arithmetik. Eine logisch mathematische Untersuchung über den Begriff der Zahl.* (Szerk. Christian Thiel.) Hamburg: F. Meiner, 4–5.

12Farkas(3).qxd 2005.06.09. 10:34 Page 62

valami külsőleg összefoglalt általában, teljességgel analitikus alakzat, amely nem tartalmaz belső összefüggést".[16] Megjegyzendő, hogy a hegeli abszolút idealizmus rendszere mutat némi hasonlóságokat is a fregei felfogással. Például abban, hogy Kanttal szemben Hegel is azt bizonygatja, hogy „az aritmetika analitikus tudomány" (ugyanakkor – Fregétől eltérően – a geometriát is annak tartja). Ezek, meglehet, külsőleges hasonlóságok, de van egy belső alapjuk is: a mindkettejüknél meglevő platonikus indíttatások, s hogy ezt mindketten a tiszta logikai formák objektivitásában, sőt preegzisztenciájában vélik elsődlegesen kifejezhetőnek. Hegeliánus álláspontról csak egyetérteni lehet azzal a fregei megjegyzéssel, hogy aggregatív, mechanikus gondolkodás nem létezik, mert az valójában nem is gondolkodás, csak elképzelés (Vorstellen). A különbség ott van, hogy Frege szerint ennek a számolás szempontjából nincs, Hegel szerint pedig csak ennek van jelentősége. „Mivel a számolás annyira külsőleges, tehát mechanikus foglalkozás – írja Hegel –, azért készülhettek olyan *gépek,* amelyek a legtökéletesebben hajtják végre a számtani műveleteket." Azoknak pedig, akik a számolást akarják megtenni a szellemi képzés legfőbb eszközévé, a jól ismert goethei fordulatot variálva veti oda: „a szellemet kínpadra fektették, hogy géppé tökéletesedjék".[17]

A géppé tökéletesedésre még visszatérek. Most ahhoz keresek adalékot, hogy milyen volt Frege viszonya a „természettudományos körhöz". Egy 1880-as években keletkezett, félbemaradt logikai fejtegetésében ezt olvassuk:

> Korunkban, amikor a fejlődéstan diadalmenetben vonul át a tudományokon, és minden dolog történeti felfogása a rámért határok túllépésével fenyeget, az embernek furcsa kérdésekkel muszáj bajlódnia. Ha az ember, mint minden élőlény, kifejlődött és továbbfejlődött, akkor vajon gondolkodásának törvényei mindig érvényesek voltak, és mindig megtartják érvényüket?[18]

16 Hegel, G. W. F. (1957): *A logika tudománya.* (Szemere Samu fordítása.) Budapest: Akadémiai Kiadó, I. 180.

17 I. m. 191–192. – Goethe a newtoni optikát marasztalta el abban, hogy „kínpadra vonta a természetet".

18 Frege, Gottlob (1969): *Nachgelassene Schriften.* (Szerk. Hans Hermes et al.) Hamburg: F. Meiner, 4.

12Farkas(3).qxd 2005.06.09. 10:34 Page 63

Frege minden logikai írásában kemény polémiát folytat a logika törvényeinek pszichológiai és történeti relativizálása ellen. Az idézett helyen a polémia kifejezetten az evolúciós elmélet ellen irányul; pontosabban az ellen, hogy az evolúciós magyarázatot a tudományos magyarázat végső és egyetemes elvévé tolják föl. Ennek az álláspontnak pedig Jénában és Jénán túl Ernst Haeckel volt az egyik leghatásosabb képviselője és propagátora.

Hovatartozását illetően találunk pozitív megerősítéseket is Frege írásaiban. „Über das Trägheitsgesetz" című elemző recenziójában (1890) például Snellt idézi mint akitől egyetemi előadásán a tehetetlenségi törvény legjobb formulázását hallotta. A hivatkozás erősen személyes motiváltságú, és még inkább annak fogjuk tartani, ha meggondoljuk, hogy Snell nem írt jelentős fizikai munkát, amelyre hivatkozni szokás. A szélesebb nyilvánosság legfeljebb mint természetfilozófiai művek szerzőjét ismerhette – s ezek kapcsán valóban felmerülhet Schelling neve. Ezekben mint a század eleji jénai *Naturphilosophie* utóvédharcosa lép föl, s a század második felében nézetei már szükségképp idejétmúltnak hatottak, még ha azokat megpróbálta is a modern tudomány eredményeihez igazítani.[19]

Mi magyarázhatja, hogy ez a kissé régi vágású ember egy olyan kör középpontja tudott lenni, amely az ifjabb tudósnemzedék kiválóságait is magához tudta vonni? Nyilván szeretetre méltó és nyitott egyénisége, személyes kisugárzása az elsődleges ok, de azért az sem lehet mindegy, hogy mit sugárzott. Nem akarok erről találgatásokba bocsátkozni, de bizonyos körvonalak jól látszanak: a tudományos elméletek autentikus megértése egyfelől, s másfelől a klasszikus német idealizmus és szellemfilozófia bizonyos alapgondolataihoz való ragaszkodás. Egy olyan időszakban, amikor a kettő szétválása és összeegyeztethetetlensége volt az egyre erősödő evidencia, Snell személy szerint az ellentétes tanúságtételt képviselte. Tanúságtételének nem tudott általánosan érvényes ala-

19 Otto Liebmann – aki egyébként a „filozófus kör" tagja volt, Fortlage utódja – így búcsúztatta: „egészében Karl Snell igazi filozófiai természet volt, oly egyetemes látással, amelyet egy korábbi korszak tanítványaként mentett át a jelenbe", és: „*Az ember teremtésé*ről írt szellemdús értekezése sűrített formában mélyreható gondolatokat tartalmaz a szerves földi világról, olyan gondolatokat, amelyek klasszikusaink, Herder, Kant és Schelling tanításaihoz kapcsolódnak vissza, miközben számot vetnek Darwin származástanával." – Idézi Keiser, Lothar (1985): Der Naturbegriff in den philosophischen Anschauungen von Karl Snell. In: *Philosophie und Natur. Beiträge zur Naturphilosophie der deutschen Klassik.* Weimar: H. Böhlaus Nachfolger, 265.

12Farkas(3).qxd 2005.06.09. 10:34 Page 64

kot adni, annak hitele megmaradt személyéhez kötve, de úgy a jelek szerint megvolt, és közelről érzékelni lehetett.

ISKOLAFILOZÓFIÁN INNEN

Michael Dummett azt írja nagy Frege-monográfiájában, hogy Frege metafizikai realizmusa a pszichologizmusra hajlamosító hegeli idealizmusra volt válasz[20] – olyan válasz, amely filozófiájának tulajdonképpeni magvával nincs összefüggésben, csak történeti esetlegességként rakódott rá. Hans D. Sluga több tanulmányban, majd egy monografikus műben bírálta e beállítást.[21] Frege fellépése idején, mutat rá, Hegel filozófiája már rég nem volt uralkodó helyzetben; antipszichologista érveinek címzettjei a természettudományos materializmus képviselői (Vogt, Moleschott, Büchner) voltak; kiemeli Hermann Lotze hatását, és végül is Frege filozófiáját a transzcendentális idealizmus egy változataként kategorizálja.

Hadd tegyek néhány megjegyzést ehhez a vitához az eddig elmondottak alapján. Ami Dummettet illeti, egy bizonyos: Frege-monográfiáját nem ezért az észrevételéért kell becsülni. Hegel, ha már ezt a szót akarjuk használni, kifejezetten antipszichologista volt, minden alkalmat megragadott, hogy keményen bírálja – sőt kifigurázza – a „szubjektív bensőre" való redukciót. A logikai, matematikai és érzéki tárgyak léthierarchiáját, ha csak a sorrendet nézzük, ugyanúgy fogta föl, mint Frege. A különbségek és az ellentét, mint fentebb érintettem, nem itt keresendők.

Sluga megállapításait megerősítő adalék lehet, hogy Snell maga is írt egy kritikai művet a természettudományos materializmus ellen, s hogy számára Hermann Lotze az első számú filozófiai tekintély volt.[22] Nem

20 Dummett, Michael (1973): *Frege: Philosophy of Language.* London: Duckworth, 683. – Dummett nem magyarázza meg, hogy a hegeli abszolút idealizmusnak mi köze van a pszichologizmushoz.

21 Sluga, Hans D. (1980): *Gottlob Frege.* London: Routledge & Kegan Paul.

22 Egy Abbénak írt levelét Snell így kezdi: „Magam helyett először hadd szóljon autoritásom, nevezetesen Lotze." (Auerbach 1918, 153.) – A levélváltás tárgya egyébként Abbe és Else Snell küszöbön álló házassága, amelyet Abbe egyházi szertartás nélkül akart megkötni. Snell az egyházi dogmák elutasításával maradéktalanul egyetért, de a szertartásnak pozitív jelentést tulajdonít (ez ügyben hivatkozik Lotzéra). Javaslata: legyen meg a szertartás, de prédikáció nélkül. Abbe, aki elkötelezetten *freireligiös,* nem alkuszik. Snell végül engedett, és jó képet vágott a dologhoz.

12Farkas(3).qxd 2005.06.09. 10:34 Page 65

gondolom, hogy Snell tételesen hatott Fregére, de tájékozódását befolyásolhatta. Ugyanakkor a fregei polémia címzettjeinek körét tágabban vonnám meg: talán a „tudományos monizmus" név alatt lehetne összefoglalni őket; a pozitivizmus, empirizmus, evolucionizmus különböző változatairól van szó, amelyek képviselői nem feltétlenül vallották magukat materialistának, sőt nem is tipikus, hogy annak vallották magukat. Róluk mutatja ki Frege, hogy fennen hirdetett tudományos kiindulásuk végül is a szubjektivizmusnál köt ki.

Frege kérdésfeltevéseit egyébként sem lehet a kor tételes filozófiai vitáihoz kapcsolni, a filozófiai iskolákhoz vagy irányzatokhoz való viszonyítás lepereg róla, őt magát sem foglalkoztatta. De úgy vélem, gondolatai szorosan kapcsolódnak a tudományfejlődés kérdéseihez, pontosabban ahhoz a szituációhoz, amelyben a német tudományosság éppen találta magát. Ezt a helyzetet nem a filozófián átszűrve, ismeretelméletté lepárolt formájában érzékelte, hanem benne élt és mozgott. Kérdéseinek középpontjában a tudományos elmélet objektivitásának problémáját látjuk. Azokkal szemben, akik a megoldást az empirikus megalapozottságban vélték fellelni, rendre kimutatja, hogy megfordítva, a tapasztalat önmagában merőben szubjektív, objektivitást csak egy konzisztens elmélettől kaphat. A Boole-féle „absztrakt logikától" pedig azzal határolódik el, hogy míg Boole-t és követőit az érdekli, hogy hogyan működik a logika, őt, Fregét az érdekli, hogy hogyan működik a logika egy deduktív elméletben.

GÉPPÉ TÖKÉLETESÍTENI

A német *Naturphilosophie* Newton-ellenes beállítottságát gyakran úgy jellemzik, mint a *mechanikus* világképpel való elégedetlenséget és az *organikus* szemlélet érvényre juttatását. Szoktak beszélni az atomisztikus és a holisztikus elv szembenállásáról. Ezek nagyon kifejező szavak, ugyanakkor ellenállnak minden definíciós kísérletnek. Ennek is, annak is ugyanaz a forrása: rendkívüli sokértelműségük. Okosabbnak látszik lemondani a definíciókról, s ehelyett más módon kísérletezni megfoghatóbbá tételükkel. Például a mechanikus természettudomány mibenléte helyett azt vizsgálni, hogy mi a viszony a tudomány és a gépek között. Emlékeztetek a szarkasztikus hegeli metaforára: „a gondolkodást géppé tökéletesítik". Ma, a komputerek korában lehet arról vitatkozni,

12Farkas(3).qxd 2005.06.09. 10:34 Page 66



7. ábra. *Max Klinger allegorikus márványreliefjei az Ernst Abbe-hermán: Teleszkópia, Tudomány és Munka, Mikroszkópia. A teleszkópot és a mikroszkópot egy-egy szabadon lebegő optikai lencse jelképezi. A Tudós Abbe arcvonásait viseli.* (Forrás: Escher–Kessler: *Die Ernst-Abbe-Gedenkstätte in Jena.* 1965.)

hogy ez a szarkazmus jogos-e vagy nem, az azonban bizonyos, hogy a kérdés nem a metaforák szintjén merül föl.

Mindezt azért bocsátom előre, mert a *Begriffsschrift* környékén Frege több írásában is nagyon jelentőségteljesen tárgyalja a tudomány és a gépek viszonyát. A gépet értsük szélesen: ember által előállított, hasznos célokat teljesítő készülékekről, apparátusokról van szó. Ebben az értelemben idesorolható maga a mikroszkóphasonlat is, pontosabban ez áll a sor élén, a továbbiak a hasonlat kibontásának tekinthetők.

1881. július 15-én Frege előadást tartott a Jénai Orvostudományi és Természettudományi Társulat ülésén Leibniz és Huygens Papinnal foly-

12Farkas(3).qxd 2005.06.09. 10:34 Page 67

tatott levelezéséről, amelyet akkor adtak ki kötetben összegyűjtve.[23] Az előadás voltaképpen könyvismertetés, néhány tudomány- és technikatörténeti érdekesség kiemelése. Frege „legsajátabb" témáihoz legfeljebb annyi köze van, hogy Leibniz Frege számára irányadó filozófus. Róla szólva kiemeli, hogy Leibnizet itt új oldaláról ismerjük meg: „Papinnal váltott leveleiből a találmányok területére nézve is megerősítve látjuk, hogy a legelevenebben, gyakran tevékenyen részt vett korának minden nagy jövőt ígérő törekvésében." (94.) Papin gőzgépépítő kísérleteiről pedig ezt az összegzést adja:

> Még sok időnek kellett eltelnie, mire Papin várakozásai teljesültek, és aki nem ismeri eléggé a találmányok történetét, hajlamos lesz ezt azzal magyarázni, hogy előbb tisztázódniok kellett a vízgőz nyomására és lecsapódására vonatkozó elméleti nézeteknek, és még sok évtizedre volt szükség, hogy kifejlődjenek a gőzgép feltalálását összeadó feltalálói gondolatok. Ehelyett azt látjuk, hogy ezek az elméleti nézetek akkoriban már kielégítően tisztázva voltak, és ezek a gondolatok szinte mind rendelkezésre álltak. […] Ezzel szemben sajnálattal és csodálattal nézzük, mit küszködtek az akkori feltalálók a szerszámok tökéletlenségével. Képet kapunk erről, ha olyan helyzetbe gondoljuk magunkat, hogy gőzgépet kell építenünk, és olyan kézművesek segítségére vagyunk utalva, akik csak a közönséges létszükségletek érdekében végzett munkához vannak szokva. Amit ma szerszámgépeinkkel játszva elkészítünk, az akkoriban a végsőkig próbára tette a feltaláló türelmét, és nemritkán kivihetetlennek bizonyult. (95–96.)

Ellene lehetne vetni, hogy ezek szerint mégiscsak hiányoztak a feltalálói gondolatok, ha nem is magához a gőzgéphez, de a szükséges szerszámgépekhez. Frege erre alább bizonyos értelemben meg is adja a választ. Figyeljünk a már ismerős „segédeszköz" szó felbukkanására:

> Azt hiszem, a gőzgép már Papin idejében nagy tökélyt ért volna el, ha rendelkezésre állnak akkoriban mai segédeszközeink. Persze szükség volt arra, hogy a gőzgép gondolata megadja az ösztönzést e szerszámok megalkotására. Ez arra int, hogy ne becsüljük túl azoknak az érdemeit, akik egy találmányt először tettek nagyobb tömegben használhatóvá, és adjuk meg előfutáraiknak is, ami jár nekik. (96.)

23 Über den Briefwechsel Leibnizens und Huygens mit Papin (Frege 1964). A megfelelő oldalszámokat a főszövegben, az idézetek után adom meg.

12Farkas(3).qxd 2005.06.09. 10:34 Page 68

Fregét ezek a fejtegetések kissé szokatlan szerepben, már-már ipartörténészként láttatják. És azt hiszem, e minőségében is voltak eredeti észrevételei. Nem tűnhetett például triviálisnak, hogy a gőzgép feltalálásának feltételei közé besorolta a kellő pontossággal dolgozó általános technikai kultúra meglétét. Triviálisnak nem, de evidensnek igen a jénai közönség előtt, amely épp akkor láthatta a saját szemével, hogyan jön létre a semmiből egy precíziós technikán alapuló ipari nagyüzem. A precíziós technika kialakulása azonban ebben a képben csak következménye az eredeti lendítőerőnek, amely a tudományos elmélet haladásában van. Egy olyan elmélet haladásában, amely azonban nem tiszta kontempláció, hanem nyitott az alkalmazásra. A géppé tökéletesedés nem fenyegeti a gondolkodást azonossága elvesztésével, mert a gondolkodás, ha tudományos elméletben fejlik ki, szilárdan tartja első helyét a géppel szemben.

E kép felvázolásához nyilvánvalóan hozzájárult Abbe eleven és közeli mintája is. És ha a mikroszkóphasonlatra emlékszünk, az is nyilvánvaló, hogy ezek az észrevételek szorosan összefüggenek Frege önértelmezésével.

SZELET FOGVA, SZÉLLEL SZEMBEN

Ezeket az összefüggéseket nem a háttérből kell kiszálazni, Frege maga fejti ki fogalomírásának filozófiai argumentációval előadott igazolásában. Ez a tanulmány 1882-ben jelent meg egy filozófiai folyóiratban, és nagy részében a *Begriffsschrift* előszavában már megpendített témákat bontja ki.[24] Új és általánosabb szempont, hogy itt a jelhasználat és a gondolkodás viszonyából indul ki, és a beszélt nyelvet, az írott nyelvet, valamint a formulanyelvet mint a jelhasználat különböző módozatait tárgyalja és viszonyítja a gondolkodáshoz. Egészében véve: „A jelek a gondolkodásnak ugyanazt jelentik, mint a hajózásnak az a találmány, hogy szelet fogva széllel szemben vitorlázzunk." (107.) Az érzéki jelekkel a nem érzéki gondolatok felé mozgunk. De ha arról van szó, hogy a gondolkodást megóvjuk a logikai hibáktól, a természetes nyelv kevés-

24 Über die wissenschaftliche Berechtigung einer Begriffsschrift. In: Frege 1964, oldalszámok a főszövegben. (Eredeti megjelenése: *Zeitschrift für Philosophie und philosophische Kritik,* 1882, 81. évf.)

12Farkas(3).qxd 2005.06.09. 10:34 Page 69

nek bizonyul, és Frege kifejt egy analógiát, amely pontos mása a mikroszkóphasonlatnak:

> A kimutatott hiányosságok alapja a nyelv egyfajta puhaságában és változékonyságában van, amely másfelől fejlődőképességének és sokoldalú alkalmasságának a feltétele. A nyelvet ebben a tekintetben a kézhez hasonlíthatjuk, amellyel azonban nem érjük be, hiába tud a kéz a legkülönbözőbb feladatokhoz hozzáigazodni. Mesterséges kezeket alkotunk magunknak, különböző célszerszámokat, amelyek oly pontosan dolgoznak, ahogyan kezünk nem lenne képes. És mi teszi lehetővé ezt a pontosságot? A részek merevsége, változhatatlansága, épp az, aminek híja teszi oly sokoldalúan ügyessé a kezet. Így vagyunk a szónyelvvel is, az sem elég. Olyan jelkészletre [ein Ganzes von Zeichen] van szükségünk, amelyből száműzve van minden sokértelműség, amelynek szigorú logikai formájából a tartalom nem tud kibújni. (112.)

Ilyen jelkészlet volna a fogalomírás, a tiszta gondolkodás formulanyelve. Dolgozata vége felé Frege mintegy egyetlen csomóba köti a korábban felvázolt analógiákat:

> Az ember könnyen támaszt fölösleges aggályokat a dolog kivitelezhetősége felől. Lehetetlen, mondják, fogalomírással előrevinni a tudományt; hiszen az előbbi feltalálása már feltételezi az utóbbi kiteljesedését. Ugyanez a látszatnehézség már a nyelvnél fölmerül. Az ész fejlődését eszerint a nyelv teszi lehetővé; de hogy tudna az ember nyelvet alkotni ész nélkül? A természeti törvények kifürkészésére a fizikai apparátusok szolgálnak; ezeket csak haladott technikával lehet létrehozni, amely viszont a természettörvények ismeretére épül. A kör mindegyik esetben ugyanúgy oldódik föl; a fizikában tett haladás folytán halad a technika, ez pedig olyan új apparátusok építését teszi lehetővé, melyeknél fogva viszont továbbléphet a fizika. Esetünkre magától adódik az alkalmazás. (113.)

A tudomány és a technika kölcsönhatása itt bensőségesebb viszonyban jelenik meg, mint a Papin-levelezés kapcsán: itt belül marad a tudományon, a kutatást szolgáló kísérleti és megfigyelési apparátusok építéséről lévén szó. Ez csak még inkább előrehozza a háttérből Abbe mintáját.

Jóllehet ebben a kölcsönhatásban világosan az ész, a tudomány a kezdeményező, a Frege által leírt körfolyamatban vezető szerepe relativizálódik, legalábbis későbbi megoldásaihoz képest. Ahhoz, hogy ezek felé előrelépjen, úgy tűnik, meg kellett szabadulnia a meghatározó mintától.

12Farkas(3).qxd 2005.06.09. 10:34 Page 70

Abbe a leghaladottabb matematikai technikákkal építette elméletét; az általa épített apparátust a biológia használja egy egészen más tárgy megfigyelésére. Frege logikai apparátusa reménye szerint először is az aritmetikában alkalmazható, a számfogalom finomszerkezetének feltárására. Az, hogy e fogalom tárgya, maga a szám is tisztán logikai természetű, ekkor még nem fogalmazódik meg kifejezetten. Ez majd a *Grundlagen der Arithmetik*ben történik meg (1883), melynek mintegy filozófiai summájaként Frege megrajzolja a magát tárgyazó ész képét:

> A számok e felfogásából, úgy látom, jól kiviláglik, miféle inger csábít arra, hogy aritmetikával és analízissel foglalkozzunk. Egy ismert mondat módosításával úgy mondhatnánk: az ész voltaképpeni tárgya az ész. Az aritmetikában olyan tárgyakkal foglalkozunk, amelyekkel nem kívülről, az érzékek közvetítésével ismerkedünk meg, mint valami idegennel, ezek a tárgyak közvetlenül adva vannak az észnek, amely mint legsajátját teljesen át tudja látni őket.[25]

Ez azonban már a fregei filozófia fejlődésének egy későbbi fejezetéhez tartozik. S befejezésül csak érdekességként említem meg, hogy teljes magára találását jelző, érett filozófiáját meghirdető tanulmányában – „Über Sinn und Bedeutung" – szintén jelentőségteljes analógiául szolgál egy optikai apparátus, de most egy másik: az égre irányzott teleszkóp.

25 Frege 1986, 104.