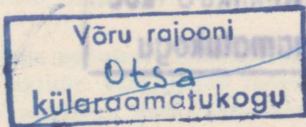


GEORG RUUBER

# Ilu seaduspärasustest

91801



KIRJASTUS «VALGUS» \* TALLINN 1965

Ühiskondlikus korras töödeldud: H. RIIKOJA

Kaane kujundus: H. HIIBUS

Joonised: A. KIVILO ja T. LUTTER

2

Tartu Riikiiku Ühikoo  
Raamatukogu

120357

## Saateks

Tõepoolest, kuidas ilu hinnata? Kes ütleb, mis on ilus, mis mitte? Ja miks on üks ese ilus, teine seda pole? Need küsimused on väga vanad, kuid täpset ja vaieldamatut vastust ei ole neile veel suudetud anda. Kuni tänaseni toimub ilu hindamine peamiselt isikupäraste kaalutluste najal, mis lähtuvad ühe- või teistsugustest kogemuslikest juhistest.

Aga millel need kogemused põhinevad? Sellele tahabki esmakordselt anda vastuse käesolev raamat, mis on kokkuvõtteks autori pikaajalise töö tulemusena koostatud mahukast uurimusest. Seda teooriat võib tinglikult nimetada nägemise ilutaju teooriaks, mis küll alles on lapsekingades, kuid tahaks ometi penikoormasaabastes edasi sammuda.

Kui autori senine töö leiab jätkajaid, siis võib-olla saame juba mõne aja pärast ilu koguni mõõta — väita, et mingi ese on mõnest teisest näiteks kolm korda ilusam, mingi kolmas aga temast poolteist korda inetum. Võib-olla õnnestub siis leida ilu hindamiseks ka mõõtühikut ning valmistada selleks käepäraseid mõõduriistu?!

Selles raamatus leiduvate mõtete ja väidete kohta on esinenud väga lahkuminevaid, isegi üksteisele vastukäivaid arvamusi. Needki on osalt tingitud mõtete uudsusest, küllap aga veelgi rohkem sellest, et raamat käsitleb seni omavahel üsnagi võõraid alasid. Siin on juttu iluküsimustest — esteetikast, kujutavast kunstist, arhitektuurist. Niisama asjalikult kõneldakse füsioloogiast — silmast kui nägemiselundist. Siin on juttu psühholoogiast ja lõpuks ka matemaatikast, mis aga kõigist eelmistest on seni täiesti lahus seisnud. Kuid teose autor tahab neid kõiki liita ühtseks sõbralikuks pereks. Et see tal on õnnestunud, seda tõendab raamatu teine osa, milles esitatakse mitmete alade eriteadlaste arvamusi raamatus käsitletava teooria kohta.

Kellele niisugune mitmepalgeline teos on määratud? Mis eesmärki ta taotleb? See raamat ootab kõige laialdasemat lugejaskonda. Ilu on küsimus, mis peaks huvitama iga inimest, eelkõige aga kunstiteadlasi, tarbekunstnikke, arhitekte. Samavõrra võiks see huvi pakkuda psühholoogidele, õpetajatele.

Käesolev teos pole populaarteaduslik raamat päris tavalises tähenduses, see ei ole kerge lektüür, vaid nõuab mõistlikku süvenemist, hoolikat jooniste jälgimist ja asjalikku kaasamõtlemist. Ärgu aga see hoiatus kedagi eemale peletagu; vastupidi, kutsugu just igäuhte käesoleva teose vastu tõsisemat ja sügavamat huvi tundma.

Tartus, veebruar 1965

HELMUT RIIKOJA

## Eessõna

Mida kõike me elu jooksul päev päeva kõrval ei näe! Mõnede esemete kuju kutsub meis esile vaimustuse, teiste nägemine jätab meid ükskõikseks, kolmandad tekitavad aga koguni meelepaha ja nõrdimust. Miks see nii on? Mispärast ühed proportsioonid või värvide kooskõlad meile meeldivad, teised aga mitte? See küsimus on arvatavasti niisama vana kui kunstilooming ise või koguni vanemgi.

Kunstilooming on aegade jooksul lakkamatult rikastunud, hõlmanud üha uusi ja vahel üsnagi ootamatuid inimese tegevusalasid. Tänapäeval etendab meie ümbruse kunstiline kujundamine ühiskondlikus ja isiklikus elus väga olulist osa. Siin on erilist viljastavat mõju avaldanud küberneetika võidukäik. Küberneetikas kindlakstehtud teoreetiline võimalus mitmesuguseid inimese vaimse tegevuse avaldusi modelleerida on leidnud kinnitust hämmastavates küberneetilistes ehk. nn. mõtlevates masinates. Need suudavad arvutada, tõlkida, õppida ning — tõsi küll, esialgu kaunis tagasihoidlike tulemustega — isegi luuletada ja komponeerida. Järelikult hakkavad masinad ka looma. Nende võimeid arvestades võiks mitmeidki arhitektuurse projekteerimise või rakenduskunsti ülesandeid, sealhulgas ka esteetika-küsimusi, juba julgelt elektronajule lahendamiseks usaldada. Selleks on aga vaja tunda esemete nähtava meeldivuse — ilutaju — olemust. Ometi just siin valitsebki meie teadmistes veel küllalt suur lünk ning ilu üle otsustamisel osutuvad ägedad vaidlused kõige tüüpilisemaks tõe väljaselgitamise viisiks. Teisest küljest tõendavad teadlaste tähelepanekud ja ajaloolised kogemused, et näiteks nihästi arhitektuursete proportsioonide kui ka värvi-kompositsioonide osas on hea maitse avaldumine üsna kaugel meelevaldsusest. See aga tähendab, et maitse peab olema matemaatiliselt üldistatav. Üldistamisest ongi käesolevas raamatus juttu. Olgu märgitud, et käsitletud probleemide täielikuks esitamiseks läheks vaja vähemalt paarikõitelist mahukat väljaannet. Siinkohal on vaatluse alla võetud vaid ilu algtajud ehk ilutaju elementaarsed aistingud.

Probleemile võib läheneda mitut moodi. Näiteks võib analüüsida ilutaju, otsides vastust vaadeldavate esemete paigutuses või jagunemises, ning teha vaatlusandmetest matemaatilisi üldistusi. Teiseks teeks on kogu tähelepanu suunamine nägemistaju olemusele ja püüe otsida selle põhjal ilutaju kõige lihtsamaid algseid elemente. Just niisuguse tee ongi autor valinud, sest see tundub kõige loomulikumana: tekib ja areneb ju esteetiline elamus lõpuks ikkagi organismis endas, mitte aga väljaspool seda.

Mõistagi, võtnud vaatluse alla ilutaju olemuse, tuli tahes-tahtmata asuda kahe, esialgu alles teineteisest kaugel teaduse liitmisele — tuli leida esteetika

ja füsioloogia kokkupuutepunktid. Arhitektina pole autor füsioloogias asjatundja ja ta oleks meelsasti vastava teema välja jätnud. Ometi osutus see võimatuks, sest katsete tulemused ilma nende olemust selgitava sisulise analüüsita oleksid liialt vähe huvi pakkunud. Füsioloogilised hüpoteesid ja tõsiasiad võivad kujutada endast lähtematerjali põhjalikuma teadusliku analüüsi ja järelduste tegemiseks. Arvatavasti on see peasjalikult tuleviku asi, sest tänapäeval tuntakse nägemisprotsessi olemust veel suhteliselt vähe [11].

Kahe teaduse, füsioloogia ja esteetika liitumine kajastub ka käesolevas töös tarvitatud oskussõnadest. Võimalik, et mõnedki neist kõlavad füsioloogi, teised aga esteetiku kõrvus võõrastena, vajaduse korral võib nende asemel leida ka sobivamad.

Raamatus on püütud vältida põhjalikke teoreetilisi arutlusi ja üksikasjalisi arvutusi. Esitatud on vaid tulemused. Teos on kokkuvõtteks autori uurimusest, mis esialgsel kujul valmis 1954. aasta veebruaris. Vaatlemisel tekkiva nägemistaju aluseks võttis autor silma liikumise ja rakendas analüüsiks sootuks uudset meetodikat. Tehtu kujutab endast vaid esimest sammu probleemi lahendamise poole, suur töö seisab alles ees.

Autor kasutab võimalust avaldada tänu ja lugupidamist akadeemik Arnold Humalale, kelle nõuannetest oli töö käigus palju abi.

Südamlik tänu dotsent Helmut Riikojale paljude kasulike näpunäidete eest ja käesoleva teose käsikirja trükki toimetamisel nähtud vaeva eest.

Autor tänab retsensenti Boris Kaburit tulusate märkuste eest ja kõiki 3. aprillil 1963. aastal Tallinna Raadiomajas toimunud mõttevahetusest osavõtnud isikuid. Nende arvamustest on kahtlemata suur kasu.

Samuti tänab allakirjutanu kõiki, kes käesoleva väljaande ilmutamisele kaasa aitasid.

Raamatu väljaandjad loodavad, et see leiab avalikku vastukõla, kuid lugejate märkusi, soovitusi ja arvamusi käesoleva raamatu kohta võib saata ka vahetult kirjastuse «Valgus» populaarteadusliku kirjanduse toimetusele: Tallinn, Pärnu mnt. 10.

Tallinn, 1964. a.

G. RUUBER

# I Nägemise ilutaju teooria

## Sissejuhatus

Välismaailmaga suhtlemiseks peab inimene saama sealt teateid — informatsiooni. Seda hangitakse meeleeelundite kaudu.

Iga meeleeelund võtab väliskeskkonnast vastu hulgaliselt teateid. Organism valib neist välja olulise ja kohandab oma tegevuse või oleku vastavaks keskkonna tingimustele.

Sellise kohaldumise põhjuseks on asjaolu, et organism ja keskkond moodustavad lahutamatu, teineteist vastastikku mõjustava terviku, mis püüab alati tasakaalu säilitada. Loomulikult ei püüdle ta mitte entroopilise<sup>1</sup> tasakaalu poole [30, 58] nagu elutaloodus, vaid homöostaatilise<sup>2</sup> tasakaalu poole [31, 32, 58], mis on omane elusloodusele.

Elusolend on samuti tervik ja näiteks nägemiselundiga hangitava informatsiooni mõju ei piirdu ainuüksi nägemisanalüsaatoriga. Informatsioon mõjustab ka ajukoore naaberalasid, teisi analüsaatoreid või elundeid juhtivaid närvikeskusi ja järelikult kogu organismi [28, lk. 10]. Sellest lähtudes on kontserdisaalides soovitatav kõrgete helide, muu hulgas viiulimängu tajutavuse suurendamiseks eriti ere valgustus. Madalaid helisid tajub aga inimene paremini hämaras. Olgu valguse mõju kuulmisele [18, 42] esialgu ainsaks näiteks kahe analüsaatori vastastikusest koostoisemest, nende küsimuste juurde pöördume aga hiljem veel kord tagasi.

Eri meeleeelundite vahendusel hangitava informatsiooni kogus ei ole kaugeltki ühesugune. Silmade abil saab inimene väliskeskkonnast kõige rohkem informatsiooni — ligikaudu 85% [11], kuulmise teel seevastu saab ta seda 39 korda vähem [12, lk. 23].

<sup>1</sup> Entroopiat iseloomustavad Max Plancki järgmised sõnad: «Loodus eelistab suurema tõenäosusega [s. t. suurema entroopiaga] olekuid väiksema tõenäosusega olekutele, mistõttu üleminekud toimuvad suurema tõenäosuse suunas.» [30, lk. 106; 58, lk. 75 ja 217.]

<sup>2</sup> Homöostaas — mõiste, mille võttis kasutusele ameerika füsioloog dr. Cannon; homöostaasi all mõistab ta elusolendite elundeile omaseid reaktsioone, mis kõrvaldavad või piiravad selliste välis- ja sisekeskkonna tegurite mõju, mille tagajärjel saaks häiritud suhteline püsiolukord olendi sisekeskkonna talitlustes (kehatemperatuur, glükoosi- ja kaltsiumisisaldus veres, vere vesinikuioonide sisaldus, vererõhk vms.); näiteks kui kopsu ja verre satub puudulikult hapnikku, siis kõhuõõne elundeis veresooned ahenevad, veredepood (verd talletavad pesad) tühjenevad, vererõhk tõuseb ja südamel ning aju veresooned laienevad [58, lk. 220; 2, lk. 98; 5, lk. 385].

Ilma silmadeta oleks inimene jäänud peaaegu muti arengutase-  
mele; nägemismeeleta poleks temast iialgi kõrge tunnetustasemega  
olendit kujunenud. Inimese füüsiline ja vaimne areng on toimu-  
nud peamiselt tänu nägemistajule.

Nägemisaistingute mitmekesisus on väga suur. Praegu huvitab  
meid eelkõige ainult üks nägemistaju külg — ilutaju. Oluline on  
eristada esteetika üldküsimumsi ja ilutaju analüüsi selle kõige  
algelisemal tasemel. Just ilutaju elementaarsete aistingute uuri-  
mine ongi käesoleva teose eesmärgiks.

Igasugune meisterlik kunstiteos pakub esteetilist naudingut,  
kutsub esile elamuse. Kui aga teos jätab meid külmaks, siis on  
ilmselt tegemist halva tööga. Järelikult on kunstiteosest saadav  
elamus tema esteetilise väärtuse hinnanguks. Seepärast tulebki  
ilu objektiivsel hindamisel võtta aluseks esteetiline nauding ja  
sellega kaasnev elamus.

Esteetilise naudinguga kaasnev elamus kujutab endast väga  
keerukat psühholoogilist ja füsioloogilist nähtust, kusjuures selle  
esilekutsujaks võib olla mitme analüsaatori üheaegne talitus.  
Lavakunstis näiteks pakub vaatajale elamust nii lava kujunduslik  
külg, näitlejate kostüümid kui ka lavateose muusikaline saade,  
kuigi peamiseks elamuse allikaks on lavateose sisu. Ometi on lava-  
teose vormi mõju niivõrd suur, et elamuslik puudujääk selles osas  
osutub ka lavastuse üldiseks puuduseks. Esteetilist naudingut teki-  
tavas ilutaju ülikeerukas liitprotsessis on võimalik eristada lihtsa-  
maid elemente — värvitaju, rütmitaju jt. Need mõjustavad oluliselt  
kogu elamust ja on selle lahutamatuks koostisosaks. Järelikult on  
esteetilist elamust esilekutsuva ilutaju elementaaristunguteks  
kõige algelisemad erutused, mida tekitab rütmi või värvi vahetu  
mõju inimesele. Selliste aistingutena saadavad erutused võiksid  
olla kõige õigemaks hinnanguks ilutajuna tekkivale esteetilisele  
elamusele.

Enne kui otseselt teema juurde asuda, tuleks luua selgus  
mõnes põhimõttelises küsimuses. Kas on õige läheneda ilutaju  
elementaarsete esteetiliste elamuste seletamisele füsioloogia kaudu?  
Kas teaduslik füsioloogiline hinnang kujutab endast väarikat  
võistlejat kunstniku silmale, tema loomingulisele vaistule? Kas  
loomisprotsessis võib mingi algoritm<sup>1</sup> asendada inimest ja kas  
kunstis on üldse mõistlik rääkida füsioloogiast?

Õnneks on meil tänapäeval palju kergem neile küsimustele  
vastata kui kas või Gustav Theodor Fechneril sadakond aastat  
tagasi.

Raamatus «Vorschule der Aesthetik» («Esteetika eelkool») esi-  
tab G. Fechner hulgaliselt katseid, mille varal ta püüab tõestada,

<sup>1</sup> Algoritm on teatud ühelaadiliste ülesannete lahendamise kohta kehtiv  
üldine arvutusjuhised; sõna on tuletatud (9. saj. I poolel Bagdadis elanud)  
usbeki matemaatiku Abu Abdallah Muhammad ibn Musa Al-Khwarizmi  
nimest.

et esteetilisi hinnanguid võivad üsnagi objektiivselt mõjustada juba elementaarsete kujundite vormimuutused [11, lk. 184... 190]. Arhitektuuriteooria eriteadlased (Vitruvius Pollio, A. Zeising, E. Moessel, H. Hambidge, I. V. Žoltovski jt.) väidavad samuti, et teatud suhetel ja proportsioonidel on rangelt objektiivne esteetiline väärtus [4, 24, 44, 46]. Eriti rõhutatakse, et muudest proportsioonidest kõige kaunimaks on nn. kuldlõige.<sup>1</sup>

Me võime nende teooriatega tutvuda, võime nendega nõustuda või mitte. Kuid on väljaspool kahtlust, et just inimese organism kujutab endast seda süsteemi, mis kutsub esile taju ja määrab ka selle kvaliteedi — annab tajule hinnangu. Viimase aga kutsuvad esile ainuüksi need materiaalsed energeetilised protsessid, mis tajumisel organismis toimuvad. Niisiis, taju enese tekkekohaks on organism ja järelikult tuleb ainult sealt, ainult selle talitlustest otsida vastust esteetilise elamuse olemusele.

Küberneetika on üldiselt tunnistanud selle seisukoha iseene-sestmõistetavaks [29, lk. 39... 40]. Ent leidub veel üksikuid hääli, kes püüavad kangekaelselt väita: olgu füsioloogiaga kuidas on, tahad aga tegelikus loomingus hästi teha ja midagi esteetiliselt kujundada, siis peab toimima ikka «silma järgi».

Tuleb ainult loota, et teaduse arenedes jäävad need hääled peagi hüüdjaks hääleks kõrbes, tõelised loomingulised töötajad ühinevad aga kõige lähemas tulevikus küberneetikute arvamusega, võtavad omaks teaduse vaieldamatud seisukohad. On vaja aru saada, et nende arvates nii autoriteetne «silma järgi» (või loomingu- lise vaistuga) loomine kujutab endast samuti lõppude lõpuks ikkagi peamiselt füsioloogilist protsessi.

---

<sup>1</sup> Kuldlõikeks nimetatakse proportsiooni, milles LÕIGU SUUREM OSA SUHTUB KOGU LÕIGUGA nagu VÄIKSEM SUHTUB SUUREMA osaga; ta moodustab suhte 1:1,618.

# Nägemismeele iseärasusi

## 1.1 silm ja nägemine

Meid huvitavad eelkõige nägemismeele abil saadud elementaarsed esteetilised elamused ehk ilu algtajud, mille käsitlemiseks tuleks aga lühidalt tutvuda nägemisanalüsaatoriga.

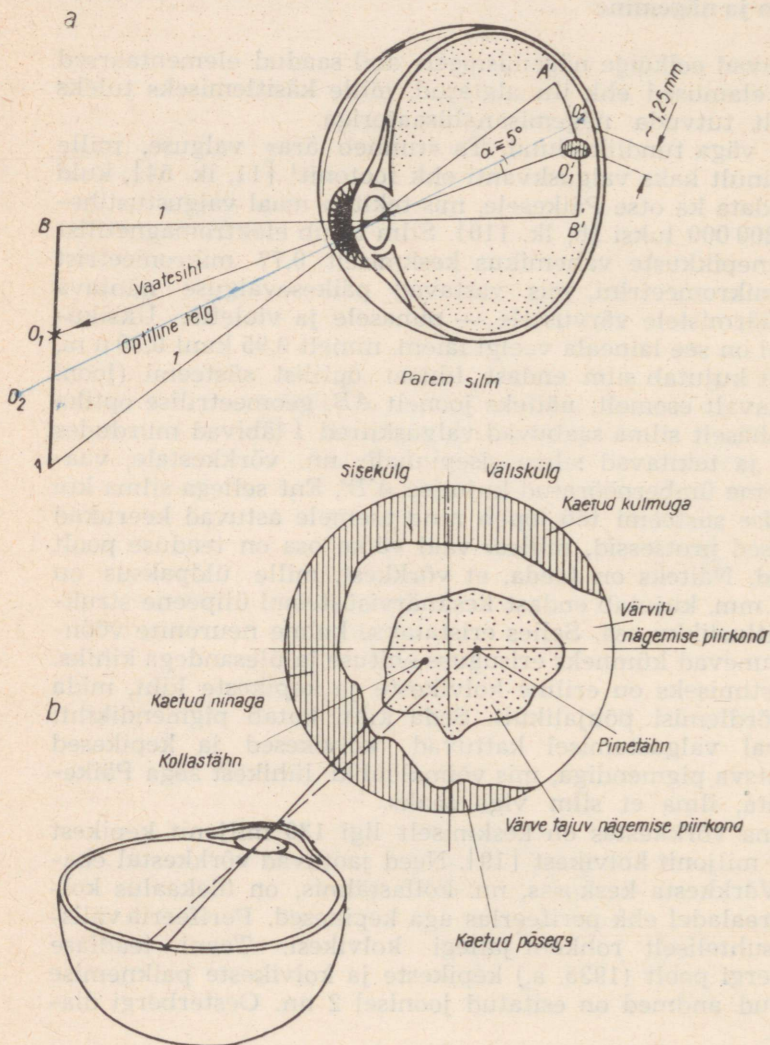
Silm on väga tundlik elund. Ta «tunneb ära» valguse, mille tekitavad ainult kaks valguskvanti ehk footonit<sup>1</sup> [11, lk. 54], kuid ta võib vaadata ka otse Päikesele, mis tekitab maal valgustustihe-duse kuni 200 000 luksit [6, lk. 110]. Silm tajub elektromagnetilist kiirgust lainepikkuste vahemikus keskmiselt 0,77 mikromeetrist kuni 0,38 mikromeetrini, mis vastavad päikesevalguse nähtava spektri osa äärmistele värvustele — punasele ja violetile. Üksiku-tel juhtudel on see laineala veelgi laiem, nimelt 0,95 kuni 0,30  $\mu$  m.

Ehituselt kujutab silm endast lihtsat optilist süsteemi (joon. 1). Vaadeldavalt esemelt, näiteks joonelt *AB*, geomeetrilise optika seaduste kohaselt silma saabuvad valguskiired 1 läbivad murdudes silmaläätse ja tekitavad silma sisepinnale, nn. võrkkestale, vaadeldava eseme überpööratud kujutise *A'B'*. Ent sellega silma kui lihtsa optilise süsteemi töö lõpeb ning asemele astuvad keerukad füsioloogilised protsessid, millest vaid väike osa on teaduse poolt läbi uuritud. Näiteks on teada, et võrkkest, mille üldpaksus on vaevalt 0,2 mm, kujutab endast kesknärvisüsteemi ülipeene struktuuriga talitluslikku osa. Selles eristatakse kolme neuronite vöõndit, mis jagunevad kümneks erisuguse ehituse ja ülesandega kihiks. Valguse aistimiseks on eriline kolvikeste ja kepikete kiht, mida tuntakse võrdlemisi põhjalikult. Seda kihti katab pigmendikiht: liialt tugeval valgustamisel kattuvad kolvikesed ja kepikesed tumeda kaitsva pigmendiga, mis võimaldabki lühikest aega Päike-sele vaadata, ilma et silm viga saaks.

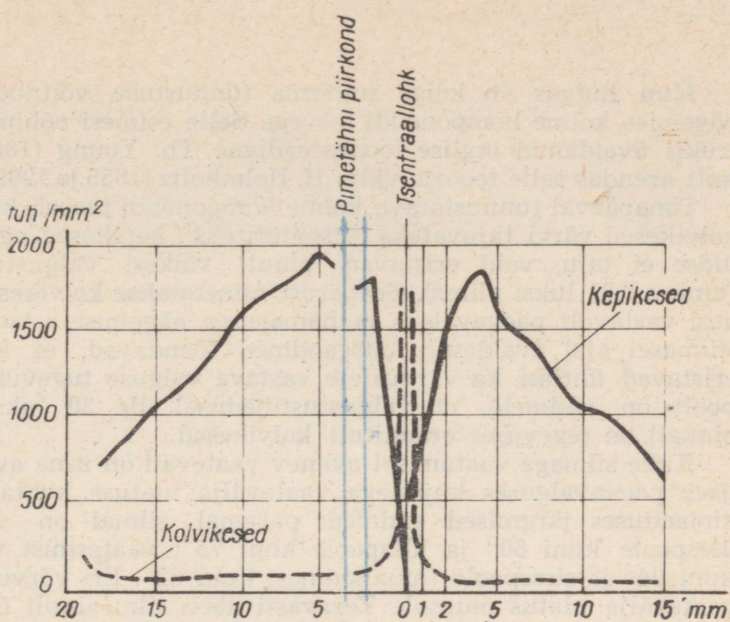
Inimsilma võrkkestas on keskmiselt ligi 130 miljonit kepikest ja umbes 7 miljonit kolvikest [19]. Need jaotuvad võrkkestal eba-ühtlaselt. Võrkkesta keskosas, nn. kollastähnis, on ülekaalus kolvikesed, äärealadel ehk perifeerias aga kepikesed. Perifeeria välis-piiril on suhteliselt rohkem jällegi kolvikesi. Taani teadlase G. Oesterbergi poolt (1935. a.) kepikete ja kolvikeste paiknemise kohta saadud andmed on esitatud joonisel 2 nn. Oesterbergi dia-

<sup>1</sup> Kahele kvandile vastav energia on väga väike: nähtava valguse keskmisel lainepikkusel (0,5  $\mu$ m) umbes  $8 \cdot 10^{-20}$  J. Olgu võrdluseks mainitud, et silma pilgutamiseks vajalik energia on ligikaudu triljon korda suurem.

grammina (aluseks on silmast rõhttasapinnas tehtud lõige). Abstsisteljele on kantud asukoha kaugus kollastähni keskkohas leiduvast süvikust — tsentraallohust  $O'_1$  (joon. 1, a) — ning ordinaat-  
teljele kolvikeste ja kepikeste arv tuhandetes ühe ruutmillimeetri  
kohta. Kõverad katkevad nn. pimetähni piirkonnas, kus kepikesi  
ega kolvikesi ei leidu. Kõige rohkem on kolvikesi tsentraallohus,



Joon. 1. Sellisena võime kujutleda silma optilist süsteemi silma läbilõikes.



Joon. 2. G. Oesterbergi diagramm, mis kujutab kepikeste ja kolvikeste arvulist jagunemist võrkkestal (silma rõhltöike kohta).

mis paikneb nägemisjoone ja sellega ühtiva vaatesihi ning võrk-kesta ristumiskohas, silma optilise telje suhtes umbes viiekraadise nurga all. Ristumiskoht  $O_2$  on selgeima nägemise piirkonnaks ja asetseb tsentraallohust umbes 1,25 mm kaugusel. Kollastähn on rõhstsihis ovaalne. Eri autorid annavad tema püsttelje pikkuse kohta erinevaid andmeid (0,6...2,9 mm).

Mitmed teadlased on arvanud (G. Miller, 1923; L. A. Orbeli, 1934 jt.), et kolvikeste ja kepikeste vahel avaldub seaduspärane vastastikune antagonism ehk retsprooksus: kolvikeste talitus pidurdab kepikeste talitlust ja vastupidi. Ent on väidetud ka vastupidist [11]. Lähtudes eespool kirjeldatud retseptorite jaotuvusest võrkkestal, võiksime silma põhja vaatevälja ulatuses kujutada põhimõtteliselt joonisel 1, b esitatud viisil. Täpitatud ala märgib kollastähni — seal esinevad ülekaalukalt kolvikesed; valge ala — kepikeste piirkond; viirutatud osa — piirkond, kus esinevad nii kepikeste kui ka kolvikesed. Viimasel alal avaldubki kõige ilmekamalt Milleri — Orbeli hüpotees päeva- ja hämarnägemise retseptorite talitluste antagonistlikust iseloomust. Edaspidi nimetatakse siin seda piirkonda retsprooksuse vööndiks. Hoolimata mitmetest teooriatest ja hüpoteesidest, ei ole seni veel täielikult ära seletatud, kuidas toimub kogu ümbritseva looduse tajumine selle erakordses värvirikkuses ja mitmekesisuses.

Muu hulgas on kõige suurema tunnustuse võitnud värvide nägemise kolme komponendi teooria. Selle esimesi põhimõtteid on trükitis avaldanud inglise loodusteadlane Th. Young (1802), lõplikult arendas selle teooria välja H. Helmholtz (1855 ja 1909... 1911).

Tänapäeval tunnustatava kolme komponendi teooria kohaselt on kolvikesed värvi tajuvateks retseptoriteks<sup>1</sup>, kepikesed aga värvusi üldse ei taju, vaid eristavad ainult väikesi valgustustihedusi (umbes 0,01 luksi piires). Seepärast nimetatakse kolvikesi ja kepikesi vastavalt päevavalges ja hämaruses nägemise retseptoriteks. Viimasel ajal avaldatud katseandmed tõendavad, et kolvikesed eristavad ühtlasi ka värvustele vastava valguse tugevust. Teiselt poolt on andmeid, et valgustustihedusel üle 30 luksi (valgel pinnal) on tegevuses eranditult kolvikesed.

Kahe silmaga vaatamisel avanev vaateväli on üsna avar. Tavalises päevavalguses kujuneva vaatevälja ulatuse kohta leiduvad kirjanduses järgmised andmed: paremal silmal on vaatesihist ülespoole kuni 60° ja allapoole kuni 75°; vaatesihist väljapoole kuni 94° ja sissepoole (nina suunas) kuni 62°. Eri värvuste puhul vaatevälja ulatus muutub. Teravasti näeb silm ainult õige kitsas alas kogu vaateväljast (umbes viiesteradiaanise ruuminurga piires), nn. parima nägemise piirkonnas. Ülejäänud vaateväli tuhmub aga äärealade suunas, just nagu mattub udusse.

Silmade talitus on lahutamatus seoses ajukoore vastava piirkonnaga — nägemiskeskusega. Koos informatsiooni edasi kandva närviga moodustavad nad nägemisanalüsaatori. Võrkkesta ja nägemiskeskuse talitluse tundmaõppimist takistavate tehniliste raskuste tõttu on meie teadmised nende kohta üsna kasinad. Teatakse näiteks, et silma saabunud informatsiooni ülekandjaks on närviimpulsid. Kuidas aga toimub väljast elektromagnetilise laine vahendusel saabuva informatsiooni kodeerimine — muundamine närviimpulssideks, ja kuidas annab nende impulsside muutumine informatsioonile ühese tähenduse vastava taju tekkimiseks, see kõik on seni veel saladuskatte all. «Valgeks laiguks» teadusepõllul on ka nägemiskeskuse enese talitus: see, kuidas nägemiskeskusse saabuvate närviimpulsside toimel nägemistaju üldse tekib, kuidas tuntakse ära esemeid ja palju muud. Kõige selle selgitamine jääb teaduse tulevikuulesandeks.

Nägemiskeskust tuleb mõista ajukoore piiritletud alana, millel on teatud eriomane talituslik iseloom. Seal kehtivad kõik kõrgemale närvitegevusele omased seaduspärasused, kuid muidugi vastavuses nägemise iseärasustega. Niisugust väidet kinnitab silma arengulugu [11].

<sup>1</sup> Retseptorid on tundenärvide lõppmoodustised ehk lõpmed, mis on võimelised võtma elusolendi välis- ja sisekeskkonnast vastu ärritusi ning muundama neid nn. tsentripetaalnärvide kaudu kesknärvisüsteemi ülekantavateks erutusteks.

Raamatus kirjeldatakse mitmeid katseid, mida autor on sooritanud selleks, et teha kindlaks elementaarsete esteetiliselt mõjuvate nägemistajude seaduspärasusi. Katsetel eeldati, et katsealustel on normaalne ilutundlik nägemine. Viimast võiks võrrelda muusikalise kuulmise üldtuntud mõistega.

## 1.2 vaadeldav ese kui ärritusallikas

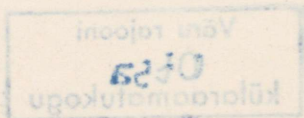
Küllap igal lugejal kerkib päris loomulik küsimus: miks on üks lehekülg raamatus puhtaks jäänud? Märganud lehekülje all pealegi allkirja — joon. 3, pannakse see kindlasti trükivea arvele.

Hoopis teistsuguse suhtumise kutsub aga esile joonis 4, ehkki see peaaegu ei erine eelmisest. Must täpp valge lehekülje keskel köidab tähelepanu ja äratav mitmesuguseid mõtteid. Mis täpp see on? Mida ta kujutab? Milleks see siin on? Võib tekkida ka mitut laadi seostusi: kujutlus juhuslikust kübemest valgel pinnal, augukesest paberilehes vms.

Lugeja tajus on toimunud oluline muutus. Erinevalt eelmisest, puhtaks jäänud leheküljest (joonisest 3), millel lugeja jaoks informatsioon puudus, on joonise 4 vaatlemisel tekkinud tema silmas musta täpi mõjul kohalik ärritus ja selle kaudu omakorda ajukoore nägemiskeskuses aisting ning taju. Põhjuseks olid mustalt täpilt silma võrkkestale peegeldunud valguskiired, mille mõjul sealt läkitati närviimpulssidena edasi nägemiskeskusse teatud informatsioon. Kui silm puhtal leheküljel (joonisel 3) asjatult informatsiooni otsides korrapäratult ringi eksles, siis joonisel 4 kinnistus vaade kohe mustale täpile.

Täpselt samuti käitub silm, kui vaatleb valge lehekülje asemel süsimusta ja valgel taustal oleva musta täpi asemel valget täppi mustal taustal. Veendugem selles jooniste 5 ja 6 abil! Edaspidise paremaks mõistmiseks olgu märgitud, et valgelt taustalt silma suunduvate valguskiirte mõjul toimub võrkkestas ja nägemiskeskuses valgustundlike ja muude tajutekitavate ainete muundumine. Musta tausta vaatlemisel seevastu algab võrkkestas ja nägemiskeskuses vastupidine reaktsioon — esialgsete ainete taastumine. (On muide täheldatud, et taastumine toimub muundumisest aeglasemalt.) Järelikult kutsub ka musta või valge täpi vaatlemine võrkkestas ja nägemiskeskuses esile tausta vaatlemisega võrreldes vastupidised protsessid.

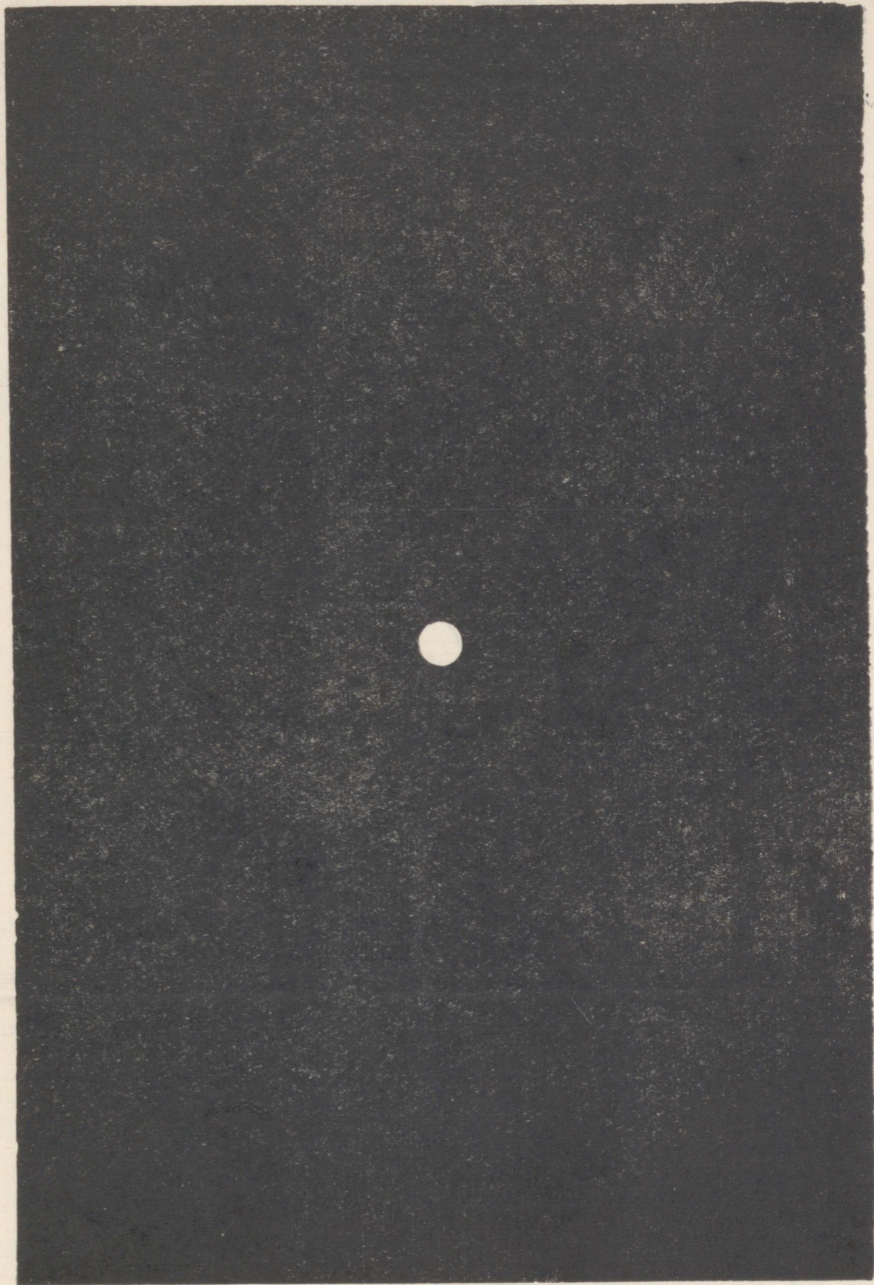
Niihästi musta kui ka valge täpi jälgimine tekitab vaatajal aistingu. Selle põhjustajaks on täpilt silma saabuvate valguskiirte tekitatud ärritus. Tulemusena kujuneb võrkkestas ärrituskolle ja ajukoore nägemiskeskuses erutuskolle. Eeltoodust võime teha üldistava järelduse:

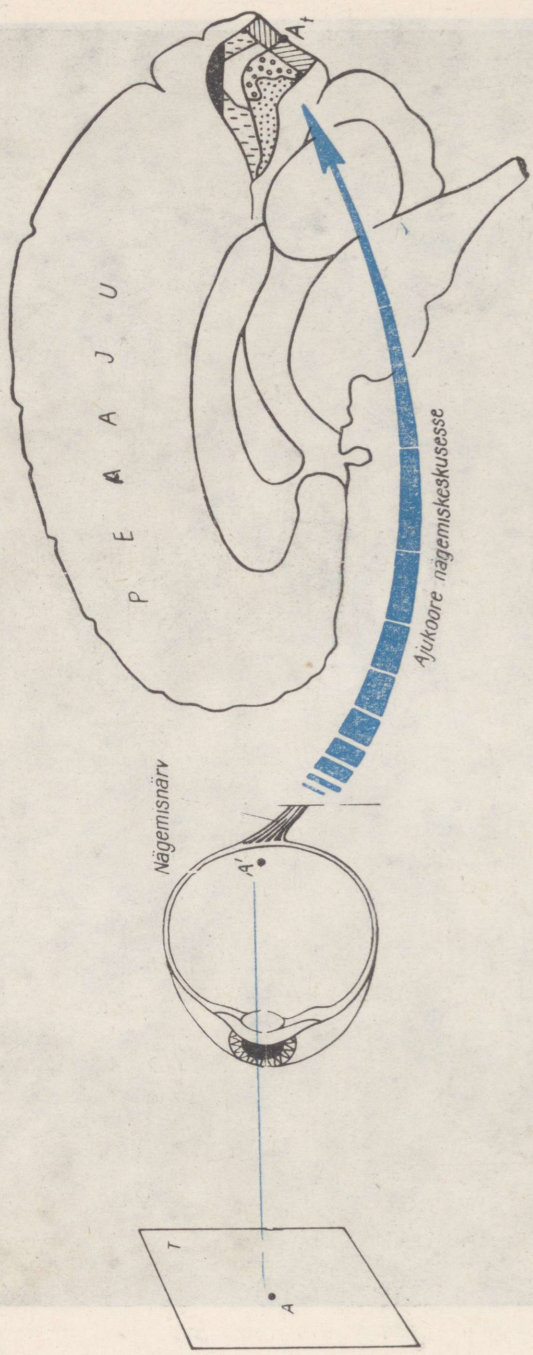




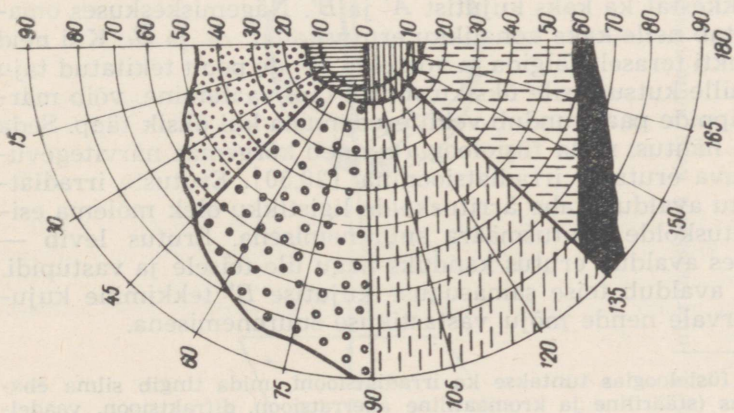
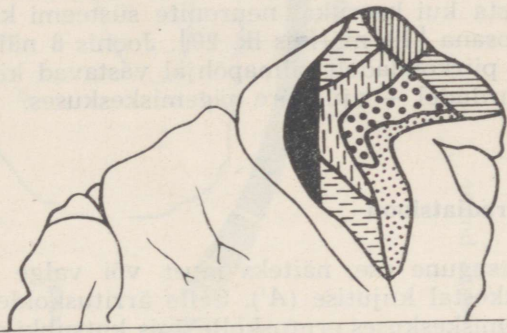
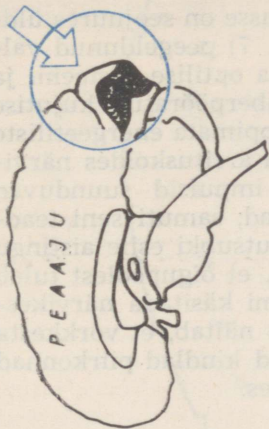
Joon. 5.

...nõuvaldava võimega ...  
...järeltulijad





Joon. 7. Nägemiselundiga vastuvõetud informatsiooni kulg esemelt A kuni ajukoore nägemiskeskuseni A'.



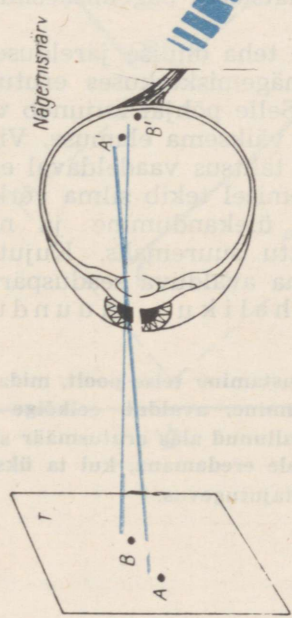
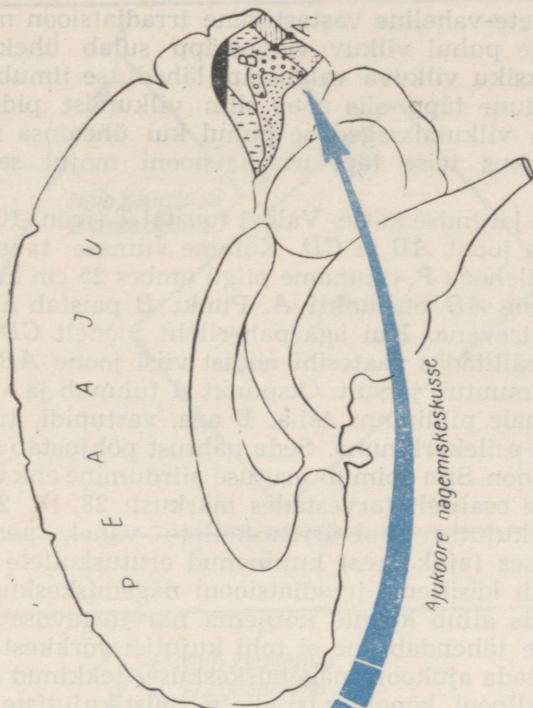
igasugust vaateväljas esinevat eset või taustal leiduvat laiku, mis saadab välja teistsuguseid valguskiiri kui vaateväli või taust ise, tuleb nägemiselundi seisukohalt käsitada ärritusallikana. Ärritusallikast lähtuva valguskiirguse toimel kujuneb silma võrkkestal kohalik ärrituskolle kujutisena ning ajukoore nägemiskeskuses kohalik erutuskolle aistinguna. Kõige selle tulemusena köidab laik pilku.

Informatsiooni kulg esemelt nägemiskeskusse on seejuures üldjoontes järgmine. Esemelt  $A$  taustal  $T$  (joon. 7) peegeldunud valguskiirena lahkuv footonite voog läbib silma optilise süsteemi ja langeb võrkkestale, tekitades seal eseme überpööratud kujutise  $A'$  ärrituskolde. Seni veel lõplikult tundma õppimata energeetiliste protsesside mõjul muundub footonite energia ärrituskoldes närviimpulssideks. Need elektrilise iseloomuga impulsid suunduvad erutustena ajukoore nägemiskeskusse, kus nad, samuti seni teadmata viisil, tekitavad erutuskolde  $A_t$ , mis kutsubki esile aistingu ja taju vastavas esemes. Olgu veel märgitud, et õigupoolest tuleb ka võrkkesta kui keerukat neuronite süsteemi käsitada närvikeskuse ühe osana [19, märkus lk. 20]. Joonis 8 näitab, et võrkkesta üksikutele piirkondadele silmapõhjal vastavad kindlad piirkonnad suuraju kurdudel — ajukoore nägemiskeskuses.

### 1.3 irradiatsioon

Niisiis, igasugune ese, näiteks must või valge täpp ( $A$ ) tekitab silma võrkkestal kujutise ( $A'$ ). Selle ärrituskoldega kaasneb ajukoore nägemiskeskuses erutuskolle, mis kutsubki esile vastava taju ( $A_t$ ). Kui aga taustale (paberilehele) näiteks musta täpi  $A$  kõrvale kanda täpselt samasugune teine must täpp  $B$  (joon. 9), siis saame silma võrkkestal ka kaks kujutist  $A'$  ja  $B'$ . Nägemiskeskuses omakorda vastab neile kaks kohalikku erutuskollet  $A_t$  ja  $B_t$ . Kui neid kahte punkti teraselt jälgida ja võrrelda nende poolt tekitatud taju sellega, mille kutsus esile üksiku musta täpi vaatamine, võib märgata, et täppide paar tundub veidi eredamana kui üksik täpp. Seda põhjustab nähtus, mida füsioloogia tunneb kõrgemas närvitegevuses avalduva erutuste irradiatsioonina<sup>1</sup> [28,50]. Erutuste irradiatsiooni tõttu avaldub kahe ärrituskolde ligistikku olek mõlema esialgse ärrituskolde erutusmäära suurenemisena. Erutus levib — ühes koldes avaldub erutus kanduks nagu üle teisele ja vastupidi. Järelikult avaldub teise samasuguse kujutise  $B'$  tekkimine kujutise  $A'$  kõrvale nende mõju vastastikuse suurenemisena.

<sup>1</sup> Optilises füsioloogias tuntakse ka irradiatsiooni, mida tingib silma ebataiuslikkus (sfääriline ja kromaatileine aberratsioon, difraktsioon, vaadeldava eseme puudulik teravustamine), kuid see on oma olemuselt sootuks teistsugune nähtus [17, lk. 58].



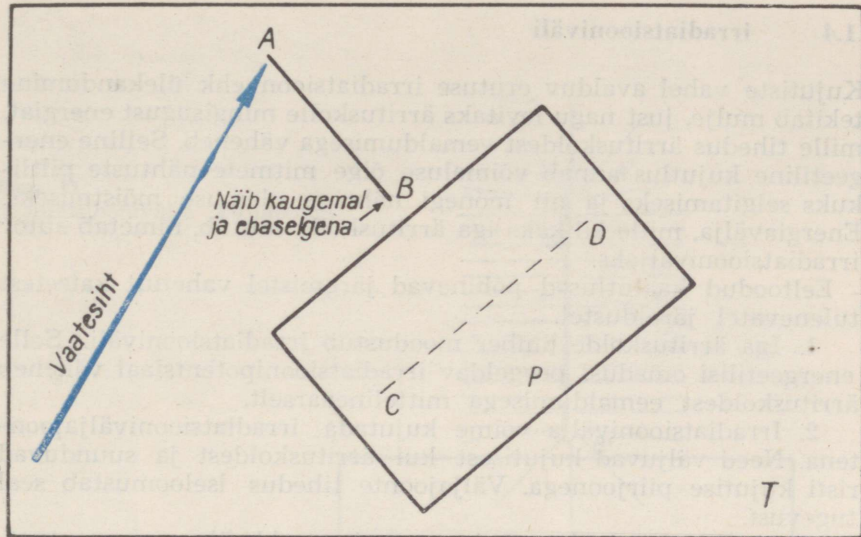
Joon. 9. Informatsiooni kulg kahe vaadeldava eseme puhul.

Ärrituskollete-vaheline vastastikune irradiatsioon mõjustab ka sagedust, mille puhul vilkuv valgustäpp sulab üheks pidevaks täpiks. Kui üksiku vilkuva valgustäpi lähedusse ilmub vaatevälja teine samasugune täpp, siis näeb silm vilkumist pideva valgusena suurema vilkumissageduse puhul kui üheainsa täpi korral. Silma tundlikkus teise täpi irradiatsiooni mõjul seega suureneb [19].

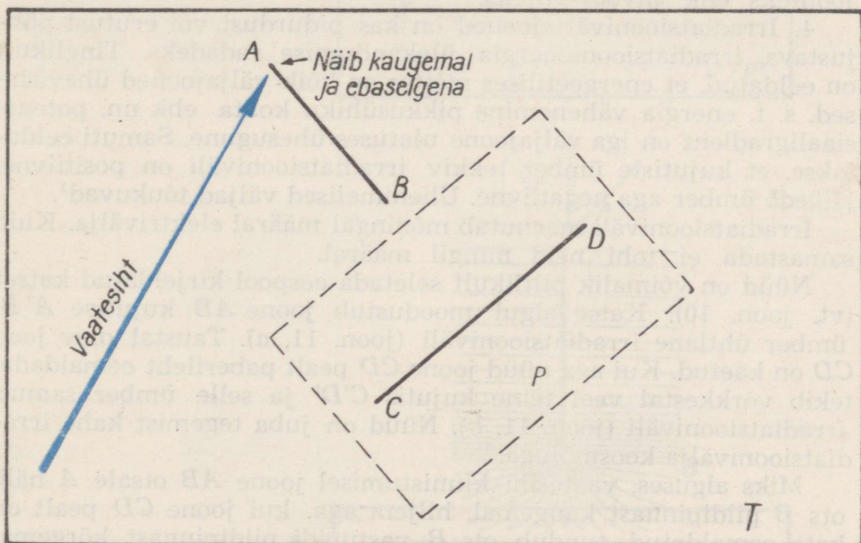
Autor tegi järgmise katse. Valgel taustal  $T$  (joon. 10, *a*) on kaks ristuvat musta joont  $AB$  ja  $CD$ . Katame viimase taustast mitteerineva paberilehega  $P$ . Suuname pilgu umbes 25 cm kauguselt liikumatuna joone  $AB$  otspunkti  $A$ . Punkt  $B$  paistab ähmasena ja pildi taga asetsevana. Kui aga paberileht joonelt  $CD$  eemaldada (joon. 10, *b*), säilitades vaatesihi endist viisi joone  $AB$  otspunktil  $A$ , siis mulje muutub järsult. Otspunkt  $A$  tuhmub ja «vajub» näiliselt sügavamale pildipinna taha,  $B$  aga, vastupidi, tundub nüüd eredamana ja esilekerkinuna. Seda nähtust põhjustab samuti erutuse irradiatsioon. Siin toimub erutuse siirdumine ehk vastastikune ülekandumine osaliselt (arvestades märkust: 28, lk. 20) võrkkestal tekitatud kujutiste kui ärrituskollete vahel, peamiselt aga nägemiskeskuses (ajukooses) kujunenud erutuskollete vahel. Seejärest edaspidi käsitleme irradiatsiooni nägemiskeskuses toimuva nähtusena, mis allub kõigile kõrgema närvitegevuse füsioloogia seadustele, see tähendab, me ei tohi kujutisi võrkkestal funktsionaalselt lahutada ajukoore nägemiskeskuses tekkinud erutuskolletest. Näiteks allpool, kõneldes irradiatsioonist kujutiste vahel, mõtleme selle all ka irradiatsiooni nägemiskeskuses tekkinud erutuskollete vahel.

Õeldu põhjal võime teha olulise järelduse. Vaateväljas leiduv üksainus ese tekitab nägemiskeskuses erutuskolde, mis kutsub esile nägemisaistingu. Selle põhjal kujuneb vaatajal nägemistaju, mis loob suurema või väiksema elamuse. Viimane sõltub peamiselt sellest, missugune tähtsus vaadeldaval esemel vaataja suhtes on. Kahe eseme vaatlemisel tekib silma võrkkestas ärrituskollete vahel kohalik erutuse ülekandumine ja nägemistajust saadav elamus muutub seetõttu suuremaks. Kujutiste vahel kohaliku erutuse ülekandumisena avalduva seaduspärasuse võib sõnastada nägemistaju kohaliku muundumise lausena [57]:

ühe kujutise kohalik mõjustamine teise poolt, mida põhjustab nende vahel ilmnev erutuse ülekandumine, avaldub eelkõige selles, et mõjustatavas kujutises ülekandumisele allunud alas erutusmäär suureneb; selle tagajärjel näib aga vastav ese silmale eredamana, kui ta üksikult oleks paistnud, ja järelikult suureneb ka tajutugevus.



a



b

Joon. 10.

Kujutiste vahel avalduv erutuse irradiatsioon ehk ülekandumine tekitab mulje, just nagu levitaks ärrituskolle mingisugust energiat, mille tihedus ärrituskoldest eemaldumisega väheneb. Selline energeetiline kujutus annab võimaluse õige mitmete nähtuste piltlikuks selgitamiseks ja nii mõnegi nähtuse olemuse mõistmiseks. Energiavälja, mille allikaks iga ärrituskolle osutub, nimetab autor irradiatsiooniväljaks.

Eeltoodud kaalutlused põhinevad järgmistel vahetult katsetest tulenevatel järeldustel.

1. Iga ärrituskolde ümber moodustub irradiatsiooniväli. Selle energeetilisi omadusi peegeldav irradiatsioonipotentsiaal väheneb ärrituskoldest eemaldumisega mittelineaarselt.

2. Irradiatsioonivälja võime kujutada irradiatsiooniväljajoonetena. Need väljuvad kujutisest kui ärrituskoldest ja suunduvad risti kujutise piirjoonega. Väljajoonte tihedus iseloomustab seal tugevust.

3. Irradiatsioonivälja võrdse energiaga ehk ühesuguse potentsiaaliga punkte ühendavaid jooni nimetame välja ekvipotentsiaalijoonteks ehk nivoojoonteks.

4. Irradiatsiooniväljajooned on kas pidurdust või erutust põhjustava irradiatsioonienergia ülekandumise radadeks. Tinglikult on eeldatud, et energeetilises mõttes on kõik väljajooned üheväärsed, s. t. energia vähenemine pikkusühiku kohta ehk nn. potentsiaaligradient on iga väljajoone ulatuses ühesugune. Samuti eeldatakse, et kujutiste ümber tekkiiv irradiatsiooniväli on positiivne, jälgedè ümber aga negatiivne. Ühenimelised väljad tõukuvad<sup>1</sup>.

Irradiatsiooniväli meenutab mõningal määral elektrivälja. Kuid samastada ei tohi neid mingil määral.

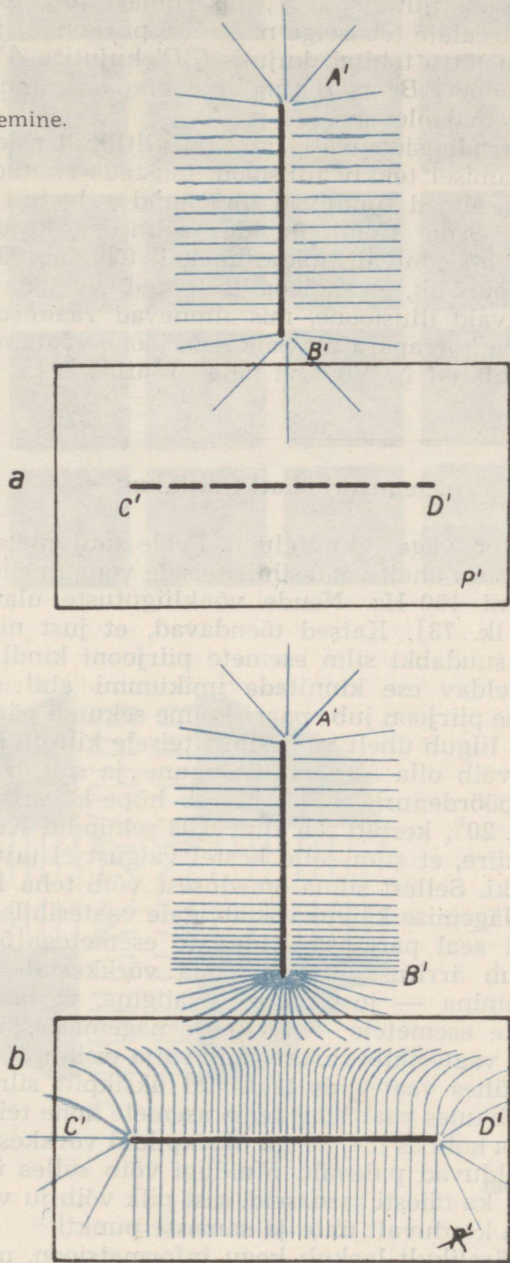
Nüüd on võimalik piltlikult seletada eespool kirjeldatud katset (vt. joon. 10). Katse algul moodustub joone  $AB$  kujutise  $A'B'$  ümber ühtlane irradiatsiooniväli (joon. 11, *a*). Taustal olev joon  $CD$  on kaetud. Kui aga nüüd joone  $CD$  pealt paberileht eemaldada, tekib võrkkestal veel teine kujutis  $C'D'$  ja selle ümber samuti irradiatsiooniväli (joon. 11, *b*). Nüüd on juba tegemist kahe irradiatsioonivälja koosmõjuga.

Miks alguses, vaatesihi kinnistumisel joone  $AB$  otsale  $A$  näib ots  $B$  pildipinnast kaugemal, hiljem aga, kui joone  $CD$  pealt on kate eemaldatud, tundub ots  $B$  vastupidi pildipinnast kõrgemal olevat. Selle mõistmiseks meenutagem silma võrkkesta ehitust ja talitlust.

Lihtsa arvutusega saab tõestada, et siis, kui joone  $AB$  otsa  $A$  tajutakse kolvikestega, satub otsa  $B$  kujutis kepikeste piirkonda.

<sup>1</sup> Irradiatsioonivälja elektriväljaga analoogiline märgistamise ettepanek (+ ja -) kuulub dotsent H. Riikojale.

Joon. 11.  
Irradiatsioonivälja kujunemine.



Kolvikeste ja kepikeste piirkonna vahel asub aga retsiprooksuse ala. Selles on kepikeste ja kolvikeste aktiivsus võrdne, mistõttu see osa kujutisest  $A'B'$ , mis sinna satub, tuhmub, samuti tuhmub ka äärealale (ebaselge nägemise piirkonda) jäänud ots  $B$ . Irradiatsiooni tõttu tekitab kujutis  $C'D'$  kujutise  $A'B'$  otsas  $B'$  lisaerutuse ja joone  $AB$  ots  $B$  tundubki eredamana ning seega pildipinnast kõrgemal olevana.

Irradiatsioonivälja abil on piltlikult seletatav ka joonise 12, *a* vaatamisel tekkiv illusioon: mustade ruutude vahelised ristikuju- lised sõlmed tunduvad ülejäänud valgetest vahedest tumedama- tena. Seda tingib nendes sõlmedes kujunev suhteliselt nõrk irradiatsiooniväli, mida ilmekalt tõendab väljapilt (joon. 12, *b*).

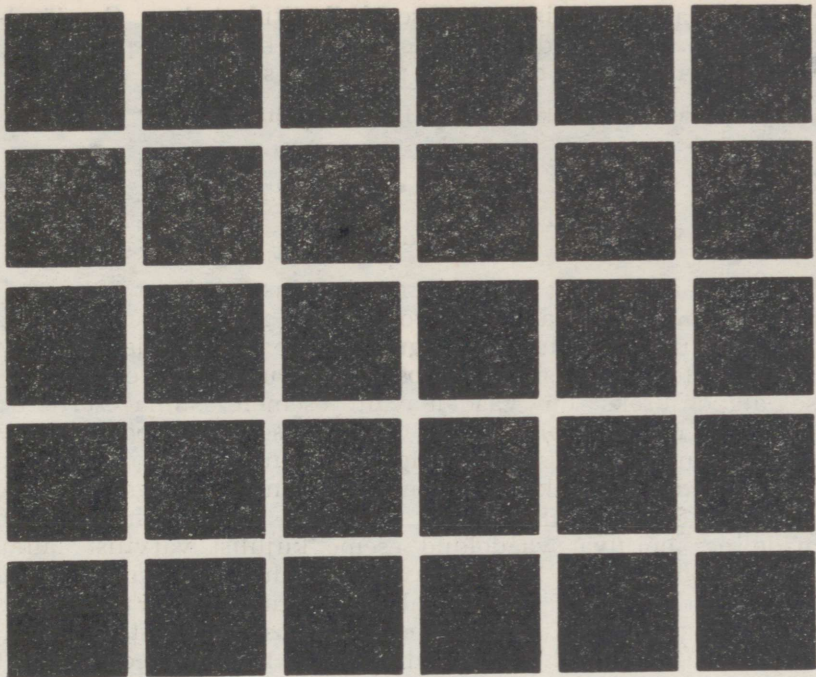
Võimalik, et analoogiliselt saab seletada ka neid nägemistajus tekkivaid illusioone, mis ilmnevad raamitud taustal liikuva või mitme korrapäratult paikneva joone vaatamisel, katsetel, mida on kirjeldatud N. Volkovi monograafias [9].

## 1.5 nägemistaju katkendlikkus

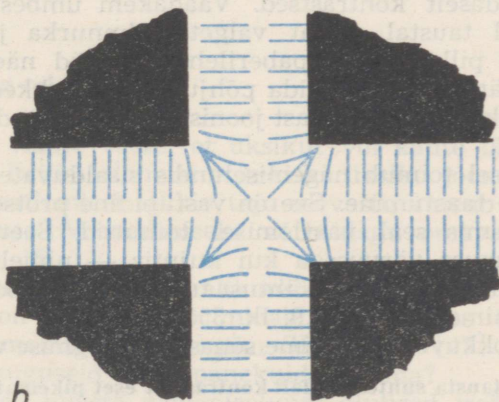
Silm on väga liikuv elund. Peale suuremate liigutuste pilgu suu- namiseks ühelt vaatesihilt teisele võngub silm pidevalt sagedusega 1 kuni 150 Hz. Nende võnkliigutuste ulatus on keskmiselt  $18''$  [19, lk. 73]. Katsed tõendavad, et just niisuguste pisiliigutuste abil suudabki silm esemete piirjooni kindlaks teha. Näiteks kui vaadeldav ese kinnitada imikummi abil silmamunale, muutub eseme piirjoon juba paari-kolme sekundi pärast nähtamatuks [11]. Silm liigub ühelt vaatesihilt teisele kiirete hüpetega. Hüpete kes- tus võib olla õige mitmesugune ja sõltub silma pöördenurgast: kui pöördenurk on  $1^\circ$ , kestab hüpe kõigest 0,02 sekundit; on aga nurk  $20^\circ$ , kestab see kuni 0,08 sekundit. Kuid igal juhul on hüpe nii kiire, et silm selle kestel valgust ei taju ega mingit aistingut ei teki. Sellest silma omadusest võib teha huvitavaid järeldusi.

Nägemise käigus vastab igale vaatesihile mingi üksik vaateväli kõigi seal parajasti leiduvate esemetega [57]. Vaateväli projek- teerub ärrituskolletena silma võrkkestale ja sealt erutuskollete kogumina — just nagu mosaiigina, vastavalt vaateväljas leidu- vatele esemetele — ajukoore nägemiskeskusse. Võrkkestal tekib igale vaatesihile vastav vaatevälja pisikujutis ehk üksikpilt. Niipea kui ühes vaatesihis tekkinud üksikpilt silma pöördumisel kaob, ilmub uues vaatesihis tema asemele kohe teine, selle asemele oma- korda kolmas jne. Seega üksikpildid võrkkestal ja nägemiskeskuses vahelduvad pidevalt. Muidugi võib selles üksikpiltide jadas esi- neda ka täiesti sarnaseid, sest pilk võib ju vaatamise käigus suun- duda korduvalt ühte ja samasse punkti.

Järelikult laekub kogu informatsioon, mida inimene nägemise



a



b

Joon. 12.

teel hangib, aju nägemiskeskusesse üksikpiltide jadana. See järel-  
dus võimaldas sõnastada nägemistaju põhilise seaduspärasusena  
nägemistaju katkendlikkuse lause [57]:

silma abil tajub inimene keskkonda alati üksikpiltidena.

## 1.6 jälg võrkkestal

Selleks et vaadeldavast esemest, näiteks mustast täpist joonisel 4, tekiks nägemistaju, peab silma võrkkestas, nägemisnärvis ja aju nägemiskeskuses sisalduvate valgustundlike ja muude aistingut esilekutsuvate ainete esialgne koostis muutuma. Ainete muundumise algpõhjuseks on vaadeldavalt esemelt silma sattunud valgusvoog. Kui aga pilk esemelt pimedasse nurka pöörata, siis nägemisaistingut põhjustanud valgusvoog enam silma ei jõua ja nägemiselundis algab kõigi muundunud ainete esialgse koostise taastumine. Selleks kulub teatav aeg, mille kestel inimene näeb silmade ees hõljuvat vaadeldud eseme kujulist värvilist laiku, mis aegamööda kaob. Eriti teravalt avaldub see pärast ereda eseme, näiteks lambi või küünlaleegi vaatamist. Füsioloogias nimetatakse pärast vaatamisel saadud ärritust võrkkestale jäänud pilti<sup>1</sup> järelkujutiseks ehk järelpildiks, autor nimetab seda lühidalt jäljeks.

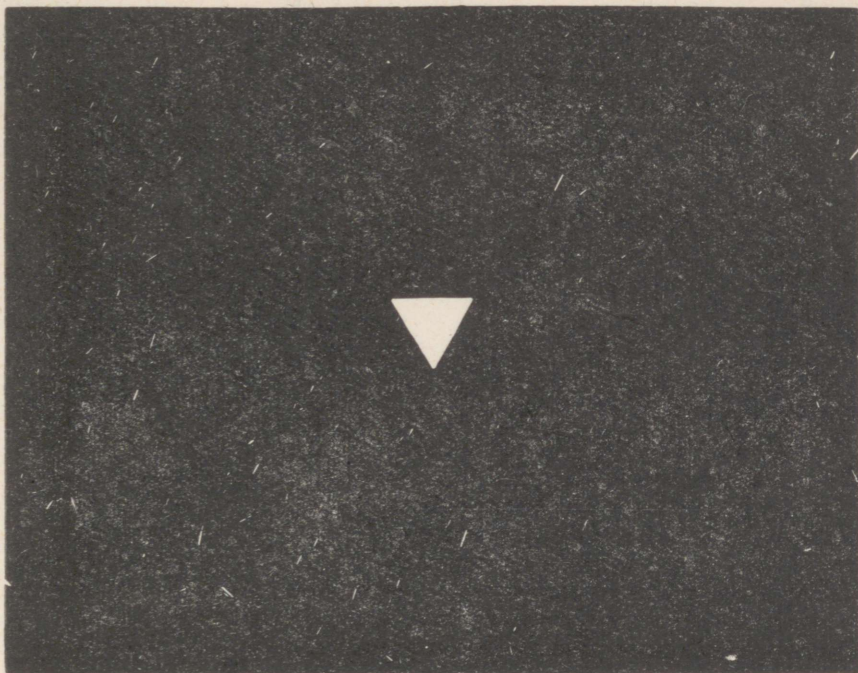
Jälg ei pruugi tekkida ainult ereda leegi vms. vaatamisel, ta tekib igal juhul eeldusel, et ese erineb tunduvalt taustast, s. t. et nad on küllaldaselt kontrastsed. Vaadakes umbes minut aega näiteks mustal taustal olevat valget kolmnurka joonisel 13 ja suunakes siis pilk valgele paberilehele. Nüüd näeme tumedat kolmnurkset järelkujutist, mida põhjustabki võrkkestal tekkinud jälg. Samuti tekib jälg ka pärast joonisel 14 kujutatud musta joone vaatlemist.

Jälje ulatusel toimub nägemiselundis sisalduvate valgustundlike jm. ainete taastumine. See on vastupidine protsess, võrreldes muundustega, mis seal vaatlemisel toimusid. Seetõttu on jälg sootuks teistsuguse värvusega kui kujutis — nimelt üsna lähedane tema täiendvärvusega. Nähtust tuntakse füsioloogias järelkontrasti nimetuse all [19, lk. 355 ja 358].

Eeltoodu kokkuvõttena võime sõnastada järgmise väite:

kui mingisugust tausta suhtes küllalt kontrastset eset pikemat aega vaadelda ja seejärel pilk teisale suunata või silmad sulgeda, tekib silma võrkkestal kujutise kohale jälg, mis samuti kutsub esile nägemisaistingu ja eseme vaatamist meenutava taju, just nagu pikendades esialgset taju.

<sup>1</sup> Et järelkujutis tekib võrkkestal (fotokeemiliselt), seda tõestas J. W. Craik 1940. aastal [11].



Joon. 13.

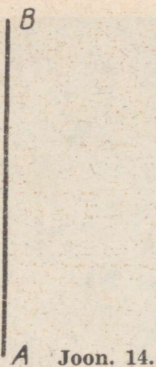
## 1.7 millest tekib elamus

Vist keegi ei vaidle vastu, et üksikut või kahte täppi vaadelda on väga igav. Erilist elamust ei teki ka üksiku joone vaatlemisel. Kahe joone vaatlemisel tekkiv tajuvõime kutsutakse juba esile ka teatava elamuse. Veendumiseks võrreldagu omavahel jooniseid 4 (või 6) ja 14, 15.

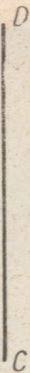
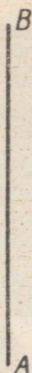
Juba tuntud prantsuse maalikunstnik Eugène Delacroix väitis: «... Üksik joon ei väljenda midagi. Alles koos teise joonega omandab ta ilmekuse. See on suur SEADUS.» [47]

Kuidas siis nägemiseid tähelepanekuid seletada?

Neid aitavad mõista nägemiselundi olulised iseärasused, millega me nüüdsama tutvusime — silma võnkliikumine, liikumine hüpetena ja jälje tekkimine võrkkestal. Neist lähtudes on võimalik kirjeldada nägemistaju iseärasusi juba märksa tõepärasemalt. On ilmne, et tajuvõime elamuslikkuse ja nägemisiluhindamisest tuleb lähtuda silma liikuvusest, see on aga oluliseks edasiarenduseks nägemisestetiika käsitlemisel.



Joon. 14.



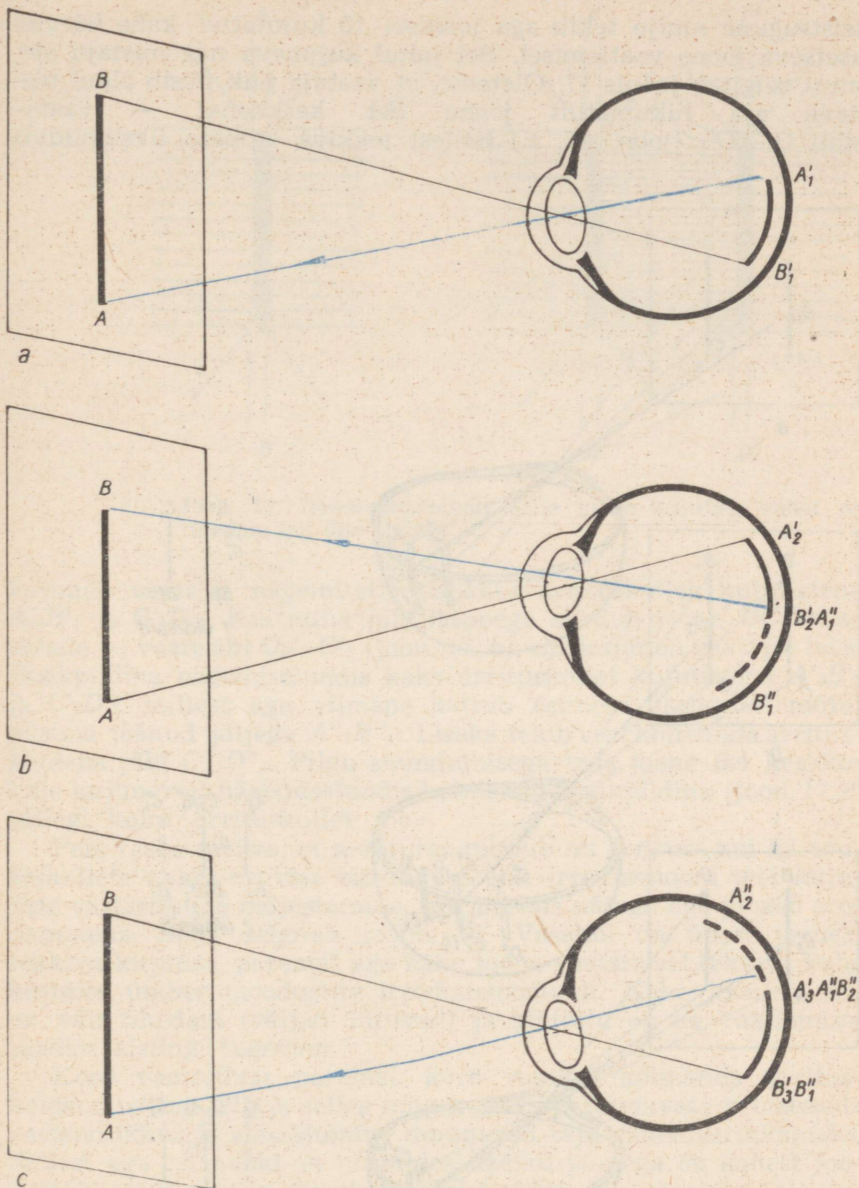
Joon. 15.

Täpi vaatlemisel (joon. 7) kinnistub vaatesiht täpile ja jääb selles asendis võnkuma. Üksiku joone puhul seevastu peab silm liikuma, et libistada vaatesihti piki joont — selle ühest otsast teise ja tagasi. Sellest aga tuleneb oluline järeldus: peale joone kujutise ilmub võrkkestale ka jälg, mille ulatusel toimuvad fotokeemilised ja muud protsessid on kujutise ulatusel toimuvatega vastupidised. Niihästi silma liikumine kui ka kujutises ja jäljes toimuvate protsesside vaheldumine loovadki elamuse, mida üksiku täpi vaatlemisel ei teki.

Käsitleme nüüd joonisel 14 kujutatud üksiku joone tajumist üksikasjalisemalt. Kuni vaatesiht on suunatud joone  $AB$  otsale  $B$  (joon. 16, a), püsib võrkkestal, vaatesihist allpool, joone  $AB$  ümberpööratud kujutis  $A'_1B'_1$ , mis moodustab esimese üksikpildi. Kui aga vaatesiht suundub joone  $AB$  otsale  $A$  (joon. 16, b), siis moodustub teine üksikpilt. Kujutis  $A'_1B'_1$  kaob. Tema asemele tekib uus, nüüd juba vaatesihist ülalpool olev kujutis  $A'_2B'_2$ . Endise kujutise  $A'_1B'_1$  asemele, vaatesihist allapoole, tekib aga jälg  $A''_1B''_1$ . Kui vaatesiht suundub jälle tagasi otsale  $B$  (joon. 16, c), siis moodustub kolmas üksikpilt. Vaatesihist allpool tekib taas uus kujutis  $A'_3B'_3$ . Eelmine kujutis  $A'_2B'_2$  aga asendub uue jäljega  $A''_2B''_2$ . Pilku mööda vaadeldavat joont üles-alla libistades kordub protsess pidevalt.

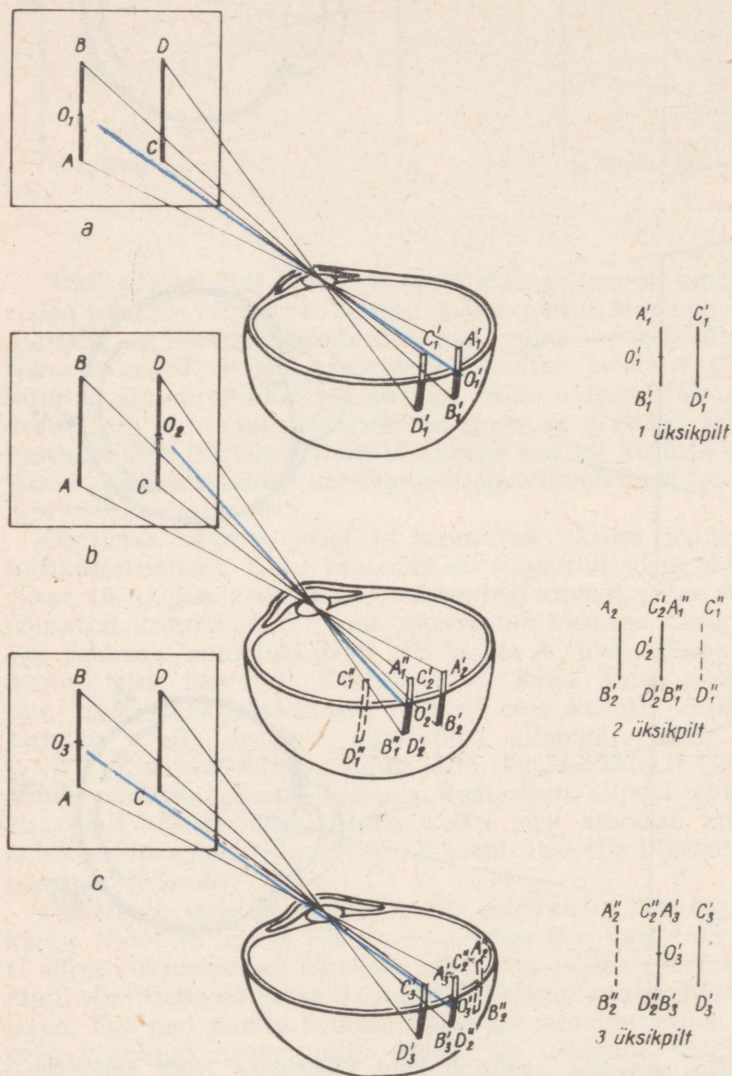
Võrreldgem seda joonisega 7, mis selgitab üksiku täpi tajumiskäiku. Vahe on ilmne. Näeme, et üksiku täpi vaatlemisel ei esine ei silma liikumist ega elamust tekitavaid jälgi. Seda, et üksikut täppi silmitseda on tüütav, teadsid kahtlemata juba muistsed hiinlased. Ega nad muidu poleks kasutanud piinakambrina üleni valgeks vööbatud ruumi, mille seinal oli üksainus süsimust täpp. Täpi silmitsamise üksluisus ja samal ajal omadus köita loomusunniliselt vaataja pilku viisid kambris oleja peagi meeltesegaduseni.

Veidi huvitavamana tunduvad kaks täppi (vt. joonis 9), sootuks

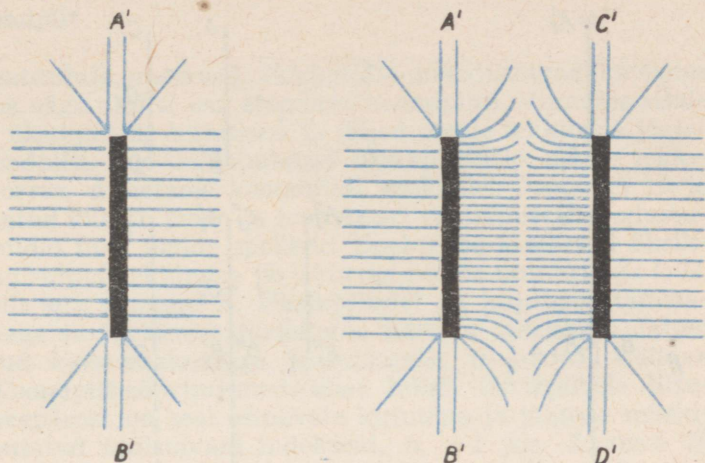


**Joon 16.** Kui vaatesiht kinnistub kord vaadeldava joone alumisele, kord ülemisele otsale, siis võrkkestale tekivad eseme  $AB$  kujutised  $A_1'B_1'$  ja jäljed  $A_1''B_1''$  (kuni  $i = 1, 2, 3$ )

teistsugune mulje tekib aga joonisel 15 kujutatud kahe kõrvuti asetseva joone vaatlemisel. Sel juhul kujuneva nägemistaju olemust selgitab joonis 17. Oletame, et vaataja pilk püsib algul teatava aja liikumatult joone BA keskkohal — vaatesihil  $O_1—O'_1$  (joon. 17, a.) Sellest tekkiva esimese üksikpildina



**Joon. 17.** Kujutiste ja jälgede tekkimise kulg võrkkestal kahe joone AB ja CD vaatlemisel.

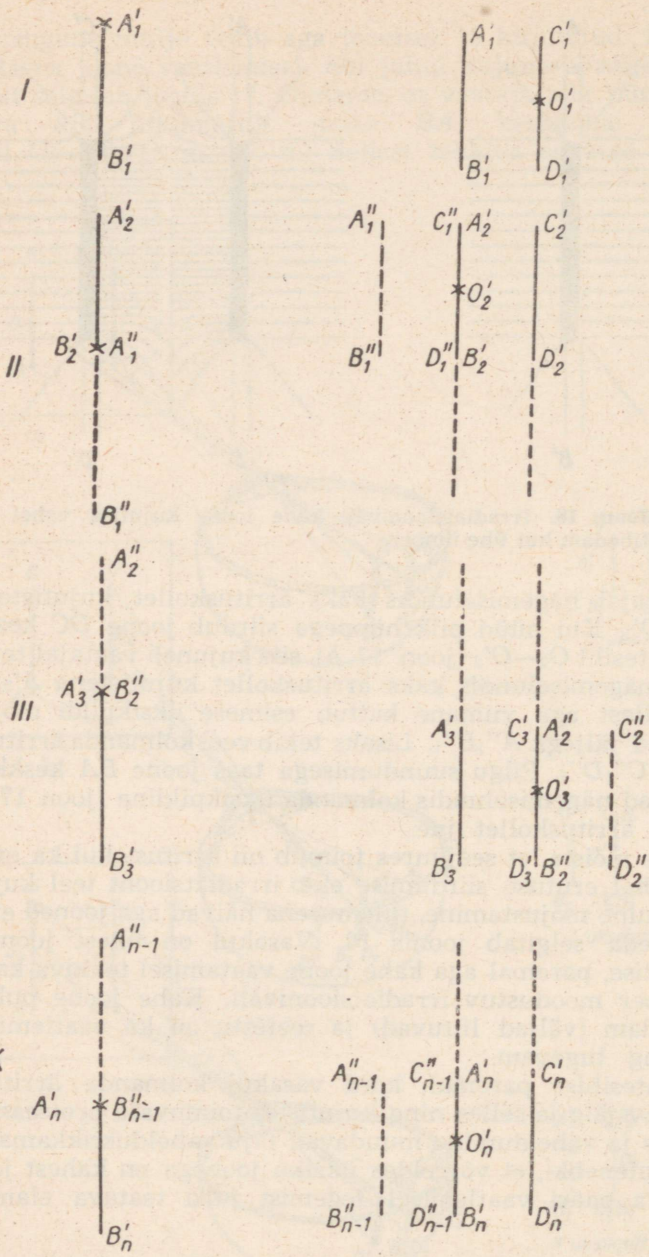


**Joon. 18.** Irradiatsiooniväli kahe joone kujutise vahel on tihedam kui ühe ümber.

kujuneb vaatajal nägemiselundis kaks ärrituskollet kujutistena  $A'_1B'_1$  ja  $C'_1D'_1$ . Kui nüüd pilk hüppega siirdub joone  $DC$  keskkohtale — vaatesiht  $O_2—O'_2$  (joon. 17, b), siis kujuneb vaatajal teise üksikpildina nägemiselundis kaks ärrituskollet kujutistena  $A'_2B'_2$  ja  $C'_2D'_2$ , millest aga viimane kattub esimese üksikpildi mõjul püsima jäänud jäljega  $A''_1B''_1$ . Lisaks tekib veel kolmanda ärrituskoldena jälg  $C''_1D''_1$ . Pilgu suundumisega taas joone  $BA$  keskkohtale kujunevad nägemiselundis kolmanda üksikpildina (joon. 17, c) jällegi kolm ärrituskollet jne.

Pole raske mõista, et seejuures toimub nii ärritus- kui ka erutuskollete vahel erutuse siirdumise ehk irradiatsiooni teel kujutiste vastastikune mõjustamine, tulemusena näivad aga jooned eradamatena. Seda selgitab joonis 18. Vasakul on ühest joonest tekkiva kujutise, paremal aga kahe joone vaatamisel tekkiva kahe kujutise ümber moodustuv irradiatsiooniväli. Kahe joone puhul on väli tihedam (väljad liituvad) ja seetõttu on ka vaatlemisel saadav aisting tugevam.

Kord vaatesihist paremal, kord vasakul kolmanda ärrituskoldena tekkiv jälg ja selles ning kujutistes toimuvate protsesside vastandlikkus ja vaheldumine muudavad taju vaheldusrikkamaks. Sellest aga tulenebki, et võrreldes üksiku joonega on kahest joonest koosneva paari vaatlemisel tegemist juba teatava elamusega.



Joon. 19. Ühe joone puhul kujunev koondpilt ja spekter.

Joon. 20. Kahe joone puhul kujunev koondpilt ja spekter.

Mitmele vaatesihile vastavad üksikpildid moodustavad kattudes nägemistajus väga olulist osa etendava koondpildi. Viimases sisalduvad kõik üksikpiltide kujutised ja jäljed nende tekkimise järjekorras. Koondpilti, mis on lahutatud üksikpiltideks nende tekkimise järjekorras, nimetame koondpildi spektriks. Joonistel 19 ja 20 on kujutatud üksiku joone ja joonepaari vaatlemisel moodustuvad koondpildid ning nende spektrid. Spektrisse kuuluvad üksikpildid on tähistatud tekkimise järjekorras rooma numbritega *I*, *II*, *III*, koondpilt aga tähiselega *K*. Üksikpiltidel on kujutised tähistatud ülakomaga ja tekkimise järjekorda näitava indeksiga. Jäljed on tähistatud kahe ülakomaga ja tekkimise järjekorda näitava indeksiga. Koondpilt võib kujuneda alles hulga üksikpiltide liitumise teel, seepärast on seal esinevate kujutiste ja jälgede märkimiseks kasutatud üldistavaid indekseid, *n*, *n-1* jne. Joonisel 20 on toodud niihästi need jäljed, mis tekivad vaatesihi siirdumisel ühelt joonelt teisele, kui ka need, mis tekivad vaatesihi libisemisel piki joont. Neil jälgedel on taju elavuse mõttes kõrvaline tähtsus, nii et neid hilisemas aine käsitluses ei arvestata ja koondpiltidel ei näidata. Vaatesihi asukoht on koond- ja üksikpiltidel tähistatud ristikesega. Lihtsustuse mõttes on piltidel tähistatud ainult spektri viimasel ja eelviimasel üksikpildil leiduvad kujutised ja jäljed.

## 1.9 nägemiselundi väsimus

Kahe joone vaatlemisel moodustuva koondpildi spektri analüüsimisel tuleb ilmsiks veel üks nägemistaju elamuslikult seisukohalt oluline iseärasus.

Osa kujutisi asendub vaatesihi muutumisel jälgedega, teine osa kattub igakord uute kujutistega. Näiteks vaatesihi siirdudes asendisse  $O_2$  kattub kujutis  $A'_2B'_2$  jäljega  $C''_1D''_1$ , seda katab omakorda vaatesihi pöördumisel asendisse  $O_3$  kujutis  $C'_3D'_3$  jne. Toimub ärrituse pidev kordumine, sest joonte kujutised (täpsemalt võttes ka jäljed) teisest üksikpildist alates ühtivad ühes ja samas alas korduvalt.

Kõrgema närvitegevuse füsioloogiast on teada [28] seaduspärasus, et ühe ja sellesama ärrituse kordumine kindlas kohas kutsub teatava aja möödumisel esile ajukoore närvirakkude väsimuse ja sellest tuleneva tulpimustunde tajumisel. Seepärast tüdib ja väsib õige pea ka kahe joone vaatlemisest, kuid muidugi märksa vähemal määral kui üksiku joone või koguni punkti silmitsemisel.

Eeltoodud asjaolud võimaldasid sõnastada väsimuse tekkimist

väljendava seaduspärasuse nn. nägemistaju vaheldusnõude lausena [33, 34, 57]:

üksluiselt korduvate ühesuguste<sup>1</sup> üksikpiltide jada kutsub vaatajas esile väsimuse ja tulpimuse.

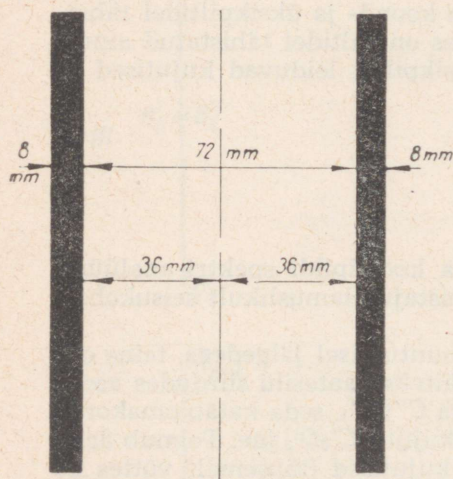
Niisiis, kujutades lõuendil kaht täiesti ühesugust kõrvuti seisvat figuuri ühtlasel taustal, saaksime üksluisel igava pildi.

## 1.10 nägemiselundi puhkus

Tajumisel tekkiiv tulpimus ja väsimustunne on organismile esimeseks signaaliks, et tuleb puhkust otsida. Kõrgemas närvitegevuses asendub väsimuse korral erutus pidurdusega ja kui organismile vajalikku puhkust ei võimaldata, võtab ta selle ise: inimene uinub pooleli jäänud tegevuse juures.

Kuidas aga reageerib silm vaatlemisest tekkinud väsimusele? Võis oletada, et pärast ühe ja sama eseme küllalt pikaajalist vaat-

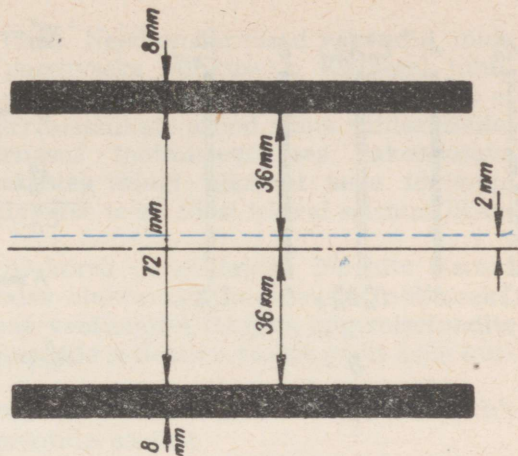
lemist püüab silm puhkamiseks vaatesiht loomusunnil esemelt kõrvale suunata. Aga kuhu? Näiteks kahe püstjoone puhul tundus kõige loomulikumana oletus, et vaatesiht liigub joonepaarist väljapoole, sest joonte vahel on ju irradiatsiooniväli üldiselt tihedam, välja arvatud keskjoonel, millest räägime edaspidi. Tallinna Polütehnilise Instituudi ehitusteaduskonna arhitektuuri osakonna üliõpilastega sooritatud katsed aga tõendasid, et niisugune oletus osutus valeks.



Joon. 21.

Katsealustele anti ülesanne vaadelda 25 cm kauguselt joonisel 21 kujutatud kahte musta joont valgel pinnal, mille valgustustihedus oli 50...60 luksi. Vaatlemisel tuli pilk umbes sekundiks peatada kord ühe, kord teise joone keskel. Silmitseda tuli seni, kuni silmad loomusunnil joontelt kõrvale suundusid. Punkt, kuhu pilk seejärel peatuma jäi, tuli pliiatsiga ära märkida. Eranditult

<sup>1</sup> Üksikpildid, milles esinevad ühesugune taust ja ühesugused esemed.



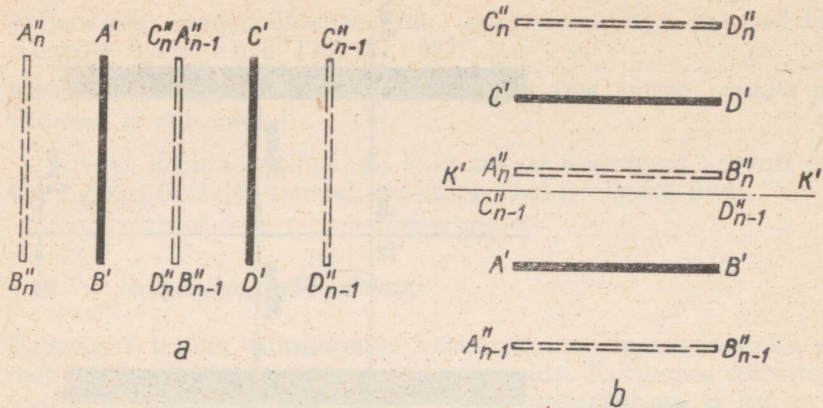
Joon. 22.

kõigil katsetel tegid kõik katsealused märgi kahe joone vahelisele keskteljele. Teine katse tehti joonisel 22 kujutatud joontega. Nüüd märkisid kõik katsealused punkti keskteljest umbes 2 mm võrra kõrgemale. Tulemusi võib seletada silma vaatevälja ebasümmeetriaga: elliptilise vaatevälja teljed suhtuvad nagu 2:3. Järelikult kahe joone vaatamisest väsinud (või nende tajumisest küllastunud) silm ei otsi puhkust mitte kusagil mujal kui just joonte vahemiku keskteljel. Vastamiseks võtame appi katsel moodustuva koondpildi ja analüüsime tekkivat irradiatsioonivälja. Silma puhkeasendile vastaval koondpildil (joon. 23, a ja b) ilmneb kujutiste ja jälgede vastastikuse asetuse range sümmeetria. Ühtlasi on näha, et kujutised omakorda on asetatud jälgede vahekoha keskele. Tõepoolest, otstarbekamat vaatesihi paiknemist oleks üldse raske kujutledagi.

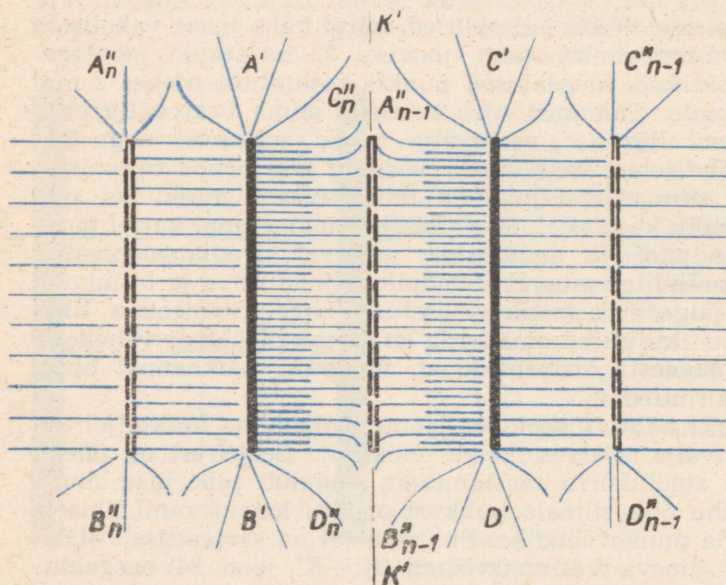
Jooniselt 24 nähtub veel, et joonte vahemiku keskteljel on irradiatsioonivälja tihedus kõige väiksem. Seepärast on täiesti loomulik, et algolukorra taastamiseks suundub pilk just sinna. Seda ala, kuhu pilk silmale puhkust otsides loomusunnil libiseb, võib nimetada puhkevööndiks. Puhkevöönd on samaaegselt silma võrkkestal kujuneva taastumisvööndi ( $K'-K'$ , joon. 24) peegelduseks.

Sooritatud katsete põhjal saadi sõnastada nägemiselundi puhkuse lause [33, 34, 57]:

kahe kõrvuti paikneva eseme vahel moodustub vaatlemisel vähimat ärritust tekitav puhkevöönd, kuhu pilk pärast esemete küllalt kestvat silmitsemist loomusunnil suundub, et silmale puhkust anda; esemete kujutistest tekkinud jälg asetub seejuures taastumisvööndisse; kui vaadeldavad esemed on täiesti ühesugused, siis paikneb puhkevöönd esemete vahekoha keskteljel.



Joon. 23. Kujutised ja jäljed asetuvad koondpildis rangelt sümmeetriliselt.



Joon. 24. Kahe joone vahel keskteljel on irradiatsioonivälja tihedus kõige väiksem.

Igapäevases elus ei panda seda seaduspärasust tavaliselt tähele. Ometi on otsekohe märgatav ja mõjub häirivalt vähimigi eksimine selle vastu kunstiloomingus.

Silma parimaks puhkeasendiks on vaatesihi suunamine puhkevööndisse. Teine võimalus oleks pilgu pööramine esemetelt või

koguni silmade sulgemine (uni). Need on äärmised vahendid, mida võiks õigusega nimetada passiivseks puhkuseks. Esimesel juhul seevastu on tegemist aktiivse puhkusega, sest silmade tegevus ei lakka, muutunud on vaid ärritusallikate asend silma suhtes. Sellel olukorral on teatav sarnasus tootmistegevuses rakendatava aktiivse puhkusega, mille kestel mingi pikemat aega töötanud lihasterühma tegevus asendatakse teise, tööst kõrval seisnud lihasterühma liigutustega.

Väsimus on ebasoodsa olukorra peegeldajaks. Meeldiv elamus vastupidi on äärmiselt soodsa olukorraga kaasnevaks nähtuseks. Seepärast ei saa mingi eseme vaatlemisel tekkiva nägemiselundite väsimusega mingil juhul kaasneda sellesama eseme poolt esile kutsutav ilutaju.

Puhkevöönditega arvestamine võimaldab loomingus teadlikult juhtida kompositsioonelementide asetust.

## 1.11 sümmeetria

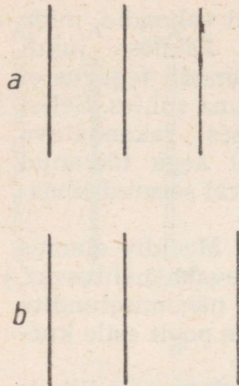
Tavaliselt on sümmeetria all harjutud mõistma kujundit, mille mõlemad pooled on poolitustelje ehk sümmeetriatelje suhtes täiesti ühesugused, või mitme kujundi paiknemist kummalgi pool sümmeetriatelje täiesti ühesuguselt. Esimesel juhul on tegemist eseme enda, teisel juhul aga esemete paigutuse sümmeetriaga. Enesestmõistetavalt võivad mõlemad juhud liituda ja anda nii kujundite endi kui ka nende paigutuse sümmeetria. Muidugi võib esineda ja õige sageli esinebki selliseid olukordi, kus sümmeetriatelgi on rohkem kui üks või koguni lõpmata hulk. Viimasel juhul on tegemist ringi või keraga.<sup>1</sup>

Siinkohal käsitletakse sümmeetriat selle kõige algelisemal kujul — kujundite endi ja nende paigutuse sümmeetriana. Esitatud tulemusi kahe telje sümmeetria kohta võib põhimõtteliselt laiendada ka mitme sümmeetriatelje juhule.

Mis kutsub meis esile sümmeetriataju selle kõige algelisemal kujul? Võrreldgem kahte joonterühma joonistel 25, *a* ja *b*. Üks neist on püsttelje suhtes sümmeetriline, teine aga mitte. Tõestuseks võime mõõta joonte kaugust teljest, kuid sellega meie käsutuses olevad tõestamise võimalused piirduvadki.

Esitame nüüd joonisel 26 samade joonterühmade tajumisel kujunevate irradiatsiooniväljade pildid lk. 28 kirjeldatud viisil. Need veenavad meid ilmekalt, et sümmeetrilisel joonterühmal on täiesti sümmeetriline irradiatsiooniväli (joon. 26, *a*), mittesüm-

<sup>1</sup> Kunsti- ja arhitektuuriteoorias esineb veel mõiste dünaamilisest sümmeetriast, mille puhul kujundite mõõtmed või nende vahekaugused teatava seaduspärasuse järgi järjest kasvavad ja kahanevad [44].



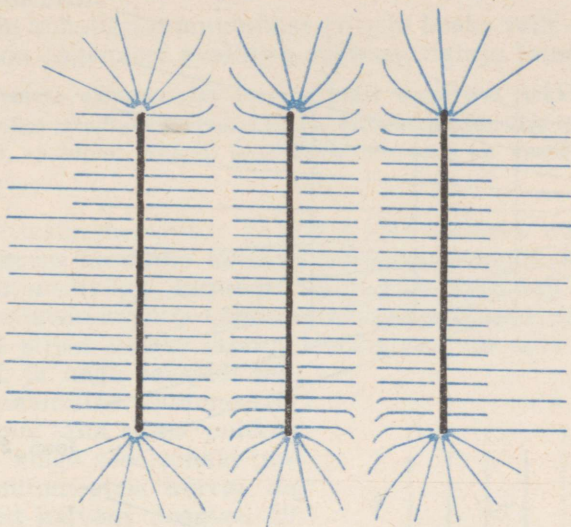
meetrilisel joonterühmal seevastu on ka irradiatsiooniväli ebasümmeetriline (joon. 26, b). Väljatiheduse erinevus ilmneb ka elamuslikkuses ja seda kõigepealt sellepärast, et lähestikku asetsevate joonte vahel on erutuse irradiatsioon suurem, mistõttu need jooned näivad eredamatena kui teineteisest kaugemal paiknevad jooned, mille vahel kujunev irradiatsiooniväli on hõredam. Siit selgub, et väli on heaks sümmeetrilisuse hindamise aluseks.

Niisuguse arutluse kohta võidakse muidugi esitada vastuväiteid. Saab näiteks küsida, milleks on vaja uurida irradiatsioonivälju, kui juba lihtsa mõõtmisega või koguni silma järgi saab kindlaks teha, kas meil on tegemist sümmeetriajuhuga või mitte? Ent antud juhul tõendab irradiatsioonivälja mõiste rakendamise võimalikkus siiski veelkordselt, et see, millisena me silmaga teatavat olukorda tajume, on tingitud meie nägemismeele füsioloogilisest olemusest, mis aga omakorda määrab ka nähtu elamuslikkuse. Irradiatsiooniväli on ju ärrituskollete aktiivsuse väljendajaks. Kuid just otseselt viimasest sõltubki tajumisel tekkiv elamus. Järelikult peaksid väljatihedus ja struktuur igati iseloomustama tajule antavat hinnangut. Kuid see on ainult asja üks külg. Meil oli veel juttu sellest, et sümmeetrilisust võib hinnata ka palja silmaga, kasutamata keerukaid kujutlusi. Väideti, et küsimuse teoreetilisel selgitamisel võivad need kujutlused end õigustada, kuid tegelikus loominguks, kus ikkagi «oma silm jääb kuningaks», on neil vaevalt mõtet.

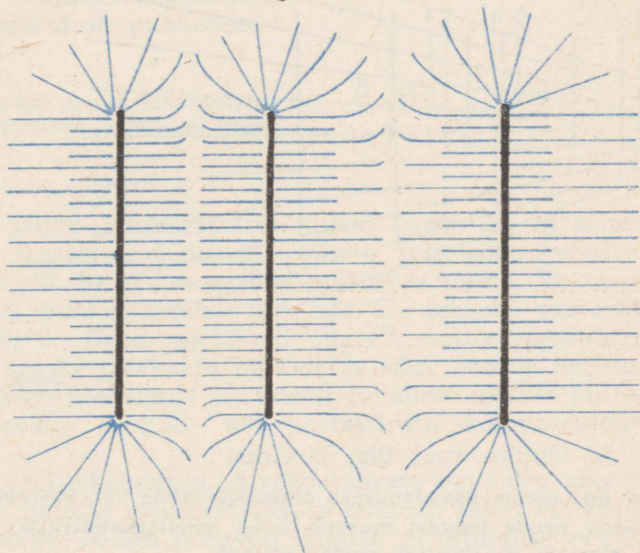
Neil, kes kangekaelselt sellel arvamusel püsivad, palume joonistel 27 ja 28 teha silma järgi kindlaks, kummal joonisel paiknevad püstjooned sümmeetriliselt. Igaüks veendugu ise, kui hõlpsasti võib seejuures eksida.<sup>1</sup> Nüüd võidakse väita, et antud juhul on tegemist illusiooniga. Meie aga väidame, et illusioon on meie silma füsioloogiliste seaduspärasuste väljendajaks. Tõepoolest, vasakpoolse joontepaari vaheline irradiatsiooniväli on tihedam kui parempoolse joontepaari vahel ka siis, kui jooned ise asetsevad keskelje suhtes sümmeetriliselt. Põhjuseks on tausta moodustavad hajuvad kiired. Irradiatsioonivälja mitesümmeetrilisus tingib ka vastava elamuse ja seetõttu me tunnetamegi püstjoonte mitesümmeetrilist paigutust.

<sup>1</sup> Joonisel 27 paiknevad püstjooned mitesümmeetriliselt, joonisel 28 aga sümmeetriliselt.

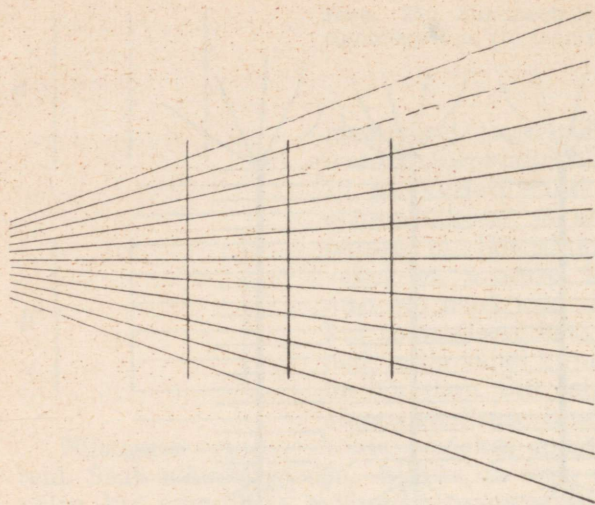
*a*



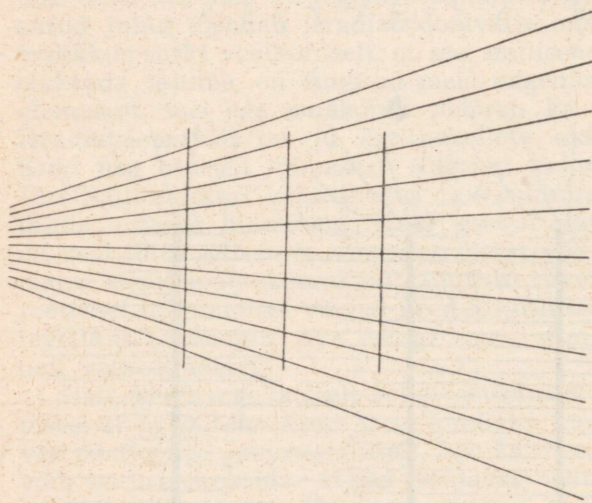
*b*



Joon. 26.



Joon. 27.



Joon. 28.

Ja lõpuks veel üks järeldus.

Iga uue eseme lisandamisega olemasolevatele või, vastupidi, ühe kustutamiselega nende hulgast muutub kohe irradiatsioonivälja pilt ja järelikult ka esemete vaatlemisel saadav elamus.

Seepärast tulebki keerukat figuraal- või mõnda muud kompositsiooni looval kunstnikul optilise tasakaalu otsinguil mitmel ja mitmel korral kujundeid lõuendil ümber paigutada ja nihutada.

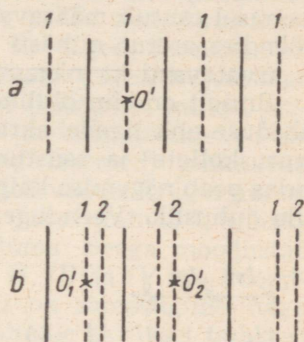
Agaga eks optilise tasakaalu määragi ju irradiatsiooniväljade tasakaal või sümmeetria!

Nägemistaju kohaliku muundumise lausele lisaks võib eeltoodu põhjal sõnastada nägemisel avalduva sümmeetriataju lause:

vaadeldavate esemete sümmeetriat tajume neist esemetest tekkiva tiheduselt sümmeetrilise irradiatsioonivälja tõttu, mittesümmeetrilise tihedusega irradiatsiooniväli, vastupidi, kutsub nägemiselundis esile ka vastava mittesümmeetria taju.

Esemete mittesümmeetriline paigutus loob vastava mittesümmeetrilise olukorra ka silma aktiivse puhkuse otsingul. Kui pilk pärast mittesümmeetrilise kujundi vaatlemist suundub puhkevöõndisse (irradiatsioonivälja vähima tihedusega alasse), siis kuhu asetuvad nüüd jäljed — kas taastumisvöõndisse või mitte? Sümmeetria puhul, ja nagu edaspidi selgub, ka dünaamilise sümmeetria puhul, on hõlpus täita silma puhkuseks vajalikke kõige soodsamaid tingimusi. Mittesümmeetria korral on olukord üldiselt halvem. Joonisel 29 on kujutatud vaadeldavate joonte sümmeetrilisel ja mittesümmeetrilisel paigutusel kujunev koondpilt. Vaatesihi suundumisel puhkevöõn-

**Joon. 29.** Vaadeldavate joonte sümmeetrilisel ja mittesümmeetrilisel paigutusel kujunev koondpilt.



disse asetuvad jäljed 1 sümmeetria korral (joon. 29, a) täiesti sümmeetriliselt taastumisvöõndisse, joonte mittesümmeetrilisel paigutusel (joon. 29, b) aga seda täiel määral ei toimu. Vaatesihi suundumisel kas puhkevöõndisse  $O'_1$  või  $O'_2$  tekivad vastavalt kas jäljed 1 või 2. Need asetsevad ilmselt mittesümmeetriliselt, seetõttu ei saa ka tasakaalu tekkida ja silm, otsides parimat puhkeasendit, hakkab ekslema — täiesti tavaline nähtus korrapäratult paiknevate esemete või korrapäratu kompositsiooni vaatlemisel.

Lõpuks olgu veel tähendatud, et vaadeldavate kujundite koondpilt võib alati kujundite sümmeetrilisuse määraast selge ettekujutuse anda. Eks kõnele sellest piisavalt jälgede ja kujundite vastastikune asetus koondpildil joonisel 29. Korrapära räägib kompositsiooni korrapäraast ja eeldab esteetilist rahuldustunnet.

## 2 Proportsiooniteooria alused

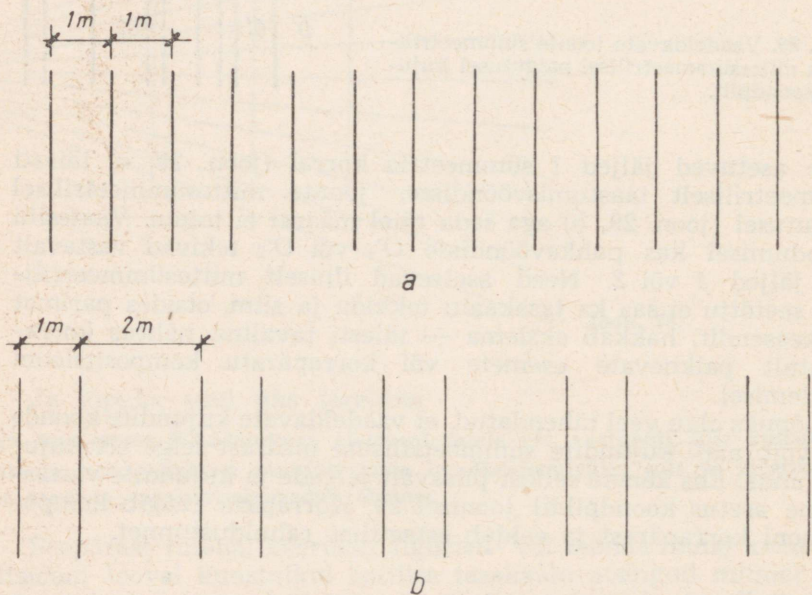
### 2.1 rütm ja selle hinnang

Rütmi all mõistetakse mis tahes esemete paiknemist üksteisest teatud korrapärastel vahekaugustel. Jada aga, milles esemete vahekaugused väljenduvad komale järgnevate lõpmatu murru numbritena, rütmiks nimetada ei saaks, sest sellesse kuuluvate esemete paigutuses mingit korrapära ei leidu.

Käesolevas teoses käsitletakse rütme ainult kõige lihtsamal kujul — püstjoonte järgnevusena.

Nagu katsed näitasid, on esemete õige paigutuse ehk nende rütmi kindlaksmääramisel oluliseks teguriks nägemiselundi puhkuse nõue. Silmade aktiivse puhkuse jaoks soodsate tingimuste loomisel osutub määravaks puhkevööndite ja vastavate taastumisvööndite asetus niihästi esemete endi kui ka nendest võrkkestal ja arvatavasti ka nägemiskeskuses tekkinud kujutiste suhtes.

Ilmselt on siin oluline osa täita irradiatsiooniväljadel. Väljade tiheduse ehk nende aktiivsuse maksimum- ja miinimumalade — erutuskollete ja taastumisvööndite — vahelduvus üksikpiltide jadas peab nägemise käigus olema kõige soodsam ega tohi hoopiski olla juhuslik. Veendugem selles joonise 30 põhjal. Kumb rütm,



Joon. 30. Kumb rütmidest on vaatlemiseks vastuvõetavam?

kas joonisel 30, *a* või joonisel 30, *b*, on silmale vaatlemiseks vastu võetavam? Tavaliselt hinnatakse rütmi joonisel 30, *b* elavamaks. Ent meil ei tarvitse sugugi piirduda üldsõnalise hinnangu andmisega. Mõlemat rütmi saab täiesti objektiivselt hinnata, põhjendades määrangut kummagi rütmi vaatlemisel tekkiva taju teadliku analüüsimise teel.

## 2.2 koondpilt rütmi hindajana ja rütmi proportsioon

Eespool (joon. 30) esitatud kahe rütmi teadlikuks hindamiseks moodustame kummagi rütmi vaatlemisel kujuneva koondpildi. Esmalt eraldame mõlemast rütmist ühe löigu ja moodustame selle vaatlemisel üksikpiltide jada *I*, *II*, *III*, *IV* (tahvel I). Pilgu liikumisel järgemisi ühelt joonelt teisele nihkub vaatesihi peegeldus võrkkestal punktist  $O_1$  punktidesse  $O_2$ ,  $O_3$  ja  $O_4$ . Seejuures tekiavad igal uuel vaatesihil kujutiste kõrvale ka jäljed. Joonisele on neist lihtsustuse mõttes kantud ainult «puhtad» jäljed, kujutistega kattunud aga on jäetud märkimata. (Sama lihtsustus, muide, esineb ka kõigil hiljem käsitletataval üksik- ja koondpildidel.) Pole raske märgata, et rütmi puhul, kus jooned (esemed) paiknevad võrdsetel kaugustel üksteisest, ühtivad jäljed vaatesihi igal muutmisel korduvalt joonte kujutistega. Antud juhul (tahvel I, *a*) hakkavad üksikpildid neljandast alates korduma. Seega moodustab viies üksikpilt koondpildi *K*, üksikpildid *I*, *II*, *III* ja *IV* aga koondpildi spektri. Käsitletava rütmi koondpilt on samasugune nagu rütm ise, seega antud joonte vaatlemine silmale aktiivset puhkust ei võimalda. Silm saab puhkuse alles siis, kui pilk lõpuks puhkevööndisse libiseb. Puhkeolukorrale vastav koondpilt on aga samasugune nagu rütm ise, sest niihästi puhkevööndid kui ka võrkkestal kujunevad taastumisvööndid paiknevad ühe ja sellesama seaduspärasuse järgi. Seetõttu ongi antud rütm, mida me klassikaliseks staatiliseks rütmiks nimetame, igav ja kuiv.

Teise rütmi vaatlemisel on olukord sootuks teistsugune. Siin paiknevad jooned juba paarikaupa ja nende vahekaugused suhtuvad nagu 1:2. Hilisemates arutlustes iseloomustame rütme nende proportsiooni  $p = N:M$  kaudu, kus  $M$  on paari moodustavate joonte omavaheline kaugus ja  $N$  joonepaaride vahekaugus. Niisiis, käsitletava rütmi proportsioon  $p = 2,0$ , eelmise rütmi proportsiooniks aga oli  $p = 1,0$ .

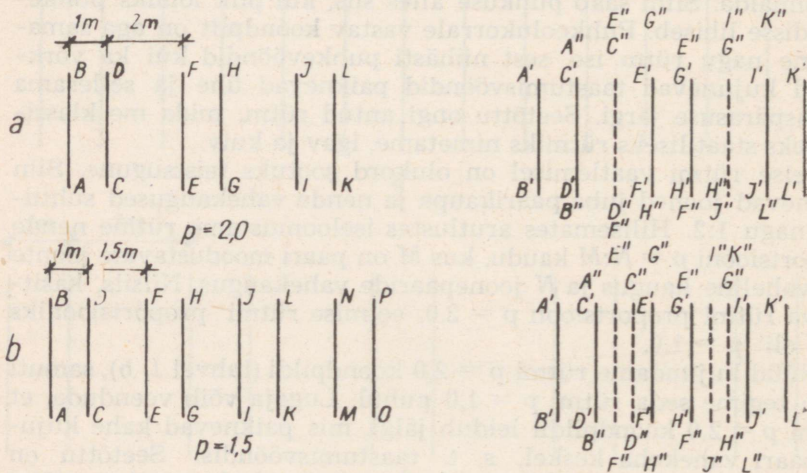
Nüüd kujundame rütmi  $p = 2,0$  koondpildi (tahvel I, *b*), samuti nagu tegime seda rütmi  $p = 1,0$  puhul. Lugeja võib veenduda, et rütmi  $p = 2,0$  koondpildil leidub jälgi, mis paiknevad kahe kujutisepaari vahekoha keskel, s. t. taastumisvööndis. Seetõttu on rütmi  $p = 2,0$  koondpildil korduvalt ühtivaid kujutisi ja jälgi märksa vähem kui rütmi  $p = 1,0$  koondpildil. Rütmi  $p = 2,0$  vaat-

lemisel on jälgede tekkimine iseseisvate ärrituskolletena, nende märksa vähesem ühtimine kujutistega ja jälgede asetumine taastumisvööndisse eripärasusteks, mis teevad rütmi  $p = 2,0$  palju vastuvõetavamaks, kui seda on rütm  $p = 1,0$ . Viimast tuntakse kõige igavama rütmina.

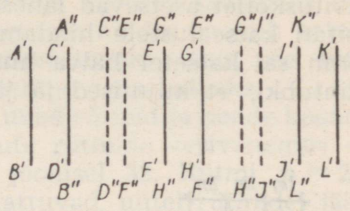
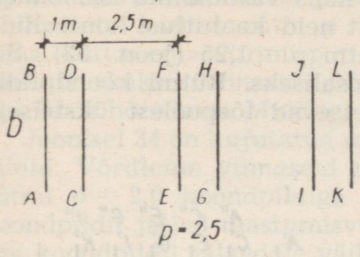
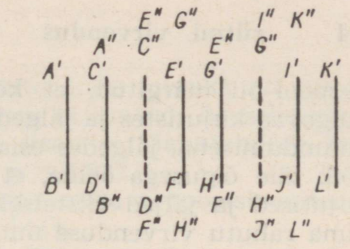
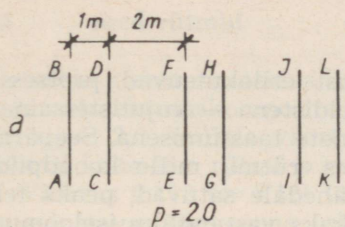
### 2.3 hea ja halb

Jätkame rütmide võrdlemist. Joonistel 31, *a* ja *b* on jällegi kujutatud kaks rütmi. Neist esimene on meile juba tuttav rütm  $p = 2,0$ , teine aga on rütm  $p = 1,5$ , mida moodustavate joonte vahekaugused suhtuvad nagu 2:3, s. t. joonepaaride vahe on paari kuuluvate joonte vahekaugusest poolteist korda suurem.

Kumba neist rütmidest eelistada? Katse sooritamisel selgus, et rõhuv enamik katsealustest hindas paremaks rütmi  $p = 1,5$ . Samal joonisel leiduvate koondpiltide võrdlemisel selgub järgmist. Rütmil  $p = 2,0$  jäljed korduvad, põhjustades ühe ja sellesama erutuse kohalikku kordumist. Rütmil  $p = 1,5$  seevastu asetuvad jäljed nii, et jagavad nimetatud vahemiku kolmeks võrdseks osaks. Järelikult esineb selle rütmi hindamisel eelmistega võrreldes veelgi vähem ärrituskollete ühtimisi, sest siin ei kattu ka jäljed. Veelgi olulisem on aga see, et rütmi  $p = 1,5$  vaatlemisel kujuneb



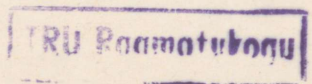
Joon. 31.



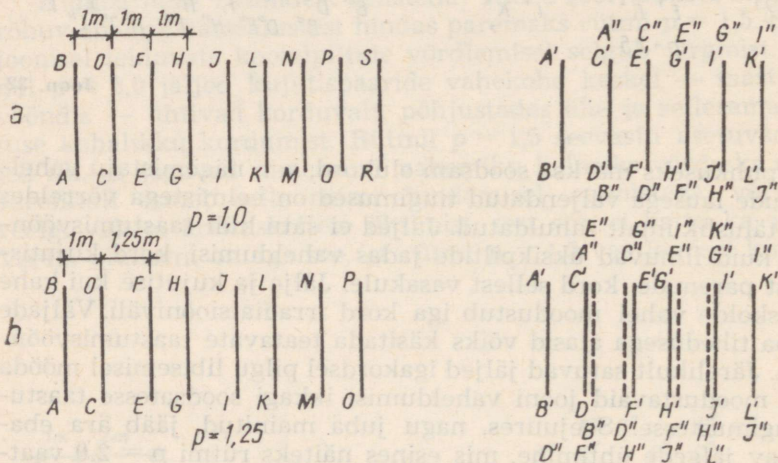
Joon. 32.

silma puhkuseks märksa soodsam olukord, s. t. nägemistaju vaheldusnõude lausega väljendatud tingimused on eelmistega võrreldes kõige täiuslikumalt rahuldatud. Jäljed ei satu küll taastumisvööndisse, kuid ilmuvad üksikpiltide jadas vaheldumisi, kord kujutispaarist paremale, kord sellest vasakule. Jälje ja kujutise kui kahe ärrituskolde vahel moodustub iga kord irradiatsiooniväli. Väljade vähima tihedusega alasid võiks käsitada teatavate taastumisvöönditena. Järelikult satuvad jäljed igakordsel pilgu libisemisel mööda rütmi moodustavaid jooni vaheldumisi ikkagi soodsatesse taastumistingimustesse. Seejuures, nagu juba mainitud, jääb ära ebasoovitav jälgede ühtimine, mis esines näiteks rütmi  $p = 2,0$  vaatlemisel. Ka aktiivse puhkuse olukorras, mil pilk on suunatud joonte vahetkoha keskele, osutub rütmi  $p = 1,5$  koondpilt märksa soodsamaks kui rütmil  $p = 2,0$ , mille koondpildil jäljed ühtivad kujutistega — peale ühe, mis paikneb vaatesihil olevas taastumisvööndis. Need on arvatavasti põhjused, miks rütm  $p = 1,5$  osutub vastuvõetavamaks kui rütmid  $p = 1,0$  ja  $p = 2,0$ .

Võrrelgem veel rütmi  $p = 2,5$  rütmiga 2,0 (joon. 32). Sooritatud katsetel osutus eelistatavamaks viimane, ehkki selle puhul jäljed ühtivad taastumisvööndi piirkonnas. Põhjuseks on rütmi  $p = 2,5$  liialt suur hõredus. Hõredustunde tekkimise põhjus on sama nagu allpool käsitleta val rütmil  $p = 2,118$ .



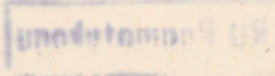
Eespool oli märgitud, et kõik erutust esilekutsuvad protsessid kulgevad kujutistes ja jälgedes vastupidistena — kujutistes ainete muundumisena, jälgedes esialgsete ainete taastumisena. Seepärast võib täie õigusega öelda, et vaadeldes rütmi, mille koondpildil kujutised ja jäljed üksteisele väga lähedale satuvad, peaks tekima rahutu virvenduse mulje, sest kaks vastandliku iseloomuga ärrituskollet asetsevad lähestikku. Et neid kaalutlusi kontrollida, esitati katsealustele hindamiseks rütm  $p = 1,25$  (joon. 33). See rütm sai katsetel halva hinnangu osaliseks. Rütmi koondpildilt nähtubki, et kujutised ja jäljed asetsevad tõepoolest üksteisega



Joon. 33.

kõrvuti väga väikesel, virvendust põhjustaval kaugusel. Rütmi  $p = 1,25$  virvendus tõuseb eriti hästi esile, kui teda võrrelda joonisel 34, a kujutatud rütmiga  $p = 1,0$ .

Katse tulemus viis mõttele rakendada virvendust teadlikult selleks, et nii mõndagi igavat rütmi paremaks ja elavamaks muuta. Võis eeldada, et ka jälgede omavaheline lähestikku paiknemine peaks avaldama umbes samasugust mõju, ehkki mitte nii tunduval määral. Asetseksid ju sel juhul teineteise naabruses ühesuguse iseloomuga ärrituskolled, milles kulgevad ühesugused protsessid.



Oletusele kinnitust otsides kujundas autor kaks sootuks uut rütmi, mida arhitektuurikompositsioonis varem ei tuntud. Aluseks võeti rütm  $p = 2,0$ , millele väärtuse 0,118 lisamise (lahutamise) teel tuletati kaks uut rütmi  $p = 2,118$  ja  $p = 1,882$ .

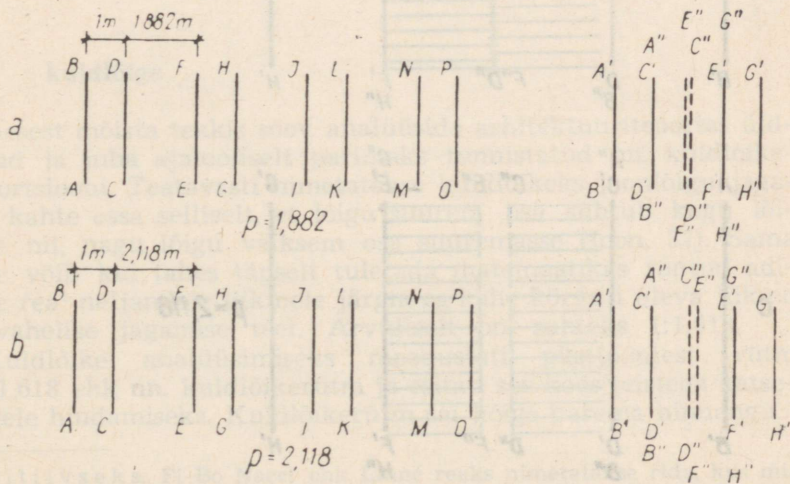
Väärtus 0,118 ( $\approx 0,12$ ) valiti seetõttu, et ta proportsiooniteooria «elustava» tunnusena juba esineb [44].

Katsetel osutus rütm  $p = 1,882$  hulga vastuvõetavamaks kui tema «esivanem». Rütmi  $p = 2,118$  seevastu hindas enamik katsealustest «kaksikvennast» vähem vastuvõetavaks, sest see tundus liialt hõredana. Muidugi ei tunnistatud seda halvaks.

Joonisel 34 on kujutatud mõlemad uued rütmid ja nende koondpildid. Võrdleme viimaseid nende uute rütmide «esivanema» — rütmi  $p = 2,0$  koondpildiga näiteks joonisel 32. Rütmi  $p = 2,0$  koondpildil jäljed taastumisvööndis kattuvad, uutel rütmidel jääb aga koondpildil jälgedele väike vahe, mis kutsub esile virvenduse ja muudab rütmi elavamaks. Mõlema rütmi koondpildid on nii võrd sarnased, et tuleb appi võtta väljaanalüüs.

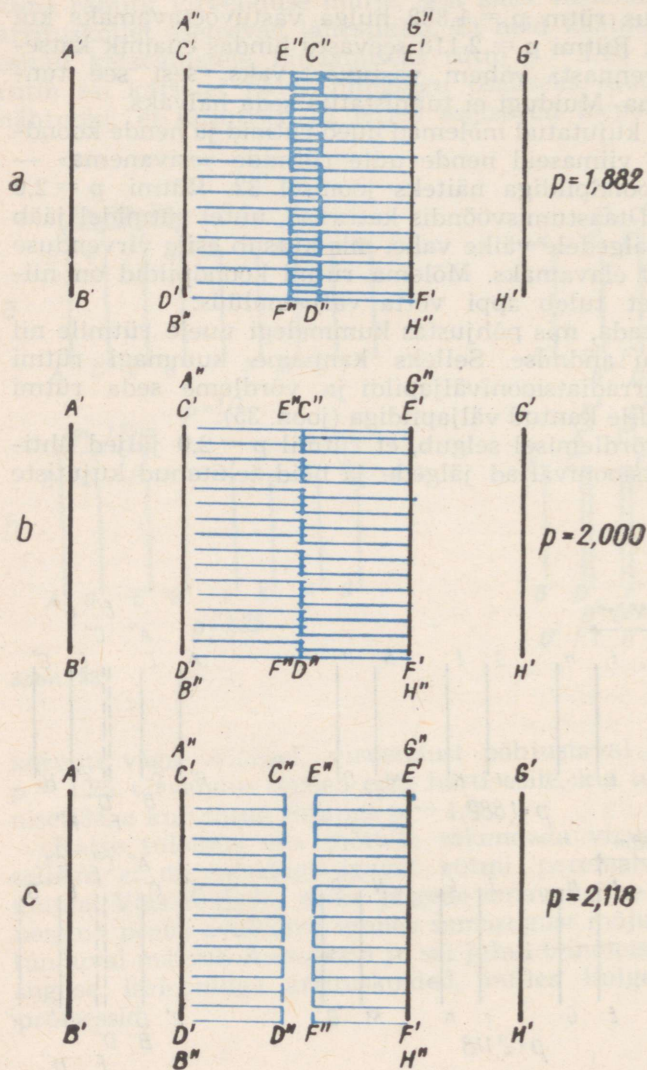
Püüame selgitada, mis põhjustas kummalegi uuele rütmile nii erineva hinnangu andmise. Selleks kanname kummagi rütmi koondpildile ka irradiatsiooniväljapildi ja võrdleme seda rütmi  $p = 2,0$  koondpildile kantud väljapildiga (joon. 35).

Väljapiltide võrdlemisel selgub, et rütmil  $p = 2,0$  jäljed ühtivad ning irradiatsiooniväljad jälgede ja neid tekitanud kujutiste

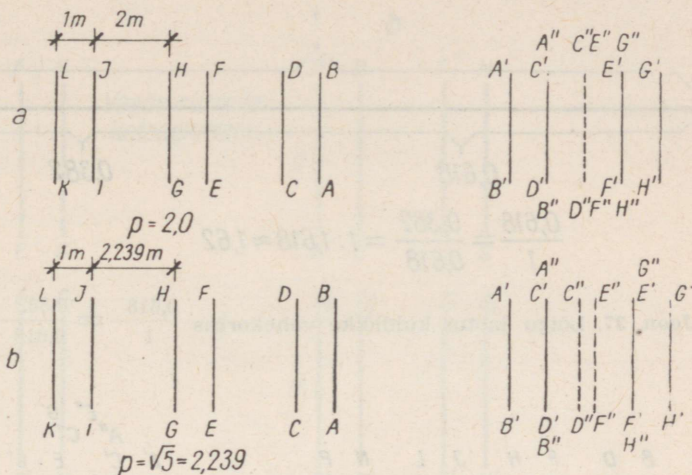


Joon. 34.

vahel ainult puutuvad kokku (joon. 35, b). Rütmiil  $p = 1,882$  irradiatsiooniväljad aga katavad osaliselt teineteist (joon. 35, a), sest rütmiil  $p = 2,118$  jääb irradiatsiooniväljade vahele pilu (joon. 35, c). Ilmselt on irradiatsiooniväljade ülekattumise tõttu kujunev erutus märksa tugevam kui nende kokkupuute korral nagu rütmiil



Joon. 35. Rütmiide  $p = 2,0$  ja  $p = 2,118$  irradiatsiooniväljad.



Joon. 36.

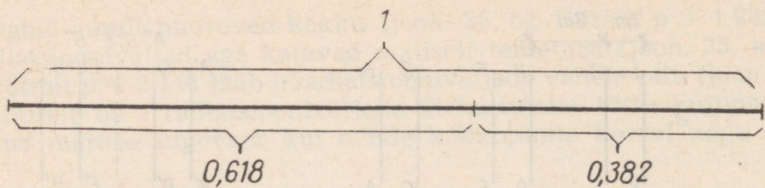
$p = 2,0$  või koguni lahku jäämise puhul, nagu ilmneb rütmil  $p = 2,118$ . Järelikult ongi erutus rütmil  $p = 1,882$  puhul tõepoolest tugevam, peab tekkima suurem elamus ja antama parem hinnang. Hinnati ka rütmi  $p = \sqrt{5}$  (ehk  $p = 2,239$ ), mis tekitas hõredustunde ja sai seetõttu teistest halvema hinnangu. Sedagi aitab mõista rütmi koondpilt, mis joonisel 36 on kõrvutatud rütmi  $p = 2,0$  koondpildiga.

## 2.6 kuldlõige

Iseenesest mõista tekkis soov analüüsida arhitektuuriteoorias üldtuntud ja juba ajalooliselt parimaks tunnustatud nn. kuldlõikeproportsiooni. Teatavasti nimetatakse kuldlõikeks joonlõigu jagamist kahte ossa selliselt, et lõigu suurem osa suhtub kogu lõigusse nii, nagu lõigu väiksem osa suuremasse (joon. 37). Sama suhte võib kui tahes täpselt tuletada matemaatikas tuntud aditiivse rea<sup>1</sup> neljandale liikmele järgneva kahe kõrvuti oleva liikme omavahelise jagamise teel. Arvuliselt on suhteks 1:1,618.

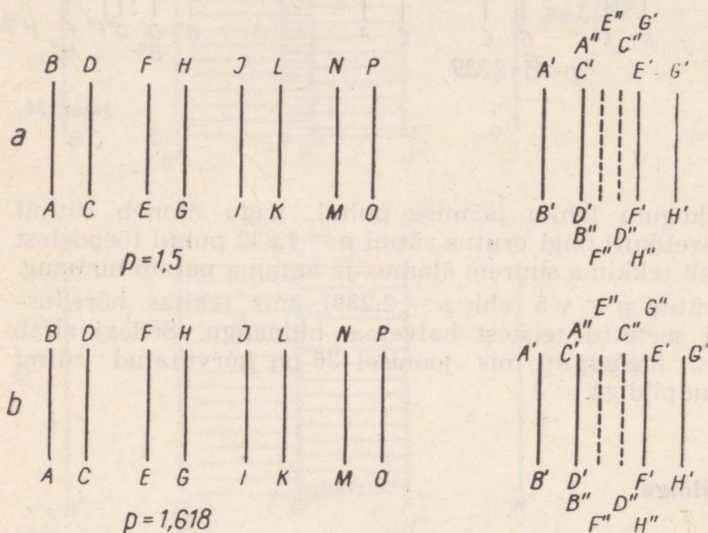
Kuldlõike analüüsimiseks moodustati püstjoontest rütm  $p = 1,618$  ehk nn. kuldlõikerütm ja esitati see koos teistega katsealustele hindamiseks. Kuldlõikerütm sai kõige parema hinnangu.

<sup>1</sup> Aditiivseks, Fi Bo Nacci ehk Linné reaks nimetatakse rida, kus mis tahes reaallige saadakse eelmise kahe liikme liitumise teel: 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34...



$$\frac{0,618}{1} = \frac{0,382}{0,618} = 1:1,618 \approx 1,62$$

Joon. 37. Lõigu jaotus kuldloike vahekorras  $\frac{0,618}{1} = \frac{0,382}{0,618}$ .

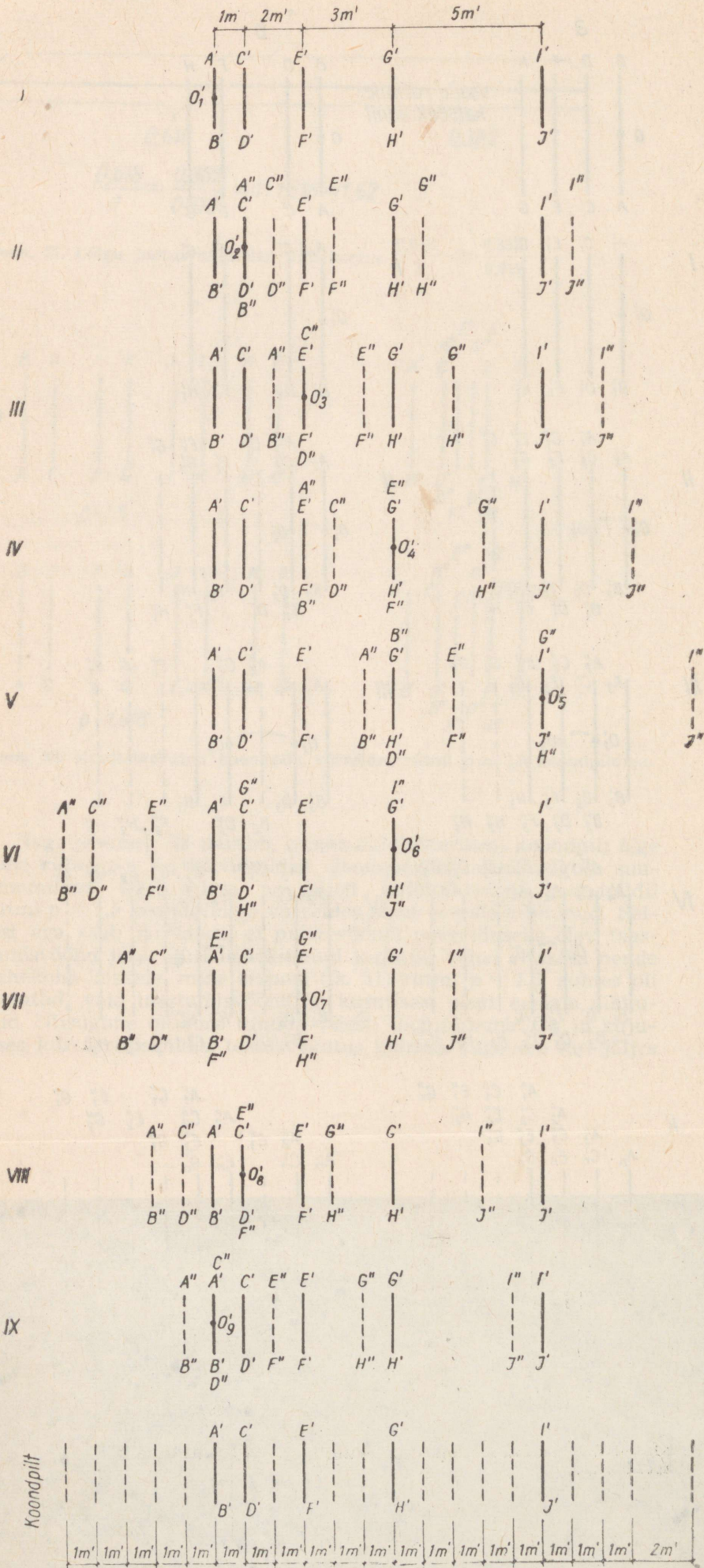


Joon. 38. Kuldloikerütmi koondpilt, võrreldes rütmi  $p = 1,5$  koondpildiga.

Nagu jooniselt 38 nähtub, erineb kuldloikerütmi koondpilt õige vähe rütmi  $p = 1,5$  koondpildist. Joonepaaride vahekauguse suurenemisega 0,118 võrra on jäljed kuldloikerütmi koondpildil rütmi  $p = 1,5$  koondpildiga võrreldes pisut eemale nihkunud. Sellest aga saab järeldada, et puhkevööndi peegelduseks olev taastumisvöönd jälje ja teda tekitanud kujutise vahel ei asetu nende vahekohta keskele, mida eespool (lk. 51) rütmi  $p = 1,5$  suhtes oli oletatud, vaid taastumisvöönd on kujutisest pisut eemale nihkunud. Niisugune olukord tundub täiesti loomulikuna. On ju kujutises kui ärrituskoldes tekkiv erutus märksa tugevam kui jäljes



Tahvel II

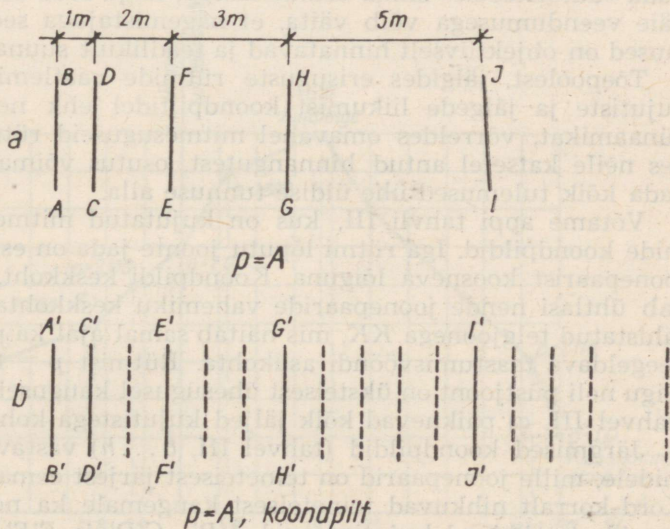


Aditiivse rütmi koondpildi spekter.

tekkiv erutus, ehkki jälg pidevalt uute jälgedega kattub ja tekkiv erutus seetõttu algul kasvab. Sellega ongi seletatav, miks kuldloikerütm temaga väga sarnasest rütmist  $p = 1,5$  eelistatavamaks osutub.

## 2.7 aditiivne rütm

Nagu juba öeldud, väljendub kuldloikerütm aditiivsest reast tuletatud suhtena. Arhitektuuris tuntakse õige palju konstruktioone, mille liigendus vastab kuldloike vahekordadele. Arvuliselt võib neid väljendada üsnagi mitmesuguste aditiivse rea liikmete jagatisena. Niisugustest võiks mainida näiteks dooria või korintose stiili sambaid jm. Seepärast tundus põhjendatuna käsitada aditiivset matemaatilist rida esteetiliselt hea hinnangu saava rütmina. Rütmi, mille moodustavad aditiivse rea liikmetena väljendatavatel vahekaugustel paiknevad esemed või jooned, nimetatakse siin aditiivseks ehk klassikaliseks dünaamiliseks rütmiks. Tähistatakse  $p = A$ . Aditiivse rütmi koondpildi ja selle spektri moodustamisel paistis silma harukordselt ühtlane jälgede paigutumine kujutiste vahele.



Joon. 39. Aditiivne rütm ja ta koondpilt.

Aditiivne rütm koos oma koondpildiga on toodud joonisel 39. Koondpildil (joon. 39, b) paiknevad kõik jäljed ja kujutised üksteisest võrdsetel kaugustel, s. t. klassikalise staatilise rütmi seaduspärasuse järgi. Vaatesihi liikumisel aga muudavad jäljed pidevalt asukohta. Nad ilmuvad sarjadena kord ühes, kord teises kohas kujutiste vahel. Seega toimub ärrituskollete pidev liikumine, mis põhjustab tajumisel meeldivat elamust. Lähemalt selgitab nähtust aditiivse rütmi koondpildi spekter (tahvel II).

Kujutiste ja jälgede ning jälgede omavahelise korduva ühtimise poolest on aditiivne rütm kõigist kõige soodsam. Ärrituskollete korduvat ühtimist esineb koondpildil märksa vähem kui muidu. Seetõttu väsib silm vaatlemisel kõige vähem. Aditiivse rütmi struktuur loob silmale kõige soodsamad aktiivse puhkuse võimalused. Loomulikult säilib seetõttu vaatleja reipus ja tal kujuneb elamusrikas taju.

## 2.8 üldistava hinnangu alus

Katsed ja neist tulenevad teoreetilised kaalutlused viisid paratamatult üldistavale järeldusele. Tuleb eeldada, et seni kaunis suvaliselt ning omavahel seostamatutena käsitletud rütmidel ja proportsioonidel on tegelikult kõigil mingi seos. Selgub, et sobivate proportsioonivahekordade otsinguil ei pruugi sugugi piirduda «autoriteetse» silma usaldamisega, nagu seda seni on tehtud. Täie veendumusega võib väita, et nägemistajuga seotud iluküsimused on objektiivselt hinnatavad ja teadlikult suunatavad.

Tõepoolest, jälgides erisuguste rütmide vaatlemisel ilmnevat kujutiste ja jälgede liikumist koondpildidel ehk nende rütmide dünaamikat, võrreldes omavahel mitmesuguseid rütme ja lähtudes neile katsetel antud hinnangutest, osutus võimalikuks koondata kõik tulemused ühe üldise tunnuse alla.

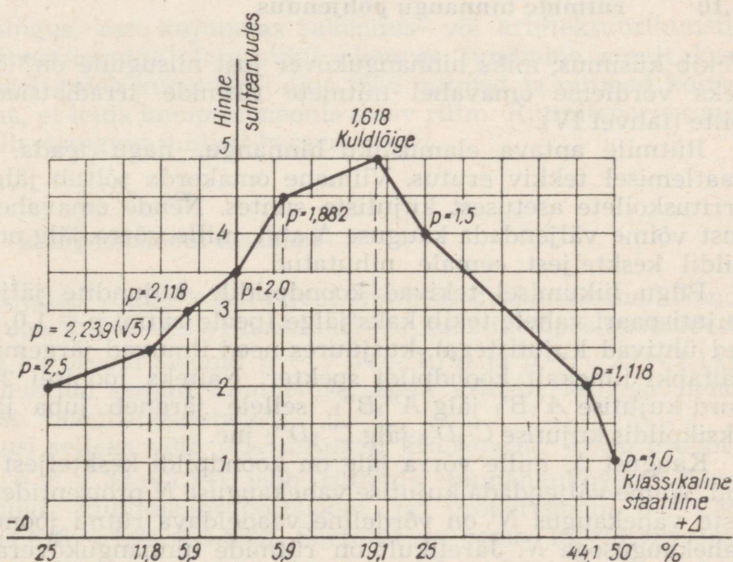
Võtame appi tahvli III, kus on kujutatud mitmesuguste rütmide koondpildid. Iga rütmi lõputu joonte jada on esitatud kahest joonepaarist koosneva lõiguna. Koondpildi keskkoht, mis peegeldab ühtlasi nende joonepaaride vahemiku keskkohta, on joonisel tähistatud telgjoonega  $KK$ , mis näitab samal ajal ka puhkevööndit peegeldava taastumisvööndi asukohta. Rütmist  $p = 1,0$  eraldatud lõigu neli püstjoont on üksteisest ühesugusel kaugusel. Koondpildil (tahvel III, a) paiknevad kõik jäljed kujutistega kohakuti.

Järgmised koondpildid (tahvel III, b...h) vastavad juba rütmidele, mille joonepaarid on teineteisest järjest eemale nihutatud. Kord-korralt nihkuvad teineteisest kaugemale ka nendest joonepaaridest tekkivad kujutispaarid  $A'B'—C'D'$  ja  $E'F'—G'H'$ . Ühtlasi tekivad koondpildile jäljed  $C''D''$  ja  $E''F''$ . Joonepaaride vahekauguse kasvamisega nihkuvad jäljed, mis tekivad vaatesihi siir-

dumisel punktist  $O_1$  punkti  $O_2$  või punktist  $O_4$  punkti  $O_3$  (samuti punktist  $O_2$  punkti  $O_1$  või punktist  $O_3$  punkti  $O_4$ ) ja tagasi, järkjärgult lähemale keskteljele  $KK$  (tahvel III b, c, d ja e), kuni nad sellega ühtivad (tahvel III, f). Joonepaaride vahekauguse edasisel suurenemisel (tahvel III, g, h) vahetavad jäljed  $C''D''$  ja  $E''F''$  oma asukohta kesktelje suhtes ning hakkavad juba teineteisest ja keskteljest  $KK$  eemalduma. Peame silmas, et jälgede näol toimub tegelikult ärrituskollete suhteline liikumine kujutiste vahel ja erutuscollete vastav dünaamika ajukoore nägemiskeskuses. Ent eks see olegi ju põhjuseks, millest sõltub rütmi vaatlemisel tekkiv erutus ja ilutaju ning mis määrab ära rütmi meeldivuse või mittemeeldivuse.

## 2.9 rütmide hinnangukõver kui proportsiooniteooria põhituum

Katsetel selgus, et neljast püstjoonest moodustuvatest rütmidest meeldib kõige vähem rütm  $p = 1,0$ , mille koondpildil ühtivad jäljed korduvalt kujutistega. Mida suuremaks muutub proportsioon  $p$ , seda meeldivamaks osutub rütm, kuni lõpuks kõige parema hinnangu saab kuldloikerütm  $p = 1,618$ . Kui nüüd proportsiooni veelgi



Joon. 40. Selles kõveras sisaldubki kogu proportsiooniteooria põhituum.

suurendada, siis hakkab rütmile antav hinnang jällegi halvenema, kuni rütmid proportsioonidega  $p = 2,5$  ja üle selle osutuvad üsna ebameeldivateks. Meeldivuse muutumist näitab joonisel 40 esitatud kõver, nn. rütmide hinnangukõver, mis õigupoolest moodustabki proportsiooniteooria põhituuma. Selle aluseks on katseandmed ja ta näitab mitmesuguste rütmide meeldivuse võrdlemisel katsealuste poolt antud hinnangut. Kõvera tipp vastab kõrgeimale hindele 5. Selle sai katsetel kuldlõikerütm proportsiooniga  $p = 1,618$ . Hinnangukõveralt võib näha, et ka rütm  $p = 1,882$  on küllalt meeldivaks osutunud. Kui graafik ühendada sujuvaks kõveraks, siis esimene tuletis väljendaks elamuse suurust, kuna teine tuletis temperamenti.

Rütmide hinnangukõver on toodud mitme katsealuse arvamuste alusel ja järelikult kujutab ta teatava ajalooliselt konkreetse inimeste grupi maitset. Ajaloo vältel on maitse näidanud muutlikku arengut: optimistlik kreeka klassitsism asendus sünge gootikaga, mis omakorda andis teed rokokooale, barokile ja ampiirile. Seda arengut kroonis kaasaegne kunst ja arhitektuur. Igale ajajärgule on iseloomulik oma proportsioonisüsteem kui vahekord, mis mõjub inimhulkade meeleolule soovitud suunas. Ilmselt osutub meeleolu sõltuvaks elulaadist, ehk nagu öeldakse, elutempost, ja on ajalooliselt täiesti konkreetne.

## 2.10 rütmide hinnangu põhjendus

Tekib küsimus, miks hinnangukõver just niisugune on? Vastamiseks võrdleme omavahel mitmete rütmide irradiatsiooniväljapilte (tahvel IV).

Rütmile antava elamusliku hinnangu, nagu teada, määrab vaatlemisel tekkiv erutus. Viimane omakorda sõltub jälgede kui ärrituskollete asetusest kujutiste suhtes. Nende omavahelist asetust võime väljendada kauguse  $\Delta$  abil, mille võrra jälg on koondpildil keskteljest eemale nihutatud.

Pilgu liikumisel tekivad koondpildile kujundite jäljed. Iga kujutispaari vahele tekib kaks jälge (peale rütmi  $p = 1,0$ , kus jäljed ühtivad kujutistega), kusjuures need ilmuvad järgemisi. Seda näitabki ilmekalt koondpildi spekter. Näiteks joonisel 20 ilmub kord kujutise  $A_1B_1$  jälg  $A''_1B''_1$ , sellele järgneb juba järgmises üksikpildis kujutise  $C_2D_2$  jälg  $C''_2D''_2$  jne.

Kaugust  $\Delta$ , mille võrra jälg on koondpildi keskteljest nihutatud, võime väljendada kujutise vahekauguse  $N$  protsentides. Kujutiste vahekaugus  $N'$  on võrdeline vaadeldava rütmi joonepaaride vahekaugusega  $N$ . Järelikult on rütmide hinnangukõveral (joon. 40) esinevad protsentides väljendatud nihked  $\Delta$  otseselt leitavad rütmi enese joonepaaride vahekaugusest  $N$ . Rütmide hinnangu

energeetilist olemust selgitavad irradiatsiooniväljapildid tahvilil IV. Alates rütmist  $p = 1,0$  kujutiste  $C'D'$  ja  $E'F'$  irradiatsiooniväljad omavahel kattudes liituvad. Rütmil  $p = 2,0$  aga need väljad jälgede kattumisjoonel, s. t. koondpildi keskeljel ainult ühinevad. Edaspidi — «höredamate» rütmide vaatlemisel — vahetavad jäljed  $C''D''$  ja  $E''F''$  asukohta ning nihe  $\Delta$  osutub negatiivseks. Nüüd ilmub jälgede vahele keskelje piirkonda pilu, mis proportsiooni suurenemisega laieneb. Varem oli juttu (lk. 28, p. 4) irradiatsiooniväljajoonte leppelisest iseloomust ja sellest, et ühenimelised väljajooned, nagu antud juhul «pilu» juureski, tõukuvad. Näib, et peasjalikult irradiatsiooniväljade kattumine, mis esineb kuni rütmini  $p = 2,0$ , kutsubki esile head elamuslikku hinnangut pälviva suurema erutuse.

Seega ei kujuta rütm ja tema proportsioon mitte mingisugust seletamatut nähtust, vaid moodustavad ühtse elamusliku terviku. Vaatlemisel tekkiva erutuse määrab koondpildi kujutiste ja jälgede omavahelise asetuse iseloom. See omakorda sõltub aga rütmi proportsioonist ja on põhiliseks rütmi hindamisel. Juba ajalooliselt tunnustust pälvinud kuldlõikeproportsioon tunnistati ka meie katsel parimaks ja niisugune hinnang on füsioloogiliselt täiesti põhjendatud.

Seni on proportsioonitaju olemus täiesti tundmata ja sellepärast on proportsioonide esteetiline väärtus tundunud alati kuidagi salapärasena. Tänapäeval oleks teaduste tormilist arengut arvestades ülim aeg probleemi teaduslikult uurida ja saladuskate eemaldada.

Loomingus, kas kujutavas rakendus- või arhitektuurikunstis, võib proportsioonide elamusliku olemuse tundmine ainult kasu tuua. Sageli tuleb kunstnikul oma tööd mitmed ja mitmed korrad ringi teha, et leida kompositsioonis sobiv rütm. Rütmitooria tundmine võib otsinguid tublisti kergendada.

## 2.11 kompositsiooni tasakaal

Kunstiteoorias võime kohata veel mitmeid proportsioone. Nende hulgas juba muistetes arhitektuuri- ja kunstikompositsioonideski esinevad ka proportsioonid  $p = \sqrt{3} (\approx 1,74)$  ja  $p = \sqrt{2} (\approx 1,41)$ , mis on leidnud samuti tunnustust. Neid esineb. Millega nende esteetilist väärtust seletada?

Põhjusi selleks võib olla mitmeid. Kõigepealt, rütm proportsiooniga  $p = \sqrt{3} (\approx 1,74)$  jääb rütmide hinnangukõveral (joon. 40) kuhugi kuldlõikeproportsiooni ja proportsiooni  $p = 1,882$  vahele ( $1,618 < 1,74 < 1,882$ ). Seetõttu on tema meeldivus igati mõistetav. Rütm proportsiooniga  $p = \sqrt{2} (\approx 1,41)$  asub aga hinnangukõveral rütmi  $p = 1,5$  lähedal ega pruugi järelikult sugugi

halb olla. Kõige olulisem on aga vahest see, et kunstikompositsioonide suhtes kehtib tasakaalunõue.

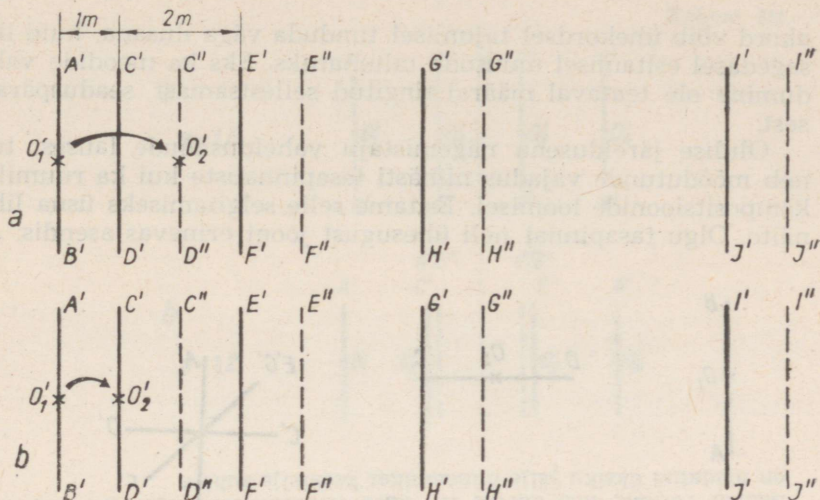
Tasakaalunõude rahuldamiseks on vähemasti kaks teed. Üheks võimaluseks on harmooniline, ühtse ülesehituse ja tervikliku proportsiooni põhimõttest lähtuv kompositsioon. Sellega saavutatakse harmoonia niihästi kompositsiooni üksikosades kui ka teoses tervikuna. Teiseks ja sageli õige huvipakkuvaks võimaluseks on teadlik mõõdutunde ületamine kompositsiooni ühes osas ja selle tasakaalustamine sama kompositsiooni teises osas mingi vastupidiselt mõjuva ülepakkumisega, et sel teel saavutada üldist dünaamilist tasakaalu. Niisugustel juhtudel esinev näiv kompositsiooniline meelevaldsus moodustab range ühtsuse. Teiste sõnadega, kompositsioon kujuneb rütmiliseks ja on füsioloogiliselt põhjendatud. Tasakaalunõude rahuldamisel osutuvad aga mõneski kohas soodsateks rütmid  $p = \sqrt{3}$  ja  $p = \sqrt{2}$ , mis üksikult võib-olla kõige meeldivamad polegi.

Olgu lõpuks märgitud, et ega kuldlõige pruugi sugugi mingiks vankumatuks ilu näidiseks olla. Ilu hindamisel etendab oma osa ka maitse erinevus. Kuid sellelgi on füsioloogiline põhjendus. Ärrituskollete, s. o. vaadeldava rütmi jälgede ja kujutiste omavaheline paigutus kutsub esile tugevama või nõrgema erutuse — põhjustab erutuse dünaamika. Kõige soodsam, meeldivaim erutus on aga subjektiivselt mõnevõrra erisugune. Ta võib olla kas suurem või väiksem. Siin on mõõduandvaks nii loomupärane maitse kui ka vaatleja vaimne olukord: väsimus, eelnenud nõrgem või tugevam elamus, tervislik seisund, eelarvamus jm. Sellest tingituna võib esineda igati normaalse nägemisega katsealuseid, kes eelistavad kuldlõikele koguni rütmi  $p = 1,25$ , millel on märksa tugevam erutav mõju. Autori katsetel moodustasid nad küll erandi.

## 2.12 koondpildi valikust

Eespool oli juttu puhkevöönditest kui väga olulistest aladest, kuhu aktiivset puhkust otsiv silm lõpuks suundub. Nüüd võidakse küsida, miks on rütmide hindamisel võetud aluseks siiski tavalised koondpildid ja mitte need, mis vastavad olukorrale, kus vaatesiht on suunatud puhkevööndisse.

Klassikalise staatilise rütmi puhul (joon. 30, a) käsitlesime silma aktiivse puhkuse olukorda (joon. 29, a), kui vaatesiht oli suunatud puhkevööndisse. Näiteks aktiivse rütmi puhul oleks aga selline analüüs arvatavasti ülearune, sest selle rütmi ülesehitus tagab niisuguse jälgede ja kujutiste vastastikuse paiknevuse ja dünaamika (jälgede ja kujutiste liikumise koondpildi spektris), et silmad juba vaatlemise käigus saavad kõige soodsamalt aktiivset



**Joon. 41.** Koondpilt ei muutu sellest, kas pilk kinnistub joonel või suundub kahe joone vahele.

puhkust. Peaks aga vaatesiht siiski suunduma kahe joone vahele puhkevööndisse, siis looks jälgede paigutus samasuguse soodsa olukorra silmade puhkuseks. Selles võib veenduda jooniste 41, a ja b võrdlemisel. Esimene neist näitab kujutiste ja jälgede asukohta siis, kui pilk on suunatud puhkevööndisse. Sel juhul läbib vaatesiht ristiga märgitud punkti  $O'_2$ . Teisel joonisel on võrdluseks toodud sama rütmi koondpilt, mis vastab vaatesihi pöördumisele punkti  $O'_2$ , mis asetseb kujutisel.

Samasugune arutus kehtib ka kõigi vahepealsete rütmide kohta. Tuleb ju arvestada seda, et rütmi meeldivuse määrab ikkagi joonte vaatlemisest saadav mulje, mitte aga joonevahede tajumine. Pealegi, koondpilt, mis vastab olukorrale, kui vaatesiht on suunatud puhkevööndisse, erineb oma olemuselt (ja järelikult ka tekkiva erutuse määralt) tavalisest koondpildist niivõrd vähe, et teda eraldi ei tarvitsegi analüüsida.

Teeme eespool öeldust kokkuvõtte.

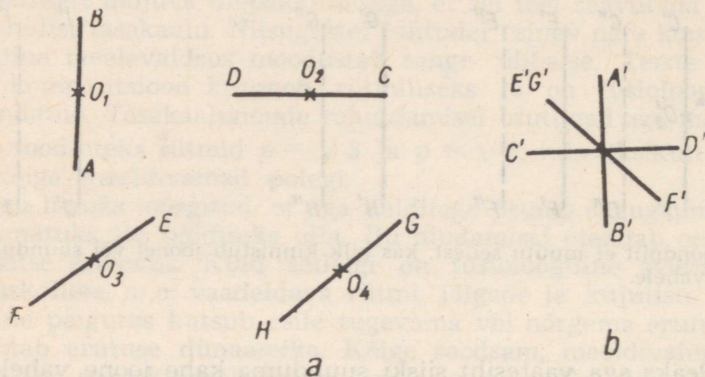
### 2.13 rütmi elavus

Nagu juba mainitud, kutsub üksluine ühe ja sellesama nägemis-ärrituse kordumine vaatajas esile väsimuse ja tülpimuse (vt. nägemistaju vaheldusnõude lause).

Tähendab, värvuste kooskõla, joonte kompositsioon või helide

akord võib ühekordsel tajumise tunduda väga ilusana, kuid liialt sagedasel esitamisel muutuda talumatuks. Eks ka moodsed vaheldumine ole teataval määral tingitud sellest samast seaduspärasusest.

Olulise järeltulejana nägemistaju vaheldusnõude lausest tuleb mõeldutunde vajadus niihästi tasapinnaliste kui ka ruumiliste kompositsioonide loomisel. Esitame selle selgitamiseks üsna lihtsa näite. Olgu tasapinnal neli ühesugust joont erinevas asendis:  $AB$ ,



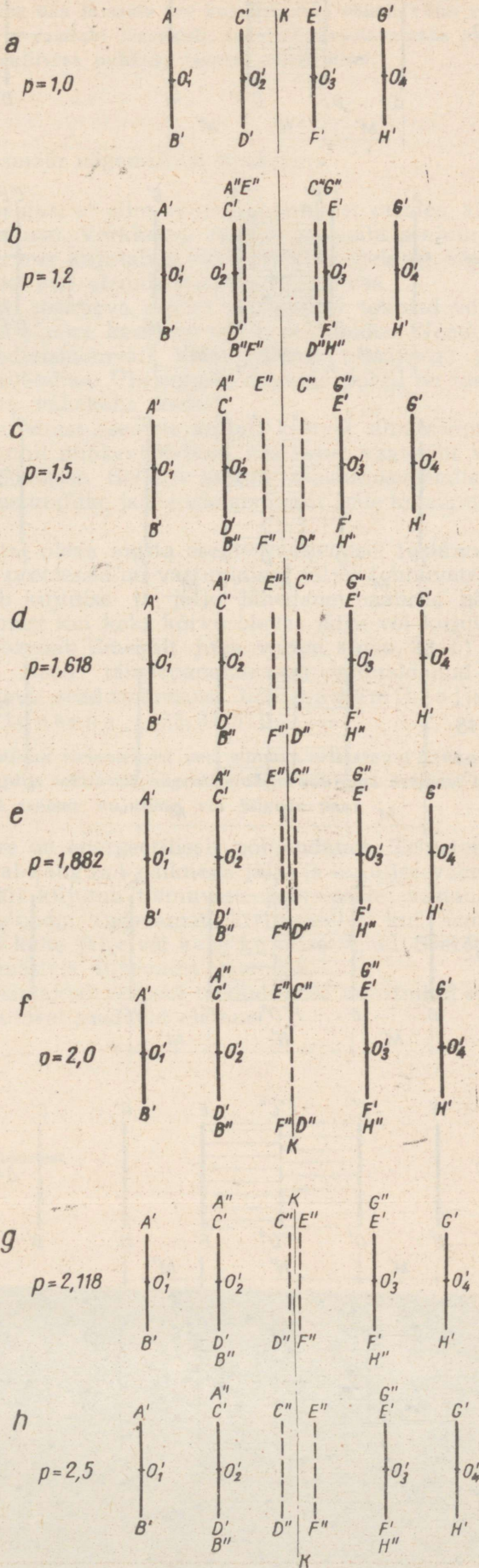
Joon. 42.

$CD$ ,  $EF$  ja  $GH$  (joon. 42, a). Vaatlemisel kutsuvad väsimustunde esile eelkõige need jooned, mis asetsevad täiesti ühesuguselt ja tekitavad seega nägemiselundis ühesuguseid korduvaid erutusi (jooned  $EF$  ja  $GH$ ). Joonte kordamööda vaatamisel vaheldub vaatesiht punkte  $O_1$ ,  $O_2$ ,  $O_3$  ja  $O_4$  mööda ning silma võrkkestal tekkivatest kujutistest moodustub lõpuks koondpilt, nagu on esitatud joonisel 42, b. Mõne aja järel silm väsib.

Kuid vaheldusel on ka oma mõistlik piir. Vaheldus ei tohi muutuda korrapäraseks, vaid selles peab ikkagi säilima teatav rütm. Eespool oli mainitud, et jälgede ja kujutiste sagedane ühtimine avaldab nägemistajule ebasoodsat mõju. Oleks ju võimalik luua «rütm», mille vaatlemise käigus jäljed ja kujutised pea-aegu üldse ei ühti. Kas me sel juhul võiksime loota head elamuslikku taju ainuüksi seetõttu, et kompositsiooni loomisel on vaheldusnõude lause täiel määral rahuldatud? Hoopiski mitte! Kujunevat joonte jada ei saaks kuidagi kompositsiooniks nimetada, sest kompositsiooni tähtsaim tegur — rütm — puuduks üldse.

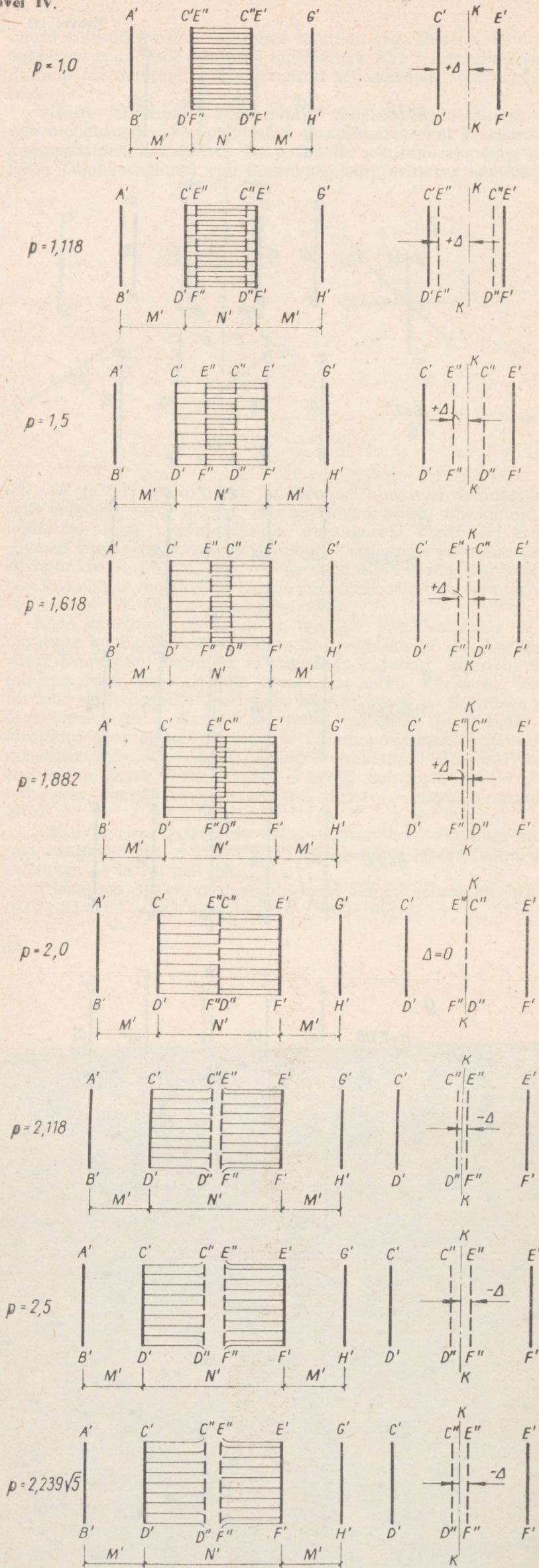
Aditiivne ehk klassikaline dünaamiline rütm pakub aga suuri vaheldust nii, et vaatlemisel ikkagi säilib teatav rütm. Just selles tema väärtus peitubki.

Niisugused kaalutlused võimaldasid autoril sõnastada nägemisrütmide elavuse lause [33, 34, 57]:



Mitmesuguste rütmide koondpildid. Jälgede asetus avalduv dünaamiline seaduspärasus võimaldab teha üldistuse

Tahvel IV.



Samad rütmid, mis tahvilil III, koos irradiatsiooniväljadega. Kõrval on näidatud üksiku jälje dünaamikat kesktelje suhtes.

mida vähem jälgi omavahel ning ka kujutistega ühtib, juhul kui koondpildis on ühesugused ning üks ja sama arv kujutisi, seda vähem rütm väsitab ja seda elavamana ta tundub; järelikult, seda vastuvõetavamaks muutub ta kestval, silmale aktiivset puhkust tagaval vaatlemisel.

## 2.14 ärritusmäär nägemistaju hindajana

Juba eespool selgus, et silm suundub puhkust otsides alateadlikult puhkevööndisse. Võrkkestal nihkus vaatesiht seejuures taastumisvööndisse, mis kujutab puhkevööndi peegeldust võrkkestal. Nähtuse energieetiline olemus seisab alljärgnevas.

Kahe kõrvuti paikneva eseme vaatlemisel tekivad võrkkestal kaks kujutist, ajukoore keskuses aga erutuskolded. Nende vahele moodustub irradiatsiooniväli. Välja vähima tihedusega piirkond ongi taastumisvööndiks. Ühesuguste esemete puhul on taastumisvöönd kujutiste vahekoha keskel.

Kui silm on pärast esemete küllalt kestvat silmitsemist suundunud loomusunnil puhkevööndisse, siis satub vaatesiht võrkkestal taastumisvööndisse. Sellega asetub taastumisvööndisse jälg, kus algab valgustundlike ja muude aistingut esile kutsunud ainete taastumine.

Valgel taustal oleva musta eseme vaatlemisel tekkinud kujutises toimunud protsessid on vastupidised jäljes toimuvatega. Seetõttu põhjustab kujutise ja jälje lähedane naabrus nägemisel tugevamat elamust kui kaks kõrvu olevat jälge või kujutist. Nii-sugust väidet tõendab ilmekalt juba varem (joon. 33, b) esitatud rütm  $p = 1,25$ . Need tähelepanekud on võimaldanud autoril sõnastada vastava seaduspärasuse nn. nägemistaju ärritusmäära lausena [33, 34, 57]:

koondpildis lähestikku (teineteisest veel silmaga eristataval kaugusel) paiknevad jälg ja kujutis tekitavad nägemiselundis suurema ärrituse kui samasugusel kaugusel asetsev kujutiste või jälgede paar.

Ka see lause on energieetiliselt põhjendatav. Teineteisest silmaga eristataval kaugusel paikneva jälje ja kujutise vahel tekkiv irradiatsiooniväli kujutab toimuvate protsesside vastandlikkuse tõttu nägemiselundis tugevamat ärrituskollet kui samasuguse tihedusega väli kahe jälje või kahe kujutise vahel. Seetõttu tekitab ta ka viimastest tugevama elamuse.

Praktikas võimaldab eespool toodud lause kunstnikul ette näha kujundite paigutusel saadavat elamust.

Joonisel 40 toodud rütmide hinnanguköver kujutab endast statistilist köverat, tähendab, selle kuju ei ole mitte üheselt määratud, vaid paljude katsete tulemusena saadud väärtuste statistiline keskmine. Ent esitatud köveral on veel teine iseärasus. Peale rütmile antava hinnangu näitab see ühtlasi, mispärast just niimoodi hinnatakse. Selgub, et peamiseks mõõdupuuks elamusliku hinnangu andmisel on erutuse määr, mis tuleneb jälgede ja kujutiste vastastikusest asetusest ning nende dünaamikast koondpildi spektris. Enesestmõistetavalt on selline hindamine teataval määral subjektiivne, sest kõige meeldivamat elamuslikku taju esile kutsuv erutuse määr sõltub vaataja individuaalsetest omadustest. Nii võib teatavatel isikutel, kes eelistavad tugevamat elamust, hinnangukövera tipp rütmi  $p = 1,118$  poole nihkuda. Vastupidi, hinnangukövera tipp nihkub nõrgemat elamust pakkuvate, rahulikumate rütmide suunas, kui katsealuseks osutub nimelt just sellist elamust eelistav isik.

Tõenäoliselt osutub hinnangukövera kuju erisuguseks ka mitmesuguse temperamendiga (põhja-, lõuna-, idamaa jt.) rahvaste hulka kuuluvate eri rahvusest vaatlejate korral.

Nagu juba mainitud, võib ühel ja samal katsealusel — tingituna tema hingelisest ja kehalisest seisundist — esineda rütmide hindamisel erinevusi. Näiteks katsealusel O. R., kes hommikul, tavalise, normaalse enesetunde korral hindas kõige paremaks kuldlõikerütmi, eelistas õhtul pärast väsitavat tööpäeva hoopis teisi, rahulikumaid rütme. Tema hinnangud oli järgmised: hommikul 1,618, 1,5, 1,0, 1,882, 2,118, 2,5, 2,0, 1,25, õhtul — 2,118, 2,5, 2,0, 1,618, 1,882, 1,5, 1,25.

Selline valik on mõistetav, sest väsinud närvisüsteem eelistab nõrgemaid elamusi. Hommikul, puhanuna, aga osutub katsealuse O. R. hinnangute paremusjärjestus ühtlasel päevavalgel (valgustustihedusel umbes 60 luksi) eelmisega peaaegu vastupidiseks.

Katsete põhjal sai autor sõnastada rütmide elamuslikku hinnangut iseloomustava seaduspärasuse nn. nägemistaju elamuslikkuse lausena:

ühesuguse rütmi järgi paiknevate täiesti ühesuguste esemete kahe jada võrdleval vaatlemisel tekkiv erutus sõltub esemete paiknemistihedusest (suurem tihedus — suurem erutus) ja vaatleja enesetundest, erisuguse paigutuse korral aga sõltub veel ka esemete paigutusest (rütmist).

Peatume veel ühel huvipakkuval juhtumil. Kahe püstjoone vahelise puhkevööndi asukoha määramiseks sooritatud katsel (vt. I ptk. p. 10) oli üheks katsealuseks hea kabetaja ja maletaja J. Z. Kui kaua ta neid kahte musta joont järgemisi ka poleks vaadelnud, pilk ei libisenud puhkevööndisse, nii nagu seda täheleandati teistel katsealustel. Silm ei tundnud vähimatki vajadust puhkamiseks. Katsealune J. Z. väitis, et ta võiks esitatud jooni jälgida kas või pool tundi, ilma et tal oodatud refleksi tekiks. Elamusliku hinnangu rütmidele andis ta aga täiesti ootuspärase vastuse — õige lähedase sellele statistilisele keskmisele, mida väljendab joonisel 40 esitatud hinnangukõver.

Millega seletada niisugust ootamatut kõrvalekallet? Arvata-vasti on siin tegemist katsealuse silmade treenitusega. Tõepoo-lest, kui katsealusel J. Z. avalduks silmade tundlikkus puhke-vööndi suhtes, võiks see kabe- või malemängus teataval määral häirida. Ruudulise laua taga jälgitakse ju tundide viisi, nii-öelda «silma pilgutamata» seisu ja analüüsitakse seda. Tavaliselt võrd-leb mängija mõttes mitmesuguseid variante, lähtudes silme ees olevast seisust. Tegelik olukord seostub kujutluses keerulisel vii-sil varem mängitud ning mällu salvestunud seisudega, ja seega võtab mängu jälgimisel nägemisest osa võrratult suurem hulk närvirakke kui tavalisel vaatlemisel. Teatavasti põhjustab väsi-mustunde tekkimise ajukoore närvirakkude väsimine [27]. Mida rohkem närvirakke võtab aga ühest ja samast tegevusest vahel-dumisi osa, seda kaugemale nihkub väsimise hetk. Sellele lisan-dub veel harjumusest ja harjutamisest tingitud vastupidavus. Võib muidugi eeldada, et ka katsealusel J. Z. on olemas näge-miselundi tundlikkus puhkevööndite suhtes, kuid tal on see taju liialt pidurdatud, selleks et olla märgatav. Niisugust oletust kin-nitab katsealuse täiesti normaalne reageerimine rütmide valik-katsele, sest vastasel juhul oleks ta ka sel puhul ükskõiksem olnud.

## 3 *Kujundite nägemistaju*

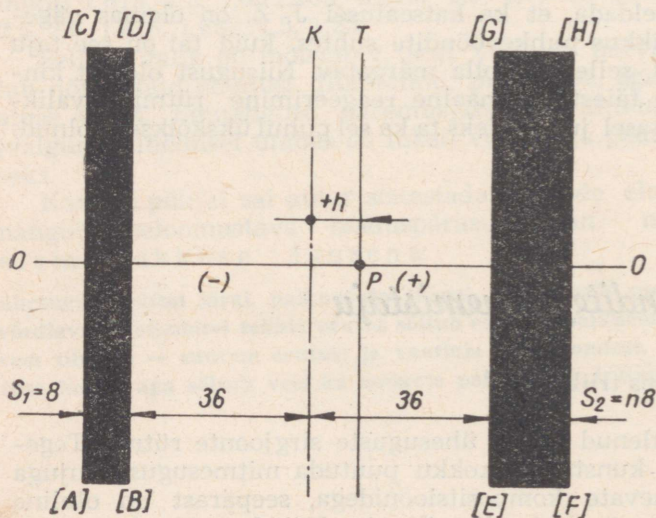
### 3.1 eri laiuses triibud

Seni oleme käsitlenud täiesti ühesuguste sirgjoonte rütme. Tege-likus töös tuleb kunstnikul kokku puutuda mitmesuguse kujuga esemetest koosnevate kompositsioonidega, seepärast on oluline uurida mitmesuguste kujundite ilutaju. Näiteks võis oletada, et

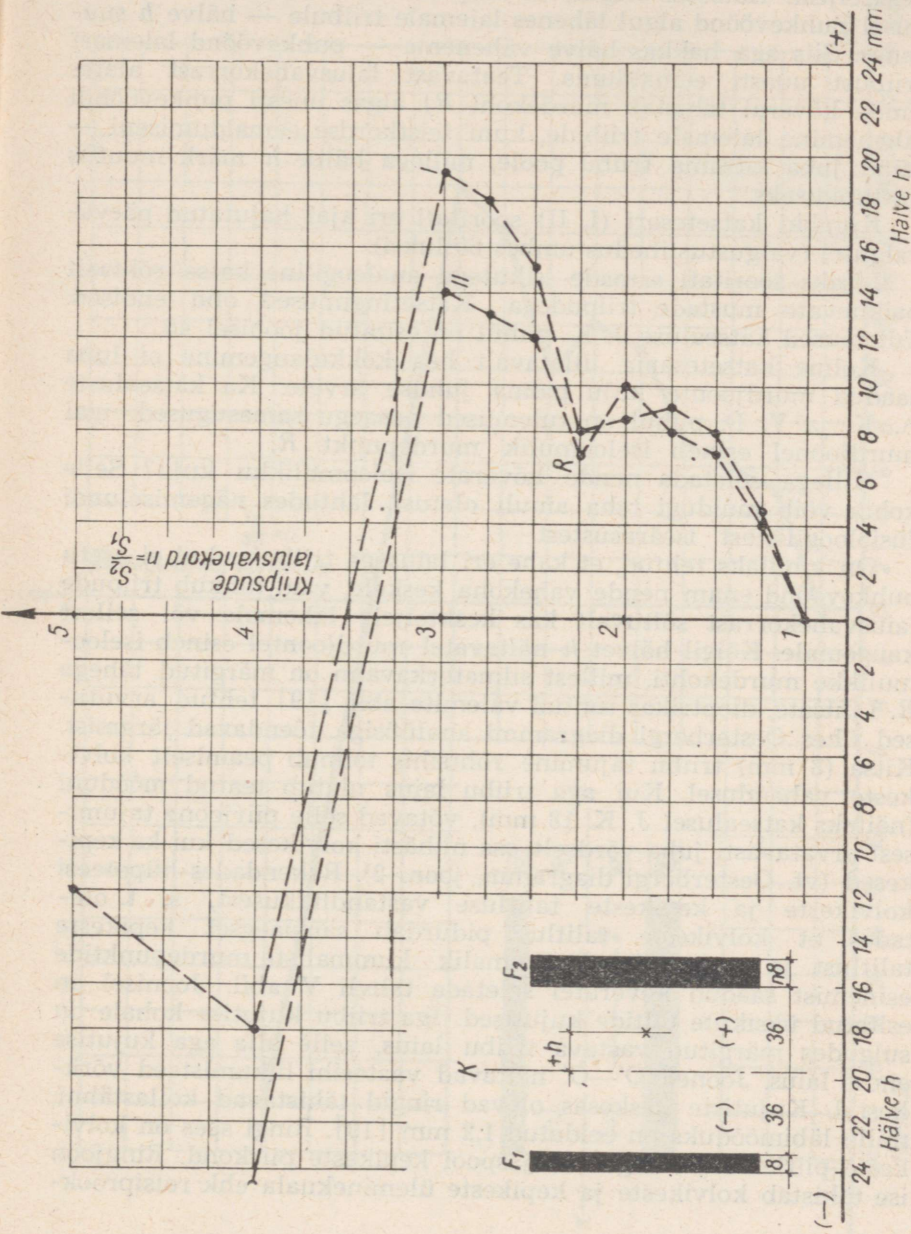
irradiatsioonivälja iseloom eri laiuses triipude vaatlemisel osutub teistsuguseks kui ühesuguste sirgjoonte puhul, sest siin on tegetemist ärrituskolletega, mille tugevus erineb üksteisest. Järelikult kujuneb sel juhul mittesümmeetriline irradiatsiooniväli. Kõige loomulikumana tundus oletus, et taastumisvöönd nihkub tugevamast ärrituskoldest (millel on suurem pindala) nõrgema poole (millel on väiksem pindala), ehk teiste sõnadega, laiemast kujutisest kitsama poole.

Küsimuse selgitamiseks sooritati sellekohaseid katseid. Järgmööda esitati igale katsealusele vaatlemiseks kuni 17 pilti, millel oli kujutatud kaks musta püstkriipsu (joon. 43). Esimesel pildil olid mõlemad triibud ühelaiused (kumbki 8 mm). Igal järgmisel oli aga parempoolne triip 2 mm võrra laiem, kuni viimasel pildil kujunes triipude laiuseks vastavalt 8 ja 40 mm. Pildistati korrapäratus järjekorras. Enne iga pildi vaatlemist ca 30 cm kauguselt tuli katsealusel silmitseda umbes kolm minutit valget paberilehte, et enam-vähem «kustutada» eelnenud nägemismuljeid. Seejärel pidi ta vaheldumisi suunama pilgu umbes sekundiks kord ühe, kord teise triibu keskele, kuni silm loomusunnil suundus puhkevööndisse. Punkt, kuhu pilk peatuma jäi, tuli ära märkida. Joonisel 43 tähistab joon *KK* silma liikumise sihti ja *p* katsealuse märgitud punkti. Viimast läbiv liikumisega *KK* rööbitine sirge *TT* ongi puhkevööndiks. Selle kaugus keskteljest kujutab puhkevööndi hälvet *h*.

Tulemus osutus oletatust hoopiski erinevaks. Joonisel 44 on toodud kümne ja üheteistkümne pildi vaatlemisel saadud tulemu-



Joon. 43.



sed katsealuse J. K. puhul. Murdjooned näitavad katse käigus pildile märgitud punktide  $p$  asukohta kaugust keskteljest  $KK$  ehk puhkevööndi hälvet  $h$  triipude mitmesuguse laiusvahekorra  $n = S_2/S_1$  puhul. Märgitud «+» ja «-» näitavad hälbe suunda keskteljest. Katsetel selgus, et triipude laiusvahekorra suurenemisel puhkevöönd algul lähenes laiemale triibule — hälve  $h$  suurenes. Siis aga hakkas hälve vähenema — puhkevöönd laiemast triibust uuesti eemalduma. Teatavast laiusvahekorrast alates (mida kõveral tähistab murdekoht  $R$ ) algas uuesti puhkevööndi lähenemine laiemale triibule, kuni teistkordse eemaldumiseni — nüüd juba kitsama triibu poole, millega hälbe  $h$  märk muutus vastupidiseks.

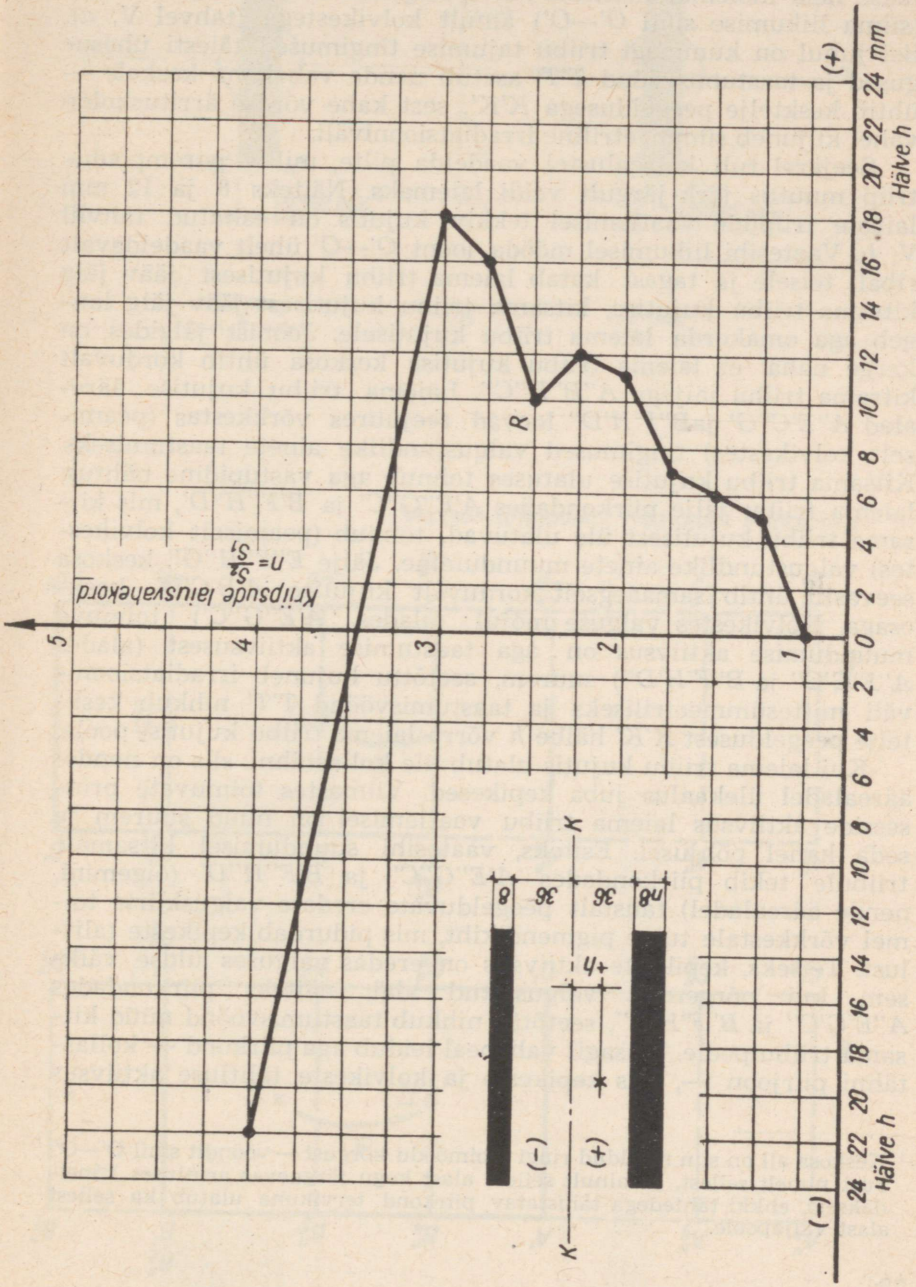
Kumbki katsetesari (I, II) sooritati eri ajal hajutatud päeva-valgusel (valgustustihedus umbes 60 luksi).

Lisaks sooritati samade isikutega analoogiline katse rõhtsalt paiknevate mustade triipudega. Katsetingimused olid endised. Tulemused katsealuse J. K. puhul on esitatud joonisel 45.

Kolme katsetesarja üllatavalt hea kokkulangemine ei luba saadud murdjoonte kuju panna juhuse arvele. Ka katsealuste A. K. ja V. P. puhul on tulemused peaaegu samasugused: igal murdjoonel esineb iseloomulik murdepunkt  $R$ .

Millega seletada nende kõverate iseloomulikkude kuju? Selle kohta võib muidugi teha ainult oletusi, lähtudes nägemiselundi füsioloogilistest iseärasustest.

On kindlaks tehtud, et kahe eri laiusega triibu puhul ei asetu puhkevöönd enam nende vahekohta keskele, vaid nihkub triipude laiusvahekorrast sõltuvalt kas keskteljele lähemale või sellest kaugemale. Kõigil hälvet  $h$  näitavatel murdjoontel esineb iseloomulikke murdekohti, millest silmatorkavam on märgitud tähega  $R$ . Lihtsate, dioptrikas tuntud valemite abil [19] tehtud arvutused ühes Oesterbergi diagrammi analüüsiga tõendavad järgmist. Kitsa (8 mm) triibu tajumine rõhtsihis toimub peamiselt kolvikete vahendusel. Kui aga triibu laius ulatub teatud mööduni (näiteks katsealusel J. K. 18 mm), võtavad selle piirjoone tajumisest arvatavasti juba võrdselt osa niihästi kolvikesed kui ka kepikesed (vt. Oesterbergi diagramm, joon. 2). Rakendades hüpoteesi kolvikete ja kepikete talitluse vastandlikkusest, s. t. oletades, et kolvikete talitus pidurdab samaaegset kepikete talitlust ja vastupidi, on võimalik kummaliste murdepunktide esinemist saadud kõveratel seletada tahvli V abil. Joonisel on esitatud üksikute pildide kujutised. Iga triibu kujutise kohale on sulgudes märgitud vastava triibu laius, selle alla aga kujutise enese laius. Jooned  $O'-O'$  näitavad vaatesihi liikumisteed võrkkestal. Kujutiste keskosas olevad ringid tähistavad kollastähni, mille läbimõõduks on eeldatud 1,2 mm [19]. Ringi sees on kolvikete piirkond ja ringist väljaspool kepikete piirkond. Ringjoon ise tähistab kolvikete ja kepikete üleminekuala ehk retsiprook-



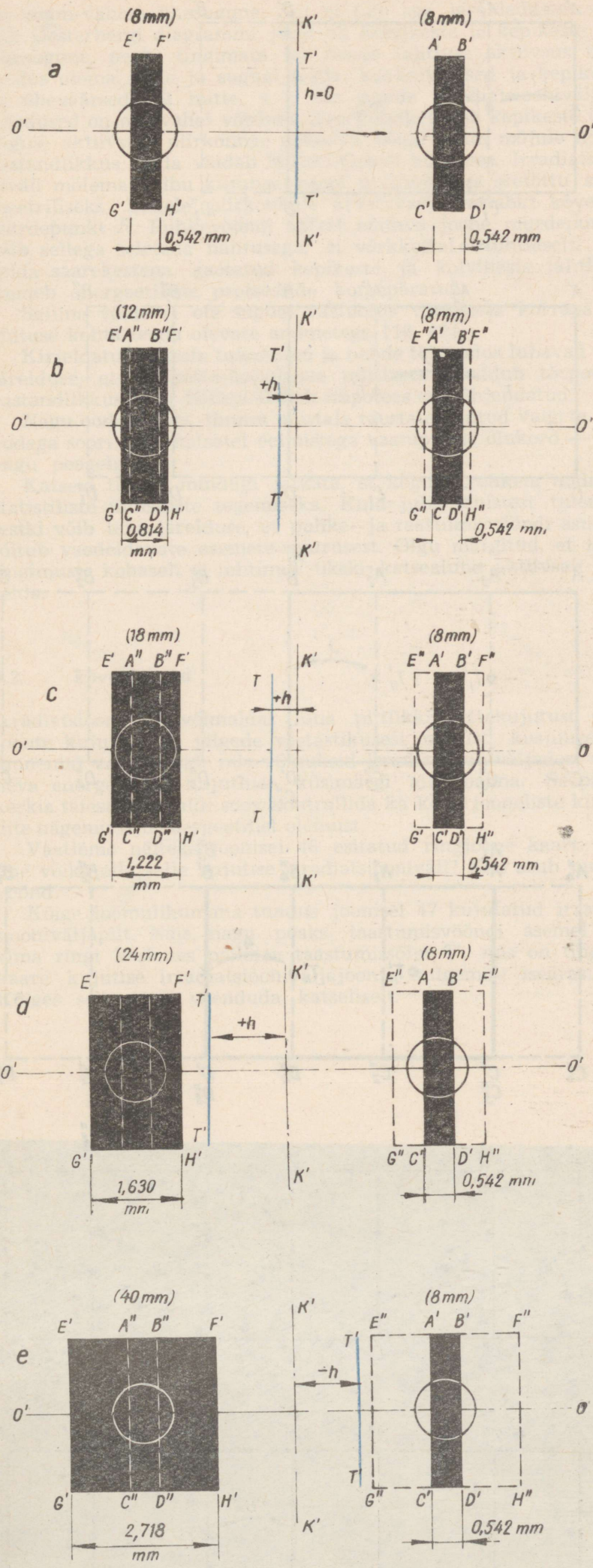
suse vööndit. Tähed  $A...H$  ühe ülakomaga tähistavad kujutisi, kahe ülakomaga — jälgi.

Algul, kui triibud on laiuselt võrdsed (mõlemad 8 mm), tajutakse neid mõlemat keskosas<sup>1</sup>, s. t. selgeima nägemise piirkonnas (silma liikumise sihil  $O'-O'$ ) ainult kolvikestega (tahvel V, a). Sel juhul on kummagi triibu tajumise tingimused täiesti ühesugused ja taastumisvöönd  $T'T'$  asetub nende vahekohta keskele — ühtib kesktelje peegeldusega  $K'K'$ , sest kahe võrdse ärrituskolde vahel kujuneb sümmeetriline irradiatsiooniväli.

Seejärel tuli katsealustel vaadelda pilte, millel parempoolne triip muutus järk-järgult veidi laiemaks. Näiteks 8 ja 12 mm laiuste triipude vaatlemisel tekkiv kujutis on esitatud tahvil V, b. Vaatesihi liikumisel mööda joont  $O'-O'$  ühelt vaadeldavalt ribalt teisele ja tagasi katab laiema triibu kujutisest jääv jälg kitsama triibu kujutise, kitsama triibu kujutisest jääv jälg langeb aga omakorda laiema triibu kujutisele. Joonist jälgides on kerge näha, et laiema triibu kujutise keskosa ühtib korduvalt kitsama triibu jäljega  $A''B''D''C''$ . Laiema triibu kujutise äärealad  $A''E''C''G''$  ja  $B''F''H''D''$  loovad seejuures võrkkestas (peamiselt kolvikestes) tingimused valgustundlike ainete taastumiseks. Kitsama triibu kujutise ulatuses toimub aga vastupidine nähtus: laiema triibu jälje piirkondades  $A'F'G'C'$  ja  $B'F'H'D'$ , mis kitsama triibu kujutisest üle ulatuvad, toimub (peamiselt kolvikestes) valgustundlike ainete muundumine. Jälje  $E''F''H''G''$  keskosa seevastu ühtib samaaegselt korduvalt kujutise  $A'B'C'D'$  keskosa. Kolvikestes valguse mõjul (alades  $A'E'G'C'$ ) toimuva muundumise aktiivsus on aga taastumise aktiivsusest (alades  $A''E''G''C''$  ja  $B''F''H''D''$ ) suurem, seetõttu kujuneb irradiatsiooniväli mittesümmeetriliseks ja taastumisvöönd  $T'T'$  nihkub kesktelje peegeldusest  $K'K'$  hälbe  $h$  võrra laiema triibu kujutise poole.

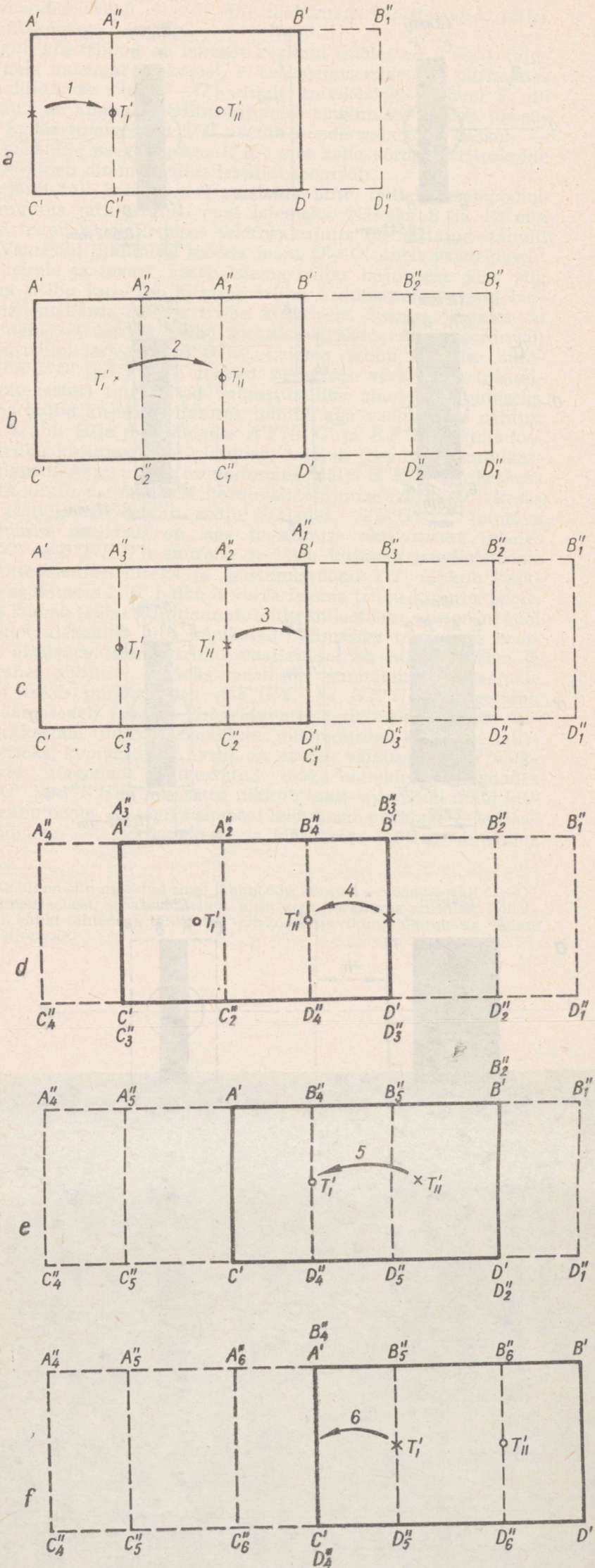
Kui laiema triibu kujutis ulatub üle kollastähni, siis on nendel äärealadel ülekaalus juba kepikesed. Viimastes toimuvate protsesside aktiivsus laiema triibu vaatlemisel on nüüd suurem ja seda kahel põhjusel. Esiteks, vaatesihi suundumisel kitsamale triibule tekib piirkondades  $A'E'G'C'$  ja  $B'F'H'D'$  (õigemini, nende äärealadel) taustalt peegelduvate eredate valguskiirte toimetel võrkkestale tume pigmendikiht, mis pidurdab kepikeste talitlust. Teiseks, kepikeste aktiivsus on eredas valguses üldse väiksem kui nõrgemalt valgustatud alal, näiteks piirkondades  $A'E'G'C'$  ja  $B'F'H'D'$ , seetõttu nihkub taastumisvöönd nüüd kitsama triibu poole. Kusagil vahepeal leidub aga piirkond — kollastähni piirjoon —, kus kepikeste ja kolvikeste talitluse aktiivsus

<sup>1</sup> Keskosa all on siin mõeldud ringi läbimõõdu kõrgust — vööndit sihil  $O'-O'$ . Just nimelt sellest, ja ainult sellest alast kogu järgnevas arutluses kõnel-daksegi, ehkki tähtedega tähistatav piirkond tervikuna ulatub ka sellest alast väljapoole.



Kollastähni suuruseks võetud  $\varnothing = 0,8 \text{ mm}$ . Sulgudes joonte kohal ülal on antud joonte tegelik laius; joonte all aga antud joonte kujutiste laius võrkkestal.

Tahvel VI



Kuldloikes ristküliku koondpildi spekter.

on enam-vähem ühesugune. Siit ei tule aga järeldada, et seal, kus Oesterbergi diagrammi järgi on kolvikeste ja kepikeste arv ühesugune, peaks tingimata ka nende talitluse aktiivsus tasa-kaalus olema. Pole ju sugugi teada, kas kolvikesed ja kepikesed on üheväärsed või mitte, s. t. kas nende irradiatsiooniväljade tihedused on omavahel võrdsed. Just kolvikeste ja kepikeste ühesuguse aktiivsuse piirkonnas pääsebki kõige enam mõjule nende vastandlikkus, mida väidab Milleri-Orbeli hüpotees. Irradiatsiooniväli mõlema triibu kujutise vahel muutub aga seetõttu sümmeetriliseks. Sellele piirkonnale arvatavasti vastabki kõverate murdepunkt *R*. Puhkevööndi hälvet näitava joone murdepunkte võib sellega seletada nähtusega, et võrkkestalebaühtlaselt, niiöelda saarekestena jaotatud kepikeste ja kolvikeste talitluses ilmneb energeetiliste protsesside korrapäratus.

Selline väide ei ole sugugi vastuolus võrkkesta korrapäratu ehituse kohta teada olevate andmetega [19, 60].

Kirjeldatud katsete tulemused ja nende tõlgendus lubavad teha järelduse, et kepikeste-kolvikeste talitluses avaldub tõepoolest vastandlikkus ja et Milleri-Orbeli hüpotees on põhjendatud.

Nagu oodata võis, ilmnis mustale taustale kantud valgete triipudega sooritatud katsetel eelmistega vastupidine olukord — just nagu peegelpilt.

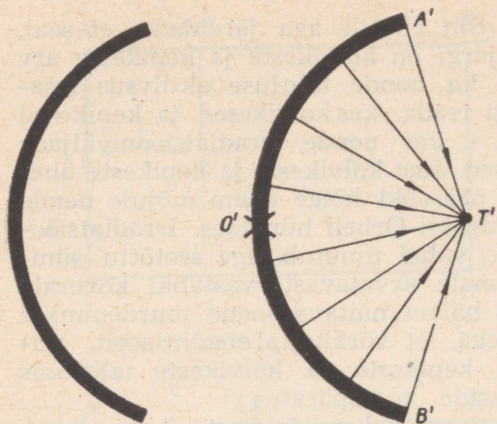
Katseid tuleks muidugi jätkata, et koguda rohkem andmeid statistiliste üldistuste tegemiseks. Kuid juba senistest tulemustestki võib teha järelduse, et puhke- ja taastumisvööndi asukoht sõltub vaadeldavate esemete suurusest. Olgu märgitud, et katse tingimuste kohaselt ei tohtinud ükski katsealune aktiivselt mõelda.

### 3.2 kõverjooned

Irradiatsiooniväli võimaldas luua piltlikku ettekujutust sirgjoonte kujutiste ja jälgede vastastikusest mõjust, kusjuures ei ilmnenud vastuolusid, mis võinuksid irradiatsiooniväljadest tuleva energeetilise kujutluse küsimärgi alla panna. Seepärast kerkis täiesti loomulik soov kontrollida ka kõverjooneliste kujundite nägemistaju energeetilist olemust.

Vaatleme näiteks joonisel 46 esitatud ringjoone kaart. Milline võiks olla selle kujutise irradiatsiooniväli? Kus asub puhkevöönd?

Kõige loomulikumana tundus joonisel 47 kujutatud irradiatsiooniväljapilt. Näis, nagu peaks taastumisvööndi asemel tekima ringi keskmes paiknev taastumissõlm *T*, mis on tingitud kaare kujutise irradiatsiooniväljajoonte kulgemise iseärasusest. Kõiges selles tuli veenduda katseliselt.



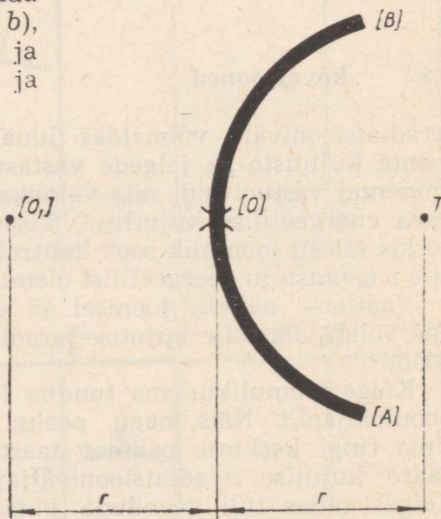
**Joon. 46.** Kus asub selle kaare puhkevöönd (või sõlm)?

**Joon. 47.** Kõige loomulikum on kaare puhul oletada sellist irradiatsiooniväljapilti.

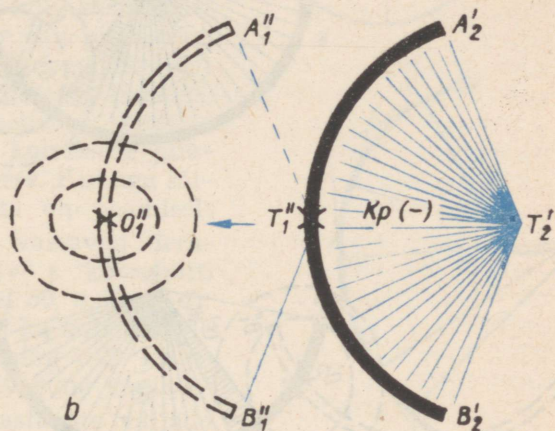
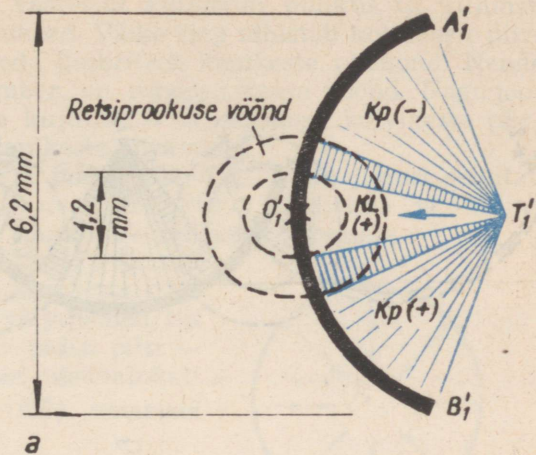
Katsealustele esitati vaatlemiseks umbes 25 cm kaugusel asetsevale valgele paberilehele musta tušiga joonistatud kaar  $AB$  (joon. 48). Pilk tuli suunata selle kaare keskele, punkti  $O$ , ja hoida seda seal senikaua, kuni silm väsib ja loomusunnil kõrvale pöördub. Punkt, kuhu pilk peatuma jääb, tuli ära märkida.

Tulemus osutus täiesti ootamatuks. Katsealuste pilk, selle asemel et eelduse kohaselt liikuda puhkesõlme  $T$  ringi keskmis, libises hoopis kaarest väljapoole — ringi keskmest eemale — punkti  $O_1$ . Nagu hilisem mõõtmine tõendas, asetseb see punkt kaarest väljaspool ringi raadiuse  $r$  kaugusel.

Nüüd sooritati uus katse. Katsealust paluti kordamisi jälgida kaare otsi  $A$  ja  $B$  (joon. 49, b), libistades pilku piki kaart üles ja alla, kuni silm jällegi väsib ja

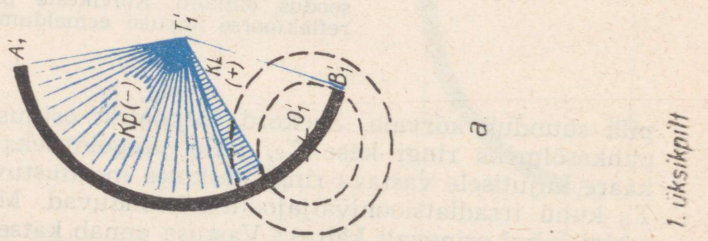
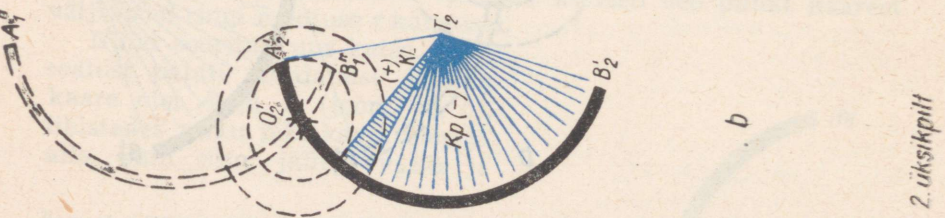
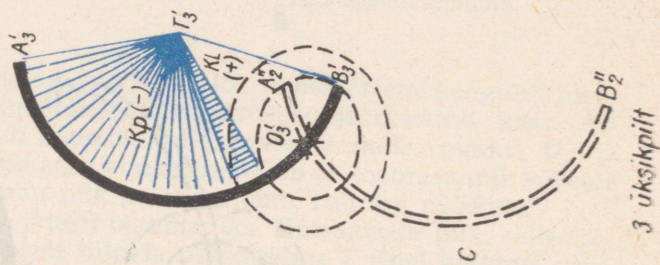
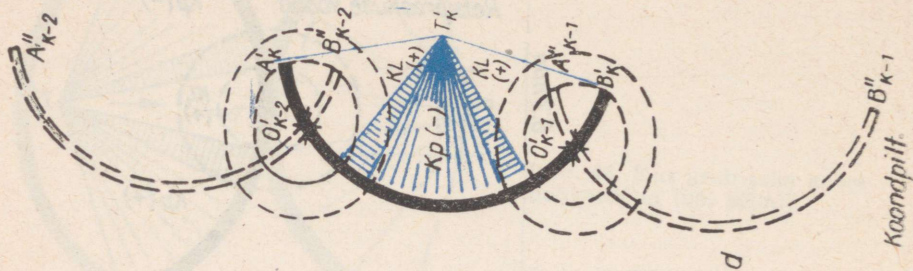


**Joon. 48.** Katsetel liikus pilk oodatust hoopis vastassuunas.



Joon. 49. Punkti  $O_1$  irradiatsioonivälja jooned koonduvad selliselt, et kepikeste piirkonnast saabuvaid on enamuses. Seetõttu sõlmes  $O_1$  tekib nimelt kepikeste tegevusest puhkuseks soodus olukord. Kolvikeste piirkond saab aga reflektorse impulsi eemaldumiseks sõlmest  $O_1$ .

pilk suundub kõrvale. Seekord tõepoolest osutus eelduspäraselt puhkesõlmeks ringi kese  $T_2$ , mille peegelduseks võrkkestal on kaare kujutisele vastava ringi keskmes moodustuv taastumissõlm  $T_1$  kuhu irradiatsiooniväljajooned koonduvad. Miks silm kummalgi juhul erinevalt käitus? Vastuse annab katsete energetiline analüüs.



Esimesel juhul, mil vaatesiht kinnistub punktis  $O$ , kujuneb joonisel 49,  $a$  esitatud olukord. Väike ring tähistab kolvikeste piirkonda — kollastähni, seda ümbritseb kepikeste piirkond. Nende vahepeal, kollastähni ümber, on retsiprooksuse vöönd. Nagu jooniselt näha, satub kaare kujutise  $A'B'$  keskosa kolvikeste piirkonda, kaare otsad aga kepikeste piirkonda.

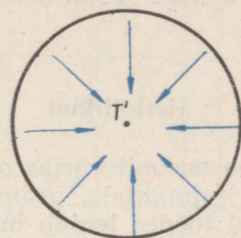
Teisel juhul liikus pilk piki kaart  $AB$ . Seda juhust selgitab joonis 50: kaare otsad satuvad kolvikeste piirkonda ja üldine irradiatsiooniväli osutub nagu vastupidiseks esimesele.

Kui joonisel 49 on sõlme  $T'_1$  suunas koondunud ülekaalukalt kepikeste piirkonnas ( $KP$ ) kujunenud väljajooned, siis joonisel 50,  $d$  näeme vastupidist pilti — sõlme  $T'_k$  on koondunud ülekaalukalt kolvikeste piirkonnale ( $KL$ ) vastavad väljajooned.

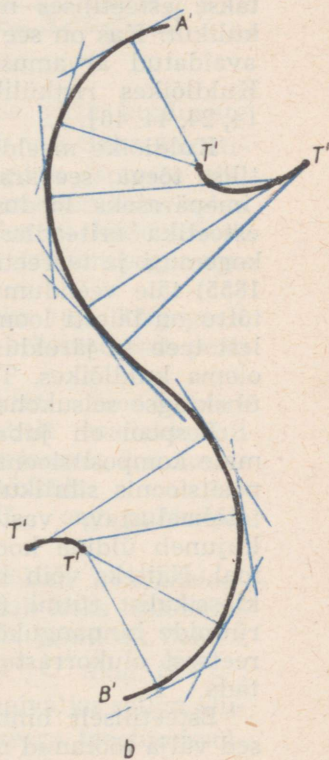
Kui oletada, et selge nägemise piirkonnast, s. t. peamiselt kolvikeste tööst suundub silm puhkusele, siis pilgu eendumist võib esimesel juhul rahuldavalt seletada sellega, et kepikeste piirkonnale vastavad väljajooned tekitavad sõlmes  $T'_1$  (joon. 49,  $a$ ) kolvikeste puhkuseks ebasoodsa olukorra. Kui aga sõlme  $T'_k$  moodustajateks on peamiselt kolvikeste piirkonnale vastavad irradiatsiooniväljajooned (v. t. koondpilti ja selle spektrit joonisel 50,  $a, b, c, d$ ); siis tekitavad nad selles ka kolvikestele soodsa puhkeolukorra ning pilk suundubki punkti  $T'_k$ . Niisugune kepikeste-kolvikeste aladele vastavate väljade tõukumine on üsnagi kooskõlas Milleri-Orbeli retsiprooksuse hüpoteesiga.

Ringi puhkesõlmeks osutub tema kese (joon. 51,  $a$ ). Mingi meelevaldse

**Joon. 51.** Ringi puhkesõlm asub ringi keskpunktis. Mingi meelevaldse kõvera puhkevööndiks osutub tema evolvent.



$a$



$b$

**Joon. 50.** Sõlm  $O'_1$  moodustub nüüd juba peamiselt kolvikeste mõjul, mistõttu seal tekib ka kolvikeste puhkuseks soodus olukord.

kõvera vaatlemisel aga kujuneb puhkesõlme asemel puhkeevolvent ja võrkkestal vastav taastumiseevolvent  $T''-T'$ . Evolvendi kuju saadakse vaadeldava kõvera kõverusraadiuste ristumispunktide omavahelisel ühendamisel sujuvaks kõveraks (joon. 51, b).

Kujutava kunsti puhul märkame, kuidas kunstnikud kompositsioonides kasutavad alateadlikult taastumissõlmi, asetades sinna tähtsamaid või silmatorkavamaid elemente. Portreemaalises asetatakse taastumissõlme näiteks kas silmad või suu, tõstes neid sellega eriti esile. Vahele on taastumissõlme maalitud portreeteritava käed. Praktiliste näidete juurde tuleme hiljem tagasi.

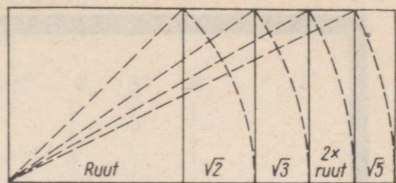
### 3.3 ristkülikud

Proportsiooniteoorias on erilist tähelepanu pööratud korrapärasele kujunditele, peamiselt ristkülikutele. Sel alal trükkis avaldatud töödes leidub huvitavaid tähelepanekuid üksikute mitmesuguse kujuga ristkülikute tajumise kohta, Nende hulgas tõstetakse esteetilisest mõttes kõige paremana esile kuldlõikes ristkülikut. Kas on see juhuslik? Või mõne autoriteedi poolt kunagi avaldatud arvamuse mehaaniline kordamine? Muidugi mitte! Kuldlõikes ristküliku meeldivust kinnitavad arvukad katsed [4, 24, 44, 46].

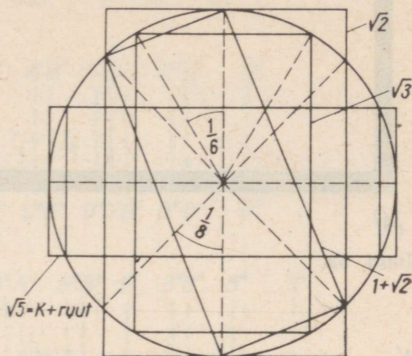
Kuldlõike meeldivuse näol on meil tegemist objektiivse esteetilise tööga, seepärast oli päris loomulik, et kuldlõiget on peetud imepäraseks loodusnähtuseks. Saksa XIX sajandi suuremaid esteetika eriteadlasi A. Zeising, üldistades kõiki tolleaegseid kogemusi ja teoreetilisi kaalutlusi, väidab oma uurimustes (1854, 1855) täie veendumusega, et looduses valitseb kuldlõige ja seetõttu on täiesti loomulik tema valitsemine ka arhitektuuris. Sellest teeb ta järelduse: iga hea arhitektuurne proportsioon peaks olema kuldlõikes. Tänapäeval me loomulikult sellise kivistunud ühekülge seisukohaga nõustuda ei saa.

Eespool oli juba käsitletud tasakaalunõudest tulenevat rütmide kompositsiooni dünaamikat. Selleks häiritakse kusagil kompositsioonis sihilikult «õiget» kooskõla, teisel aga luuakse seda tasakaalustav, vastupidiselt mõjuv ebakõla. Lõpptulemusena kujuneb üldine kooskõla n.-õ. esteetiliselt astme võrra kõrgemal. Näiteks võib hästi dünaamilises kompositsioonis rakendada klassikalist rütmi ( $p = 1,0$ ), ehkki selle esteetiline väärtus on rütmide hinnangukõvera järgi üsna madal! Kõik sõltub konkreetsest olukorrast ja sellest, millist meeolelu tahetakse saavutada.

Esteetiliselt hinnatavate ristkülikute tuletamiseks on teadlased välja töötanud mitmesuguseid viise. Näiteks ameerika kunstiteadlane H. Hambidge tuletab oma dünaamiliste ristkülikute rea



a



b

**Joon. 52.** a) Dünaamiliste ristkülikute tuletamine Hambidge'i järgi. b) Moesseli proportsiooni-teooria. Kõik dünaamilised ristkülikud ja kuldloike tuletab ta ringi jaotustest.

(joon. 52, a) ruudu diagonaali põhjal. Sellesse ritta kuuluvate ristkülikute külgede suhteks on  $1: \sqrt{2}$ ,  $1: \sqrt{3}$  ja  $1: \sqrt{5}$ . Saksa kunstiteadlane E. Moessel teeb seda ringi mitmesuguste jaotuste abil (joon. 52, b) jne. Kuid ristkülikute erisuguse emotsionaalse mõju olemust ega objektiivset analüüsi nende töödes ei leidu. Kõik piirdub ainult geomeetriliste konstruktsioonide sobitamisega vaatlusandmetega.

Ristkülikute elamusliku mõju selgitamiseks tuli kõigepealt veenduda, kas varem tehtud eeldused ka siin kehtivad, kas peab näiteks paika energetiline käsitlus.

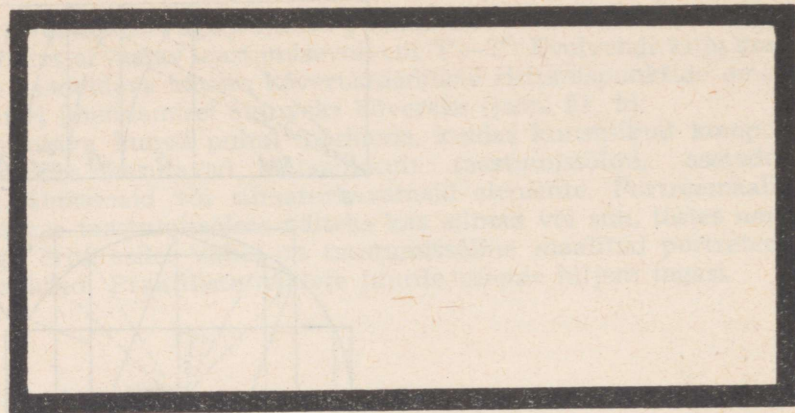
Sooritati järgmine katse. Katsealusele esitati jämeda piirjoonega ristkülik (joon. 53), mida tal tuli vabalt vaadelda nii kaua, kuni silm puhkust otsides ristküliku piirjoonelt ära suundub. Punkt, kuhu pilk peatuma jäi, tuli ära märkida.

Selgus, et selliseid punkte on kaks:  $T'_I$  ja  $T''_{II}$  ongi puhkesõlmedeks (joon. 54).

Tulemuse analüüsimiseks kujundame ristküliku irradiatsioonivälja pildi (joon. 54). Sellelt on näha, et tekib kaks iseloomulikku punkti  $T'_I$  ja  $T''_{II}$ . Neis kummaski ühineb, piltlikult öeldes, kolm taastumisvööndit —  $A'T'_I$ ,  $T'_IT''_{II}$  ja  $T'_IC'$  ning  $B'T''_{II}$ ,  $T''_{II}T'_I$  ja  $T''_{II}D'$ . Mujal ristküliku irradiatsiooniväljas sellist olukorda ei esine. Punktid  $T'_I$  ja  $T''_{II}$  osutuvad seega taastumissõlmedeks — puhkesõlmede peegelduseks võrkkestal. Katsest järe-

[C]

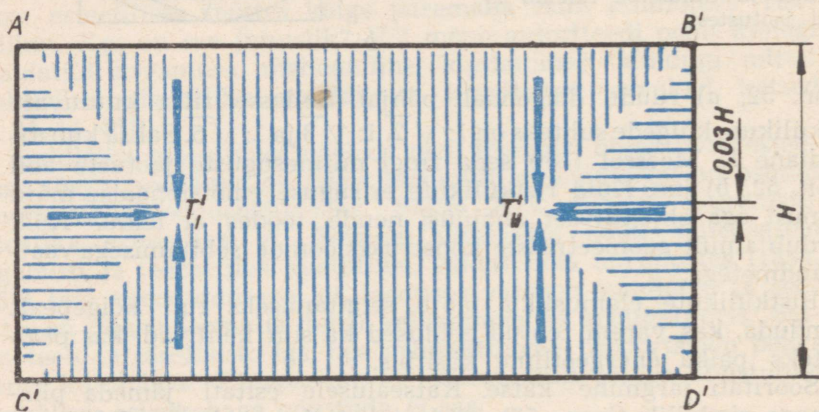
[D]



[A]

[B]

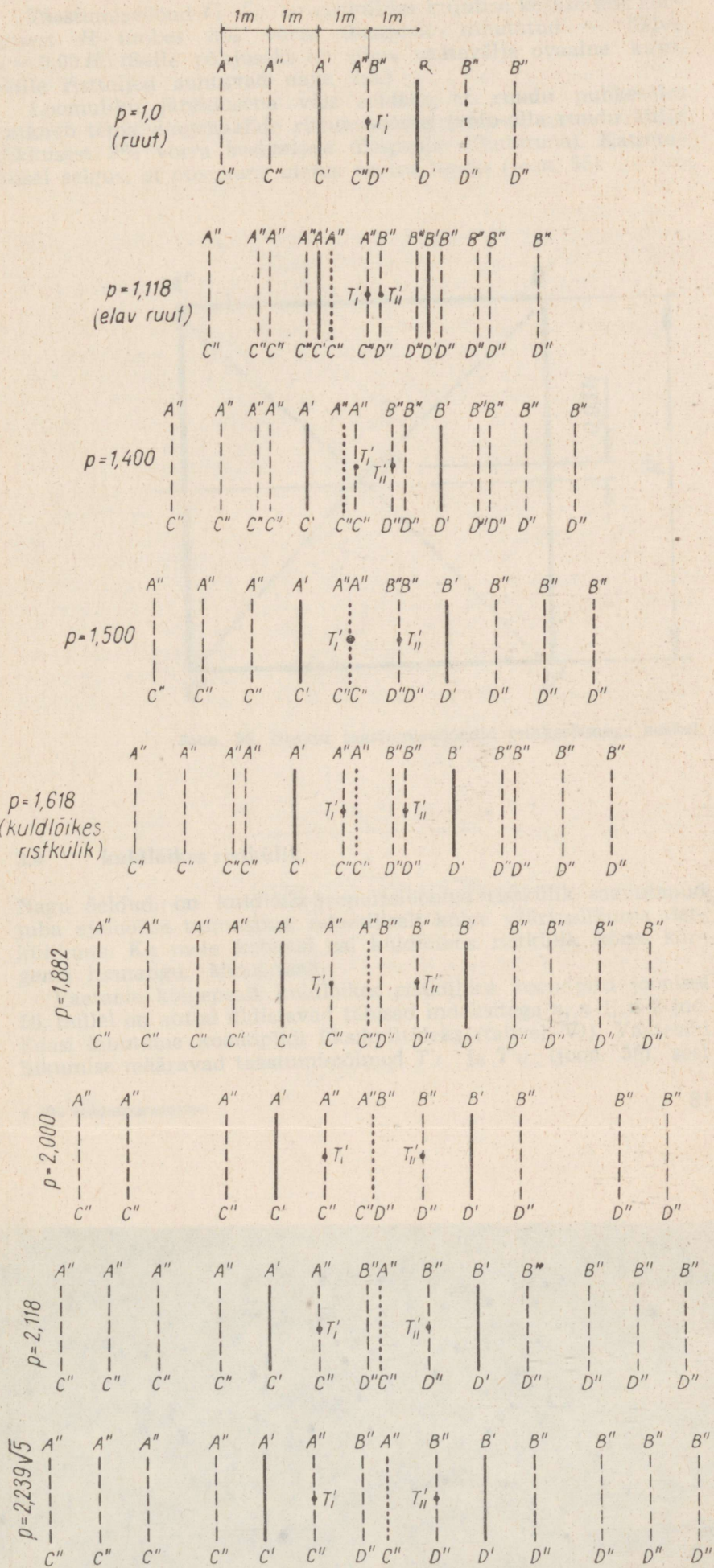
Joon. 53.



Joon. 54. Ristküliku irradiatsiooniväljapilt: viis taastumisvööndit ja kaks puhkesõlme.

dub, et omavahel liitudes moodustavad taastumisvööndid taastumissõlme, kus irradiatsioonivälja tihedus on kõige väiksem.

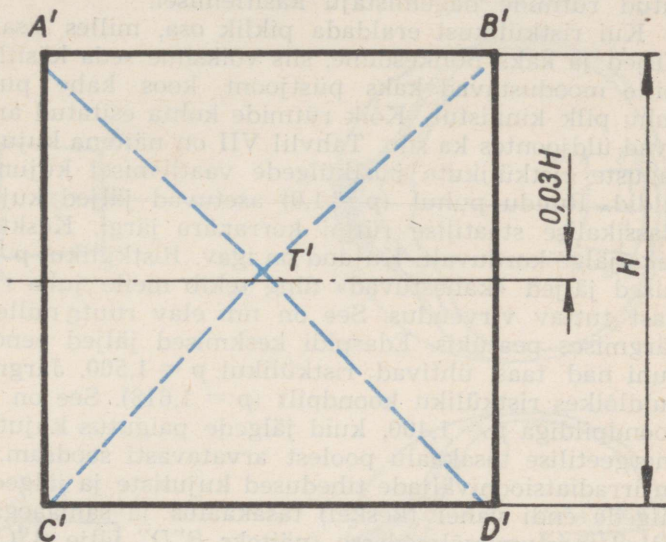
Peale taastumissõlmede  $T'_{I}$  ja  $T'_{II}$  on ristküliku irradiatsiooniväljapildile kantud veel väljajoonte ühinemiskohti tähistavad iseloomulikud jooned. Need välja vähima tugevusega punkte ühendavad nivoojooned on taastumisvöönditeks, millest oli juttu juba rütmide käsitlemisel.



Mitmesuguste ristkülikute püstkülgede vaatlemisel kujunevad koondpildid ja spektrid.

Taastumisvöönd  $T'_I$   $T''_I$  on ristküliku kujutise keskteljest kõrgusest  $H$  umbes 3% võrra ülespoole nihutatud —hälve  $h = 0,03H$ . (Selle põhjuseks on silma vaatevälja ovaalne kuju, mille ristteljed suhtuvad nagu 2:3.)

Loomuliku järelendusena võib eeldada, et ruudu puhkesõlm paikneb tema diagonaalide ristumiskohas (võib-olla ruudu külje pikkusest 3% võrra keskteljest ülespoole nihutatuna). Katsetamisel selgus, et niisugune oletus osutus õigeks (joon. 55).



Joon. 55. Ruudu taastumisvööndid puhkesõlmega keskel.

### 3.4 kuldlöikes ristkülik

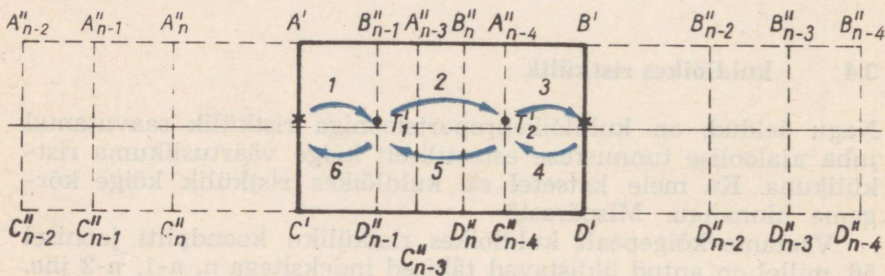
Nagu öeldud, on kuldlöikeproportsiooniga ristkülik saavutanud juba ajaloolise tunnustuse esteetiliselt kõige väärtuslikuma ristkülikuna. Ka meie katsetel sai kuldlöikes ristkülik kõige kõrgema hinnangu. Mispärast?

Vaatame kõigepealt kuldlöikes ristküliku koondpilti joonisel 56, millel on antud üldistavad tähised indeksitega  $n$ ,  $n-1$ ,  $n-2$  jne. Edasi lahutame koondpildi üksikpiltideks (tahvel VI). Vaatesihi liikumise määravad taastumissõlmed  $T'_I$  ja  $T''_I$  (joon. 56), sest

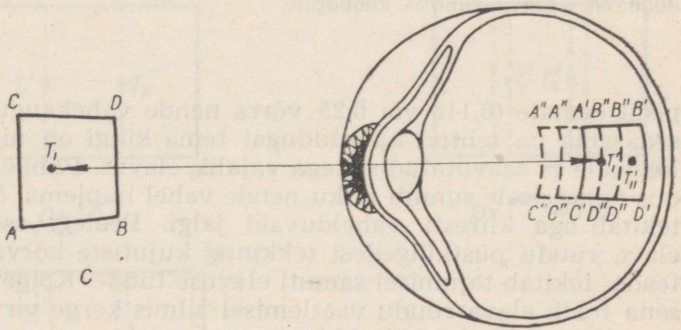
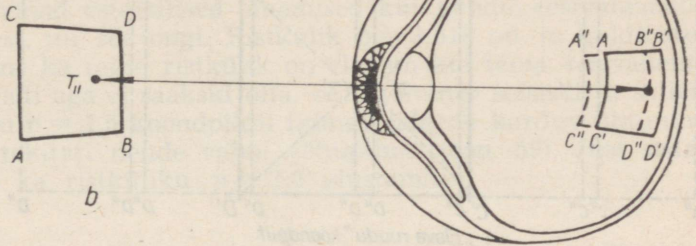
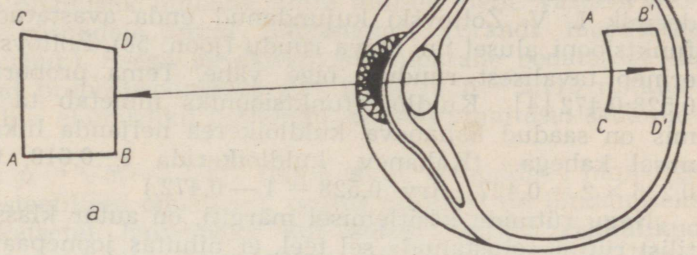
silmale puhkust otsides suundub pilk järgemisi kord ühele, kord teisele puhkesõlmele ja vaatesiht satub vaheldumisi taastumissõlme  $T'_I$ , sealt sõlme  $T''_{II}$ , siis jällegi sõlme  $T'_I$  jne. Neid pilgu hüpote tagajärjel tekkinud vaatesihi suundumisi ühest taastumissõlmest teise tähistavad koondpildil nooled 1, 2, 3, 4, 5, 6. Pilgu liikumise tulemusena ilmuvad ristküliku kujutise otstesse ning taastumissõlmedesse jäljed  $A''_1C''_1$ ,  $A''_2C''_2$ ,  $B''_1D''_1$ ,  $B''_2D''_2$  jne. (joon. 57).

Jälgede vaheldumine ristküliku koondpildil tähendab ärrituskollete vaheldumist silma võrkkestal, mis omakorda kutsub tajumisel esile ühe- või teistsuguse elamuse, mida oli lähemalt selgitatud rütmide nägemistaju käsitlemisel.

Kui ristkülikust eraldada piklik osa, milles sisalduvad püstkülgjed ja kaks puhkesõlme, siis võiksime seda käsitleda rütmina, mille moodustavad kaks püstjoont koos kahe puhkevööndiga, kuhu pilk kinnistub. Kõik rütmide kohta esitatud arutlused kehtivad üldjoontes ka siin. Tahvil VII on näitena kujutatud mitmesuguste ristkülikute püstkülggede vaatlemisel kujunevad koondpildid. Ruudu puhul ( $p = 1,0$ ) asetuvad jäljed kujutiste suhtes klassikalise staatilise rütmikorrapära järgi. Keskteljel ühtivad kaks jälge korduvalt. Kujund on igav. Ristkülikul  $p = 1,118$  keskmised jäljed «kahestuvad» ning tekib meile juba rütmide teooriast tuttav virvendus. See on nn. elav ruut, millest kõneleme järgmises peatükis. Edaspidi keskmised jäljed eenduvad veelgi, kuni nad taas ühtivad ristkülikul  $p = 1,500$ . Järgmine on juba kuldlöikes ristküliku koondpilt ( $p = 1,618$ ). See on üsna sarnane koondpildiga  $p = 1,400$ , kuid jälgede paigutus kujutiste vahel on energeetilise tasakaalu poolest arvatavasti soodsam. Tõenäoliselt on irradiatsiooniväljade tihedused kujutiste ja jälgede vahel ning jälgede endi vahel (keskel) tasakaalus ja samaaegselt asetuvad jäljed taastumissõlmedesse (näiteks  $B''D''$  jälje  $A''C''$  ja kujutise



Joon. 56. Kuldlöikes ristküliku koondpilt.

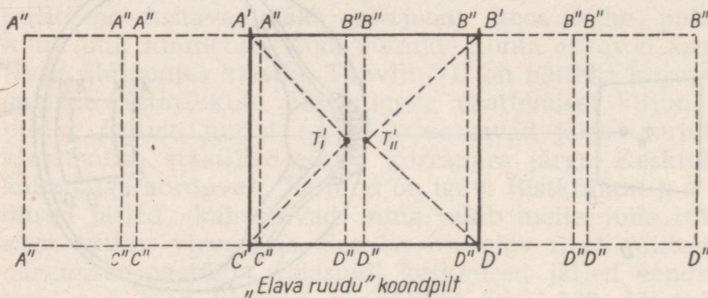


Joon. 57. Silma liikumine ristküliku vaatlemisel.

$B'D'$  vahele jne.). Soodsa mulje jätab ristkülik  $p = 1,882$ . Selle koondpildis loovad lähestikku asuvad jäljed sobiva kujutistevahelise hõrenduse kõrval veel elustava virvenduse. Järgmiste ristkülikute koondpildid on hõredavõitu ja loomulikult mitte nii meeldivad.

Vastukaaluks tavalisele ruudule kui «surnud kujundile» on akadeemik I. V. Žoltovski kujundanud enda avastatud kuldlõikefunktsiooni alusel nn. elava ruudu (joon. 58). Žoltovski elav ruut erineb tavalisest ruudust õige vähe. Tema proportsiooniks on  $0,528:0,472$  [4]. Kuldlõikefunktsiooniks nimetab ta arvu  $0,472$ , mis on saadud kahaneva kuldlõikerea neljanda liikme korrutamisel kahega. (Kahanev kuldlõikerida  $1, 0,618, 0,382, 0,236, 0,236 \times 2 = 0,472$ . Arv  $0,528 = 1 - 0,472$ .)

Nagu rütmide käsitlemisel märgiti, on autor klassikalist staatilist rütmi «elustanud» sel teel, et nihutas joonepaare üksteisest



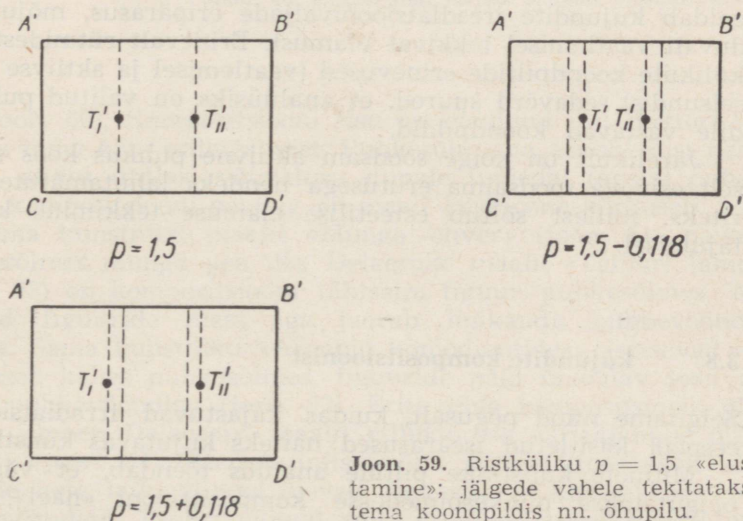
Joon. 58. «Elava ruudu» koondpilt.

pisut eemale ( $0,118$  või  $0,25$  võrra nende vahekaugusest). Täpselt sedasama on tehtud ka ruuduga: tema külgi on nihutatud pisut laiemale ja saavutatud sellega vajalik elavus. Puhkesõlmede lähedus teineteisele sunnib pilku nende vahel hüplema. See omakorda tekitab aga kiiresti vahelduvaid jälgi. Pealegi asetuvad jäljed elava ruudu püstkülgedest tekkinud kujutiste kõrvale, mis, nagu teada, tekitab tajumisel samuti elavuse tunde. Kõige selle tulemusena tekib elava ruudu vaatlemisel silmis kerge virvendus, selles aga elavuse saladus peitubki.

Muide, Žoltovski elava ruudu külgede suhteks on ju  $0,528:0,472 = 1,118$ . Teiste sõnadega võib elavaks ruuduks nimetada ka ristkülikut, mille külgede suhe on  $1,118:1$ . Selline ristkülik proportsiooniga  $p = 1,118$  on avaldatud aga ka H. Hambidge'il [44] dünaamilise, «elava» kujundi nimetuse all.

Ristkülikute elamuslik hinnang ühtib üldiselt neile vastava proportsiooniga rütmidele antud hinnanguga. (Erandi moodustab ainult elav ruut.) Seega oli täiesti loomupärane oodata, et ka autori loodud proportsioonidega  $p = 1,882$  ja  $p = 2,118$  ristkülikud saavad hea elamusliku hinnangu. Katsed kinnitasid seda oletust.

Ristkülik  $p = \sqrt{5} (\approx 2,236)$ , millel on H. Hambidge'i hinnangu järgi head esteetilised omadused, osutus ristkülikute hindamiseks sooritatud katsetel halvemaks kui autori loodud ristkülikud ( $p = 1,882$  ja  $p = 2,118$ ). Teoreetiliselt võib ennustada, et elustades ka ristkülikut  $p = 1,5$  samal viisil, nagu elustati ristkülikut  $p = 2,0$ , saaksime kaks uut ristkülikut proportsioonidega vastavalt  $p = 1,5 - 0,118 = 1,382$  ja  $p = 1,5 + 0,118 = 1,618$ , millel jällegi on paremad esteetilised omadused kui nende «esivanemal». Ja tõepoolest, nii see ongi. Ristkülik  $p = 1,618$  on ju kuldlõikes ristkülik. Ent ka teine ristkülik on elavam kui tema «esivanem»  $p = 1,5$ . Teisiti aga ei saakski olla. «Elustamine» seisiski ju selles, et ristküliku  $p = 1,5$  koondpildil ilmnev jälgede korduv ühtimine kaotati — tekitati nende vahel «õhupilu» (joon. 59). Just sedasama tehti ka ristküliku  $p = 2,0$  elustamisel.



Joon. 59. Ristküliku  $p = 1,5$  «elustamine»; jälgede vahele tekitatakse tema koondpildis nn. õhupilu.

### 3.7 silma tundlikkuse osa kujundite ilu hindamisel

Ristkülikutele elamusliku hinnangu andmiseks sooritatud katsetes äratav tähelepanu nägemiselundi erakordselt suur tundlikkus. Nii suudab silm eristada kahte ristkülikut, mille kõrgused erinevad teineteisest kõigest  $1/60$  kuni  $1/154$  võrra [60]. Järelikult kui näiteks ristkülikul mõõtmetega  $100 \times 150$  mm vähendada lühemat külge 0,65 mm ehk 0,65% võrra, siis silm avastab selle vahe. Olgu märgitud, et ristküliku külje lühenemine 0,65 mm võrra tähendab sellest küljest võrkkestale peegelduva kujutise lühenemist kõigest 44 mikromeetri võrra. Niisugune hindamistäpsus osutub võimalikuks seetõttu, et eelmise kujundi vaatamisest jäänud jäljed ei ühti täiel määral järgmise kujundi vaatamisel tekkivate kujutistega, tekitades virvendust.

Lugejal võib kerkida küsimus, miks oli ristkülikute analüüsimisel aluseks võetud vaatesihi suundumine just taastumissõlmedele. Tõsi küll, pilk peatub muidugi puhkesõlmedel, ent määravaks peaks nagu ikkagi olema pilgu suundumine ristkülikule endale ja sellest saadav elamus.

Aluseks on siiski võetud pilgu pöördumine puhkesõlmedele ja vaatesihi suundumine taastumissõlmedele järgmisel põhjusel. Väsinud silm on väga tundlik mitmesuguste ärrituste suhtes, eelkõige puhkusele siirdudes. Seepärast on aktiivne puhkus silmale eriti oluline ja just selle olukorra iseärasus, mida ilmekalt peegeldab kujundite irradiatsiooniväljade eripärasus, mõjutab tunduvalt vaatlemisel tekkivat elamust. Erinevalt rütmidest on ristkülikute koondpiltide erinevused (vaatlemisel ja aktiivse puhkuse seisundis) sedavõrd suured, et analüüsiks on valitud puhkeasendile vastavad koondpildid.

Järelikult on kõige soodsam aktiivne puhkus koos samaaegselt esineva soodsaima erutusega nendeks lahutamatuks teguriteks, millest sõltub esteetilise elamuse tekkimine kujundite tajumisel.

### 3.8 kujundite kompositsioonist

Selgitame nüüd põgusalt, kuidas kajastuvad irradiatsioonivälja eespool käsitletud iseärasused näiteks kujutavas kunstis.

Mitmete kunstnike piltide analüüs tõendab, et väga sageli paigutatakse puhkesõlmedesse kompositsiooni «nael», näiteks peategelasel või portreel erilist rõhutamist vajav figuuri osa, mingi tähtis üksikasi vms.

Näiteks Rembrandti tuntud maalil «Dr. Tulpi anatoomia» on kompositsiooni keskpunktis doktori pea, ühtlasi asetseb see pea puhkesõlmes. Dr. Tulp ise paikneb teist puhkesõlme läbival joo-

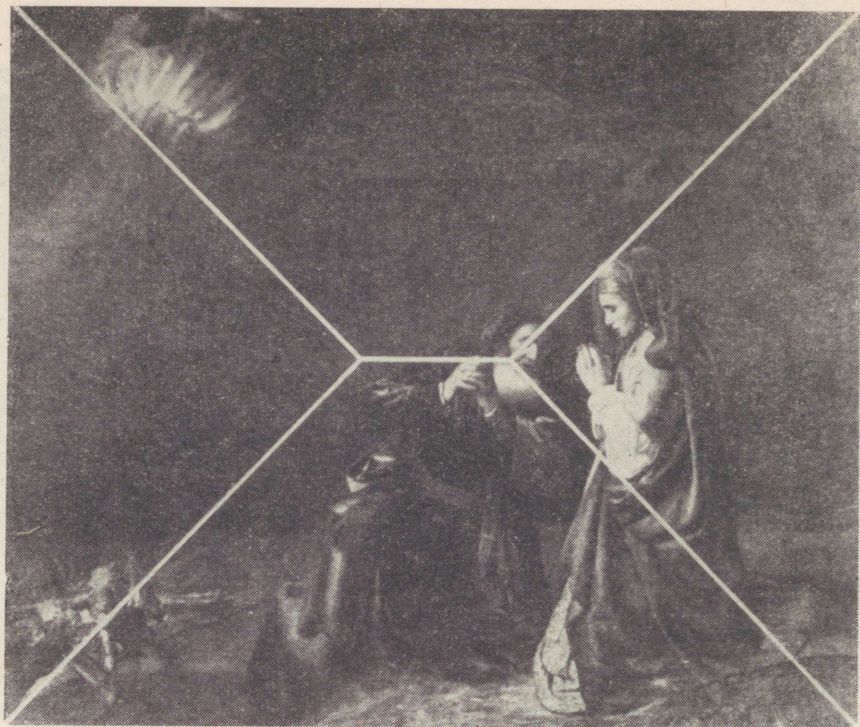


Joon. 60. Kesksemad kujud asuvad puhkesõlmedes.

nel (joon. 60). Kompositsiooni sisu on nõudnud nii doktori näo kui ka tema käte esiletõstmist. Puhkesõlm aga asubki just nende vahel, andes ühtlasi võimaluse silmale tumedal taustal puhata. Kogu kompositsiooni peatelg on maali keskjoone kõrgusel.

Sama kunstniku maalil «Munga ohver» (joon. 61) paikneb puhkesõlmes munga pea. Ka Delacroix' maalil «Taiburi lahing» (joon. 62) on kompositsiooni tähtsaim figuur puhkesõlmes, ülejäänud figuuride mass aga jaotub ligikaudu puhkevööndeid mööda. Sama kunstniku «Araabia komödiantides» asetsevad peategelased kahes puhkesõlmes, figuuride päid ühendav joon aga ühtib puhkevööndiga (joon. 63). Eriti selge kompositsiooni ülesehitus ilmneb Delacroix' maalil «Illiodorose väljaajamine püha-kojast» (joon. 64). Kaarekujulise võlvi puhkesõlmes asub akna eesriide hele laik, allpool olevad figuurid paiknevad aga piki puhkevööndeid. Taolisi näiteid võiks muidugi suurel hulgal tuua.

Nüüd aga üks praktiline näide. Oletame, et lõuendil on kujutatud pilti poolitav, kaldu asetsev puutüvi (joon. 65). Kuhu tuleksid paigutada kompositsioonis vajalikud laigud, näiteks inimfiguurid? Kanname pildile puhkesõlmed ja -vööndid (joon. 65, a).



Joon. 61.  
Joon. 62.

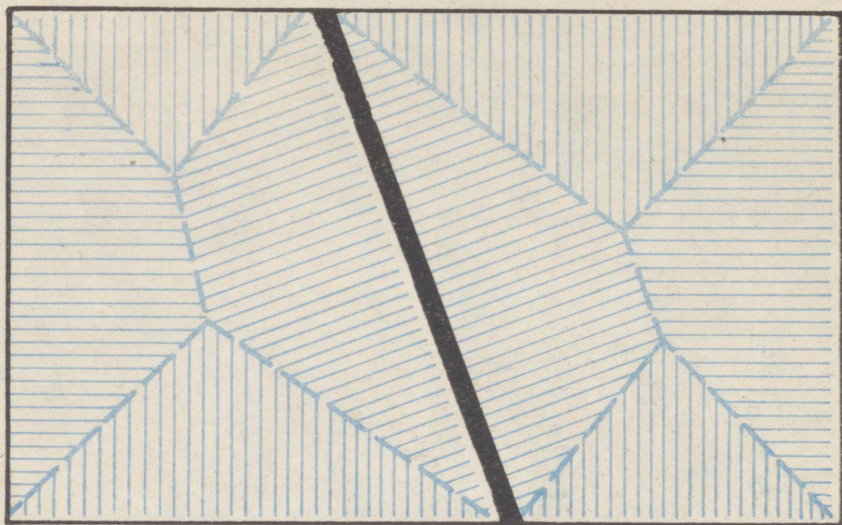




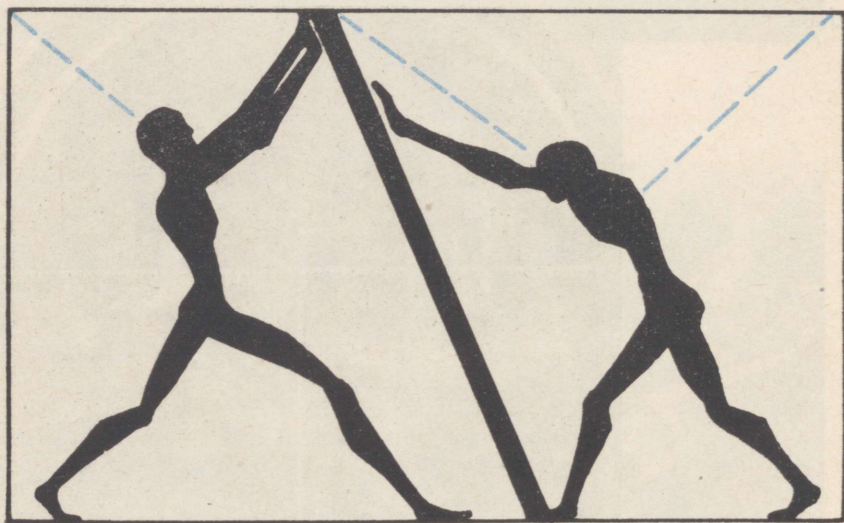
Joon. 63.

Joon. 64.



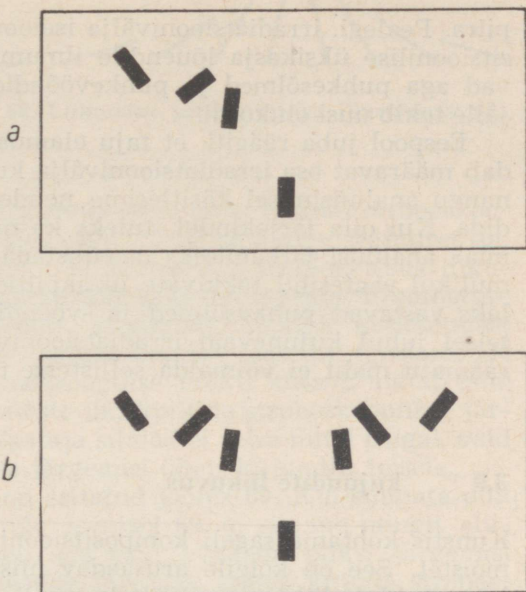


*a*



*b*

**Joon, 65.** Kui kompositsiooni elemendid paigutada puhkevööndite ja -sõlmedega arvestades, siis saame vastuvõtava lahenduse.



**Joon. 66.** Kohalik ebatasakaal tasakaalustatakse teisel kujutatud samasuguse tasakaalutusega. See on inversiooni näide.

Neisse tulekski asetada soovitud kompositsiooni üksikasjad (joon. 65, b).

Päris õigustatult võib nüüd lugejal tekkida mulje, et me ikkagi ei jõudnud kaugemale sirklist ning sõlmedest ja vöönditest. Ja ta küsib, kas ei ähvarda meid uus dogmatism. Kindlasti mitte. Puhkesõlmed ja puhkevööndid on ainult just nagu suunavateks teeviitadeks. Neid on vaja lihtsalt tunda ja arvestada, see tagab kompositsioonis vajaliku tasakaalu. Kuid me võime ka teadlikult neist teeviitadest mööda minna, nendest tulenevatest nõuetest mitte kinni pidada. Sel juhul kerkib meie ette alati ülesanne tasakaalustada kompositsiooni mingil teisel viisil. See, mis on tasakaalus puhkesõlmes, osutub kusagil mujal mittetasakaalustatuks. Näiteks selgitab joonis 66 võtet kohaliku tasakaalutuse tasakaalustamiseks sümmeetria abil. Sellist võtet võiks nimetada *inversiooniks*. Inversioone esineb mitut liiki, kuid kõigi nende aluseks on irradiatsioonivälja sümmeetria säilitamine. Sõltuvalt kunstiteose sisust võib muidugi esineda vajadus teadlikult luua teatavat dünaamikat ja irradiatsioonivälja sümmeetriast mitte kinni pidada. Kuid see on juba iseasi. Eespool selgitatud seaduspärasuste arvestamine aga loomingu mingil määral ei

piira. Pealegi, irradiatsioonivälja iseloom muutub iga uue kompositsioonilise üksikasja lõuendile ilmumisega, koos sellega nihkuvad aga puhkesõlmed ja puhkevööndid uude kohta ning ikka ja jälle tekib uusi olukordi.

Eespool juba räägiti, et taju elamuslikkuse kujunemisel etendab määravat osa irradiatsioonivälja kuju. Rütmidelle antava hinnangu analüüsimisel käsitlesime nende väljapildi seost koondpildiga. Kui olla järjekindel, tuleks ka näiteks «Dr. Tulpi anatoomia» analüüsi jätkamiseks moodustada koondpilte mitmel iseloomulikul vaatesihil tekkivate üksikpiltide liitmise teel, teha kindlaks vastavad puhkesõlmed ja -vööndid ning võrrelda ühel või teisel juhul kujunevaid irradiatsioonivälja pilte, kuid käesoleva raamatu maht ei võimalda sellistesse üksikasjadesse laskuda.

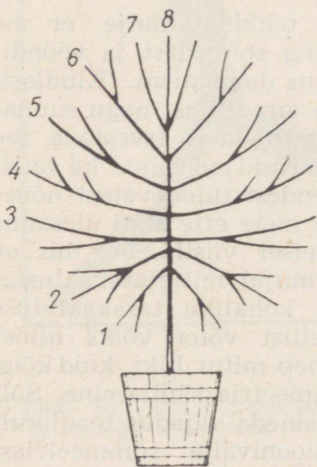
### 3.9 kujundite liikuvus

Kunstis kohtame sageli kompositsiooni elavuse, selle dünaamika mõistet. See on kõigile arusaadav niisuguste kunstiteoste puhul, kus avaldub liikumine (näiteks meile juba tuntud Rembrandti maali «Dr. Tulpi anatoomia»). Maal on teostatud väga tagasihoidlikes värvitoonides, kuid ta jätab väga tugeva mulje kujude liikumisena avalduva pettekujutluse tõttu. Lõuendi tegelased, välja arvatud dr. Tulp ise, nagu liigutaksid end veidi, just nagu elaksid.

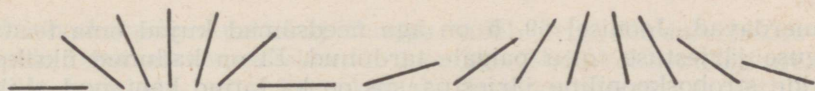
Võtame veel teise näite. Küllap nii mõnigi on märganud, et väga tähelepanelikul raagus puude vaatlemisel tekib liikuvuse, elavuse mulje, kuigi tegelikult ei tarvitse ainuski oksake üldse liikuda. Umbes samasuguse mulje võib esile kutsuda ka joonise 67 vaatlemine.

Joonisel 68 on kujutatud rida kriipse. Neid vaadates tekib jällegi pettekujutus liikumisest. Pilku kriipsudel edasi-tagasi libistades kriipsud just nagu hõljuksid: vaheldumisi kord tõusevad, siis jälle laskuvad jne.

See pettekujutus on mõningal määral sarnane kino põhimõttega, kuid ta tekib siiski sootuks teistsugusel eeldusel. Filmilt langevad kinolinale üksikud liikumatud pildid. Kinookraanilt kanduvad need nägemiskeskuse mõttelisele «aju-



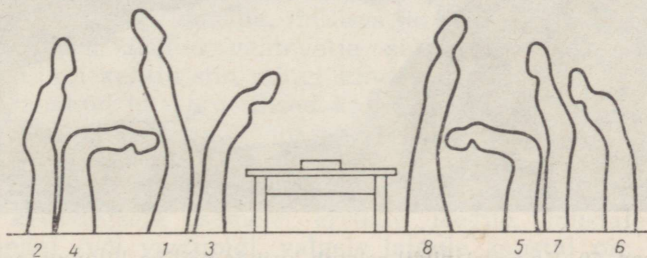
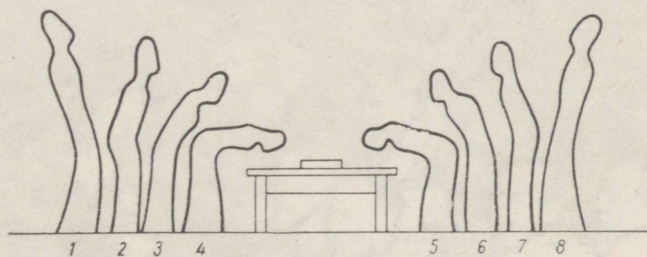
Joon. 67.



Joon. 68. Liikumise pettekujutlust illustreeriv pilt.

ekraanile». Piltide kiire järgnevus üksteisele tekitab stroboskoopilise efekti ja kutsub vaatajas esile liikumise mulje, seejuures on vaataja silmad üldiselt paigal. Teisiti on aga meelepettena liikumise muljet tekitavate ühelainsal pildil leiduvate liikumatute kujunditega. Tõsi küll, nende jälgimisel kandub keskkonnast nägemiskeskuse mõttelisele «ajuekraanile» samuti kordamööda üksikuid «pilte», kuid stroboskoopilise efekti kutsub nüüd esile võrkkestal üksteisele järgnevate üksikpiltide stroboskoopiline järjestus ja silma liikumine. Vaataja silmad ei seisa nüüd paigal, vaid libisevad kujundeid jälgides järgemisi ühelt kujundilt teisele.

Eeltoodu selgitamiseks on esitatud joonis 69. Kui suunata pilk mis tahes üheleainsale kujule joonisel 69, a, siis me mingit «liikumist» ei avasta. Tarvitseb aga vaid libistada pilku järgemisi mööda kujusid, kui üksikpiltide järjestus annab kujude stroboskoopilise paigutuse tõttu ilmse liikumise mulje: kujud kum-



Joon. 69. Liikumise pettekujutlust illustreeriv pilt.

mardavad. Joonisel 69, b on aga needsamad kujud oma teistsuguse järjestuse tõttu paigale tardunud. Et on kadunud üksikpiltide stroboskoopiline järjestus, siis on ka kujud kaotanud «liikuvuse». Kui aga seda joonist vaadeldes suunata pilk üksikutele kujudele vaheldumisi, nende all olevate numbrite järjekorras ja vastupidi (s. o. nende stroboskoopilises järjestuses), siis ilmneb jällegi pettekujutlus kujude kummardamisest.

Ka maalil «Dr. Tulpi anatoomia» esinev kujude liikuvus on hõlpsasti seletatav stroboskoopilise efekti alusel. Joonisel 70 on piirjoontena kujutatud «väljavõte» maali figuuridest. Nende piirjoonte stroboskoopiline järjestus on selgesti nähtav ja see ongi tekkiva pettekujutluse põhjuseks. Ilmselt on siin tegemist samasuguse stroboskoopilise efektiga nagu joonisel 68.

Kirjeldataud nähtus võimaldas autoril sõnastada vastava seaduspärasuse nn. stroboskoopilise liikumistaju lausena [33, 34, 57]:

üksikpiltide stroboskoopiline järjestus loob nägemistaju käigus kujutluse liikuvusest; üksainus üksikpilt aga liikuvuse muljet tekitada ei saa.



**Joon. 70.** Ka sellel pildil seletub kujude näiline liikuvus nende «stroboskoopilise» asetusega. (Rõhutatud musta joonega; nooled kujutavad stroboskoopilist järgnevust.)

Stroboskoopilise pettekujutlusega tuleb eriti tihedalt kokku puutuda figuraalkompositsioonide loomisel. Mida rohkem figuure on vaja kujutada, seda keerukamaks kompositsiooni ülesehitus muutub. Eriti oluliseks osutub kompositsioonile elavuse andmine. Selle ülesande lahendamisel on värvide kõrval peamiseks kunstniku abiliseks stroboskoopilise pettekujutluse oskuslik rakendamine. Seda tehakse tavaliselt alateadlikult, aga vaevalt küll keegi vaidleks vastu, et nende nähtuste olemuse tundmine peaks kasulikuks osutama.

Stroboskoopilise nägemistaju tähtsuse juurde pöördume hiljem, värvide käsitlemisel veel kord tagasi.

## 4 *Laikude tajumine*

### 4.1 oftalmotaksis

Kunstikompositsiooni praktikas tuleb kunstnikul lahendada mitmesuguseid värvuse ja mitmevärviliste laikude kooskõla ning paigutuse probleeme. Eespool käsitletud seaduspärasustest selles muidugi ei piisa, sest laikude kompositsioonis avaneb sootuks uus, eriti rikkalik ja mitmekesine ilutaju valdkond.

Tõsi küll, rütmide ja kujundite esteetilised omadused ei kaota laikude kompositsioonis kaugeltki oma tähtsust. Hoopis vastupidi, siin täidavad nad sootuks uute probleemide põimikus nagu mingi sidekoe ülesannet ja moodustavad nende probleemidega lahutamatu terviku. Rütm, silma aktiivse puhkuse nõue ja muud sellised mõisted jäävad ikkagi püsima ning ka lähenemine probleemile kui tervikule jääb endiseks.

Esmajärjekorras oli vaja selgitada, kas laikude kompositsiooni vaatlev silm liigub täiesti korrapäratult või mitte. Tuli kindlaks teha, kas silmal on ükskõik, millises järjekorras erineva eredusega ja värvusega laigud vaatevälja selgeima nähtavuse piirkonda ilmuvad, või kehtib siin mingi kindel seaduspärasus.

Mitmed tähelepanekud ja teoreetilised kaalutlused lubasid oletada, et ilma kindla sisulise tähenduseta laikude vaatlemisel peaks pilgul ilmne püüd liikuda laikudel kindlas järjekorras.

Näiteks on teada silma omadus suunduda loomusunnil vaateväljas leiduvale kontrastsele esemele: eredale leegile, mustale laigule valgel pinnal (või vastupidi, valgele laigule mustal pinnal jms.). Mida väiksem on kontrast eseme ja tausta vahel, seda nõrgemal kujul tähendatud refleksi ilmneb.

Järelikult juba selle lihtsa tõe alusel ei saa nõustuda väitega, et silmad liiguvad vaatlemisel täiesti korrapäratult. Hoopis vastu-pidi, selle nägemistaju seaduspärasuse võib sõnastada nn. oftalmotaksise<sup>1</sup> lausena [33, 34, 57]:

esimeseks üksikpildiks osutub vaateväljas leiduv kõige kontrastsem laik (ese).

Muide, ka rütmide vaatlemisel püsib pilk teatava aja jooksul kujundeil just oftalmotaksise lausega väljendatud seaduspärasuse tõttu.

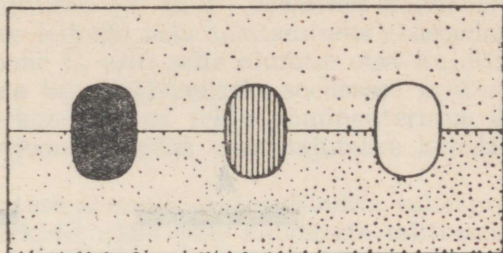
## 4.2 erutusvööndid

Käesoleva raamatu alguses oli selgitatud silma võrkkesta ehitust. Meenutame lühidalt (joonis 26) selle sisu. Silmapõhja keskosas — kollastähni piirkonnas *I* — sisaldab võrkkest peaaegu ainult kolvikesi, mis kutsuvad esile värvitaju. Väljaspool — silmapõhja äärealadel ehk perifeerses piirkonnas *II* — esinevad võrkkestas ülekaalukalt kepikesed, nn. hämarnägemise retseptorid. Nende kahe piirkonna vahel on võrdsel määral mõlemat liiki retseptoreid sisaldav ala. Selles nn. retsiprooksuse vööndis *III* avaldub kolvikeste ja kepikeste vastandlikkus kõige ilmekamalt. Järelikult peaksid tumedamad laigud tekitama silmas erutuse peamiselt võrkkesta äärealal *II*, heledad aga tema keskosas *I*. Keskmise heledusega laikude pool tekitatava erutuse ärrituskoldeks peaks osutama eelkõige retsiprooksuse vöönd, mis täidab just nagu värvikontraste eraldava puhvri osa. Niisugust oletust kinnitavad ka katseandmed. Neist selgub, et silmapõhja vastav ala reageerib reflektorselt valgusele sõltuvalt selle tugevusest. Silma ala-teadliku pöördumisega nihutatakse silmapõhjale langevate valguskiirte ette alati just kõige sobivamad retseptorid (tugeva valguse korral kolvikesed, nõrga puhul kepikesed) [19].

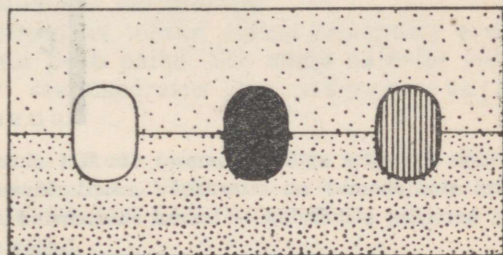
Erisuguste erutusvööndite olemasolu kontrollimiseks silma võrkkestal korraldas autor vastavad katsed.

Esimesel katsel tuli igal katsealusel lahendada järgmine lihtne kompositsiooniülesanne. Talle esitati leht joonistuspaperit (möötmega 120×200 mm), millest pool oli kaetud heleda ja pool tumedama halli värviga. Katsealusel tuli rõhtsale poolitusjoonele paigutada võrdsetele kaugustele kolm paberist lõigatud ellipsikujulist eri värvuses laiku: valge, must ja taustast tumedam hall. Laikude järjestus pidi olema niisugune, et saadud kompositsioon tunduks katsealusele kõige meeldivamana.

<sup>1</sup> Oftalmotaksis tuleneb kreekakeelsetest sõnadest *oftalmos* — silm ja *taksis* — paigutus.



a



b

Joon. 71.

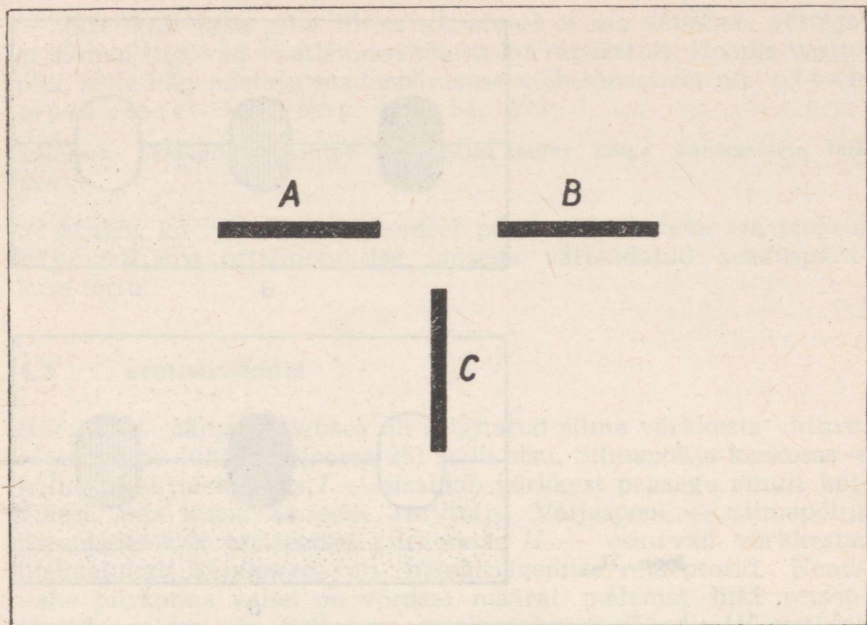
Katsealusteks olid peamiselt Tallinna Polütehnilise Instituudi arhitektuuriosakonna üliõpilased.

Tulemused olid ühesugused. Kõik katsealused paigutasid lai-  
gud ühtmoodi: kõige kontrastsemad väljapoole ja halli nende  
vahele (joon. 71, a). Kui tehtud oletus poleks vastanud tegelikkusele, siis oleks võinud katsetes esineda ka teisi laikude paigutusi, näiteks nagu kujutatud joonisel 71, b.

Edasi sooritati veel teinegi katse. Seekord tuli igal katsealusel kordamisi jälgida kahte musta tušiga valgele joonistuspaberilehele (mõõtmetega 200×285 mm) kujutatud rõhtsat joont A ja B, iga kord pilku umbes sekundiks kummagi keskkohal peatades (joon. 72). Pärast teatava aja (umbes üks kuni kaks minutit) möödumist pidi katsealune kirjeldama kolmanda joone — püstjoone C — nähtavuses ilmnevaid muutusi. Selgus, et püstjoon C näib eranditult kõigile vaadeldud rõhtjoontest A ja B märksa heledamana, eriti alumises otsas.

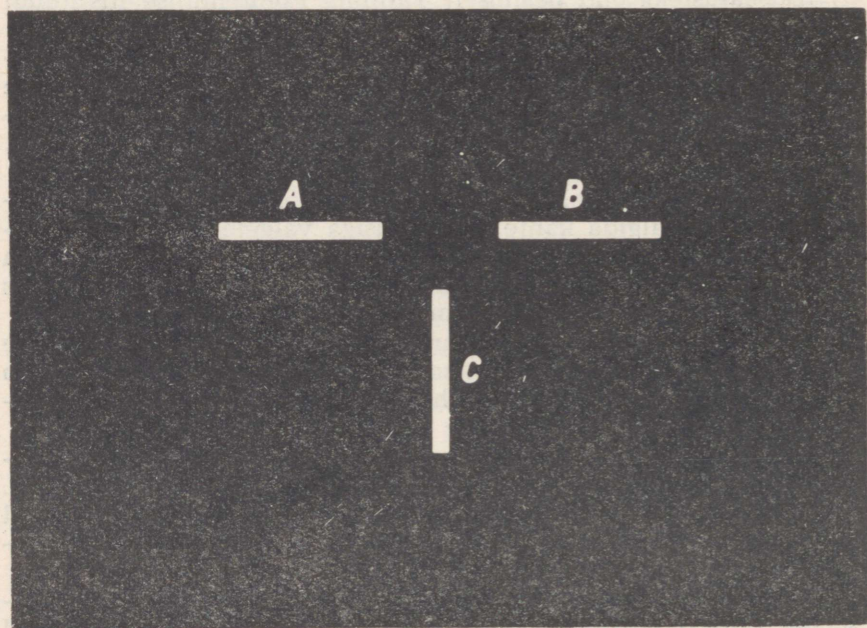
Kui samadele katsealustele esitati eelmisega võrreldes vastupidine pilt — samasugused valged jooned mustal taustal (joon. 73), siis tekkis kõigil vastupidine tajus. Jooned A ja B muutusid eredamateks, silmatorkavamateks, joon. C aga, eriti selle alumine ots, tuhmus.

Lihtsad dioptrika arvutused tõendavad, et esimesel juhul — valgel taustal olevate mustade joonte vaatlemisel — satuvad



Joon. 72. ▼

Joon. 73. ▲



rõhtsate joonte *A* ja *B* kujutised (*A'* ja *B'*) peamiselt kolvikeste piirkonda, mis on tumedate laikude taju tekitamiseks ebasoodne erutusvöönd. Musta püstjoone *C*, eriti selle alumise otsa kujutis, satub aga tumedate laikude taju tekitamiseks soodsasse erutusvööndisse — kepikeste piirkonda. Seal tekib dominanterutus ja seega on loomulik, et püstjoone alumist otsa tajutakse heledamana.

Teisel katsel osutus ärrituskollete ja erutusvööndite vahekord vastupidiseks, seepärast kerkisid nüüd esile kolvikeste talitlusele omasemad heledad jooned *A* ja *B*. Retsiprooksuse vöönd aga avaldas mõlemal katsel joone *C* ülemise otsa nägemistajule pidurdavat mõju, mistõttu püstjoone ülemine ots tuhmus.

Sooritatud katsed kinnitasid, et tehtud oletus erisuguste erutusvööndite olemasolu kohta peab paika. See andis autorile võimaluse sõnastada vastav seaduspärasus nn. nägemistaju erutusvööndite lausena:

**kontrastsuselt erinevate värvuseta laikude (esemete) kõige selgemat nägemistaju esilekutsuvateks erutusvöönditeks võrkkestal on tumedamate laikude puhul kepikeste piirkond, heledamate korral — kolvikeste piirkond ja vahepealsetel — retsprooksuse vöönd.**

### 4.3 oftalmotaksise inerts ja kontrastsuspaarid

Eeltoodust võime teha veel teise järelduse. Erutusvööndite lausest tuleneb, et pilk kinnistub kõigepealt kontrastseimal laigul. Ole-tame, et selleks on vaateväljas leiduv kõige heledam laik.

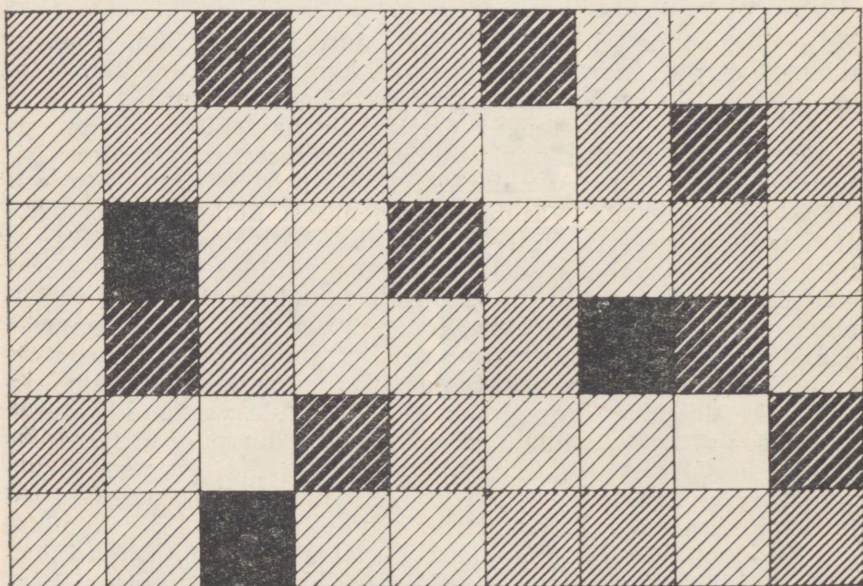
Selle kujutis võib tugeva ärrituskoldena tekitada dominant-erutuse [50], mistõttu kõigis ülejäänud, ilmselt nõrgemates ärrituskolletes tekib tugev pidurdus, s. t. silm võib neid ajutiselt üldse mitte eristada. Väsimisel (nägemisest küllastumisel) tekib dominanterutuse esile kutsunud ärrituskoldes tugev pidurdus ja selle tagajärjel vabanevad kõik teised pidurduse mõju all olnud kolded. Tugevama pidurduse mõju all olnud ärrituskolletes tekib nüüd, vastupidi, tugev erutus. Võib juhtuda, et niisuguseks uueks dominanterutuse koldeks osutub näiteks tumedaima laigu ärrituskolle kepikeste piirkonnas. Selle tulemusena tekib nüüd võrk-kesta äärealal uus, eelmisele (heledale) laigule vastandlik erutus ja tumedaim laik «tõmbab» pilgu enesele. Siin puhkab nägemiselund uuesti. Kuid samasugune olukord kordub ka uues dominanterutust põhjustanud ärrituskoldes. Uuesti küllastunud, seekord juba kõige tumedamast laigust, suundub silm taas puhkusele, nüüd aga heleduselt järgmisele, veidi tumedamale laigule. Silma liikumine on liialt kiire selleks, et valgustundlikud ja muud taju esilekutsuvad ained jõuaksid tumedal laigul puhates täiel määral

taastuda. Ja nüüd, puhkeseisundis, osutub tajumise jaoks kõige sobivamaks väiksema heledusega laik. Siit liigub küllastunud pilk jällegi tumeduselt järgmisele — kõige tumedamast veidi heledamale laigule, sealt uuesti eelmisest kahest heledast veidi tumedamale laigule jne., ikka keskmise heledusega laikude suunas. Seejärel kogu kirjeldatud liikumine kordub.

Selline oleks muidugi ideaalsel juhul esinev olukord. Kui vaateväljas leiduvate laikude kontrastsus pole nii terav, siis on ka kirjeldatud nähtus ebaselgem, aga esineb siiski küllaldase statistilise kaaluga.

Katsed kinnitasid nägemistaju käiku. Kirjeldatud viisil liikus silm näiteks joonisel 73 kujutatud kompositsiooni vaatlemisel. Samuti katse keskmises tumeduses hallile lehele paigutatud värvuseta laikude tajumisest tõendas, et silm valib puhkuseks kontrastsuselt vastupidise laigu.

Kui vaateväljas leidub korraga mitu ühesuguse kontrastsusega laiku, näiteks mitu ühtemoodi heledat ja mitu ühtemoodi tumedat, mitu eelmisest tumedamat ja viimastest heledamat jne., siis jälgib silm kõigepealt järgemisi kõiki ühesuguse kontrastsusega laike ning alles seejärel suundub teistele. Seda arvamust kinnitas katse, mis sooritati mitmesuguse kontrastsusega ühesuguses



Joon. 74.

suuruses laikude kompositsiooniga (joon. 74). Selgus, et silm suundub tõepoolest esmalt kõige heledamatele — valgetele laikudele (või kõige tumedamatele — mustadele —, sõltuvalt eelnenud ärritusest) ja jääb sinna püsima. Vaatlemisest küllastunud, suundub ta seejärel kõige tumedamatele (või heledamatele), neid järgemisi jälgides. Sealt liigub silm esimestest veidi tumedamatele (või heledamatele) laikudele, järk-järgult ikka keskmise heleduse suunas.

Need tähelepanekud ja teoreetilised kaalutlused võimaldasid autoril sõnastada vastava seaduspärasuse nn. oftalmotaksise inertsil lausena [33, 34, 57]:

ühtlaselt paigutatud, suuruselt võrdseid ja kujult sarnaseid, kuid kontrastsuselt erisuguseid värvuseta või ühevärvilisi laike (või üldse esemeid) vaatlev silm suundub algul järgemisi ühesuguse suurima kontrastsusega laikudele (esemetele) ja alles seejärel väiksema kontrastsusega objektidele.

Seaduspärasuse, mis väljendab pilgu liikumist hulga erisuguse kontrastsusega laikudest koosneval kompositsioonil, on autor sõnastanud nn. kontrastsuspaaride lausena [33, 57]:

ühtlaselt jagunenud, suuruselt võrdseid ja kujult sarnaseid, kuid kontrastsuselt erisuguseid värvuseta või ühevärvilisi laike jälgib silm nn. kontrastsuspaaride järjestuses — kontrastsusastmiku piirväärtustelt (kõige heledamalt ja kõige tumedamalt) ühtlasemate suunas.

Kontrastsuspaaride olemust selgitab tahvel VIII. Ringile on asetatud teineteisega vastakuti valge ja must sektor, mis moodustavad suurima kontrastsusega kontrastsuspaari. Need on tähistatud vastavalt 1, a ja 1, b. Tumeduselt järgmine sektor on tähistatud 2, a ja temaga kontrastsuspaari moodustav sektor 2, b. Viimaseks on musta kõrval olev veidi heledam sektor. Järgemisi kontrastsuspaare kujutavad sektorid 3, a ja 3, b ning 4, a ja 4, b.

#### 4.4 laikude kompositsioonist

Käsitletud tulemused on saadud katsetel mitmesuguse kontrastsusega värvuseta laikudest koosnevate kompositsioonidega (joon. 74 ja tahvel X). Neil puudus igasugune kunstiline sisu. Niiviisi sai välistada katsealuste aktiivset mõtlemist piltide sisu üle, selleks, et nad saaksid jälgida silmade liikumist peamiselt laikude värvuselistest erinevuste põhjal.

Oleks ennatlik teha eelkirjeldatu põhjal järeldus, et pilk käitub alati rangelt kõigi esitatud lausete järgi ja liigub täpselt mööda ettenähtud teid. Käsitletud seaduspärasused on statistilist

laadi. Suurte arvude seaduse põhjal<sup>1</sup> võib neid avaldada kui tahes täpselt ja ikkagi väljendavad nad kõik ainult teatavaid keskmisi olukordi.

Põhjuseks on eelkõige asjaolu, et inimesel tekivad vaatlemise käigus tavaliselt mitmesugused mõtted, ilmnevad ühed või teised vaevu märgatavad häired keskkonnas, ootamatud psüühilised seosed jne. Kõik see avaldab otsest mõju nägemiskäigule ja moonutab ideaalset pilti, millest lähtusime. Oleks aga vääri vaielda vastu näiteks Newtoni inertsiseadusele ainuüksi sellepärast, et niisugust ideaalset keha ega absoluutselt tühja ruumi ei esine. Materia ideaalset olukorda kirjeldav seaduspärasus lubab mõista materiat mis tahes mitteideaalset käitumist, kui täiendavalt arvestada mitmesuguseid konkreetsest olukorrast tulenevaid parandusi.

Sama lugu on ka nägemistaju seaduspärasustega. Loomingus, nendest seaduspärasustest lähtuvaid nõudeid täites, me ei märkagi, et silmad käituvad tõe poolest nii, nagu seda statistiliselt ennustavad nägemistaju laused. Hoopis vastupidi. Nägemistaju lausete kontrollimisel võime hõlpsasti nentida, et vaatesiht liigub sootuks teistmoodi, kuid siin mõjub juba eelarvamus.

Nägemistaju seaduspärasuste vastu eksimine kompositsioonis, olgu see või õige tilluke, torkab aga vaatlejale otsekohe häirivalt silma. Eespool oli juttu silmade imekspandavast täpsusest kujundite (ristkülikute) mõõtmete hindamisel, ei tarvitse siis sugugi imestada, et ka kunstikompositsioonide loomisel on vaja sama-sugust täpsust.

Teisest küljest näiteks temaatilise figuraalkompositsiooni kujude paigutusest teame, et peategelane peaks üldiselt silma torkama. Järelikult peaks ta oftalmotaksise inertsia lause põhjal olema kas kõige eredam või kõige tumedam, sõltuvalt taustast, kuid kindlasti kõige kontrastsem (kui muidugi teema iseärasused ei püstita muid nõudeid). Et tegevustik oleks vaatajale hõlpsasti mõistetav, tuleks otseselt peategelase tegevusse puutuvad esemed katta üldiselt samades või talle kontrastsusest lähedastes (kas kõige eredamates või kõige tumedamates) värvitoonides. Sel juhul haaraks vaataja pilk ühesuguse ärritusmääraga löike korraga. Sama põhimõtte järgi tuleks talitada ka kõige muu ühtekuuluvaga kompositsioonis. Sellega täidetakse väga tähtsat kunstiteose kohta kehtivat nõuet: teose sisulisest lahtimõtestamisest tulenev vaatesiht liikumistee peab ühtima pilgu liikumisteeaga, mis kajastab psühholoogiliselt ja füsioloogiliselt kõige soodsamat ning järelikult esteetilisest mõttes kõige paremat värvilaikude järjestust — kompositsiooni.

<sup>1</sup> J. Bernoulli sõnastatud suurte arvude seadus väidab, et oodatava sündmuse statistiline tõenäosus katsete (proovide) arvu suurenemisega kasvab ja läheneb teatud kindlale väärtusele.

# 5 Värvuste tajumine

## 5.1 kaasvärvused

Peale värvuseta laikude kompositsiooni oli vaja uurida silma liikumise iseärasusi ainult värvide mõjul.

Senised tähelepanekud veensid, et üldjoontes allub nägemiselundi talitus vaheldusnõude lausele, seepärast võis eeldada, et kõik värvuseta laikude vaatlemisel avalduvad seaduspärasused ilmnevad ka värviliste laikude kompositsiooni silmitsemisel. Ja tõepoolest, katsed kinnitasidki seda oletust.

Niihästi värvilise kui ka valge valguse puhul tekib nägemiselundis vastav erutus, mis kutsub esile värvitaju. Erutuse suurus sõltub silma sattunud valguskvandi lainepikkusest (s. t. valguse värvusest), järelikult võib värvilise valguse mõjul tekkival erutusel üldiselt olla erinev väärtus. Silmade aktiivseks puhkuseks vajalike tingimuste kujunemist see ei häiri, sest pärast ereda värvuse mõjul tekkinud erutust võib silm puhata niisugusel värvusel, mis tekitab kõige väiksema erutuse.

Millised värvused peaksid siis soodustama silmade puhkust? Peab ütleva, et sellisel kujul esitatud küsimus on sisuta. Siin ei ole määratletud, millisest ärritusest on puhkusevajadus tingitud. See on aga väga oluline, sest silm võib vajada puhkust pärast mis tahes ühtlast, küllalt kaua kestnud ärritust, teiste sõnadega, silma võib väsitada igasugune värvus. See järeldub otseselt vaheldusnõude lausest. Järelikult tuleb otsida värvuspaare, mis vastastikku silmale puhkust annavad. Kui üks värv paaris on ärritajaks, siis teine, vastupidi, rahustab.

Tavalistes tingimustes on kõige ärritavamaks, järelikult ka kõige väsitavamaks sinakasvioletne [19]. Vastupidi, roheline osutub silmale kõige rahustavamaks [19, 26]. Need kaks värvust moodustavadki nn. kaasvärvuspaari [33, 34, 57]. Sinakasviolette vaatlemisest väsinud silm saab puhata rohelisel ja vastupidi. Teisiti öeldes, pärast suurimat ärritust puhkab silm vähimat ärritust tekitaval värvilaigul ja ümberpöörduvalt. Sinakasvioletne ja roheline on põhivärvusteks, millest hargnevad kõik ülejäänud kaasvärvuspaarid. Üldiselt pakuvad soojad värvused külmadelt värvustelt lahkunud pilgule aktiivset puhkust. Kui sinakasvioletne paigutata ringil rohelisega vastakuti, siis kõik ülejäänud päikesevalguse spektris sisalduvad värvused jaotuvad ühtlaselt nende kahe vahele: soojad toonid ühele poole, külmad nendega vastakuti teisele poole ringi. Teineteisega vastakuti paiknevad värvused ongi kaasvärvusteks, moodustades kaasvärvuspaare. Niimoodi kujundatud kaasvärvuspaaride ring ehk lihtsalt kaasvärvuste ring on toodud tahvlil IX.

Laikude tajumise puhul oli juttu sellest, et silm püüab liikuda kontrastsuspaaride kaupa, alludes oftalmotaksise ja oftalmotaksise inertsil lausetele.

Katsed tõendasid, et samuti käituvad silmad ka mitmevärviliste laikude kompositsiooni vaatlemisel. Kõigepealt korraldati katse kaasvärvuspaaride selgitamiseks. Igale katsealusele esitati kaheksa eri värvuses lehte moodus  $200 \times 285$  mm: punane, oranž, kollane, roheline, helesinine, sinine, tumesinine ja sinakasvioleto. Neist pidi katsealune ühte lehte nii kaua vaatlema, kuni silmad väsivad. Siis anti talle veel lisaleht, kus hallil taustal oli seitse radiaalselt paigutatud värvust: kõik eespool loetletud pluss see, mida katsealune parajasti vaadeldud oli. Katsealusel tuli lisalehel leida see värvus, millele silm puhkust otsides kõige meelsamini peatuma jääb. Nii valiti järgemööda iga eri värvuses lehe ja selle juurde kuuluva lisalehega, kuni prooviti ära kõik kaheksa lehte ja leiti neli kaasvärvuspaari. Enne iga järgneva värvuse vaatlemist tuli katsealusel hoida kolme minuti jooksul pilku ühtlasel hallil taustal, et eelnenud ärrituse muljet kustutada. Katsed toimusid hajutatud päevavalgusel valgustustihedusel umbes 60 luksit.

Hiljem sooritati veel teine katse, üldiselt samal viisil, ainult silmade puhkuseks esitati katsealusele kolm kõige tõenäolisemat värvust.

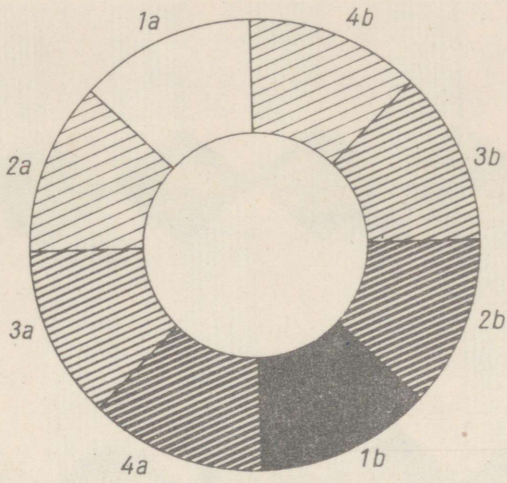
Katsetulemustest, mida kinnitavad ka mõningad teoreetilised kaalutlused, selgub, et joonisel 85 esitatud kaasvärvuspaaride ring on õige. Sinakasvioleti vaatlemisest väsinud silmale on kaasvärvuseks vastakuti paiknev roheline. Vähem väsinud silma jaoks nihkuvad kaasvärvused ringil ühe võrra sinakasvioleti suunas, nii et viimasega vastakuti asetub kollane, punasega vastakuti roheline jne.

Olgu märgitud, et Saksa Demokraatlikus Vabariigis ilmub ajakirjas «Deutsche Architektur» avaldati 1963. aastal artikkel [63], mille autorid L. Gericke ja I. Krenke kirjutavad oma tähelepanekutest värvuste kooskõla kohta. Artiklis ei leidu küll psühholoogilisi ega füsioloogilisi põhjendusi, kuid ka seal väidetakse kontrastsete värvuspaaride täiendvärvustena kokkukuuluvust kunstiloomingus.<sup>1</sup>

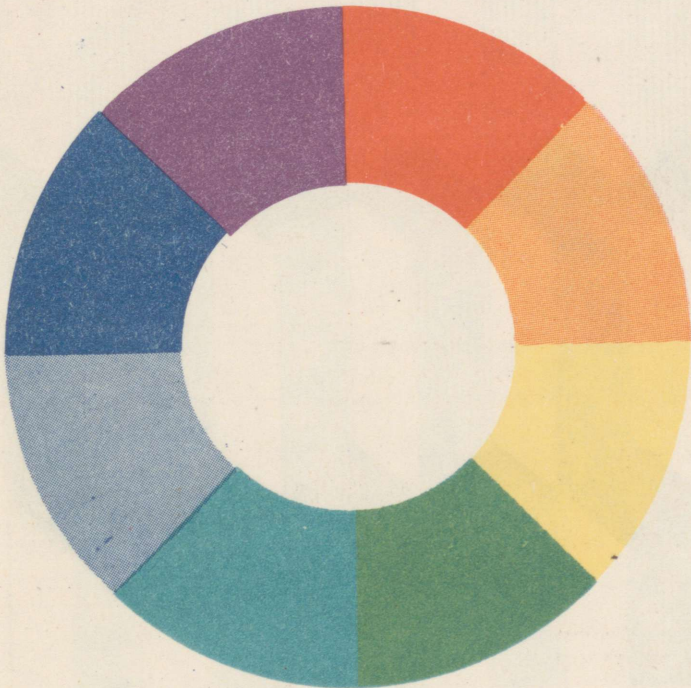
Juba ammu tuntakse illusiooni «kord põhi peal, kord põhi all». See avaldub ühtviisi hästi nii värvusetuna kui ka ühevärvilisena. Kõigil tahvlil X kujutatud rööptahukatel muutub üheaegselt põhi kaaneks või, vastupidi, kaas põhjaks.

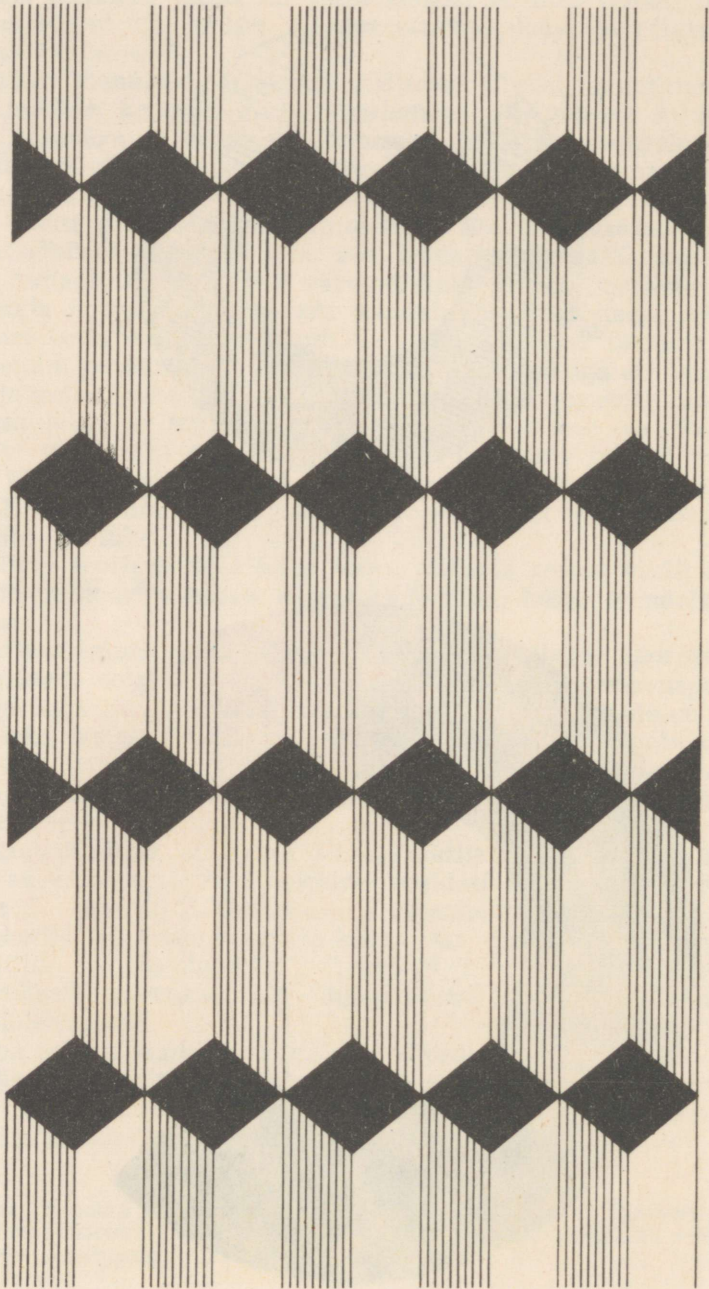
<sup>1</sup> Ajakiri «Tehnika ja Tootmine» 1959, nr. 1, milles ilmus G. Ruuberi artikkel «Proportsioonide hinnangu alustest», saadeti 1960. aastal ka mainitud ajakirja toimetusele.

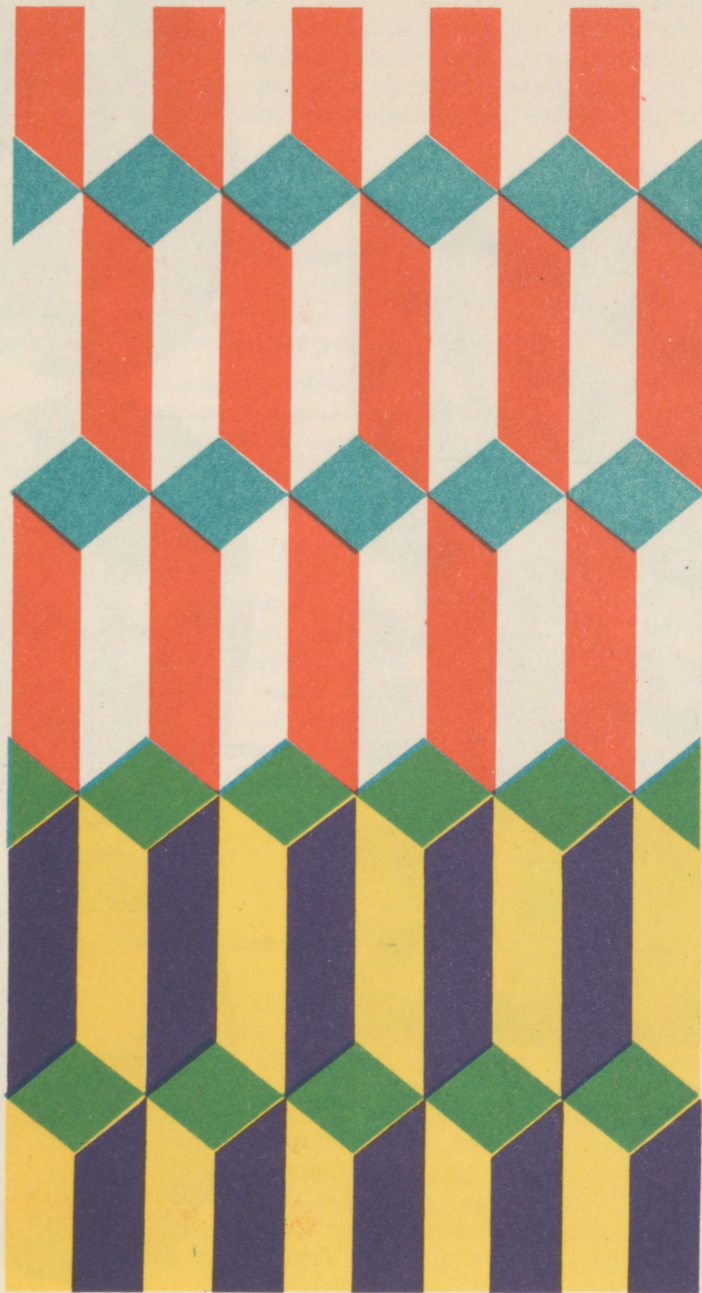
VIII TAHVEL

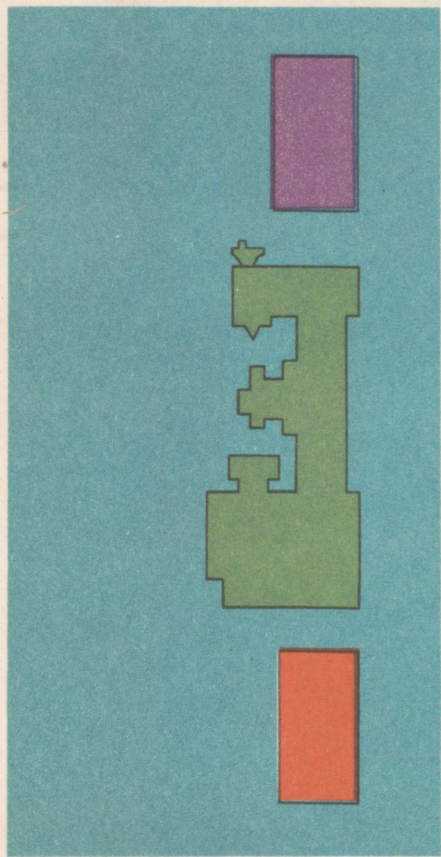


IX TAHVEL

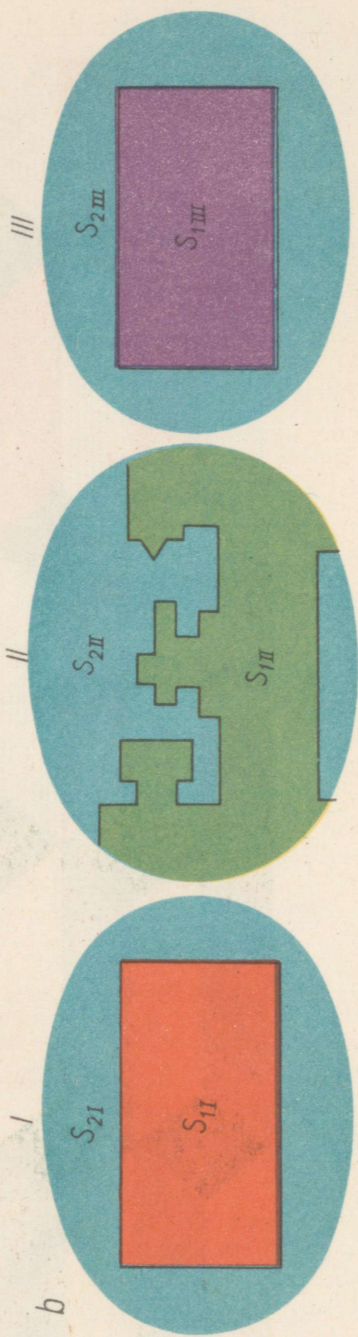








a



b

Esitame aga sama pildi kaasvärvuspaaridele vastavate värviliste rööptahukatena (tahvel XI). Olgu näiteks ülemistes ridades rööptahukate tahkudel üks värvuste kooskõla, alumistes ridades aga sellega mitteharmoneeruv teine kooskõla. Sel juhul pettekujutus nii ilmselt ei avaldu. Vahetevahel näeb vaataja ülemisi ridu, põhi peal, alumisi aga, põhi all. Oleks me kogu pildi ulatuses kaasvärvuspaaride nõuet arvestanud, siis poleks sellist efekti ilmsiks tulnud.

Katsete abil kontrolliti ka oftalmotaksise ja oftalmotaksise inertsilise lausete paikapidavust. Mõlemad seaduspärasused leidsid kinnitust.

Sooritatud katsetest ja teoreetilistest kaalutlustest järeldub nägemistaju seaduspärasus, mille kohaselt pilk liigub mitmevärvilistest laikudest koosneval kompositsioonil. Selle on autor väljendanud nn. kaasvärvuspaaride lausena: [33, 34, 57]:

Ühtlaselt jaotunud, suuruselt võrdseid ja kujult sarnaseid mitmevärvilisi laiuke jälgib silm nn. kaasvärvuspaaride järjestuses — kõige ärritavamalt (väsitavamalt) ja kõige vähem ärritavatelt (väsitavatelt) keskmiste suunas. Sellelgi juhul kehtivad pilgu liikumise kohta niihästi oftalmotaksise kui ka oftalmotaksise inertsilise lause.

Kahtlemata sõltub värviliste laikude kompositsiooni esteetiline mõju ka lõikude omavahelisest suurusel, mida aga autor katseliselt pole uurinud. Seda lünka tuleks edaspidi täita.

On tähele pandud, et mõnel inimesel kutsub mingi värvitoon kunagi varem läbielatu mõjul esile ebameeldiva elamuse. Näiteks võib violetne aknakardin raske haige silme ees tekitada pärast paranemist selle värvitooni vastu vastikust, ehkki violett enne haigestumist inimesele isegi meeldis. Ka seda võrdlemisi erandlikuna esinevat nähtust nägemistajus tuleks uurida. Võib aga siiski oletada, et kaasvärvuspaaride lausega väljenduvaid seaduspärasusi see mõjustada ei tohiks.

### 5.3 kaasvärvuste rakendamisest

Mitum kaasvärvuspaari tuleks ringil eristada? Peab ütlemata, et kaasvärvuste ringi jagamine mis tahes lõplikuks arvaks värvusteks oleks ikkagi tinglik, sest kahe põhivärvuse (sinakasvioleti ja roheline) vahel on tegelikult lõpmata hulk toone. Tänapäeva seadmete abil on näiteks ainuüksi punaseid värvitoone võimalik eristada kuni kaheksa miljonit! Seega võivad igapäevase kasutamise jaoks sobivateks osutada üsnagi mitmesuguse paaride arvuga kaasvärvuste ringid. Võimalik, et rakenduskunstnikele kõlbaks 24-st värvusest (12-st kaasvärvuspaarist) koosnev ring. Kaasvärvusi on aga ringil igal juhul paarisarv. Värvuspaaride

lausest selgub, et mitmevärviliste kompositsioonide loomisel on värvuste kombinatsiooni valiku mõttes alati vabad käed. Peamine — erutus ja puhkus peavad vahelduma. Küll aga peaksiga kord valitud kooskõla üldiselt seda lauset rahuldama (seda muidugi eeldusel, et mingi eriline eesmärk ei tingi muud lahendust).

Tuntud meistrite maalidest, kus eelkäsitletud seaduspärasused eriti ilmekalt avalduvad, võiks nimetada näiteks Vincent van Goghi teoseid «Löke», «Restoran «Sireen»», «Maastik juurviljaaedadega», «Öitsev puuviljaaed», «Punased viinamarjad Akleses», «Kohvik öösel»; E. Manet' maali «Kroketimängija»; P. Cézanne'i teoseid «Viadukt», «Proua Cézanne pesumajas», «Pudel ja sibulad», «Kaardimängijad», «Suitsetaja»; P. Gauguini loomingust «Ratsanikud mere ääres», «Vaikelu puuvilja, korvi ja noaga», «Nevermore», «Kaks naist Tahiiilt», «Turg»; B. Serovi maale «Tütarlaps» ja «Päikesepaistel» [vt. 52—55].

Seda loetelu võiks muidugi jätkata.

Kas kunstnike teosed järgivad alati kirjeldatud seaduspärasusi? Analüüs näitab, et ei, ja see on ka täiesti loomulik. Käsitledes rütmide hinnangukõverat, juhiti juba tähelepanu sellele, et kompositsioonitehnikas võib esitatud seostest esineda mitmesuguseid kõrvalekaldumisi, kõik sõltub meeleolust, mida üks või teine autor taotleb. Ent kõrvalekaldumised tõendavad üksnes nende seaduspärasuste elulist paindlikkust.

Sama kehtib ka värvuste kohta. Näiteks P. Gauguini «Autoportree paletiga» [55] ei vasta sugugi täiel määral kaasvärvuspaaride lausele, kuid ometi on ta huvitav. Sellel lõuendil valitseb erepunaste ja punakaskollaste värvitoonide mäng. Kuigi silm seda tööd vaadeldes ei saa puhata, mõjub maal vaatajale eelkõige oma troopilise lõõmaga, mis väljendab kunstniku tüüpilist töömiljööd. Värvide eredusest vaataja peaaegu vidutab silmi, kuid ikkagi vaatab, sest maal üllatab oma tööpärasusega. Siin lisandub muidugi ka psühholoogiline mõju.

Niisiis, ehkki nägemistaju seaduspärasused iseloomustavad meeldiva taju kujunemiseks vajalikku tasakaaluolukorda, on kunstnikul siiski vabadus neid oma loomingus arvestada vastavalt vajadustele. Esineb ju eesmärged, mille saavutamiseks kunstnik kaldub teadlikult kõrvale seaduspärasustest, et teose kogumõju allutada teatavale psühholoogilisele efektile.

# 6 Nagemistaju seaduspärasuste rakendamise võimalusi

## 6.1 rakendatavusest üldse

Lugejal võib tekkida küsimus: kas ei liialdata ilutaju elementaar-  
aistingute ehk ilu algtajude kohta kehtivate seaduspärasustega?  
Kas ei kalduta primitivismi, kui neid keerukaid nähtusi, millest  
on tingitud nägemistaju esteetiline külg, taandatakse puhtal  
kujul võrkkesta omadustele, käsitledes neid võrkkesta eri retseptorite  
talitlusest tulenevate iseärasustena?

Loomulikult on inimese esteetiline maailm võrratult laiem ja  
rikkam kui kirjeldatud algelised esteetiliselt mõjuvad nägemis-  
tajud. Väga keerukatele nähtustele lähenemisel osutub aga liht-  
sustamine tavaliselt paratamatuks, ehkki puuduseks. Teiselt poolt  
on ilu algtajude tähtsuse täielik eitamine veelgi kahjulikum.

Kui kunstiinstituudis antakse üliõpilastele ülesanne luua mit-  
mevärvilistest geomeetrilise kujuga laikudest kõige soodsamalt  
mõjuv ehk kõige meeldivam kompositsioon, siis on eelkõige tege-  
mist joonte ja värvuste kooskõla ning nende rütmiga. Järelikult  
on kompositsiooni loomise aluseks ilutaju elementaarsed aistin-  
gud, sest need moodustavad igas heas kunstiteoses just nagu  
avamängu vaataja tunnete.

Autor on anatoomiliste ja füsioloogiliste arutluste najal püüd-  
nud seostada nägemiselundi ehituse ja talitluse iseärasustega mit-  
meidki ilutajuga ühenduses olevaid nähtusi, näiteks kahe eri  
laiuses triibu, kaare jm. kujundite nägemistaju. Ent kõneldes kas  
või kolvikesest, ei tuletata sugugi igal sammul meelde, et selle  
kolvikese taga hargneb keerukas ahel mitmesuguseid närvirakke  
võrkkestas ja nägemiskeskuses ning lõpuks ka hulk ühendusteid  
närvikiududena. Näiteks kollastähni süvikule — tsentraallohule,  
mille läbimõõt on 0,4 mm, vastab ajukoore nägemiskeskuses ala,  
mis on tsentraallohust pindala poolest ligi 500 korda suurem  
[19, 60, lk. 254]. Järelikult tuleb võrkkesta retseptoritel avaldu-  
vaid iseärasusi käsitleda koos nägemiselundi kui tervikuga ja  
isegi veel laiemalt. Nägemiselundi iseärasused, nagu seda tegeli-  
kult elu näitab, ei sega sugugi maailma õiget tajumist. Kui väga  
tundliku fotoaparaadiga teha kuuvalgel värvivõte maastikust,  
siis saaksime tõenäoliselt samades värvustes pildi nagu tavalisel  
päevavalgelgi, muidugi vähem säritatuna. Inimsilm aga näeb  
maastikku kuuvalgel hoopis teistes toonides kui päeval. Ka kuu-  
ketas ise paistab meile ööpimeduses sinakasrohekana, kuigi ta  
levitab tegelikult peaaegu sama värvi valgust nagu Päike, mõlema  
valgusspekter on peaaegu ühesugune [6]. Mis on siin siis tõeline  
ja mis mitte?

Värvuste hindamine toimub tavaliselt päevavalgel, alates valgustustihedusest 30 luksi. Siis tajub silm kogu päikesespektri värvirikkkust. See ongi «tõeline» maailmapilt. «Moonutused» tuleb kanda nägemiselundi füsioloogiliste iseärasuste arvele, sest hämaruses värvitundlike retseptorite — kolvikeste — talitlus lakkab ja seetõttu muutuvad «kõik kassid öhtul hallideks». Aga kas selle põhjal saab väita, et nägemismeel ei anna meile välismaailmast õiget ettekujutust?

Inimese kohanemine päevase eluviisiga on arendanud tema nägemiselundi peaaasjalikult päevavalgel ja mõnevõrra ka hämaruses nägemiseks, selleks aga ongi silmas kujunenud kahesugust ülesannet täitvad nägemisretseptorid — kolvikesed ja kepikesed. Nende abil suudab silm otstarbekalt kohaneda vaatamistingimustega. Seejuures on niisama vähe tegemist ümbritseva tõelikkuse moonutamise, kui ööpimeduse saabudes nägemisvõime kaotamisel on tegemist maailma «kadumisega».

Kogu senises teaduse arengus avaldub pidev püüd vabaneda «mina» mõjust objektiivse reaalsuse tunnetamisel. Võitlus «mina» «mittemina» vahel kujutab põhilist võitlust subjektiivse ja objektiivse vahel [3]. Teaduse areng kinnitab, et selles võitluses on alati võitjaks tulnud «mittemina» pooldajad, kes järjekindlalt kaitsevad loodusnähtuste objektiivse tunnetamise meetodeid.

Objektiivsete meetodite iseärasuseks on asjaolu, et üksikini-mese meeleelundite vahendusel saadud andmeid ei peeta usaldusväärseteks. Nende asemel püütakse hankida üldistatud andmeid, mida kinnitavad paljude inimeste tähelepanekud, või andmeid, mida saadakse inimese meeleelunditest sõltumatute vahenditega. Täppisteadustest, näiteks tänapäeva füüsikast on objektiivse meetodi survele «mina» mõju tegelikult hoopis välja tõrjutud. Aparaadid jälgivad, mõõdavad, teevad üldistusi, annavad uusi vaatlusandmeid. Sel teel saadud tulemused on täiesti objektiivsed. Nad võivad olla aluseks järgnevatele teaduslikele arendustele või teooriatele, millel seega on samuti ilmne objektiivne tõe kaal.

Vähehaaval ja vahelduva eduga on objektiivne teaduslik meetod tunginud mitmetele teadusaladele. Juba kuulus saksa teadlane G. Leibniz<sup>1</sup> unistas ajastust, mil kaks teadlast istuvad rahulikult laua taha ja asendavad lõputud vaidlused matemaatiliste arvutustega [21, lk. 353]. Mõni aeg hiljem hakkaski Leibnizi unistus täituma. Saksa matemaatik E. Schröder pani aluse pasigraafia (1897) — kõiki keeli ühel viisil märkivale kirjale, mille üksikud märgid tähistavad sõnade asemel mõisteid [21, lk. 722]. Hiljem arenes sellest metamatemaatika [15] — matemaatika haru,

<sup>1</sup> Leibniz, Gottfried Wilhelm, sünd. Leipzgis 1. juulil 1646, surnud Hannoveris 14. nov. 1716. Kuulus saksa matemaatik, füüsik, õigusteadlane, poliitik, ajaloo ja keeleteaduse arendaja, filosoof.

mille eesmärgiks on matemaatika enese sügavam tundmaõppimine. Tänapäeval rakendavad täppisteaduse meetodeid juba rõhuv enamik kõigist teadusaladest, niihästi füüsika ja keemia, geoloogia ja meteoroloogia, bioloogia kui ka füsioloogia. Matemaatiline algoritm — teatud liiki ülesannete lahendamiseks määratud üldistav arvutuseeskiri — on aluseks küberneetikas, mis on kujunemas paljusid teadusalasid ühendavaks kõikehõlmavaks teaduseks.

On ju oluline vahe, kas kirjeldada sõnadega, et kõik esemed liiguvad gravitatsiooniväljas tõmbejõu mõjul selle välja keskme sihis, või anda nähtuse täpseks väljendamiseks lühike matemaatiline võrrand. Just selles seisabki täppisteadusliku meetodi tugev külg, mis annab talle universaalse rakendusliku väärtuse. Selle meetodi abil on võimalik määratleda loodusnähtusi nende põhjuse kaudu kas üheselt või teatava oodatava statistilise tõenäosusega.

Nagu juba eespool mainitud, on täppisteaduse meetodite rakendamisest ikka veel kõrvale jäänud esteetikateadus. See pole muidugi juhuslik. Kuulub ju kunstilooming puhtalt tundeelamuste valdkonda ning just seetõttu on tundunud ebakohasena seostada seda rangete ja (puudulikult asjasse pühendatud kõrvaltaataja seisukohalt) «kuivade» matemaatiliste valemitega. Ja ometi on ka esteetikal seos täppisteadustega. Võime öelda isegi rohkem: suurem osa esteetikast tuginebki matemaatikale, tõi küll, ebateadlikult ja loomusunniliselt, kuid ometi järjekindlalt.

Kunstiteose väärtuse hindamisel võetakse tavaliselt aluseks üldsuse arvamus, mida väljendab kas kunstinõukogu, žürii või mõni muu asjatundjate rühm. Mõnikord võib üldsuse arvamust väljendada isegi üksik eriteadlane, kuid selleks peab teda olema volitanud ikkagi üldsus, usaldades tema maitset. Järelikult allub iga kunstilooming valiku seadusele. Näiteks on Leonardo da Vinci maal «Mona Lisa» läinud kunstiajalukku maailma tunnustatuima meistriteosena, kuigi selle tunnustamine tugineb määratule hulgale isiklikele arvamustele. On teada, et sama maali kohta esineb ka vastupidiseid arvamusi, kuid need on rõhuvas vähemuses. *Pro et contra* hinnanguid muidugi aegade jooksul registreeritud ei ole. Kui aga seda oleks tehtud, siis saaksime mingisugused kindlad arvud:  $a$  — poolt ja  $b$  — vastu. Nende arvude suhe kogu arvamuste hulgaga  $n$  ( $a:n$  ja  $b:n$ ) väljendaks ühe või teise arvamuse statistilist kaalu. Selline hinnang aga kuuluks juba täppisteaduse, nimelt statistika valdkonda. Samuti on teatava statistilise kaaluga valiku tulemus kuldlõikeproportsiooni hea elamuslik hinnang.

Enesestmõistetavalt on ilu hindamine olemuselt küllaltki sügav ja keerukas. Olgu näiteks märgitud, et kunstnikest, kes kahekümne viie aasta jooksul on saanud Roomas igal aastal korraldatava rahvusvahelise kunstinäituse laureaadi nimetuse, on vaid G. Rouault ainsana ajalukku läinud. Ja ümberpöörduvalt, me

imetleme mõnegi meistri töid, kelle pääsu sellele maailma tunnustatute näitusele ei pidanud žürii üldse vääriliseks, kuid kelle vastu ajalugu on hoopiski heldem olnud. Paljude meistrite töödele on esmakordselt tähelepanu osutatud Pariisis korraldatud žüriivabal kunstinäitusel, nn. «sõltumatute salongis» («Salon des Indépendants»). Nende hulka kuuluvad sellised silmapaistvad meistrid, nagu E. Degas, P. Cézanne, E. Manet, H. Matisse, P. Gauguin, V. van Gogh, H. de Toulouse-Lautrec, M. Utrillo jt. Nendest näiteks V. van Gogh ja P. Gauguin olid oma kaasaegsete pilkealusteks kuni elu lõpuni. Kuidas sellest kõigest aru saada?

Elusolendil on *adaptatsioonivõime* ehk võime kohaneda keskkonna tingimustega. Adaptatsioon saab toimuda esmajoones tänu sellele, et olend võtab vastu, töötab ümber ning salvestab hulgaliselt saabuvat informatsiooni. Näiteks nägemise puhul toimub see järgmiselt. Vaadeldavalt esemelt silma võrkkestale langenud valguskiired muunduvad elektrilisteks närviimpulssideks. Sellisel koodeeritud informatsioon suundub ajukoore nägemiskeskusse, kus nähtud hinnatakse (tuntakse ära) ja salvestatakse. Tulemusena tekib nähtud eseme mudel, mida täiendab teiste analüsaatorite kaudu saabuv ja järelikult eseme teisi omadusi kajastav informatsioon. Nii toimub organismis pidev välis- ja sisekeskkonna mudelleerimine. Mida täiuslikum on mudel, seda paremini tunneme ära originaali. Näiteks kui õuna optilist mudelit (mis peegeldab silmade kaudu salvestatud õuna väliskuju) täpsustab informatsioon tema lõhna ja maitse kohta, siis piisab õuna äratundmiseks ühestainsast tunnusest — kas lõhnast, maitsest või väliskujust. Tekib reflektorselt kooskõla eseme kujutise ja mudeli vahel. Kui see kooskõla puudub, siis pole ka eset võimalik ära tunda. Näiteks võib õuna võõras maitse kõigest muudest harjumuslikest tunnustest hoolimata kutsuda esile ebakõla, mis tekitab kaitserefleksi — hammustatud õunatükk sülitatakse välja. Esialgne kohmetus kaob aga peagi ja seni tundmata õunaliigiga harjutakse, kui saadakse teada, et ta on söödav.

Kaitserefleks kõige tundmatu ja uudse suhtes on elusolendi loomupärane omadus ja avaldub kõikjal. Sellest tulebki teatav konservatiivsus kõigi salvestatud usaldusväärsete mudelite muutmatusena säilitamise mõttes. Olendile on vaja aega, et hankida informatsiooni kõige uudse kohta ning sellega kohaneda ja harjuda. Mida uudsem on informatsioon, seda pikemaegset adaptatsiooni on vaja.

Adaptatsioon avaldub igal elualal, muidugi ka kunsti hindamisel. Igasugune uudne helide kooskõla muusikas, harjumatu värvuste kombinatsioon või tundmatu rütm kujutavas kunstis kutsub tavaliselt esile alateadliku vastuväite (tekitab kaitserefleksi), sest nende uute nähtuste mudelid puuduvad organismis.

Kunstinäituste žüriidesse kuuluvad kunstnikud teavad hästi, millist pingutust läheb tarvis, et järgemisi vajalikul määral süve-

neda eri laadis maalitud teostesse. Erilise isikupärase lahendusega kunstiteosed vajavad adaptatsiooniks koguni häirimatut, süvenenud vaatlemist. Žürii liikme positiivne hinnang kunstiteosele tõendab aga, et teos saavutas kooskõla temal leiduvate mudelitega. Seejuures on ükskõik, kas need mudelid on salvestunud varasematel näitustel, ajakirjadest, kunstialasest kirjandusest või mujalt.

Kuidas aga siiski vältida erandlike kunstinähtuste ekslikku hindamist? Selleks on, kui arvestamata jätta eelarvamust või sihilikkust, kaks teed. Esiteks tuleks hoiduda ennatlikest otsustest, arvestades adaptatsiooni vajadust. Teiseks tuleks rakendada teaduslikku statistilist uurimismeetodit, mis lähtuks laialdastest psühholoogilistest ja füsioloogilistest seostest ning rikkalikest küsitlusandmetest. Ei ole kahtlust, et elementaarsete esteetiliste kompositsioonide (rütmi, proportsiooni jm.) hindamisel on statistiline meetod eriti sobiv. Käesolevas teoses visandatud lahenduskeemile võidakse ju vastu vaielda, kuid ikkagi jääb tõsiasiaks, et on olemas täiesti reaalsed võimalused algeliste esteetilise elamust pakkuvate nägemistajude uurimiseks statistilistel meetoditel — s. t. matemaatiliselt. Kindlasti toob selline suund ainult kasu, sest aitab tõusta kõrgemale subjektiivsetest vaidlustest maitse üle.

Statistiline ehk tõenäosuslik meetod annab rahuldavaid tulemusi muidugi siis, kui uuritava nähtuse kirjeldamiseks kasutatakse õigeid andmeid. Selge, et näiteks tarbetu on uurida maitseküsimuses avalduvat statistilist korrelatsiooni L. Beethoveni «Kuupaistesonaadi» kohta inimeste hulgas, kes üldse muusikast aru ei saa, seda ei armasta ega kuula. Samasugune lugu on ka kujutava kunstiga. Katsealuste valikuta nivelleerimine *pro et contra* hääle palja loendamise eesmärgil ei viiks meid sihile, koguni vastupidi, moonutaks tõde. Esteetilise hinnangu statistika peab olema rajatud kindlatele alustele, selleks tuleks läbi teha suur eeltöö, et selgitada vajalikud testid katsealuste valikuks. Alles siis saame asuda esteetiliste statistiliste hinnangute — korrelatsioonide koostamisele.

Võrdluseks võiks tuua näiteid mõne teisegi teaduse vallast. Elementaarosakeste füüsikas, näiteks, tunnustatakse tänapäeval ainuõigena statistilist meetodit. Ometi vaidlesid Heisenbergi määramatuse printsiibile algul vastu paljud teadlased, nende hulgas sellised korüfeed, nagu A. Einstein, M. Planck ja E. Schrödinger. Siiski osutus uudne käsitusviis endisest viljakamaks ja juurdus [3, 10, 35].

Üsna sageli on mõne arvamuse kaitsmise aluseks lihtsalt harjumus näha asju teatavas väljakujunenud valguses. Meenutagem huvitavat löiku tuntud bioloogi Albert Szent-Györgyi töös «Bioenergeetika» [2]. Seni oli adenosinotriifosforhappe (ATP) keemilise struktuuri valemit käsitletud sellisel kujul, mis ei võimaldanud kuidagi seletada fosforhappe aktiivsust ja energia edasikan-

dumise mehhanismi. Küsimus jäi teadlastele mõistatuseks, kuni A. Szent-Györgyi tõstis üles põhimõttelise küsimuse: kas seni vaidlematult lihtsalt harjumuse tõttu kasutatud ATP struktuurivalem ongi ainuõige? Ja ta esitas ATP uue struktuurivalemi, mis senised raskused hõlpsasti kõrvaldas.

Võimalik, et esteetikas kujuneb olukord kirjeldatuga üsnagi ligilähedaseks. Senised kujutlused matemaatilistest meetoditest kui väga rangetest ja esteetikaloomingust kui ääretult paindlikust ongi põhjustanud mõlema teaduse leppimatust ja peaaegu täielikku eraldatust. Nüüd, mil on selge, et matemaatika rikkalikus varasalves sisaldub küllaltki paindlikke meetodeid, mis võivad hõlmata ja seostada kui tahes laiapiirilisi nähtusi, osutub mõlema teaduse lähenemine paratamatuks. Selleks sunnivad meid kas või juba küberneetika vajadusedki.

## 6.2 rakendatavus tootmisesteetikas

Tootmisesteetika uurib kunstilisest kujundusest tulenevaid abinõusid suurema tööviljakuse saavutamiseks, nii et säiliks toodete hea kvaliteet, töötajate tervis, nende reibas meeleolu ja oleks tagatud tööohutus.

Tähtsaks tööviljakuse tõstmise abinõuks on muu hulgas õige ja füsioloogiliselt põhjendatud värvide kooskõla loomine tootmisruumides. Esialgsed katseandmed tõendavad, et keskmisel temperatuuril on helerohelises ruumis töötamine kõige tootlikum, sest töötaja ei väsi nii ruttu kui näiteks siniseks vööbatud toas. Sootuks halbu tulemusi on ilmnenud sinakaslilla värviga kaetud ruumis. Samuti halb on töötada punases keskkonnas. Need ja mitmed muud tähelepanekud värvide mõjust inimese töövõimele põhjustasidki teadlikumat suhtumist tootmiskeskonna esteetilise kujundamise küsimustesse. On kindlaks määratud tööstustes üldiselt kohustuslikud normvärvid, kuid siiski on värskelt kujundatud tootmisruumi tööd soodustavate tegurite mõttes sageli üsna raske objektiivselt hinnata. Mõõduandvaks võib seejuures osutada isikupärane maitsete erinevus või paraku — mitte just harva — koguni maitsetus!

Esinevate vigade vältimiseks toob autor võimaliku objektiivse meetodika üldpõhimõtted tootmisruumis asuva töökoha tootmisesteetilise kujunduse hindamiseks [56].

Silmade vaatesiht näib tootmisruumis liikuvat väga juhuslikult ja korrapäratult. Põgusal vaatlemisel tundub nägemistaju seetõttu ülikeeruka ja arvutustega mittehõlmatava nähtusena. Ent ometi võib siin, tootmistingimuste iseärasusi silmas pidades, määrata kindlaks mõningad lähtekohad üldiste seaduspärasuste leidmiseks.

Autor ei eita, et võivad olemas olla ka mingid teised, täpsemad ja sobivamad lähtealused, mille kohta tal aga puuduvad andmed.

Teatavasti on nägemiselundis tekkiv väsimustunne võrdeline sinna saabuva valguskiirguse ärritusmääraga. Viimast võib väljendada kiirgust levitava eseme pindalaühikult saabuva valgusvooga  $\Phi$ , mille saab määrata kindlaks füsioloogilises optikas tuntud arvutusmeetoditega [8, 18].

Kui laiguna nähtava eseme pindala tähistada  $S$ , siis on temalt lahkuv kogu valgusvoog avaldatav valemiga:

$$\Phi = k\Phi_0 S, \quad (1)$$

kus  $\Phi_0$  on pindalaühikult lahkuv valgusvoog,

$S$  — nähtava laigu pindala,

$k$  — ühikute valikust sõltuv tegur.

Pindalaühikult lahkuv valgusvoog leitakse valemi abil:

$$\Phi_0 = B \int_{\lambda_1}^{\lambda_2} \Psi(\lambda) \varphi(\lambda) d\lambda, \quad (2)$$

kus  $\Psi(\lambda)$  on subjektiivse nähtavuse funktsioon,

$\varphi(\lambda)$  — energia jaotumise funktsioon valgusspektri nähtava laineala ulatuses,

$\lambda_1 \approx 900$  nm — valgusspektri nähtava laineala alampiir,

$\lambda_2 \approx 390$  nm — valgusspektri nähtava laineala ülempiir,

$B$  — ühikute valikust sõltuv tegur.

Keskkonda tajutakse nägemiselundi abil alati üksikpiltidena. Neile vastavaid vaatevälju kõigi seal leiduvate esemetega võib aga hinnata ja omavahel võrrelda mingil sobival valitud, täiesti objektiivsel viisil. Esitame omalt poolt ühe niisuguse võimaliku ligikaudse viisi.

Töötamisel kasutatakse teatud kindlaid töövõtteid. Seejuures liigub töölise pilk niiviisi, et üldiselt järgnevad üksteisele ainult neile töövõtetele vastavad kindlad vaatesihid. Põhilistena võiks neist eristada kolme alaliselt vahelduvat sihti, millele töölise pilk korduvalt pöörduv. Nendeks nägemistaju esile kutsuvateks ärritusallikateks on tooraine, töömasin ja toote panipaik (tahvel XII). Eri juhtudel võib neid muidugi olla ka rohkem või vähem, kuid see meie arutluskäiku põhimõtteliselt ei muuda.

Tähistame tooraine, töömasina ja toote panipaiga vaatamisel moodustuvaid üksikpilte tekitavad valgusvood vastavalt  $\Phi_I$ ,  $\Phi_{II}$  ja  $\Phi_{III}$ . Olgu neil üksikpiltidel leiduvate laikude arv vastavalt  $k$ ,  $l$ , ja  $m$ . Siis võime üksikpilte  $I$ ,  $II$  ja  $III$  tekitavad valgusvood väljendada üldkujul järgmiste avaldistega:

$$\left. \begin{aligned} \Phi_I &= \Phi_{1I}S_{1I} + \Phi_{2I}S_{2I} + \dots + \Phi_{kI}S_{kI} - \left( \Phi_{0I} - \sum_1^{i=k} \Phi_{iI} \right) S_{0I}, \\ \Phi_{II} &= \Phi_{1II}S_{1II} + \Phi_{2II}S_{2II} + \dots + \Phi_{lII}S_{lII} - \left( \Phi_{0II} - \sum_1^{i=l} \Phi_{iII} \right) S_{0II}, \\ \Phi_{III} &= \Phi_{1III}S_{1III} + \Phi_{2III}S_{2III} + \dots + \Phi_{mIII}S_{mIII} - \left( \Phi_{0III} - \sum_1^{i=m} \Phi_{iIII} \right) S_{0III}. \end{aligned} \right\} (3)$$

kus  $S$  on laigu pindala vastavas üksikpildis,

$S_0$  — vastava tausta (vaatevälja) pindala.

Tavaliselt pöördub pilk mingi ajavahemiku  $t$  kestel mitmel korral ühele ja sellelesamale vaatesihile, mistõttu korduvad ühed ja samad üksikpildid. Niisugusel ärrituse kordumisel on aga määrav tähtsus väsimuse tekkimisel ja seepärast tuleb üksikpiltide kordumiste keskmist arvu tajumiskäigu hindamisel arvestada.

Eeldame, et üksikpilte kordub toorainele suunatud pilgu puhul  $\alpha$  korda, töömasinale suunatud pilgu puhul  $\beta$  korda ja toote panipaigale suunatud pilgu puhul  $\gamma$  korda. Siis on ajavahemikul  $t$  kõigist kolmest tootmiskäigus esinevast ja nägemistaju esilekutsuvast ärritusallikast silma sattuv kogu valgusvoog avaldatav valgusvoogude jadana:

$$\Phi_t = \alpha\Phi_I + \beta\Phi_{II} + \gamma\Phi_{III}. \quad (4)$$

Ajavahemikul  $t$  (milleks võib võtta ka ajaühiku) tekkivate üksikpiltide koguarv  $\Theta$  on avaldatav valemiga:

$$\Theta = \alpha + \beta + \gamma + \delta, \quad (5)$$

kus  $\delta$  on liige, mis arvestab pilgu kõrvaesuundumisi.

Teatud kindlates tingimustes ja häirivate (eriti ootamatute) kõrvalmõjude puudumisel sõltub  $\Theta$  töötaja tundlikkusest ja temperamendist. Suurema tundlikkuse ja elavama iseloomuga inimestel on  $\Theta$  väärtus suurem.

Vaatlustest selgub, et taustal leiduvate laikude mitmesuguse paigutusega võib saavutada väga erinevaid tulemusi. Neid võiks hinnata paigutuse tasakaalu kaudu, käsitledes seda üksikute värvuselt ja suuruselt omavahel erinevate laikude optilise tasakaaluna. Näiteks ilmneb, et eredama laigu jaoks tasakaalustada suurema tumedama laiguga või vastupidi. Kui tingimisi lugeda kaasvärvuspaaride sooje toone, kaasa arvatud sinakasvioletti, ärritumäära põhjal positiivseteks (+), külmi toone, sealhulgas ka rohelist, aga negatiivseteks (—), siis võiks kaasvärvuspaaride lause põhjal avaneda võimalus optilise tasakaalu matemaatiliseks väljendamiseks. Kahe erisuguse eredusega laigu tasakaalutingimust väljendaks avaldis:

$$\Phi_{1S_1} \doteq n\Phi_{2S_2}, \quad (6)$$

kus  $\Phi_1$  ja  $\Phi_2$  on pindalaühikult saabuvad valgusvood,  $n$  — mingi kordaja, mis sõltub laikude suurusel, valguse koostisest ja vaataja isikupärastest omadustest; märk  $\doteq$  tähendab *vastab*.

Arvestades kordaja  $n$  statistilist iseloomu, kahaneb vaataja isikupäraste omaduste mõju tühiselt väikseks.

Et arvestada värvide vaheldumist, tuleks toorainele, tööpingile ja panipaigale vastavad üksikpildid optiliselt tasakaalustada. Eeldades lihtsustamise mõttes, et ka tooraine, tööpink ja toodete panipaik on käsitletavad üksikute nähtavate värvilaikudena  $S_{I,I}$ ,  $S_{I,II}$  ja  $S_{I,III}$  üksikpildi taustal, siis võib optilise tasakaalu tingimust väljendada (6) põhjal avaldisega:

$$n_{II} \Phi_{II} S_{II} + n_{2I} \Phi_{2I} S_{2I} \doteq n_{III} \Phi_{III} S_{III} + n_{2II} \Phi_{2II} S_{2II} \doteq n_{III} \Phi_{III} S_{III} + n_{2III} \Phi_{2III} S_{2III} \quad (7)$$

Esitatud pika avaldise asemel eelistatakse matemaatikas selle lühendatud kuju, võttes kasutusele märgi  $\Sigma$  (sigma) — summa. Summamärk on rakendatav siis, kui liidetavad on ühesuguse iseloomuga. Liidetavate üldarv märgitakse summamärgi kohale üles, vähim liikmete arv — indeksina alla.

Siis avaldise (7) asemel saaksime poole lühema:

$$\sum_1^{i=2} n_{iI} \Phi_{iI} S_{iI} \doteq \sum_1^{i=2} n_{iII} \Phi_{iII} S_{iII} \doteq \sum_1^{i=2} n_{iIII} \Phi_{iIII} S_{iIII} \quad (7, a)$$

kus  $\sum_1^{i=2} \Phi_{iI} S_{iI}$  on üksikpilti tekitav kogu valgusvoo, mis koosneb esemelt saabuvast valgusvoost  $\Phi_{1S_1}$  ja taustalt saabuvast valgusvoost  $\Phi_{2S_2}$ ; rooma numbrid  $I$ ,  $II$  ja  $III$  tähistavad üksikpilte.

Tootmiskeskkonnas on üksikpildil esinevaid esemeid või laike tegelikult rohkem kui kaks (peale eseme ja tausta on ju veel teisigi). Lisaks suundub töötaja pilk nii toorainele, tööpingile kui ka toote panipaigale üle ühe korra. See aga meie arutluskäiku põhimõtteliselt ei muuda. Valemis (7) esineksid summades arvu 2 asemel mingid muud väärtused, näiteks  $a$ ,  $b$  ja  $c$ , summamärgi ette aga tuleksid üksikpiltide kordumiste arvu väljendavad tegurid.

Vaadeldavate laikude valgusvoogu võiks mõõta vastavate foto- ja kolorimeetriliste seadmetega. Võrrandites esinevad suurused on kõik statistilist laadi.

Nõukogude Liidus on värvuste mõju uuritud seni peamiselt isoleeritult, ühekaupa (katsed vihu tõstmisega ergograafil punases, rohelises, sinises j.m. keskkonnas). Näiteks on tulemustest tehtud järeldus, et kõik tööpingid metallitöötlemistschhides peavad olema salatirohelised, niisugune üldistus võib aga hõlpsasti sat-

tuda vastuollu erutuse vaheldusnõudega. Kõik sõltub lõpuks pilgu (vaatesihi) liikumisteest ja nimelt sellest, kus töötaja pilk töötamise kestel teadlikult kõige sagedamini viibib. Teiste sõnadega, tuleb uurida tähtsamatel vaatesihtidel kujunevaid üksikpilte. Nii võib saada andmeid sootuks uute ja kasulike tasakaalustatud (kaasvärvuspaaridena esinevate) värvikombinatsioonide rakendatavuse kohta tootmises. Ei ole võimatu, et mõningates töötingimustes osutub otstarbekaks koguni punane tööpink ja roheline põrand, rohelised seinad ja sinine lagi, kuid seda peab füsioloogiliselt põhjendama.

Tundub, et tootmisestetikas polegi võimalik anda mingeid jäiku ettekirjutusi. Millised värvitoonid teatud tööstusele sobivad, millised mitte — see on konkreetne küsimus, millele õige vastuse andmiseks tuleks aluseks võtta tehnoloogia rahvuslikud iseärasused, töökeskkonna temperatuur, valgustustingimused, müra-tugevus, ning lähtudes kaasvärvuspaaride ringist (vt. p. 5.1) otsida antud tootmise konkreetseis tingimustes kõige sobivamaid kaasvärvuspaare. Hea oleks, kui objektiivseks hindamiseks saaks kasutada vastavat aparatuuri.

### 6.3 rakendatavus arhitektuuris

Arhitektuurisel projekteerimisel on üheks tähtsamaks ülesandeks hoone mahulise lahenduse leidmine. Lähtudes ruumide omavahe- lise funktsionaalsest seosest püüab arhitekt anda hoonele kauni välisilme. See saavutatakse kõigepealt hoone heade proportsioonidega, mis liidavad tema üksikud osad ühtseks tervikuks. Sage- daseks probleemiks on seejuures hoone õige mahulise liigestuse leidmine. Seni on seda tööd tehtud eelkõige vaistlikult. Tulemust hindavad ühiselt autor, grupijuht, peaarhitekt, peainsener jne. Arvamuste statistiline kaal otsustabki lahenduse edaspidise saatus.

Võiks minna ka teist teed. Kui projekteerimisel on kasutada piisaval hulgal andmeid eriteadlaste ühise arvamuse kohta, võib valida parimat esteetilist hinnangut tagavad vahekorrad ja raken- dada neid ruumilise kompositsiooni lahendamisel. Toome näite. Olgu vaja leida ühiskondliku hoone vastuvõetav mahuline liiges- tus kolmeks blokiks. Kõrgem osa peaks olema kuue- kuni seits- mekorruseline, üks osa kahekorruseline ja kolmas osa kolme- kuni neljakorruseline. Korruse kõrguseks on 3 m. Keskse, kõrgema bloki põhimõõtmed on  $18 \times 18$  m. Eeldame, et projekteerijal on küllaldane vabadus üldmõõtmete valimiseks. See annab võimaluse esitada mitmesuguseid variante.

Projekteerimine algab sobiva plaanilahenduse leidmisest. Sel- leks on tavaliselt väga mitmesuguseid võimalusi. Peeaegu koos plaanilahendamiseiga selgub ka mahuline lahendus. Viimase kujunemist selgitab tahvel XIII. Märgime rõhtsa maapinna joone ja

tõmbame valitud mõõtkavas seise korruste kõrgusi tähistavat rõhtsat kriipsjoont. Seejärel kanname joonisele kaks püstjoont *A*, *B* ja pideva rõhtjoone *C*. Nendega oleme märkinud kahekorruselise bloki kõrguse ja hoone keskosa laiuse (tahvel XIII, *a*). Nüüd tuleks moodustada nii rõht- kui ka püstjoonte koondpilt, mis kujuneks joonisel esitatud ümberpööratud peegelduseks võrkkestal. Lahendus aga jääb samaks, kui me koondpildi asemel võtame aluseks vaateväljas esineva ümberpööratud kujundi, kusjuures jämedad pidevjooned *A*, *B* ja *C* on kujutiste ning jämedad kriipsjooned *A'*, *B'* ja *C'* — jälgede tagasipeegeldusteks (tahvel XIII, *b*).

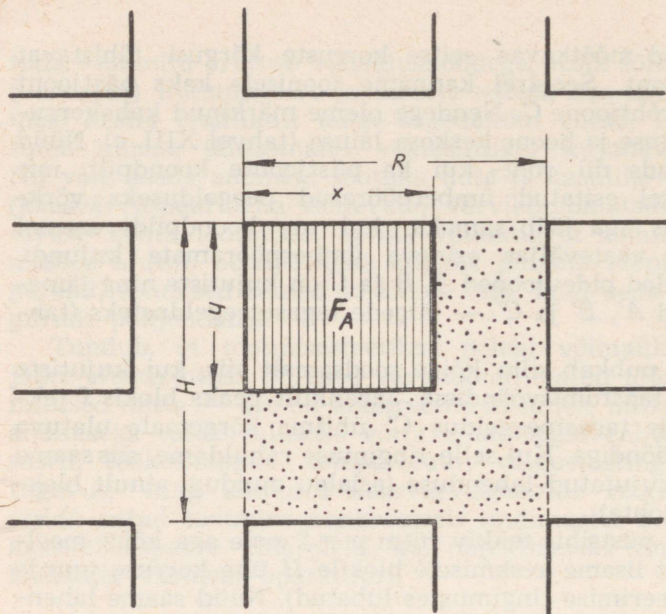
Nagu teada, puhkab silm kõige soodsamalt siis, kui kujutiste jäljed asetuvad taastumisvööndisse. Järelikult peaks blokis *I* tekkiva rõhtsa jälje tagasipeegeldus *C'* ühtima kõrgemale ulatuva bloki *II* puhkevööndiga. Kui selle tingimuse rahuldame, siis saame tahvil XIII, *c* kujutatud lahenduse (esialgu muidugi ainult blokkide *I* ja *II* kohta).

Antud juhul püstsihis tekkiv rütm  $p = 2$  pole aga kõige meeldivam, seepärast lisame keskmisele blokkile *II* ühe korruse juurde (mis on projekteerimise tingimustes lubatud). Nüüd saame lahenduse, milles puhkevöönd asetub jälje tagasipeegeldusest n.-ö. õhupilu võrra kõrgemale. See soodustab bloki *II* tajumist vertikaalse dominandina (tahvel XIII, *d*). Kui niisugust vajadust ei esineks ja korruste arv oleks väiksem, siis valiksimme kindlasti rütmi  $p = 1,882$ , mis on kujutatud tahvil XIII, *e*, või koguni kuldlõikerütmi.

Edasi leiame bloki *I* pikkuse rõhtsihis. Selleks paigutame bloki *I* parempoolse seina bloki *II* seina *B* jälje tagasipeegelduseks olevale püstjoonele *B'*. Nüüd kattuvad jälg ja kujutis teineteisega. Vasakpoolse bloki *III* kõrguseks valime bloki *I* teise jälje tagasipeegelduseks oleva rõhtjoone *C''* kõrguse maapinnaajoonest. Bloki *III* pikkus kujuneb kõige sobivamaks, kui tema otsseina paigutame jälje tagasipeegelduseks oleva püstjoone *A'* kaugusele. Sel teel saadud kompositsioon on dünaamiline — vertikaalse dominandiga (blokk *II*) keskel (tahvel XIII, *f*).

Lahendus oleks rohkem tasakaalus, kui me ka püstsihis viiksimise bloki *II* puhkevööndi ühte bloki *I* jäljega (tahvel XIII, *h*), nagu tegime seda rõhtsihis. Kuid see annaks rütmidel  $p = 2$  ja  $p = 1$  põhineva «kuiva», igavavõitu kompositsiooni.

Joonisel XIII, *f* esitatud lahendust saab veelgi elustada, kui peame silmas, et kujutise ja jälje ühtimise asemel peaks nende vahele jääma «õhupilu»  $\Delta$ . Anname blokkile *I* «õhupilu»  $+\Delta$  ja blokkile *III* «õhupilu»  $-\Delta$ . Võiksimme talitada ka vastupidi, kuid dominandi rõhutamiseks on soodsam kõrgema massiivi (bloki *III*) «kokkutõmbamine» ja madalama (*I*) «venitamine». Tahvil XIII, *g* ongi kujutatud esitatuist kõige dünaamilisem ja vastuvõetavam lahendus.



**Joon. 75.** Fassaadi akende valik proportsioonide hinnangukõvera abil.

Esiialgu püstitatud ülesandest oleme lahendanud vaid ühe osa. Nüüd tuleks samal viisil lahendada ka külgvaadete kompositsioon. Seejuures tuleb kindlasti pidada silmas, et peafassaadi liigestus («õhupiludega»  $+\Delta$  ja  $-\Delta$ ) on vaja üle kanda ka teistele vaadetele. Seda nõuab kompositsiooni terviklikkus.

Lisaks mahulisele liigestusele tuleb anda ka akna- ja ukseavade sobiv jaotus ning nende mõõtmed. Sedagi ülesannet ei pruugi «silma järgi» lahendada, vaid siin võib rakendada käesolevas raamatus käsitletud põhimõtteid, võttes aluseks rütmide hinnangukõvera.

Nõutavast ruumide valgustussuhtest lähtudes oleks võimalik projekteerida väga mitmesuguse kujuga aknaavasid. Ülesanne on aga selles, et tuleb leida kõige vastuvõetavam aknaava ja ühtlasi ka kõige meeldivam akende paigutus. Esitame probleemi lahendamise kohta arvulise näite.

Olgu projekteerimisel lähteainetena teada aknastatavate ruumide vaheseinte telgede vahekaugus  $R = 3$  m (joon. 75), ruumide põrandapindala  $F_0 = 15$  m<sup>2</sup>, soovitud valgustussuhe  $\varphi = 1:5$ , koruse kõrgus  $H = 3$  m. Leida sobiv akna laius  $x$  ja kõrgus  $y$ .

**Lahendus.** Akna pindala  $F_A = F_0 S = 15 \cdot (1:5) = 3$  m<sup>2</sup>. Akna laiuse ja aknaavahe suhte valime nii, et tekiks sobiv horisontaalne akende rütm. Selleks valime rütmide hinnangukõveralt (joon. 40)

küllaltki meeldiva proportsiooni  $p_1 = 1,5$ . Siis kujuneb akna laiuseks  $x = R : p_1 = 3 : 1,5 = 2$  m ja kõrguseks  $y = F_A : x = 3 : 2 = 1,5$ . Siit tuleneb vertikaalne akende rütm  $p_2 = H : y = 3 : 1,5 = 2$ . Kuid nagu rütmide hinnangukõveralt nähtub, ei osutu see eriti meeldivaks vahekorraks. On ilmne, et veidi suurem  $p_1$  korral võib oodata vastuvõetavamalt vertikaalset rütmi. Valimegi horisontaalseks akende rütmiks kuldlõikeproportsiooni  $p_1 = 1,618 \cong 1,62$ . Nüüd  $x = 3 : 1,62 = 1,85$  m ja  $y = 3 : 1,85 = 1,62$  m, mis annab vertikaalse akende rütmi  $p_2 = 3 : 1,62 = 1,85$ . See on juba lähedane proportsiooniga 1,882 ja osutub rütmide hinnangukõvera kohaselt küllaltki meeldivaks.

Esitatud näited on rohkem illustratiivset laadi. Tegeliku mahulise projekteerimise käigus tuleb lahendada üsnagi erisüguseid ja esitatud näidetega sügugi mitte sarnaseid ülesandeid, põhimõttelt jääb aga lahenduskäik samasuguseks.

Käesolevas teoses esitatud põhimõtetest lähtudes tuleks arhitektuurse mahulise projekteerimise jaoks luua täpne meetodika. Eriti kiiresti võiksid projekteerimisel esinevaid ülesandeid lahendada elektronarvutid, kui neile anda sobivad programmid.

## 6.4 rakendatavus kujutavas kunstis

Kas küberneetilise tehiskunstniku loomine on võimalik? Õigupoolest sarnaneb see küsimus probleemiga tehisnimese loomisest. Järelikult tulekski kõigepealt otsida vastust üldisemal kujul.

Teaduse ja tehnika arengul ei ole piire. Me ei saa kujutleda olukorda, et teaduse mingil arenguastmel enam midagi uurida ega saavutada poleks. Seda laadi mõttekäik oleks ebateaduslik, vastuolus seniste kogemustega.

Inimene saab põhimõtteliselt mudelleerida kogu ümbritsevat loodust, kaasa arvatud ka endasarnast olendit [37]. Seda muidugi tingimusel, et ta tegutseb mõistlikult, kooskõlas loodusseadustega. Ilmselt on mõistlik optimism sellel tundmatul teel igati kohane, sest ka kõige üllatavamate teaduslike avastuste hälliks on alati olnud piiritu usk teaduse võidusse.

Millist teed võiksid kulgeda tehisnimese mudelleerimise otsingud? Lahendada tuleb loendamatu hulgal probleeme.

Küberneetika eriharuna on tekkinud bionika ehk bioloogiline küberneetika, mis uurib elusorganismidel avalduvaid juhtimisprintsippe ja püüab neid üle kanda tehnikasse. Bionika arenguperspektiivid lubavad eeldada, et kunagi tulevikus osutub võimalikuks luua hulgaliselt tehisneuroneid ja liita neid ühtseteks funktsionaalseteks struktuurideks. Need struktuurid oleksid meie ajuga väga sarnased, kuid ületaksid seda talitluse kiiruse ja täpsuse poolest.

Üheaegselt bioonikaga areneb ka tehisvalkude keemia. Näiteks on juba suudetud üheksast aminohappest sünteesida lihtsat valku — oksidotsiini. On tehtud kindlaks valguhormooni — insuliini — struktuur. Ilmselt suudetakse tulevikus sünteesida üha keerukama struktuuriga valke, kunagi hiljem mudelleerida taimi ja lõpuks ka elusolendeid — kaasa arvatud inimene.

Inimese mudelleerimisest kõneldes on muidugi peetud silmas ka inimlikke tundeid — armastust, viha, rõõmu, nukrutsemist, soove, rahulolematust jm. Väga võimalik, et selliste «kõrgete» vaimsete protsesside mudelleerimiseks tuleb tungida molekulaarse või koguni atomaarse struktuuri tasemele või veelgi sügavamale. Kahtlemata on seda võimalik teha siis, kui organismi struktuuri ja talitlust põhjalikult tuntakse.

Kuidas on aga lugu kunstiga, konkreetsemalt — kujutava kunstiga, mida inimene tajub nägemiselundi vahendusel? Kas ka kunstiannet saab mudelleerida? Iga inimene pole ju kunstnik, järelikult tuleb tehisinimese loomisel arvestada seda, et loodavast tehisinimesest peab kujunema kunstnik.

Loomingulises töös on küberneetika rakendamine algeliste esteetiliste nägemistajude puhul kahtlemata teostatav ning kujutab endast progressiivset suunda teaduses ja tehnikas. Üheks näiteks võib olla arhitektuurisel mahulisel projekteerimisel kompositsioonide loomine elektronarvutite abil. Tootmiskeskonna objektiivne esteetiline hindamine on samuti soodne ala küberneetika rakendamiseks. Programmeeritav peaks olema ka mitmesuguste mustrite loomine vaipadele, tapeetidele, riitele jms.

Tuleb eeldada, et ilu algtajude tekkimisest teine signaalsüsteem aktiivselt osa ei võta, s. t. aktiivset mõtlemist ei esine. Tapeedi või vaiba mustri, kaleidoskoobi vms. vaatlemisel pole ju tõepoolest vaja mõtet pingutada. Sedasama aga ei saa väita näiteks maali tajumise kohta, ükskõik kas maalil on maastik või figuraalkompositsioon.

Loomingulises tegevuses võtab kunstniku kavatsuste teostamisest täie aktiivsusega osa kogu tema mõttemaailm, seepärast kaasnebki loomingu silmitsemisega aktiivne mõtlemine.

Kui algelise esteetilise taju, näiteks õnnestunud vaibamustri vaatlemisel tekkivat elamust sobiks võrrelda kauni muusikalise kolmkõla meeldivusega, siis mis tahes sisuka maali mõju oleks juba võrreldav sümfoonia nautimisega.

Paremaks arusaamiseks oleme sunnitud pisut avama ust teadusse, mida tavaliselt on raske kunstiga seostada. Juba akadeemik I. Pavlov märkis, et kõrgem närvitegevus, kaasa arvatud ka mõtlemine, on reflektoorse iseloomuga. Mõtetegevuse üheks vahendiks on sõnavara. Kuid mõtlemine võib toimuda ka kujundite või helide kaudu, kusjuures viimased on mõtlemisel sõnavaraga läbi põimunud. Jämedas joones võiks mõtlemist kujutleda pika ahelana, mille lülideks on sõnavara kujundid või koguni terved



Proportsioonide hinnangukõverat võib rakendada ka mahuliseks projek-  
teerimiseks.

pildid, mis on kunagi mällu jäädvustunud ja nüüd reflektorse mõjustuse tagajärjel silme ette kerkivad. Muusikamehel on selle ahela lülideks muuhulgas ka helid.

Pole raske mõista, et kõigi nende mõtlemisvahendite kogus ja väärtus sõltuvad tingimustest, kus antud inimene on elanud ja kasvanud, sõltuvad tema isikupärastest iseloomujoontest ja kalduvustest.

Kui me oleksime suutelised inimese eluea jooksul salvestatud üksikpilte nende sisu järgi lahtritesse sorteerima, siis märkaksime peagi, et mõni lahter jääb üsna tühjaks, teise aga salvestub üksikpilte päris hulgana. Lähemalt uurides veenduksime, et mida enam on mõnes lahtris üksikpilte, seda elulisem organismile on nende sisu. Niisuguste eluliselt tähtsate ja organismi n.-ö. põhifondi kuuluvate üksikpiltide statistiline kaal osutuks järelikult kõige suuremaks ja nende mõjul arvatavasti arenebki inimese psüühika.

Me rääkisime isikupärasest maitsest. Kunstiloomingu küberneetiliseks käsitlemiseks tuleb kõigepealt leida sobiv vorm hea maitse hindamiseks.

Kahest mustrist ühe väljavalmimiseks peab küberneetilisel masinal olema õige «kunstivaist». Järelikult peab ta olema hea kunstnik ja andma kunstiküsimustes alati õige otsuse.

Kunstile on omane pidev areng ja sellest tingitud kvalitatiivne muutumine. Selles peab peegelduma tänapäev niihästi tehnika kui ka sisuga, ehk nagu vahel öeldakse, kunst on alati leiutiseks oma vormilt ja avastuseks oma sisult. Seepärast ei saa kunsti loova küberneetilise automaadi tööd rajada kord väljakujunenud jäävale programmile.

Küberneetikas tuntakse juba iseõppivaid süsteeme, millel puudub kindlakujuline programm. Niisugune masin õpib temasse salvestuva informatsiooni põhjal ise õigesti lahendama mitmesuguseid ülesandeid. Sellised juhtimissüsteemid on küllaltki paindlikud ja neile pannakse suuri lootusi. Just niisugustele masinatele võiksimegi usaldada pidevalt muutuva iseloomuga probleemide lahendamise, mida nõuab kunstilooming.

Raskusi valmistab veel üks asjaolu. Inimeste maitse isikupärased iseärasused ja omavahelised erinevused on selleks liialt suured ja muutuvad, et saaks kõnelda mingist rangelt kindlaks määratud ühisest maitsest. Informatsioonikogus, mis igas inimeses tema eriarvamuste näol peitub, on kogu ühiskonna ulatuses niivõrd suur, et selle arvestamine mingis üldises seoses valmistaks tõsiseid raskusi.

Oli juba juttu sellest, et kunstiloomingu hinnang on statistilise kaaluga mõiste, seega võib ka kunstiteose esteetilise väärtuse kriteeriumiks olla ainult statistilise kaaluga arvamus. Nüüd kerkib aga puhttehniline küsimus: kas tuleks neid arvamusi koguda igalt ühiskonna liikmelt või pole selleks vajadust?

Kogemused näitavad, et üsnagi väike arv erapooletuid kunstiala eriteadlasi, kui nad on hästi tuttavad teose loomiskeskkonna ja -tingimustega (rahvaga, tema elu ja maitsega), suudavad anda nii-öelda ühiskondlikult objektiivse hinnangu igale kunstiteosele. Selliste ühiste arvamustena selgunud hinnangutel oleks tõhus statistiline kaal ja neile tuginev küberneetiline kunstiloomingu hindaja saaks arvatavasti olla küllaltki arukaks kriitikuks. Üheaegselt oleks tal üks võrratu eelis: ta omab mitut «head maitset», s. t. «mõistab» igasuguses laadis teostatud kunstiloomingut, kui on tegemist hea kunstiga. Hinnangute ning arvamustena kogutavat informatsiooni on võimalik rikastada mitmesuguste testide või katsete korraldamisega, et saada rütmide, värvuste kooskõla ja kujundite elamusliku hinnangu kohta võimalikult rohkem objektiivseid andmeid.

Pole kahtlust, et kompositsiooni formaalseid probleeme suudaks küberneetiline masin lahendada üsnagi korrektselt. Teose sisulisi taotlusi oleks aga mõeldav realiseerida süžee või idee andmisega masinale. Seejuures on masina «fantaasia» ulatusel tema loominguilises tegevuses määrav tähtsus.

Tõenäoliselt on masinasse salvestunud kogemuste hulk «fantaasia» avardamise üheks teguriks. Teiseks, ilma milleta ei saaks luua ühtki kujutava kunsti teost, on üldistamise võime tüüpilisuse alusel.

Üksikute tüüpiliste omaduste liitmine üldistatud kujudeks ei tohiks põhimõtteliselt eriti keerukas olla, sest niisugustel mõistritel, nagu tüüpiline töömees, teadlane, kunstnik, vahtrapuu, järv, kuningas jne. on küllaltki konkreetne sisu. Ka kõige sügavamad tüüpilisuse aspektid (situatsioon, ideaal jne.) väljenduvad algoritmidenä. Küberneetilisel kunstnikul võib aga maalimisel olla oma isikupärane loominguiline käekiri ja väga võimalik, et ta valdaks ühesuguse meisterlikkusega isegi mitut maalimistehnikat.

Üheks kunstiloomingu oluliseks tingimuseks on kordumatus. Selle tingimuse täitmisega peaks masin hästi toime tulema. Kui meenutada, et küberneetiline masin on võimeline eristama, aga vajaduse korral järelikult ka mudelleerima ainuüksi ligi kaheksat miljonit punast värvitooni, siis vaevalt suudaksime isegi ette kujutada, milliseid võimalusi värvuse ja vormi käsitlemiseks tänapäeva küberneetilise masina käsutuses leidub. Muidugi tuleks kõike seda seostada ka masina meeoleolukeskustega.

Niisiis, põhimõtteliselt peaks olema võimalik luua küberneetilist kunstnikku, kes töötaks arvatavasti korrektselt, võib-olla mõnikord isegi geniaalselt, sest tema töö tugineb laialdasele statistilisele materjalile. Iseasi on tehisgeeniuse loomingu mõistmine. Praaki ta ei toodaks. Seda tagab kontrollimissõlm. Järelikult oleks tehiskunstnik väga püsiva iseloomuga töötaja, kellel on head töötulemused.

Kritiseerides tehiskunstniku loomingu tema enese «kuuldes»,

saavutaksime lõpuks nii hea viimistluse, et ta märgatavaid vigu ei teekski. Kuid küberneetilisel kunstnikul peaks kindlasti olema ka oma «selgroog» — programm, mis võimaldaks tal vastu panna ebaõigetele mõjutustele. Tema tegevusele peab omane olema teatav inerts areneda loominguilise optimaalsuse suunas, vastasel juhul ähvardaks teda Boris Kaburi Ropsi saatus.

Millist osa peaks tehiskunst kujutavas kunstis täitma?

Kujutav kunst on eelkõige ühiskondlik nähtus ja ta on lahutamatus seoses inimesega, tema arenguga. Esteetilist kasvatust ei oleks õige lahutada inimesest kui loojast enesest. Elukutseliste kunstnike kõrval loob kunsti üsna laiahaardeliselt ka rahvas ise — tööst vabal ajal ja vaimsest vajadusest ajendatuna. Isetegevuslike kunstnike töid esitatakse hulgaliselt näitustel. Järelikult arendab kunst inimest vaimselt, teeb teda paremaks, mitmekülgsemaks, samuti nagu sport muudab inimese tugevamaks, tervemaks. Vaevalt oleks otstarbekas panna näiteks inimese asemel võimlema mingi robot!

Tehiskunstnik ei saa asendada kõige tähtsamat — inimese loomisrõõmu, mis igavesti jääb inimese hingestajaks ja rahulduse pakkujaks. Seepärast ei tarvitsegi karta, et masin võiks inimest kunstipõllult välja tõrjuda. Kuid ta võiks edukalt õpetada maaltehnikat ning kompositsiooni ja olla usaldusväärseks konsultandiks. Küberneetilise kunstikriitiku arvamused oleks alati objektiivne.

Kokkuvõttes võime öelda, et on ülim aeg hakata laialdaselt rakendama küberneetilisi süsteeme kõigepealt arhitektuursel projekteerimisel, rakenduskunstis ja tootmisesteetikas. Vajalikud tehnilised eeltingimused on tänapäeval olemas. Esialgsetel arvutuseeskirjade otsinguil võiks abimaterjalina kasutada käesolevas raamatus avaldatud andmeid, ühtlasi tuleks aga laialdaselt jätkata uurimistöid ja statistiliste andmete kogumist.

## 6.5 perspektiive

Teadus on arenenud ja areneb ka edaspidi teooriate, peamiselt hüpoteeside najal [30]. Ümbritseva maailma tunnetamiseks rünnatakse julgelt tundmatust: järk-järgult rebitakse looduselt ära üha uusi ja uusi saladusi. Kuid teadmata saladuste hulk on teaduste senisest mahust ikka veel lõputult suurem. Ja selles tõe tunnetamise ahelas põrkab iga teadmine ikka ja jälle kokku uue teadmatusena ning tekib vajadus edasi uurida. See on täiesti loomulik arengupilt.

Ka käesolevas teoses on püütud seletada nähtusi, mis inimest huvitavad ja mis talle elus kasulikud on, kuid mille olemuse kohta tal seni puudub selgus. On täiesti ilmne, et alustatud teel

on pimedaid nurki märksa rohkem kui valgustatud tänavaid. Olekski õigem samastada seniseid tulemusi pigem küünlaleegi valgusega öises laanes kui otsida neis lumisel mäeharjal säten-davat päikesekiirt.

Täiesti õigustatult võib väita, et seda laadi uurimiste jätkamine saab olla viljakas ja anda rahuldavaid tulemusi ainult siis, kui see toimub sobival kollektiivsel tööpõllul. Kõigepealt, mitmete teadusalade liitumine teaduse tänapäeva arengutasemel nõuab ka mitmete eriteadlaste koostööd. Paljude kirjeldatud seaduspä-rasuste statistiline iseloom vajab hulgaliselt katsealuseid ja juhen-dajaid. On väga oluline sooritada katseid erinevatel laiuskraadidel, kaasa arvatud igijää ja troopika. Uurimiste jätkamine vajalikul teaduslikul tasemel ei ole mõeldav ilma ajakohase uurimisapara-tuurita. Hädavajalikuks osutub muu hulgas ka «elektronajude» rakendamine.

Kõik eeltoodu räägib sellest, et käesolevas teoses selgitatud uurimisel seisab ees lõpmatult rohkem ülesandeid, kui tal neid lahendatuna seljataga on. Jääb vaid loota, et nende küsimuste vastu tekib huvi ja sügavamaks lahendamiseks algab senisest laialdasem uurimistöö, mis peaks arenema elavate, teaduslikul pinnal toimuvate diskussioonide najal.

## Järelsõna

Kogu esitatud materjalist võib tekkida mulje, et tegemist on peamiselt psühholoogilistelt ja füsioloogilistelt alustelt lähtuva uurimusega esteetika vallas. Selline järeldus on igati põhjendatud, kuid ometi tekkisid ja arenesid kirjeldatud mõtted sootuks teisel pinnal — arhitektuurse kompositsiooni klassikaliste probleemide raames. Füsioloogia ja psühholoogia rakendamisest esteetikas oli autor algul üsna kaugel, hiljem osutus see aga iseenesestmõistetavaks. Heidaksime põgusa pilgu tagasi käesoleva töö tekke- ja arengulcole, mis hõlmab ligi paar aastakümnet.

Raamatus käsitletud probleem kerkis esmakordselt autori ette 1948. aasta sügisel, kui õpingute käigus TPI-s selgus, et arhitektuurse projekteerimise esteetiline külg põhineb peamiselt intuitsioonil. Esialgsed uurimisalased otsingud ei ulatunud klassikaliste proportsiooniteooriate raamest välja. Valitud uurimissuuna viljatuse andis end peagi tunda. 1949. aasta alguses tekkis autoril veendumus, et peamist tähelepanu tuleb pöörata nägemisprotsessile ja sama aasta saavutuseks kujuneski nägemistaju põhiseaduse sõnastamine: nägemistaju toimub üksikpiltidena.

Siitpeale läks töö füsioloogilisele pinnale. Töö esimene variant valmis 1954. aasta kevadel. Selles sisaldasid kokkuvõtlikult käesolevas raamatus avaldatud põhimõtted ja katsed. TPI direktatsioon suunas käsikirja Moskvasse retsenseerimiseks. Nedošivin kirjutas esimese retsensendina tunnustavalt, kuid soovitas ka füsioloogia eriteadlaste arvamused ära kuulata. Nii algaski 1955. aasta algul käsikirja rändamine retsensentide otsinguil Moskva ja Lenini-gradi vahet. Retsensendi leidmine osutus raskeks, sest liitusid ju töös kaks seni vähe ühist omanud teadusala — füsioloogia ja esteetika. 1958. aastal ilmub Georg Nedošivini suunav artikkel [25], milles ta mainib teravat vajadust uurida nn. elementaaresteetilisi tajusid.

Sel perioodil aitasid matemaatilise sisuga konsultatiivsed mõtevahetused ENSV Teaduste Akadeemia asepresidendi professor Arnold Humalaga muuta töö selgemaks ja süsteemikindlamaks.

1957. aasta kevadel soovitas akadeemik A. Humal avaldada töö tulemused ajakirja «Tehnika ja Tootmine» veergudel. Ajakirja toimetaja asetäitja A. Luik ja osakonna juhataja H. Riikoja suhtusid käsikirjasse pooldavalt. Toimetajast ja autorist mitte sõltuvatel põhjustel avaldati see kirjutis alles 1959. aasta jaanua-

rinumbris pealkirjaga «Proportsioonide hinnangu alustest». Järgmisel aastal valmis autoril käsikiri mitmevärvilise keskkonna hindamisest tootmisesteetikas matemaatilistel alustel, mis avaldati lühidalt 1963. aasta kevadel [56]. Sama aasta 3. aprillil toimus Tallinna Raadiomajas mikrofone ees mitme ala eriteadlaste kollektiivne mõttevahetus kõne all oleva uurimuse tulemuste üle 1959. aastal avaldatud artikli baasil.

Kirjastus «Valgus» nõustus avaldama käesoleva väljaande. Sellega on saanud võimalikuks tutvustada lugejaskonda tööga põhjalikumalt, kui suutis kokkusurutud ajakirjaartikkel. Laialdasem käsitelu aga võimaldab hajutada ka mõningaid ajakirjaartikli liigsest konspektiivsusest tekkida võinud arusaamatusi või vääriti mõistmisi.

Käesolevat tööd on autor refereerinud avalikult 1963. aasta kevadel Tallinna Pedagoogilises Instituudis, 1963. aasta sügisel Tallinna Fotoklubis ning 1964. aasta kevadel Tallinna Polütehnilises Instituudis.

## II *Arvamusi*

## Mõttevahetus mikrofoni ees

«Järelsõnas» annab uudse ilutaju teooria autor G. Ruuber lühi-ülevaate oma teooria tekkeloost ja arengust. Sealt selgub, et kokkuvõtlik kirjutis ajakirjas «Tehnika ja Tootmine» ei leidnud kuigi laialdast vastukaja. Võib-olla ei väärinudki see avaldamis?

Sellise kahtluse kummutab siiski asjaolu, et isiklikes vestlustes vahetati kirjutise ja teooria üle ikkagi mõtteid, kusjuures on kuulda olnud lausa vastukäivaid arvamusi — küll pooldavaid, küll eitavaid.

Muidugi on iga uue suhtes kahtlusi ja iga uus on visa juurduma. Võib-olla polnud ajakiri «Tehnika ja Tootmine» sellele teooriale kõige soodsamaks hüppelauaks ellu, sest nimetatud ajakirja peamise lugejaskonna moodustavad tehnikainimesed, käesoleva teooria kohta peaksid aga eelkõige ütlema oma sõna kunstinimesed, füsioloogid ja psühholoogid.

Selguse saamiseks otsustaski Eesti Raadio ja Televisiooni Komitee tööstussaadete toimetus korraldada avaliku mõttevahetuse mikrofoni ees, mida teooria autor oma lõppsõnas mainib.

Viimane asjaolu andis olulise tõuke ka käesoleva teose ilmumiseks. Eesti Riikliku Kirjastuse populaarteadusliku kirjanduse toimetuse ühiskondlikus nõukogus oli juba varem olnud kõne all G. Ruuberi uurimistööd käsitleva raamatu avaldamine, et aga see teooria pole veel ellu läinud ega tunnustust leidnud, peeti otstarbekaks korraldada eelnevalt avalik mõttevahetus ja mahutada raamatusse ka selle kokkuvõte.

Nüüd leidsid mõlemad kavatsused ühise tee. Paaritunnine vaba vestlus Raadiomajas mikrofoni ees salvestati magnetlindile, ja sellesama vestluse mõtteavaldused on kujunenud ühtlasi ka käesoleva väljaande kavandatud täienduseks. (Muidugi pole siin esitatud kogu mõttevahetust täielikult.)

Alljärgneva kokkuvõtte mikrofoni ees tehtud mõtteavaldustest on koostanud käesoleva teose töötleja. Esitatud sõnavõtude sisu vastab täiel määral kõnelejate ütlustele ja tsiteeritud mõtteavalduste sõnastus ühtib põhiliselt magnetlindile salvestatuga. Lugejate huvides on sõnastust mõnevõrra silutud ja ladusamaks muudetud. Osalt on seejuures kasutatud ka üksikute sõnavõtjate hilisemaid kirjalikke märkmeid, kuid võimalikult on püütud säilitada iga osavõtja väljenduslaadi ja sõnavara. Esitatud kokkuvõtte terviklikkuse saavutamiseks on muudetud ka sõna-

võttude tegelikku järjestust, et anda lugejale kogu vestluse sisu üle ühtse, loogiliselt hargneva mõttearendusena. Kõik asjaosalised on kokkuvõtte enne trükkis avaldamist läbi lugenud ja sõnavõtud omaks tunnistanud.

Mõttevahetuse lähtealuseks oli ajakirjas «Tehnika ja Tootmine» 1959. aasta jaanuarikuu numbris ilmunud arhitekt G. Ruuberi kirjutis «Proportsioonide hinnangu alustest». Võis arvata, et suur hulk ringhäälingu kuulajaid polnud selle kirjutisega tuttavad. Et luua kuulajate ja vestlejatega n.-ö. ühist keelt, esitas kokkuvõtte koostaja kui ajakirjaartikli omaaegne toimetaja kõigepealt sellest kirjutisest lühikokkuvõtte.

Käesoleva raamatu lugejal on arhitekt G. Ruuberi tööga võimalik märksa põhjalikumalt tutvuda, kui seda lubab ajakirjas «Tehnika ja Tootmine» ilmunud kirjutis, seepärast tervet H. RIIKOJA sõnavõttu ei esitata. Mainigem vaid järgmist:

«Minu esimesel vestlusel arhitekt Ruuberiga, mil ma tema uurimusega veel tuttav polnud ja teadsin selle olemust vaid autori põgusa suusõnal saadud selgituse alusel, esitasin ma naljatades küsimuse: «Kas see teooria annab ka võimaluse arvutuse teel tõestada tornide ja sammaste vajalikkust või mittevajalikkust hoonete arhitektuurilises kujunduses?» Oli ju sel ajal viimaks ometi jõutud arhitektuuriliste liialduste taunimisele. Sellele küsimusele vastas autor, et esialgu pole see muidugi võimalik ja pealegi tema teooria sellist eesmärki üldse ei taotle. Ta püüab vaid anda alused algeliste vormitunnustuste hindamiseks ja leida selleks objektiivseid füsioloogilisi põhjendusi. Küll aga lisas ta väikese näite oma teooria rakendamise kohta.

Kord vaadeldu ta koos kolleegidega ühe sümmeetrilise vaasi kavandit. Kõigi üksmeelse arvamuse järgi polnud see päris õnnestunud. Oli katsutud joonte vahekordi silma järgi parandada, kuid ikkagi ei leitud kõigiti head lahendust. Siis teinud tema oma proportsiooniteooriast lähtudes väikese arvutuse ja ilmnenud, et selle põhjal tehtud paranduse järel olevat kõik tunnistanud kavandi õnnestunuks. See on muidugi üksik pisikene näide.

Kahtlemata pakub arhitekt Georg Ruuberi teooria võimalusi küsimuste objektiivsemaks lahendamiseks nii arhitektuuris kui ka kujutavas ja rakenduskunstis, küll kriitikas, loomingus kui ka õppetöös. Ent selle teooria põhjal võib lahendada ka teatavaid küsimusi vaatelevis ehk televisioonis — luua «mõtlevaid» filtreid jms. Samuti pakub ta võimalusi kinokunsti probleemide lahendamiseks, mitmete küsimuste uurimisel küberneetikas ja mujal.

Hiljem on Georg Ruuber oma uurimist edasi arendanud, otsinud mitmetele füsioloogilistele nähtustele matemaatilist lahendust, kavandanud uut katsetoodikat jne. Muidugi ei kujuta tema uurimus oma praegusel kujul veel mingit lõplikku ja väljaarenenud teadust. See nõuab kogu kõnesoleva ainevalla ulatuslikku ja pikaajalist edasiuurimist ning paljude uurijate panust.

Lõpuks kerkib mul tsiklikult veel järgmine küsimus. Väidetakse, et muusikas on olemas range teooria, millele kogu muusikalooming ja selle hindamine võib tugineda. Ent kas pole sellelgi teorial teatav sarnasus kujutavas kunstis seni kehtiva tingliku geomeetrilise ja retseptuurilise lähtealusega? Kas praeguse muusikaõpetuse alused on füsioloogiliselt seletatavad ja põhjendatavad või tuleks siingi hakata otsima objektiivsemaid lähtekohti?

Muidugi ei tähenda ei ühel ega teisel alal loodav teooria ja selle matemaatiline väljendus ning elektronarvutite kasutuselevõtt neil aladel hoopiski kunstiloomingu mandumist. Sootuks vastupidi. Täpsemad ja objektiivsemad teoreetilised alused ainult aitaksid kaasa nende alade arengule ja loominguulise sügavuse süvenemisele.»

Viimase mõttega ühinesid kõik mõttevahetusest osavõtjad. Filosoofiakandidaat E. KOEMETS juhtis tähelepanu veel asjadele, et lisaks sissejuhatavas sõnavõtus mainitud aladele kujutab just psühholoogia üht peamist teadust, millel on G. Ruuberi uurimusega tihe seos. Ta lausus:

«Psühholoogia on minu arvates üks peamisi teadusi, mis taju uurib. Minule kui psühholoogile on huvitav just see, et psühholoogia saab sm. Ruuberi uurimusest hulga uusi seaduspärasusi ja põhjendusi vanadele seadustele või isegi teada olevatele faktidele, mida seni ei ole põhjendatud füsioloogiliselt ega isegi lihtsalt kogemuslikult katsutud seletada. Aga need taju seaduspärasused, mis sm. Ruuber on formuleerinud, näitavad, et tõepoolest on võimalik meeldivusi ja mittemeeldivusi põhjendada nii füsioloogiliselt kui ka taju psühholoogiliste seaduspärasustega.»

Teooria autor G. RUUBER märgib, et ta on üksikpilti käsitanud taju algena. Ta küsib:

«Kas üksikpilti võiks seostada refleksiga, täpsemalt refleksikaarega, nii et üksikpilt tuleb retseptoritest aferentse (välisärritust vastuvõtva) otsa esimese astmena ja sellele järgneksid analüsaator (aju nägemiskeskusena) ning efektorid (erutuse ülekandmisele reageerivas elundis).»

E. KOEMETS: «Kindlasti on see nii. On ju taju üksikud elemendid (alged) kõik seoses meie varasemate kogemustega — tingitud reflektorsetest seostest. Kogu taju lülitumine mõtlemisprotsessi ja selle edasiarendamise lähtubki nendest seostest. Iga üksikpilt kutsub esile mitte ainult vastuse efektoris, tähendab liigutus- või sekretsiooni-elundis, vaid ka erutuse naaberkeskustes — vastavate sidestuste kaudu, mis varem on sama pildiga seoses olnud.»

G. RUUBER: «Võib-olla saakski siis nägemise tajuelementi (taju alget, algtaju) kõige lihtsamalt käsitada refleksikaarena, milles aferentne (välisärritust vastuvõttev) ots lähtub üksikpildist, kusjuures üksikpildi sisu on eluliselt seoses organismi kohanimisvajakustega?»

E. KOEMETS: «Jah muidugi! Kerkib ju küsimus, miks meil üks või teine pilt esile tõuseb, miks ta muutub domineerivaks, miks ta on meile tähtis? Oma tähtsuse tõttu ta ju kinnistubki! See kinnistumine sõltub muidugi organismi olukorrast, kuid juurde tuleb ka mitmeid teisi komponente. Eriti huvitav on just see, et ühed pildid meile meeldivad, aga teised mitte. Siit tuleb juba seos kunstiküsimustega. Nende füsioloogilised alused, nagu neid Teile oma uurimuses sõnastate, on minu arvates väga hästi põhjendatud ja tõepoolest huvitavad. Kunstnikel ja arhitektidel peaks nähtavasti palju võimalusi olema nende rakendamiseks oma töös.»

Selle kohta esitab ENSV Kunstnike Liidu liige kunstnik L. KOKAMÄGI järgmise arvamuse:

«Muidugi! Georg Ruuberi uurimus nägemistaju seaduspärasustest esteetilise tunde alusena väärib tähelepanu kui teoreetiline põhjendus paljudele seni empiiriliselt käsitletud nähtustele. Mulle tundub, et sellel uurimusel on kunsti seisukohalt küllaltki suur rakenduslik tähtsus. Ma mõtlen, et esialgu on olemas laialdased võimalused selle uurimuse rakendamiseks eelkõige tootmises — tootmisesteeetika teaduslike aluste väljatöötamisel, võib-olla üsna suurel määral samuti tarbekunstis, sealhulgas ka arhitektuuris. Neis valdkondades on tema rakendamisvõimalused juba praegu täiesti nii-öelda «käega katsutavad ja silmaga nähtavad».

Võtame näiteks kas või mitmevärviliste laikude ja pindade jaotuse, mida sisearhitektil tuleb ruumide kujundamisel valida. Ei ole ju ometi ükskõik, kas, ütleme, tehase, koolimaja või söökla teatava siseruumi seinad värvime, näiteks, punaseks, roheliseks või siniseks või koguni mitmevärviliseks. Samuti on ka ühevärviliste laikude, pindade ja joonte paigutamisel. G. Ruuberi uurimuse näol on meil teatud otsene alus, mille põhjal võime ühes või teises suhtes teha valiku juba sihipäraselt ja saada lahenduse matemaatilise üldistuse kujul.

Ka võimaldab see uurimus läheneda teadlikult tähelepanu suunamisele, mis on vajalik paljudes tööstusharudes, eriti just väga keeruliste tövõtete sooritamisel; samuti võib-olla ka õpilaste tähelepanu suunamisele.»

Viimast mõtet toetab E. KOEMETS, kes vahemärkusena lausub: «Sellel on kindlasti väga suur tähtsus!»

L. KOKAMÄGI jätkab:

«Kujutava kunsti seisukohalt lähtudes on uurimuse rakenduslikku tähtsust esialgu pisut raskem määrata. Kuid ma olen veendunud, et tulevikus annab ta ka siin otsustava vastuse paljudele küsimustele, mida seniajani on kuidagi katseliselt ja kogemuste alusel lahendatud.»

Siin esitab E. KOEMETS kõneleja poole pöördudes paar küsimust:

«Hea küll, kuid kas Teile ei hakka vastu niisugune arvamus,

mida sm. Riikoja siin väljendas, et kunstilist väärtust võiks matemaatilise valemiga väljendada? Siis võiks ju kunstiteost matemaatiliste valemite põhjal hinnata ja nende alusel ütelda, et üks teos saab niipalju punkte ja teine niisuguse arvu punkte. Ma mõtlen, kas kunstis saab piirduda niisuguste elementaarsete elementidega, millest siin juttu on olnud, ja kas matemaatilise valemiga saaks anda kunstiteosele hinnangut?»

L. KOKAMÄGI: «Nagu ma juba nimetasin, oleks antud teooria rakendamise kujutava kunsti valdkonnas muidugi tohutult keerukam. Esialgu on isegi raske kujutleda, kuidas seda üldse võiks teha. Kui ma sm. Ruuberi tööga esmakordselt tutvusin, hakkas see mulle nagu veidi vastu. Mõnigi asi tundus vastumeelsena. Mõtlesin, kuidas siis nii? Siis on ju järsku võimalik kujutava kunsti teoseid mingi aparadi abil või matemaatiliste valemite põhjal hinnata. Kuid asjasse süvenedes peab ütleva, et kahtlemata peaks see teoreetiliselt olema võimalik! Esialgu ma muidugi ei oska selleks veel mingit tegelikku võimalust näha.»

Kõnelusse sekkudes esitab aga teooria autor G. RUUBER selle kohta järgmise selgitava näite:

«Mul oli kunagi juhus analüüsida kellegi kunstniku juures üht tema pilti. See kujutas figuraalkompositsiooni. Sattusin kunstniku juurde täiesti juhuslikult. Ta palus oma pooleli oleva töö kohta arvamust avaldada. Mõttevahetusel oli ilmne, et kompositsioonis midagi ei sobi, kuid autor ei osanud kuidagi selle põhjust leida ega seda millegagi seletada.

Pildil oli kujutatud peategelane heledas rõivastuses ja tema kõrval teine, teisejärgulise tähtsusega figuur. Vaataja nägi muidugi kõigepealt peategelast, sest see oli hele. Pildil kujutatud tegevuse jälgimiseks oleks pidanud vaataja pilk pöörduma peategelaselt kaastegelasele. Seda aga ei juhtunud, vaid tegelikult pöördus pilk hoopis ust katvale portjäärile.

Meenutasin mõningaid minu teorias esinevaid seaduspärasusi ja seletasin kompositsioonis esineva ebakõla lihtsalt oftalmotaksise inertsiga lause põhjal.

Peategelasel oli hele kollakaspunane rõivastus. Sellelt pidi vaataja pilk oftalmotaksise inertsiga tõttu loomusunnil pöörduma esialgu teistele samasugust ärritust tekitavatele laikudele. Et portjäär oli peaaegu sama värvi nagu peategelase rõivastus, siis pöörduski pilk paratamatult portjäärile.

Soovitasin autoril kooskõlastada pildil esinevad värvid oftalmotaksise inertsiga seaduspärasusega ja selleks, et vaatajale pildil esitatud tegevust lahti mõtestada, muuta värvide vahetamine sobivaks.

Seda autor tegigi. Ta asendas portjääri värvi tumedamaga ja pildi mulje muutus täielikult.

Niisugune pisikene praktiline kogemus tõendab, et nägemistaju seaduspärasusi võib rakendada kunstnik oma loomingus ja

kunstiteadlane loomingu hindamisel. Muidugi ei tähenda see, et üksnes nende najal saaks midagi luua. Ma ütleksin, et looming ise toimub võib-olla vabalt. Kunstnik maalib pildi teataval määral valmis ja siis tagantjärele leiab, et seal ilmneb mingi ebakõla. Tal tekib kompositsiooni suhtes kahtlusi. Siis tuleb tihtipeale teha parandusi. Kui seejuures pole kohe selge, milles viga peitub, võib nende lahtimõtestamisel toetuda juba mõningatele katsetulemustega põhjendatud seaduspärasustele.»

L. KOKAMÄGI: «Iga kunstnik muidugi kontrollib ning analüüsib oma teost selle valmimise käigus ja parandab instinktiivselt seal paljud vead. Ka nimetatud laigu muutmisele oleks autor võinud ise tulla — kas või pikemaajalisel vaatlemisel, lihtsalt loogiliselt: kaks ühesugust laiku, kaks ühesugust värvi; järelikult tuleb üks neist kaotada, sest muidu hakkab see häirima.

Hea kunstnik tunneb alati instinktiivselt, et midagi ei sobi. See, kes ei ole nii kaugemale jõudnud, lihtsalt ei taipa, et pildis on viga. Ja tema pilt ei tulegi hea, kui ta neid põhilisi seaduspärasusi ei oska arvestada. Seega ei saa loomingulise protsessi teatud komponentide, nagu rütmi, dekoratiivse pinnajaotuse, kompositsiooni elavuse jne. osas eitada teadusliku hinnangu andmise vajalikkust. Järelikult on Georg Ruuberi uurimisel näiteks proportsioonide ja muu sellise osas ka kujutava kunsti loomingulises mõttes oma praktiline tähtsus.»

E. KOEMETS: «Uurimuses arendatav teooria on nagu aabits, mida peab silmas pidama. Edasi järgnevad juba paljud teised, keerukamad nähtused, mille seaduspärasusi me praegu veel ei oska sõnastada. Minu arvamus Georg Ruuberi uurimuse kohta on järgmine.

Nägemisaistinguid ja tajusid on üsna põhjalikult uuritud. Sellealane kirjandus on rikkalik. Käsitlemist on leidnud nii ärrituste (valguslainete) iseärasused ja nende mõju nägemiselundile kui ka protsessid, mis silmas tekivad. Samuti tuntakse üsna hästi silma ehitust. Siiski on veel küllalt ebaselgeid küsimusi nii nägemise füsioloogias kui ka psühholoogias. Hoopis kesised on aga meie teadmised nägemisega seotud olevatest kõrgematest protsessidest, nimelt nägemismuljete kogumõjust meie tundmustele, mõtlemisele ja kogu isiksusele. Sellestki on palju kirjutatud, kuid kõik on jäänud subjektiivsete arvamuste tasemele. Eriti teravalt annab ennast tunda põhjenduste puudulikkus. See tuleneb asjaolust, et ei ole suudetud leida seost elementaarsete nägemisaistingute, silma töö füsioloogiliste seaduspärasuste ja nägemismeele kaudu saadud kõrgemate, kogu isikut haaravate esteetiliste elamuste vahel.

Georg Ruuberil on esimesena õnnestunud mainitud lõhet teaduslikul teel vähendada. Tundes hästi silma anatoomiat ja füsioloogiat, psühholoogiat ja kõrgemat närvitegevust, aga samuti esteetikat, on Georg Ruuber huvitavalt ja originaalselt analüüsinud kogu nende küsimuste kompleksi.

Georg Ruuberi lähenemine küsimusele erineb printsipiaalselt enamikust senistest uurimustest. Seal, kus seni püüti konstateerida ainult fakte, otsib ja leiab kõnesoleva töö autor põhjuslikke seoseid.

Tänu piirnevate alade küllaldasele tundmisele on Georg Ruuber suutnud teoreetiliste kaalutluste ja katsete najal sõnastada hulga uusi seaduspärasusi elementaarsete esteetiliste tajude kohta. See on suur teaduslik saavutus, mille tähtsuse kohta meil esialgu veel täit selgust ei olegi.

Siiski võib juba praegu näha, et nendel seaduspärasustel on ka suur praktiline tähtsus. Kõigepealt avardavad need meie arusaamist tajuprotsessist ja maailma tunnetamisest üldse. Teiseks võimaldab nende seaduspärasuste rakendamine tõhustada näitlikkust õppetegevuses. Edasi osutuvad need seaduspärasused kasulikeks näitliku agitatsiooni, reklaami jms. korraldamisel. Need alad on toodud lisaks juba autori enda poolt käsitletud inseneri- ja kunstipsühholoogiale.»

Nüüd võtab sõna arhitektuurikandidaat H. PARMAS:

«Arhitektid hindavad Georg Ruuberi tööd eelkõige kui katset anda seni kuidagi intuiitiivselt või isegi puhtsubjektiivse maitse alusel hinnatavatele nähtustele objektiivsed, võiks koguni öelda täppisteadustele omaste meetoditega põhjendatud hindamise alused. Arhitekt Ruuberi töös käsitletakse esmajoones proportsiooni- ja rütmiteooriat. Värviteooria osas on sisekujunduses tegelikult isegi kaugemale jõutud, kusjuures tulemused on ootusi koguni ületanud.

Nii on praegu teada, et seadmetele, tööriistadele ja tootmisruumide sisepindadele sobiva värvuse andmine suurendab tunduvalt tööviljakust. Need saavutused põhinevad aga seni arvukatel katsetel ja suure hulga statistiliste andmete läbitöötamisel, kusjuures katseobjektiks on ikkagi inimene oma vähemal või suuremal määral individuaalsete subjektiivsete tajudega. Selles mõttes tuleb hinnata Georg Ruuberi tööd kui katset analoogiliste nähtuste n.-ö. ettemääramiseks, kusjuures positiivsete tulemuste korral langeb ära vajadus palju aega ja raha nõudvate eksperimentide korraldamiseks ning suure hulga statistiliste materjalide läbitöötamiseks.

Georg Ruuberi töö rakendusalaadest võiks lisaks varem märgituile mainida veel kaasaja valitsevat ehitusmeetodit — industriaalset ehitusviisi. Selliselt ehitatavate hoonete fassaadid koostatakse üksikutest fragmentidest — suurpaneelidest, mille kokkupuutekohad on väga raskesti maskeeritavad. Aga võib-olla ei olekski vaja neid maskeerida, kuna see oleks vastuolus monteritava ehitusviisi olemusega. Siin võimaldaks arhitekt Ruuberi teooria rakendamine üksikute detailide suuruse, kuju, proportsioonide jne. määramisel võtta puhttehnilist laadi tegurite kõrval objektiivselt arvesse ka esteetilisi, mille hindamist oleme seni lugenud rohkem intuitsiooni ja maitse valdkonda kuuluvaks.»

G. RUUBER esitab küsimuse: «Kas ei ole isegi mõeldav projekteerimist automatiseerida? Kui meil on teada mingid kindlad lähteandmed hoone projekteerimisel, näiteks valgustusvahetekord aknaava ja ruumi põranda pindala suhtena, teatavad paneelide moodulid jne., kas ei ole siis mõeldav, et mingi automaat projekteerib meile fassaadi mõne sekundiga ja esitab nende andmete alusel valmis projekti kas või juba puberile kantuna?»

H. PARMAS: «Praegu on muidugi raske öelda, kas me tõesti jõuame kunagi nii kaugele, et saame valmis projekti otse masinast. On aga selge, et küsimuse lahendamisel esineb tegelikult tohutu hulk variante. Nende kõigi detailne läbitöötamine käib tavaliselt projekteerijatel täiesti üle jõu. Neil lihtsalt pole niipalju aega, et saaks leida antud olukorras kõige parema lahenduse. Pealegi on selleks vajalik tööjõukulu tohutult suur. Võib aga eeldada, et projekteerijate töö kergeneks tunduvalt, kui saaksime kõikvõimalikest variantidest automaatika abil välja valida kas või kõige olulisemad, kõige reaalsemad, et siis lõpliku valiku teha samal viisil, nagu me seda seni teeme. Tuleb aga muidugi silmas pidada, et teaduse ja tehnika arengutempo on praegu selline, mis võib ka kõige utoopilisemad tänapäeva unistused juba homme tegelikkuseks muuta.»

Tehnikakandidaat U. AGUR esitas järgmise arvamuse:

«Dotsent Riikojä ütles oma sissejuhatavas sõnavõtus, et kaasajale on iseloomulik paljude teadusevaldkondade matematiseerumine. Muidugi kehtib see ka niisuguse valdkonna kohta, nagu seda on esteetika. Mulle meenub, et mõne aja eest ajakirjanduse veergudel toimunud diskussioonis akadeemik Kolmogorov, üks suuremaid kaasaja matemaatikuid, juhtis tähelepanu vajadusele uurida, miks õieti see, mida me peame ilusaks, on ilus. Miks me peame ühte asja ilusaks ja teist mitte? Ilu mõiste pole ju antud inimestele kusagilt väljastpoolt, vaid see, mida me peame ilusaks, need kriteeriumid, mille alusel me midagi ilusana hindame, peavad siiski ju millelgi reaalsel ja materiaalsel baseeruma.»

Ma arvan, pole vaja karta, et esteetika, jätkates oma edaspidist arenguteed Georg Ruuberi uurimistöö najal, võiks tulevikus taanduda sajabrotsendiliselt matemaatikale. Kuigi populaarsetes artiklites on kohati avaldatud mõtet, et kunagi võiksime ka, ütleme, Milo Venuse figuuri väljendada ei tea mitmesajandat järku võrrandiga avaldatava pinnaga ja seega siis ka tema ilu matemaatilisel mingi koefitsiendi alusel hinnata, ei usu ma, et me iialgi selleni jõuaksime, pealegi pole meil tarvis selle poole püüda.

Mis puutub matemaatilise suuna rakendamisse esteetikas, siis, õigupoolest, on seal juba praegugi täpselt formuleeritud seaduspärasusi, mida oleks võidud väljendada matemaatilisel märksa suuremal määral, kui seda tehtud on. Näiteks niisugune mõte nagu matemaatiliste proportsioonide arvestamine arhitektuursete konstruktsioonide projekteerimisel ja nende asetamine nii-öelda konst-

rukttsiooni põhivõrranditesse tundub inseneripilguga vaadates mitte mingi utoopiana, vaid täiesti endastmõistetava asjana, mida võiks kas või hommepäev hakata rakendama. Või näiteks selline küsimus nagu on ruumide sisekujunduse värvigamma projekteerimine, eriti kui soovitakse opereerida paljude värvidega.

Matemaatika ühes harus — topoloogias — esineb niinimetatud maakaardi probleem. Mitu värvi on maakaardil minimaalselt vaja kõigi riikide territooriumide värvimiseks nii, et kusagil riigipiiril ei puutuks kokku kaks ühtemoodi värvi. Kui sellele lisada veel nii-öelda esteetilised kriteeriumid, siis saaksime mingi võrrandisüsteemi, mille lahendamise võiksime usaldada juba elektronarvutile. Samal viisil võiksime lahendada ülesandeid ka siis, kui projekteerime ruumi värvigammat tervikuna või kogu ruumide kompleksi värvigammat.

Tuleksin nüüd konkreetselt arhitekt Ruuberi töö juurde. Ma pole asjatundja ei füsioloogia ega kunsti valdkonnas. Georg Ruuberi tööd tunnen ma ainult ajakirjas «Tehnika ja Tootmine» avaldatud artikli põhjal. Kuid mulle näib, et see töö, mis on tehtud, on sõna otseses mõttes pioneeritöö ja selles tema väärtus eelkõige seisabki. Ta on, võiks öelda, ukse avamine uude valdkonda.»

Neuropatoloog E. MOISAR lausus järgmist:

«Arhitekt Ruuberi töö, mis käsitleb esteetilisi algtajusid, on sügav mõte. Kinesteetiliste ehk liigutusanalüsaatorite abil selgitab ta, et esineb mitmeid proportsioone, millel on kuldlõikega lähedane väärtus, ja süstematiseerib need psühho-füsioloogiliselt.

See on loogiline, kuna organismi ja välisilma vaheliste suhete kujunemisel on kinesteetilistel aistingutel peamine tähtsus. Liigutuskeskused on tihedas seoses kõigi teiste tajusid vastuvõtivate ajuosadega. Georg Ruuber tõestab oma väiteid katsetega, mille sisulise külje kohta peaksid avaldama arvamust vastava ala eriteadlased.

Närviarstina vaatan ajule kui küberneetilisele «masinale» miljardite elementidega, mis töötavad teatud rütmis. Teatavasti töötab aju üldse reeglipäraselt ja rütmiliselt, sest siis nõuavad närvi-protsessid vähem energiat. Näiteks keelel on kindlad reeglid ja teatav rütm, kuigi teda ei ole loonud teadlased ega ole ta üldse tekkinud teadusliku töö tulemusena. Keele grammatilises rütmis avaldub aju loomisvõime omapära. Kui me eksime keele korrapärase rütmi vastu, siis häirib see meid ebakõlana. Kuulmistaju ja kuulmisanalüsaatori reeglipärasust uurivad keele- ja muusikateadlased.

On väga tervitatav Georg Ruuberi poolt pioneerina algatatud uurimus nägemistaju ja nägemisanalüsaatori reeglipärasuse kohta. Ta on oma töös astunud uudse sammu nägemisanalüsaatori teaduslikuks uurimiseks. See on küll alles algus, kuid suure tulevikuuga algus. Me teame, et komplekstajus kõrvalelemente pidurdatakse. See aga ei tähenda, et neil kõrvalelementidel ei ole komp-

lekstajus oma tähtsust. Nad moodustavad tausta, millest sõltub töö tõhusus ja jõudlus. Samuti on sellel ka esteetiliselt väga suur tähtsus. Mina, näiteks, ei saa tööle hakata, kui mul on toas midagi segi. See häirib mind ja ma ei saa oma mõtteid koondada. Kui ma aga olen enne pannud kõik toolid ritta, nii nagu nad peavad olema, ja teinud laua korda, alles siis saan ma tõesti pingsalt tööle asuda.

Kõiki Georg Ruuberi töös esinevaid psühhofüsioloogilisi probleeme ei ole ma kontrollinud, kuid alused, millel see töö rajaneb, on reaalsed ja väga tähtsad.»

Nüüd esitab oma arvamuse Moskva Automaatika ja Telemehaanika Instituudi aspirant A. LAURINGSON, kes uurib silma küberneetika seisukohalt:

«Mulle tundub, et kui on olemas objektiivselt põhjendatud kriteerium, ei tohiks olla mingisuguseid takistusi selleks, et masin saaks niisuguse kriteeriumi alusel teha sedasama, mida teeb inimene. Masina võimed on aga tunduvalt suuremad, sest tema töökiirus on suurem, ja kui talle on sisestatud objektiivsed tingimused, siis on tema töötulemused objektiivsemad. Inimese tegevuses on aga suur tähtsus subjektiivsel mõjul.

Mis puutub silma kui küberneetilisse organisse, siis on pööratud palju tähelepanu selle uurimisele, et teda mingil määral asendada, s. t. luua masin, mis oleks võimeline samal moel tajuma nagu inimene. Seejuures tekib aga küsimus: kas see masin, kui ta kunagi luuakse, peab töötama samade seaduspärasuste alusel nagu inimene? Tähendab, tuleb valida, kas luua silm täielikult uuesti või on otstarbekam jätta temast alles ainult oluline.

On tehtud katset panna masin luuletama või muid taolisi kunsti valdkonda kuuluvaid ülesandeid täitma. Kuid võimalused selleks on alles küllaltki piiratud, sest inimene on tunduvalt keerukam kui masin ja luua inimest uuesti masinana, s. t. tehniliste vahenditega, on üsnagi raske. Siiani on tulnud piirduda ainult üksikuid inimese tööloike asendavate masinate loomisega. Kui on olemas objektiivsed alused, siis peaks ühe tööloiguna olema täiesti võimalik ka projekteerimine ja variantide valimine. Masin töötab selle kitsa probleemi kallal ja teeks seda väga kiiresti.

Teades tajumise põhilisi seaduspärasusi, langeb ära kõik subjektiivne ja jäävad ära asjatud otsingud. Nähtavasti on nende seaduspärasuste põhjal ka selliste masinate loomine palju lihtsam. Ilma neid tundmata ei saakski seda teha, sest ühe inimese põhjal looduna oleks ka masin subjektiivne.»

Saate toimetaja A. KIIVER esitab küsimuse:

«Mil määral on üldse silma uuritud ja püütud teda küberneetilise masinaga samastada?»

A. LAURINGSON: «Masina abil on püütud mudelleerida põhiliselt just nägemist, seda, kuidas inimene võtab silma abil vastu ümbritsevat loodust. Sel alal on saavutatud mõningaid tulemusi.

Masin on võimeline õppima numbraid ja tähti. Seejuures töötab ta nagu inimene. Inimesele ei anta mitte kõiki kujundeid ette, vaid ta võrdleb neid varem nähtud kujunditega, ta õpib ja eristab õpituist neid, mida ta uutena vastu võtab. Tähendab, kui inimene varem mingisugust kujundit poleks näinud, siis ei tunneks ta ära ka uusi.»

Sõna võtab ajakirja «Tehnika ja Tootmine» toimetaja asetäitja A. LUIK:

«Sissejuhatavas sõnavõtus oli juba lühidalt märgitud seda osa, mida omal ajal täitis toimetuse arhitekt Ruuberi kirjutise avaldamisel. See sisaldab õieti lühikokkuvõtet Georg Ruuberi teoreetilisest uurimusest.

Toimetuse sai Georg Ruuberi teooria kohta mitmeid seisukohti — nii poolt kui ka vastu. Kuid toimetuse leidis, et selle kirjutise avaldamine on vajalik, ehkki see võib-olla ajakirja tehnikalase profiiliga täiel määral ei ühtinud. Uurimus oli algupärane. Artikli avaldamine oli meil vajalik juba kas või selle teooria prioriteedi tagamiseks.

Kirjutis avaldati omal ajal mõttevahetuse korras. «Kuluaarides» oli vaidlusi selles küsimuses palju. Peab aga ütleva, et ametlike seisukohti toimetusele kahjuks ei laekunud. Tuleb rõõmustavalt märkida, et nüüd — juba mitu aastat hiljem — on see kirjutis Georg Ruuberi teooriast siiski tähelepanu äratanud. Sellesse küsimusse on süvenetud ja arhitekt Ruuberi seisukohad on leidnud hindamist. Kuulsime, et neid on rakendatud juba õppetöös ning ka arhitektid ja kunstnikud on hakanud selle teooriaga põhjalikumalt tutvuma.

Nüüd on tekkinud vajadus seda teooriat juba laialdasemalt tutvustada. Tuleks leida võimalusi tema avaldamiseks iseseisva teosena. See peaks sisaldama ka neid osi Georg Ruuberi teooriast, mis avaldatud ajakirjaartiklist tulid ruumipuudusel kahjuks välja jätta, nimelt värvide ja värvitaju probleemid, mida artiklis ajakirja must-valgetehnika tõttu nagunii ei oleks saanud käsitleda. Kõige selle tõttu on kirjutis muutunud lakoonilisemaks, kui ta tegelikult oleks võinud kujuneda.

Brošüürist jääb vist väheks. See on ulatuslik uurimus. Kui tahame, et inimesed, kes seda loevad, sellest ka tõesti midagi kasu saaksid ja mõistaksid, milles peitub teooria olemus, siis peaks ikkagi avaldama mahukama teose koos vastavate illustratsioonide, graafikute ja tõestustega. Georg Ruuberi uurimuse suur väärtus minu arvates just selles peitubki, et ta on tänapäeva teaduse tasemel ja n.-ö. mitme teaduse vahemaal. Seetõttu tal nähtavasti niisugune «kannatuste rada» tuligi läbi käia, et üks ei tahtnud teda omaks tunnustada ja teine ei tahtnud omaks tunnustada. Ühed ütlesid «ei, see ei ole ikka päris meie ala» ja teised väitsid, et see ei ole päris nende ala. Ta on aga nende kõigi alade süntees. Siin on füsioloogia, siin on kunst ja arhitektuur, siin on pedagoog-

gika ja teised teadused, mida ta riivab ja millele kõigile ta midagi annab.

Nii et seda teooriat oleks vaja arhitektidele, kunstnikele, küberneetikutele. Kõik leiavad siit midagi. Pealegi teooria originaalsus! Teadused lähevad edasi, ja miks me peaksime siis ootama nii kaua, kuni kuskil mujal see asi kah mingil moel ära tehakse, kas või teise vaatenurga all. Ja siis me vangutame pärast pead, et jah, meil oli see ka olemas, ja tuletame siis tagant järele meelde, et jah, meil oli see küll enne, aga näete, teised võtsid ta rakendusele ja teevad seda varem kui meie.»

A. KIIVER: «Teooria on välja töötatud, teooriast on kirjutatud, täna me räägime sellest. Siin tekib aga nüüd kohe niisugune küsimus: kas see teooria on tunnustatud või ei ole tunnustatud?»

G. RUUBER: «Kuidas seda tuleks mõista?»

A. KIIVER: «Kuidas me saaksime ta praktikaga kiiremini siduda, kuidas saaksime niimoodi teha, et ta läheks kiiremini ellu? Kas mingisugune suurem, nii-ütelda ofitsiaalse iseloomuga arutelu korraldada, või kuidas arvatakse?»

A. LUIK: «Arutelu on muidugi teretulnud, aga arutelu eeldab siiski kõigepealt selle materjali võrdlemisi põhjalikku tutvustamist üldsusele. Seega on esimeseks sammuks tema publitseerimine. Sellele järgneksid siis juba arutelud, mõttevahetused, täiendused. Siis saavad sellega tutvuda laiemad ringkonnad. Muidu aga teaksid käsikirjast ainult mõned üksikud.»

H. RIIKOJA: «Eks tänane vestluski paneb juba ühe kivi sellesse tutvustamisse. Kui ta siin täna avalikult on tunnustamist leidnud, siis peaks ka kirjastus julgust saama. Ma ei kahtle, et kirjastus on valmis mitte ainult brošüüri, vaid ka suuremat teost välja andma.»

A. KIIVER: «Kuidas on üldse selle teooria rakendamisevõimalustega? Vist on õige, kui mõned praegu hindavad, et teda on siimaani liiga vähe rakenduslikust küljest uuritud. Eks ole?»

G. RUUBER: «Ma ütleksin nii palju. Te olete näinud «Tehnika ja Tootmise» veergudel selle kohta üsnagi kitsast ja konspektiivset artiklit. Sealt on muidugi välja jäänud hulk mõttemõlgutusi ja isegi konkreetseid katseid, mis vihjavad rakendusvõimalustele. Kui nüüd oleks võimalus veidi laiendada teksti, siis mahuks sinna juba üsna konkreetseid ettepanekuid. Ma ei tahaks aga kuidagi jääda üksikuks. Võin rahuldusega märkida, et oma senise töö käigus polegi mul tõesti olnud vaja üksikuna esineda. Minu tööd on toetanud mitmed mu kunagised õppejõud. Selle töö ettevalmistamisest võttis osa akadeemik Arnold Humal. Sagedased matemaatilist laadi konsultatiivsed vestlused temaga on oluliselt mõjutanud kogu töö kujunemise iseloomu. Siin viibivad seltsimehed Riikoja ja Luik, kelle asjalikud näpunäited on olnud tõsiseks panuseks minu tööd käsitleva kirjutise ilmutamisel.»

Ma ei ole ei psühholoog ega füsioloog, ei küberneetik ega kunstiteoreetik. Ma olen erialalt arhitekt ja seetõttu näen muidugi esmajärjekorras minu töö rakendamisevõimalusi arhitektuuris. Väga võimalik, et mul tõepoolest tekib võimalus avaldada oma töö kohta mahukam ülevaade. Selles kirjeldaksin oma töö põhituuma ja ka mõningaid rakendusvõimalusi. Kahtlemata oleks huvitav, kui juba edaspidi lisanduksid sellele veel kirjutised teiste alade eriteadlastelt, kes analüüsiksid tööd ja teeksid omapoolseidki ettepanekuid.

Oleks veelgi huvitavam, kui mul ei tarvitseks sugugi üksinda selle väljaande autoriks olla. Võib-olla saaksid siin viibivad mitmete erialade asjatundjad juba seda väljaannet mõningate omapoolsete materjalidega täiendada. Selline on minu arvamine.»

H. RIIKOJA: «Aspirant Lauringson küberneetikuna juba mainis mõningaid teooria rakendamisevõimalusi. Tahaksin selles suhtes veel paar sõna juurde lisada. Üheks võimaluseks on muidugi selle teooria rakendamine nende probleemide lahendamisel, mis esinevad masinate loomisel, millest aspirant Lauringson rääkis. Või ka niisuguste masinate loomisel, mis oleksid võimelised ise kujundeid nägema ja neid eristama ning hindama, võib-olla kunagi hiljem selle alusel juba laiemat informatsiooni andma.

Üks laialdane rakendamisevõimalus on muide aga näiteks televisioonis. Tänapäeval kantakse üle kujutisi, milles leiduvad kõik vaateväljas esinevad üksikasjad. Seetõttu on ületatav sagedusriba väga lai ja televisioonisaateid saab levitada ainult ultralühilainetel, viimaste leviulatus on aga väikene. On kerkinud mõte ahendada ülekantavat sagedusriba sel teel, et me televisioonikujutisest kõik üleliigsed asjad välja jätame, sest vaataja kõiki üksikasju televiisoriekraanil nagunii jälgida ei suuda. Pealegi on vaja pidevalt üle kanda ainult liikuvate tegelaste ja esemete kujutisi. Liikumatusena püsivad tausta aga tarvitseb üle kanda vaid ühelainsal korral ja jäädvustada ta vastuvõtja «mällu» seniks, kuni ta mingil järgmisel pildil asendub uue taustaga. On ju nii, et televisioonisaate ajal näeme ekraanil tausta ja tegelasi. Tegelasel enamasti liiguvad pidevalt, taust ehk tagapõhi on aga tavaliselt pikemat aega muutumatu. Raadiolainetega kannaksimegi kogu aeg üle liikuvate tegelaste kujutisi. Muutumatuks jääva tausta aga kannaksime raadiolainetega üle üheainsa liikumatu pildina. See pilt jääks televiisorile meelde ja ta joonistaks muutumatu püsiva tausta ekraanile juba mälust, kuhu pilt salvestus. Tausta muutudes kantakse ühe pildina üle uus taust, mis jällegi salvestub televiisori mällu ja selle vahendusel kandub ekraanile. Aga ka muutuvaid kujutisi ei tarvitse kogu aeg tervikuna üle kanda, sest suur osa nendestki püsib mõnda aega muutumatusena, jäädes televiisorile meelde. Nii võiksime piltlikult ütelda, et inimese kujutise ülekandmise asemel tuleks üle anda vaid mingi leppesignaal, linnu kujutise ülekandmiseks tuleks saata mingi teistsugune signaal jne.

Ühe või teise lihtsa leppesignaali põhjal leiab televiisor juba oma mälust vastava kujutise ja kannab selle ise ekraanile. Nii sugusel teel televisioonikanali ahendamine — sagedusriba kokkusurumine — annaks võimaluse kanda televisioonisaated üle lühilainetel või isegi kesklainetel, mille leviulatus on suur. Nende taotluste teostamiseks on vaja luua erilised mõtlevad filtrid ja varustada televiisorid teatava nägemisanalüsaatori, nägemismeele ja -müliga. Kõige selle jaoks on vaja aga põhjalikult tunda silma omadusi. Tõenäoliselt saab mitmeti kaasa aidata ka kõnesoleva teooria rakendamine. Võib-olla on mõeldav võtta midagi taolist kasutusele ka kinotehnikas, mis kujutaks endast veelgi ühte Georg Ruuberi teooria tulevast rakendusala.»

G. RUUBER: «Noil aastatel, mil minu uurimus alustas oma rännakut ühe retsensendi käest teise kätte, oleksid sellised kaalutlused küll vaevalt leidnud ametlikku pooldamist. Sel ajal käsitati mõtlemistegevust vaieldamatult ideaalse nähtusena ja kardeti mehhanistlikku materialismi kalduda. Seetõttu oli tol ajal täiesti mõeldamatu mõtlemistegevuse seostamine tingitud refleksidega, kuigi tegelikult sellele vihjas juba akadeemik I. Pavlov. Ma vist ei eksi, kui eeldan, et tänapäeval selles suhtes üldiselt enam vastuväiteid ei tohiks tekkida.»

E. KOEMETS: «Täna me arutleme küberneetika üle. Viiekümnendate aastate algupoole aga leidis küberneetika filosoofide poolt tõsist vastuseisu. Väideti, et küberneetika tahtvat inimeses masinat näha, see aga ei kõlba! Nüüd on sellised vaated muidugi maha maetud. Seepärast ongi praegu ülim aeg Georg Ruuberi uurimus avalikkusele teatavaks teha ja selle sisu laiadele rahvahulkadele kättesaadavaks muuta, et igaiüks saaks teda kasutada — küll kunstiteadlased ja pedagoogid, küll küberneetikud ning meedikud ja kõik teisedki.»

G. RUUBER: «Iseloomulik just see ongi, et tol ajal kõik vastuseisjad väitsid eelkõige: kuidas saab esteetika valdkonda kuuluvaid nähtusi niiviisi algosadeks lahutada ja nii algeliselt käsitleda. Neile tundus, et minu töös on algтажude uurimise näol tegemist esteetilise sisu lubamatu lahutamiselega tema vormist, mida tegelikult muidugi polnud. Töös rakendatud teaduslik-eksperimentaalset meetodit aga ei pandud mõnikord võib-olla isegi päriselt tähele või mõisteti seda mõningas mõttes valesti.»

E. KOEMETS: «Ja ometi on Teie teoorias just kõik see olemas, mida on vaja! Tähendab, ta on teiste seaduspärasustega teoreetiliselt hästi kooskõlastatud, ta ise on hästi põhjendatud, on tehtud katseid, katsete tulemused on avaldatud ja selged. Nii et ta on küllaltki terviklik juba praegusel kujul. Võib eeldada, et edaspidi saab teda veelgi täiustada. Kui ta kord ellu läheb ja laialdasemalt tuttavaks saab, siis võib muidugi leiduda ka Teie töö jätkajaid. Eks Teie ise võite seal samuti veel üht-teist korrigeerida ja kindlasti ka edasi arendada. Aga juba oma

praegusel tasemel on tingimata tarvis teha ta kättesaadavaks nendele, kes seda hädasti vajavad. Ehkki ülikoolis ja teistes kõrgemates õppeasutustes, kus vastavaid aineid loetakse, ei tarvitse seda mitte erikursusena käsitlema hakata, aga teatud küsimuste põhjendamiseks on ta ikkagi tingimata vajalik.»

A. LUIK: «Ruuberi teooria näol on meil olemas algupärane teooria. See on originaalne uurimus, mis haarab tervet suurt teaduste ala. Ja ehkki meil praegu on sel alal prioriteet, võib see meil kaduma minna, kui me seda uurimust ei avalda, ei tutvusta laialdasemalt.»

A. KIIVER: «Tõsiseid vastuväiteid tänases mõttevahetuses ei ole kohanud. Loodame muidugi kindlasti, et kui see vestlus on raadio kaudu eetrisse läinud, siis leiab ta küllalt laialdast vastukaja ja me saame arvamusid ka raadiokuulajate käest.»

A. LAURINGSON: «Käsitletavas uurimuses on tehtud teatavaid otsustusi nii, nagu neid tavaliselt psühholoogias tehakse. Nimelt on silmade vaatesihti märgitud katsealuste endi tunnete järgi. Et aga katsed oleksid täiesti objektiivsed, tuleks ka silmade asendit katse käigus fikseerida objektiivselt — kas siis optiliste vahenditega või elektriliselt ära märkida. Sellega saaks katsetulemuste kohta objektiivsed materjalid, mida poleks võimalik ümber lükata. Katsealuse enda märkused võivad olla ka subjektiivsed.»

H. RIIKOJA: «Muidugi tuleks katseid täiustada. Teooria autoril enesel on olnud ses suhtes väga mitmesuguseid kavatsusi, ainult tal pole olnud võimalusi neid realiseerida. Oleks ju väga hea, kui Georg Ruuber leiaks endale kaastöölisi, kellest saaks moodustada väikese uurimisgrupi, et neid katseid tõesti palju ulatuslikumalt korraldada, märksa täpsematena kavandada ja ka tulemusi täpsemalt mõõta ning hinnata. Siis oleks muidugi selle uurimuse väärtus veelgi suurem, kuigi minu arvates enamik esitatud seisukohtadest on juba praegugi võrdlemisi hästi põhjendatud.»

A. LAURINGSON: «Ainuke asi on see, et teaduses nõutakse rangust. Ja kõik tulemused peavad olema täpselt ning objektiivselt fikseeritud, mitte aga n.-ö. sõnaliste vastustena. Nii et selles osas võib esineda vastuväiteid. Arhitekt Ruuber on ise kindlasti ka nõus, sellepärast ta oma artiklis viitabki asjaolule, et teataval määral võivad katsetulemusi mõjustada ka katsealuse enda psüühiline seisund ja väsimus või erutus ning võib-olla isegi kas või nägemisteravus ja muud sellised füsioloogilised omadused. Kui asja käsile võtta, siis tänapäeva tehnika abil on katseid täiesti võimalik niiviisi korraldada, nagu oleks vaja.»

E. KOEMETS: «Georg Ruuberi pikaajalise uurimistööga ei ole uuritav ala veel kaugeltki ammendatud. Jäeb soovida, et autor kinnitaks avastatud seaduspärasusi suurema arvu ja täpsemate katsetega, asuks neid ellu rakendada ja ka uusi seaduspärasusi

kindlaks tegema, et jõuda järjest lähemale kunstipsühholoogia kõige keerukamate probleemide lahendamisele. On arusaadav, et selleks vajab autor nii moraalset kui ka materiaalset toetust. Kommunismile sammuva ühiskonna huvid nõuavad, et me ühegi inimese andekust ega töötahet ei pillaks.»

H. RIIKOJA: «Georg Ruuber on laialdasemalt tuttav selle ala küsimustega. Tal vahest ehk leidub mingisuguseid andmeid selle kohta, kas mujal ka midagi taolist juba olemas on või ehk on kuskil tehtud katseid niisuguste küsimuste rakendamiseks.»

G. RUUBER: «Töö käigus tegelikult ilmnes, et arhitektuuri ajalugu pakub suurel hulgal katseandmeid proportsioonide kohta. Seni on aga puudunud üldistus ja nende füsioloogiline põhjendus. Tehtud töös on seda püütud anda. Et seda ka kusagil mujal oleks tehtud või selles suhtes koguni mingeid märkimisväärseid tulemusi saavutatud, selle kohta ma küll pole andmeid leidnud. Tõsi, tuntud nõukogude kunstiteadlane Nedošivin oma kirjutises, mis ilmus 1958. a. Moskvas koguteoses «Вопросы эстетике», on avaldanud mõtet, et nägemise ilutaju tuleks uurida ositi. Saksa Demokraatlikus Vabariigis ilmuvas ajakirjas «Deutsche Architektur» on 1963. aasta mais avaldatud artikkel, milles värvuste suhtes jõutakse minu töös käsitletud kaasvärvuspaaridega kaunis ligilähedasele järeldusele. Oma kirjutise koos tõlkega olin ma tema ilmumise aastal (1959) saatnud ka nimetatud ajakirja toimetusele.

Veel on ajakirjas «Техника молодежи» 1956, nr. 5 ja 1969, nr. 4 ilmunud kirjutistes käsitletud silma hüppelise liikumise teed vaatlemise käigus. Pilgu liikumistee on üles võetud optiliselt — silmamuna külge kinnitatud peeglikese abil.

Kõigis nendes allikates lähtutakse aga teistest eesmärkidest. Ühestki nendest ei ilmne, et oleks püütud lahendada nägemise ilutaju küsimusi üldisel kujul.

Neist töödest võib muuseas süiski järeldada, et uurimisi vormi ja värvi tajumises tuleb edasi arendada. Kindlasti tuleks laiendada katseid ja täiustada katsemetoodikat, rakendades selleks kõiki ajakohaseid objektiivseid meetodeid, sealhulgas ka retinograafiat.

Samuti tuleks jätkata minu tööst tulenevaid ja selle mitmete küsimuste põhjendamisel vajalikke matemaatilisi mõttearendusi, millega ma hiljem olen mõningal määral tegelnud. Mul endal on töö jätkamiseks mitmeid lähtealuseid ja kaalutlusi, nende teostamine omal käel, igapäevaste tööülesannete kõrval, on aga võimatu.»

## Retsensioon

Lõpuks olgu esitatud mõni kõrbe käesoleva teose põhiteksti käsi- kirja kohta kirjastusele koostatud retsensioonist. Retsensent füüsik ja literaat Boris KABUR märgib (Tallinnas 16. märtsil 1964. a.) muu hulgas järgmist.

«Autor tutvustab detailselt ja asjatundlikult nägemisprotsessi füsioloogiat, mis on vajalikuks aluseks materialistlikule lähene- misviisile.

Tajule vastavad ainult organismis toimuvad materiaalsed energeetilised protsessid, sellepärast tuleb ka esteetilise taju olemust otsida nende kaudu...

Nägemistaju põhjaliku ja teravmeelse analüüsi abil taandab autor proportsioonide tajumise erutuskollete omavahelisest kau- gusest tekkivale rütmile (näiteks vertikaaljoonte vahekaugustest tekkiv rütm). Eelmisest lähtudes näitab autor, et teoreetiliselt ja ka praktiliselt (eksperimentaalselt) on meeldivateks rütmideks nii endised üldtuntud «ilusad» proportsioonid (näiteks kuldlõige) kui ka uued, autori meetodika abil ennustatud proportsioonid.

Edasi näitab autor, et ka värviliste kompositsioonide esteeti- list mõju on võimalik seletada võrkkesta piirkondade optimaalse puhkuse printsiibi abil.

Kõik eespool toodud järeldused on füsioloogilistest faktidest loogiliselt tuletatud ja osaliselt ka katseandmetega kinnitatud.

Lõpuks püüab autor oma meetodika rakendamisevõimalusi matemaatiliselt väljendada. Vähemalt esialgu tundub, et tegurite rohkuse ja nende teatava subjektiivse loomuse tõttu vaevalt neid valemeid otseselt kasutada saab ja vaevalt saab tõhusaid tulemusi ainuüksi nende abil. Kuid üldise juhtnõörina ja otsingute suuna- jana on nad kindlasti kasulikud.

Kokkuvõttes on sm. Ruuberi mõttekäigud väga veenvad ja loogilised ning järeldused endiste kogemuste ja uute eksperimen- tidega kooskõlas. Retsensendi arvates annab teooria suuna uutele eksperimentaalsetele uurimustele, mis võib-olla omakorda teoo- riat modifitseerivad ja täiendavad, kuid nägemistaju esteetilise külje uurimisel võib see kõik hakata etendama umbes samalaadset osa kui harmooniaõpetus muusikaliste nähtuste esteetikas.

Ei maksa muidugi loota (ega ka karta), et selle teooria alusel kõiki visuaalse esteetika kategoriaid analüüsida suudetakse. Liiga palju subjektiivseid tingimusi jääb ju veel välja (subjekti

füsioloogiline tüüp, eelmiste kogemustega tekkinud assotsiatsioone ja tingrefleksid jne.). Autor annab siiski ainult algtaajude «harmoonia» põhieeldused.

Teiselt poolt tundub aga, et puhkuse-erutuse füsioloogiliselt optimaalset rütmi kui taju meeldivuse põhitunnust on kindlasti võimalik muudegi nähtuste puhul edukalt rakendada, sest erutuse ja väsimuse vaheldumine esineb kõikides närvi protsessides...

Pean vajalikuks antud töö võimalikult kiiret avaldamist, sest kindlasti avaldavad selles olevad ideed viljastavat mõju esteetika-küsimuste materialistliku käsitlemise süvendamisel.»

## *Kirjandust*

1. Э. Ш. Айрапетьянц, Высшая нервная деятельность и рецепторы внутренних органов, Изд. АН СССР, Москва—Ленинград, 1952.
2. Альберт Сент-Дьердьи, Биоэнергетика. Госиздат физ.-мат. литературы (перевод с английского), Москва, 1960.
3. М. Борн, Физика в жизни моего поколения, Изд. ИЛ, Москва, 1963.
4. К. Брунов, Пропорции античной и средневековой архитектуры, Изд. Акад. Архитектуры СССР, Москва, 1936.
5. Биологические аспекты кибернетики. Сборник работ. Изд. АН СССР, Москва, 1962.
6. С. В. Вавилов, Глаз и солнце, Изд. АН СССР, Москва, 1956.
7. Н. Винер, Новые главы кибернетики (перевод с английского И. В. Соловьева), Изд. «Советское Радио», Москва, 1963.
8. Н. В. Волоцкой, Светотехника, Ленинград—Москва, 1961.
9. Н. Н. Волков, Восприятие предмета и рисунка, АПМ СССР, Москва, 1950.
10. Вопросы причинности в квантовой механике, Сборник переводов, Изд. ИЛ, Москва, 1955.
11. В. Д. Глезер и И. И. Цуккерман, Информация и зрение. Изд. АН СССР, Москва, 1961.
12. П. Гуляев, Кибернетика в физиологии. Общество по распространению политических и научных знаний РСФСР, Ленинградское отделение, Ленинград, 1958.
13. Б. Б. Кажинский, Биологическая радиосвязь, Изд. АН УССР, Киев, 1962.
14. Кибернетика, мышление, жизнь. Сборник статей. Изд. социально-экономической литературы «Мысль», Москва, 1964.
15. Клини Стефен Коул, Введение в метаматематику, Изд. ИЛ, Москва, 1957.
16. Л. П. Крайзмер, Бионика, Госэнергоиздат, Ленинград—Москва, 1963.
17. С. Э. Фриш и А. В. Тиморева, Курс общей физики, т. I, II, III, Госиздат, технико-теоретич. литературы, Москва, 1957.
18. С. В. Кравков, Взаимодействие органов чувств, Изд. АН СССР, Москва, 1948.
19. С. В. Кравков, Глаз и его работа, Изд. АН СССР, Москва—Ленинград, 1950.
20. Луи де Бройль, По тропам науки, Изд. ИЛ, Москва, 1962.
21. П. Лоренц, Элементы высшей математики, т. I, Изд. Библиотека самообразования, Москва, 1910.
22. Основы марксистско-ленинской эстетики, Госиздат Политлитературы, М, 1960.
23. Н. В. Медведев, Психические явления в свете науки, Госполитиздат, Москва, 1958.

24. **Е. Мессель**, Пропорция в античности и средневековья, Изд. Акад. Архитектуры СССР, Москва, 1931.
25. **Г. Недошин**, К вопросу о сущности эстетического, Сборник статей «Вопросы эстетики», Госиздат «Искусство», Москва, 1958.
26. **В. Орлов**, Техника и эстетика, Госполитиздат, Москва, 1962.
27. **С. А. Косилов**, Работоспособность человека и пути ее повышения, Изд. «Знание», Москва, 1955.
28. **И. П. Павлов**, Лекции о работе больших полушарий головного мозга, Москва—Ленинград, 1947.
29. **И. А. Полетаев**, Сигнал, О некоторых понятиях кибернетики, Изд. «Советское Радио», Москва, 1958.
30. **Л. В. Радусевич**, Курс статистической физики, Учпедгиз, Москва, 1960.
31. **У. Росс Эшби**, Конструкция мозга (перевод с английского), Изд. ИЛ, Москва, 1962.
32. **У. Росс Эшби**, Введение в кибернетику, Изд. ИЛ, Москва, 1959.
33. **Г. Руубер**, Некоторые проблемы физиологии в эстетике (на правах рукописи), 10 февраля 1954.
34. **Г. Руубер**, Об экспериментальных возможностях обоснования эстетических требований в изобразительном искусстве, главы I, II и III (на правах рукописи), 1955, в двух книгах.
35. Сборник «Философские проблемы физики элементарных частиц», под редакцией И. В. Кузнецова и М. Э. Омеляновского, Изд. АН СССР, Москва, 1963.
36. Сборник «Электроника и кибернетика в биологии и медицине», Изд. ИЛ, Москва, 1963.
37. Сборник «Возможное и невозможное в кибернетике», Изд. АН СССР, Москва, 1963.
38. **Л. Теплов**, Очерки о кибернетике, Изд. Московский рабочий, 1963.
39. **Б. И. Токин**, Теоретическая биология и творчество Э. С. Бауэра, Изд. Ленинградского Университета, 1963.
40. Указания по рациональной цветной отделке поверхностей производственных помещений и технологического оборудования промышленных предприятий, Изд. Комитета Строит. и Госкомитета Автоматизации и Машиностроения СМ СССР, Москва, 1962.
41. **Н. П. Чернышевский**, Эстетическое отношение искусства к действительности, ОГИЗ, Москва, 1948.
42. **Ю. Фролов**, Органы чувства, Госкультпросветиздат, Москва, 1948.
43. **U. Agur**, Mõtlevad masinad, ERK, Tallinn, 1961.
44. **Х. Хэмбидж**, Динамическая симметрия в архитектуре, Изд. Акад. Архитектуры СССР, Москва, 1936.
45. **Ü. Kaasik ja A. Oja**, Küberneetika põhisuundadest, ERK, Tallinn, 1963.
46. **О. Шуази**, История архитектуры, т. I, Москва, 1935.
47. **Эужен Делакруа**, Сборник «Мастера искусства об искусстве», т. 2, Госиздат изобр. иск. 1936.
48. **L. P. Kraizmer**, Bioonika, ERK, Tallinn, 1964.
49. **G. Ruuber**, Kas tootmises on tarvis ilumeelt, «Küsimused ja vastused», 1959, nr. 3, lk. 37...42.
50. **Е. Коеметс**, Kõrgem närvitegevus ja pedagoogika, ERK, Tallinn, 1963.
51. **К. Бүклер**, Die Gestaltwahrnehmungen, Leipzig, 1913.
52. Monograafia, Винцент Ван-Гог, Издат. «АРТИЯ» Прага, 1961.

53. Monograafia, Eduard Manet herausgegeben von Heinrich Trost, Henschelverlag, Berlin, 1961.
54. Monograafia, Paul Cézanne herausgegeben von Fritz Erpel, Henschelverlag, Berlin, 1959.
55. Monograafia, Paul Gauguin herausgegeben von Kuno Mittelstadt, Henschelverlag, Berlin, 1962.
56. **G. Ruuber**, Tootmistegevus ja ilu, «Eesti Loodus», 1963, nr. 4. lk. 93.
57. **G. Ruuber**, Proportsioonide hinnangu alustest, «Tehnika ja Tootmine», 1959, nr. 1, lk. 37.
58. **N. Wiener**, Küberneetika ehk juhtimine ja side loomas ning masinas, ERK, Tallinn, 1961.
59. **W. Ehrenstein**, Probleme der ganzheitspsychologischen Wahrnehmungslehre, Leipzig, 1954.
60. **Г. Хартридж**. Современные успехи физиологии зрения, Изд. ИЛ, Москва, 1952.
61. **G. Th. Fechner**, Vorschule der Aesthetik, Leipzig, 1876.
62. **E. Heidendahl**, Licht und Farbe, Berlin, 1961.
63. **L. Gericke** und **I. Krenke**, Farbenkreis und Farben für die Praxis, «Deutsche Architektur», 1963, Heft 3.
64. **F. Klux**, Elementaranalysen zur Psychophysik der Raumwahrnehmung, Berlin, 1962.

## Sisukord

Saateks . . . . .	3
Eessõna . . . . .	5
<b>I NÄGEMISE ILUTAJU TEOORIA . . . . .</b>	<b>7</b>
Sissejuhatus . . . . .	9
<b>1 Nägemismeele iseärasusi</b>	
1.1 Silm ja nägemine . . . . .	13
1.2 Vaadeldav ese kui ärritusallikas . . . . .	18
1.3 Irradiatsioon . . . . .	24
1.4 Irradiatsiooniväli . . . . .	28
1.5 Nägemistaju katkendlikkus . . . . .	30
1.6 Jälg võrkkestal . . . . .	32
1.7 Millest tekib elamus . . . . .	33
1.8 Koondpilt . . . . .	39
1.9 Nägemiselundi väsimus . . . . .	39
1.10 Nägemiselundi puhkus . . . . .	40
1.11 Sümmeetria . . . . .	43
<b>2 Proportsiooniteooria alused</b>	
2.1 Rütm ja tema hinnang . . . . .	48
2.2 Koondpilt rütmi hindajana ja rütmi proportsioon . . . . .	49
2.3 Hea ja halb . . . . .	50
2.4 Rütmi virvendus . . . . .	52
2.5 Uued rütmid . . . . .	53
2.6 Kuldlõige . . . . .	55
2.7 Aditiivne rütm . . . . .	57
2.8 Üldistava hinnangu alus . . . . .	58
2.9 Rütmide hinnangukõver kui proportsiooniteooria põhituum . . . . .	59
2.10 Rütmide hinnangu põhjendus . . . . .	60
2.11 Kompositsiooni tasakaal . . . . .	61
2.12 Koondpildi valikust . . . . .	62
2.13 Rütmi elavus . . . . .	63
2.14 Ärritusmäär nägemistaju hindajana . . . . .	65
2.15 Nägemistaju elamuslikkus . . . . .	66
2.16 Harjumuse osa nägemistajus . . . . .	67
<b>3 Kujundite nägemistaju</b>	
3.1 Eri lauses triibud . . . . .	67
3.2 Kõverjooned . . . . .	73
3.3 Ristkülikud . . . . .	78
3.4 Kuldlõikes ristkülik . . . . .	81
3.5 «Elav ruut» . . . . .	84
3.6 Ristkülikute «elustamine» . . . . .	85

3.7	Silma tundlikkuse osa kujundite ilu hindamisel . . . . .	86
3.8	Kujundite kompositsioonist . . . . .	86
3.9	Kujundite liikuvus . . . . .	92
<b>4</b>	<b>Laikude tajumine</b>	
4.1	Oftalmotaksis . . . . .	95
4.2	Erutusvööndid . . . . .	96
4.3	Oftalmotaksise inerts ja kontrastsuspaarid . . . . .	99
4.4	Laikude kompositsioonist . . . . .	101
<b>5</b>	<b>Värvuste tajumine</b>	
5.1	Kaasvärvused . . . . .	103
5.2	Kaasvärvuspaaride vastastikune toime . . . . .	104
5.3	Kaasvärvuste rakendamisest . . . . .	105
<b>6</b>	<b>Nägemistaju seaduspärasuste rakendamise võimalusi</b>	
6.1	Rakendatavusest üldse . . . . .	107
6.2	Rakendatavus tootmisesteetikas . . . . .	112
6.3	Rakendatavus arhitektuuris . . . . .	116
6.4	Rakendatavus kujutavas kunstis . . . . .	119
6.5	Perspektiive . . . . .	123
<b>Järelsõna</b>	. . . . .	125
<b>II ARVAMUSI</b>		
<b>Mõttevahetus mikrofoni ees</b>	. . . . .	129
<b>Retsensioon</b>	. . . . .	145
<b>Kirjandust</b>	. . . . .	147

Руубер Георг Эмильевич  
**О ЗАКОНОМЕРНОСТЯХ КРАСОТЫ**  
 На эстонском языке  
 Обложка Х. Хийбус  
 Таллин, Пярнуское шоссе, 10  
 Издательство «Валгус»

Toimetaja H. Heino ja. Kunstiline toimetaja H. Keigo.  
 Tehniline toimetaja O. Mullari.  
 Korrektorid A. Toomaspoeg ja H. Kessel.

Ladumisele antud 9. X 1965. Trükkimisele antud 30. XII 1965. Paber 60×90, 1/16. Trükipoognaid 9,5 + 7 lisa. Arvestuspoognaid 10,02. Trükiarv 7000. MB-08583. Tellimise nr. 8083. Trükikoda «Kommunist», Tallinn, Pikk tn. 2.

Trükipaber nr. 1 — Kohila Paberivabrik

Hind 62 kop.

13—2—1