

UŽITÍ MATEMATIKY V PSYCHOLOGII

VLADIMÍR TARDY

Katedra psychologie filosofické fakulty KÚ, Praha

ÚVOD

Problém aplikace matematiky v psychologii je starý přes dvě stě let. Zprvu to byly úspěchy matematické metody ve fyzice, jež působily mohutným dojmem a lákaly k napodobení v jiných vědách. Ještě starší jsou však pokusy o axiomatickou výstavbu psychologie (jako součásti filosofie) po vzoru Eukleidovy geometrie. Toto napodobení matematiky, jež známe ze Spinozovy *Ethiky* dokazované geometrickým způsobem, však přebírá z matematiky pouze její logickou výstavbu. Vlastní použití matematiky si představovali psychologové správně, ale úzce, jako založené na měření nějakých psychologických veličin. Christian Wolff vytvořil pojem *psychometrie* (ve spise *Psychologia empirica*, 1732, § 522), aniž by se vyslovil o tom, co a jak měřit. Jiný německý psycholog Ploucquet (1716 až 1790) tuto možnost zavrhoval, protože prý na intenzivní veličiny (jako je intenzita počítka nebo síla *citu*) nelze použít pojmu čísla. Naproti tomu Švýcar Mérian r. 1760 (snad pod vlivem Angličana Ramsaye 1736) označuje psychometrii za budoucí vrcholný projev lidského ducha [3]. Herbartův pokus o založení psychologie na matematice je obecně znám. Příklad fyziky a teoretické diskuse připravovaly tak nástup skutečného psychologického měření, ale pak teprve propukly spory

o přípustnost měření plnou silou a spor není ukončen dodnes.

Matematika se však nevyčerpává naukou o číslech; odedávna se k ní kromě aritmetiky počítá i geometrie. Ač Descartes zdůraznil, že uvědomování (*cogitatio*) je neprostorové, přece je zřejmé, že vnímání, představování a myšlení prostoru vyžaduje ke svému vědeckému vysvětlení také geometrie. V renesanci vzniklá nauka o perspektivě je počátkem použití geometrie v psychologii vnímání.

Třetí obor matematiky, kterého používá psychologie, je matematická statistika, kterou do psychologie zavedli Fechner a Galton.

Tak jako geometrii lze chápat buď jako zjednodušený obraz prostorových stránek hmotné skutečnosti nebo zcela abstraktně jako nauku o vztazích, jež mají jisté formální vlastnosti, tak i matematická statistika může být chápána jako zjednodušený obraz zase jiných vlastností objektivní skutečnosti anebo zcela abstraktně. Matematika je totiž, jak to říká s mnoha jinými matematiky Bourbaki,¹ naukou o abstraktních strukturách. Tyto struktury jsou konkretizovány teprve v aplikaci, jakou jsou např.

¹ Bourbaki je název významného kolektivu matematiků.

teoretická fyzika, matematický zeměpis aj. Čísla jsou z matematických struktur nejjednodušší a velmi často se vyskytují jako vlastnosti struktur složitějších, např. jako počet hran mnohostěnu.

A tak také kybernetika a teorie informací jsou svou abstraktní podstatou částí této nauky o strukturách. Jsou v tomto smyslu matematické, i když byly vytvořeny abstrakcí z různých reálných skutečností, na něž potom zase mohou být aplikovány. Tyto teorie mohou být pěstovány buď zcela abstraktně, nebo

jako zjednodušený obraz reálné skutečnosti řídicích systémů a předávání zpráv.

V prvním případě a v případě abstraktní teorie struktur vůbec se zkoumá daleko více možností, než je reálně uskutečněno. Tak abstraktní geometrie nemusí být jen trojrozměrná a nemusí být eukleidovská. Tento rozlet vědecké fantasmie nad skutečnost vede k obecnějším výsledkům a umožňuje pak vystihnout i ty stránky skutečnosti, které dřívější teorie, poměrně málo se vzdalující od zúžené skutečnosti, nedovedly pochopit.

PSYCHOLOGICKÁ MĚŘENÍ

Aplikace matematiky v psychologii není tedy omezena jen na vyjádření vztahů psychologických veličin, získaných přímo nebo nepřímo měřením.

O tomto použití matematiky jsme však z historie poučení nejlépe, neboť se provádí ojedinele od 18. století (Tetens uveřejnil 1777 měření doby doznívání počítka na základě doby rotace rozžhaveného uhlíku, který se jevil jako kružnice, Haller první zjistil rozsah pozornosti) a soustavně od poloviny století devátého (Fechner aj.).

Stará námitka, že intenzitu počítka nelze měřit, byla vyvrácena jak teoreticky, tak prakticky (v audiometrii a fotometrii). K matematickému zpracování není nutné, abychom měli údaje, jako je váha tělesa, které se dají sčítat; stačí, je-li dáno pořadí, jako např. u domovních čísel v ulici. Ale intenzity počítka netvoří pouze pořadí od slabších k silnějším; u nich se dá zjišťovat i shoda rozdílů (např. stejný rozdíl mezi dvěma poměrně slabšími a dvěma poměrně silnějšími počítka téže kvality), podobně jako to má význam na teplotní stupnici, kde také nelze teplotu těles sčítat, jako jejich váhy [9]. Pouhé stanovení pořadí má význam např. srovnáváme-li podle este-

tické hodnoty několik barev, barevných kombinací, tvarů, obrazů, lidských tváří aj.

Bergson [1] namítal proti měření intenzity počítka, že stupňuje-li se intenzita počítka, mění se jeho kvalita. Tak např. přeslazené má jinou kvalitu než příjemně sladké a od nich se kvalitou liší málo sladké. Dialektický zákon o souvislosti kvantity s kvalitou dává na tuto námitku odpověď: změní-li se kvantita, může se změnit, a po překročení určité meze se musí změnit i kvalita. V tomto zákonu se sice neříká, co všechno spadá pod pojem kvantita, ale můžeme to chápat tak, že je to vše, co se dá zobrazit na čísla.

Druhá Bergsonova námitka proti psychologickému měření je ta, že nevystihuje to, co je v duševním životě podstatné, že vyjadřuje jen to, co je mrtvé, prostorové, a ne to, co je živě časové. Je pravda, že číslo nevystihuje kvalitu, ale o tom, zda vystihne, či nevystihne podstatné, rozhoduje pouze to, zda se v daném oboru dají formulovat důležité kvantitativní zákonitosti; rozhoduje tedy o tom postup vědeckého bádání, a ten ukázal, nejenom v psychofyzice a v Ebbinghausových výzkumech paměti, ale pak i jinde, že exis-

tují kvantitativně formulované psychologické zákony.

Veličiny, s nimiž se v psychologickém měření setkáváme, jsou buď hmotné (fyzikální, chemické nebo biologické), anebo psychické. Možnost vyjadřovat intenzitu počítku číslem ukazuje, že psychické je zrovna tak přístupno vědě jako fyzické, ačkoliv se někteří fyziologové a behavioristé již dlouho pokoušejí vsugerovat psychologům, že prý psychické jevy jsou vědě nedostupné a že místo nich prý mají nastoupit tzv. objektivní zjištění hmotných dějů, hlavně biologických. Psychické veličiny jsou podobně jako fyzikální dvojí, přímo měřitelné a vysouzené, vypočítané na základě přímo změřených dat. Intenzita počítku nebo intenzita volného úsilí jsou příklady přímo srovnatelných veličin psychických; příkladem vysouzené a vypočítané veličiny je kterákoliv schopnost individua (např. inteligence). Rozdíl nynější vědy proti psychologii z počátku tohoto století je ten, že se nezaměřují přímo změřená nebo spočtená data (např. počet správně řešených úkolů) s vysouzenými výsledky. S tím souvisí také, že se mnohé, dříve jako samozřejmé užívané dispoziční pojmy staly problematickými (inteligence, paměť, pozornost jakožto individuální schopnosti), protože z přímých měření vysuzovaná jejich velikost nevychází jednotně. Schopnosti se vysuzují a vypočítávají na základě výkonu, který je někdy fyzikální veličinou, např. zjišťujeme-li vytrvávání ve svalové činnosti, jindy je sice tzv. objektivním údajem, který však předpokládá předchozí myšlenkovou činnost toho, kdo sestrojil test a stanovil buď ve shodě s obecným názorem nebo i samostatně, které řešení bude považováno za správné a které ne. Počet správných a nesprávných řešení v úkolu pak je stejně objektivním údajem jako údaj fyzikálního aparátu, který není žádným přírodním datem, nýbrž je založen na fyzikální teorii, tedy na myšlen-

kovém a spolu s aparátem i praktickém lidském výkonu. Přes tuto účast subjektu — vědce (nebo obecněji vědecké teorie) v měření ať fyzikálním či psychologickým — podávají údaje měření v obou případech obraz objektivní skutečnosti (duševno druhého člověka je pro nás také objektivní skutečností), stejně jako např. mapa, ač poledníky a rovnoběžky samy nejsou obrazem nějaké části země. Každý odraz ať vjemový či pojmový, ať soukromé poznání jednotlivce či společenské poznání vědecké má vždy také subjektivní (na poznávajícím závislou) stránku, ale tím ještě nepřestává být odrazem objektivní (na poznávajícím nezávislé) skutečnosti.

Psychologická měření se neomezují na měření čistě psychických veličin, nýbrž často zjišťují i ty veličiny hmotné, s nimiž souvisí, jako je velikost podnětu nebo velikost pohybu, fyzikální čas mezi počátkem podnětu a reakcí aj. Ale jindy je v podstatě měřením jen psychického, např. zjišťuje-li se intenzita postojů. Je pravda, že s intenzitou postojů souvisí jednání člověka; např. podle stupně odporu k nějakému druhu lidí se jim při slabší aversi nevyhýbá, ale nevyhledává je, kdežto při silnějším odporu se jim vyhýbá apod. Ale zde je snazší ujistit intenzitu postoje, než prověřit si jednání, které je tím spolupodmíněno.

Proti měření v psychologii není přesvědčujících zásadních námitek, ať je to měření čistě psychických jevů či fyzikálních a biologických veličin, jež s nimi souvisí, či měření psychicky podmíněných výkonů; není námitek ani proti vysuzování vypočítávání psychických veličin, jež se přímo měřit nedají, jako jsou schopnosti.

K měření se však přistupuje vždy se speciálními teoretickými předpoklady, zejména tam, kde chceme změřit něco, co se přímo nejeví ani hmotně, ani psychicky. A tyto speciální předpoklady mohou být

také nepravdivé, jako např. předpoklad, že schopnosti jsou vrozené, že se tedy jejich zjišťování nemusí starat o to, jaká byla dána možnost rozvinutí a výcviku schopnosti.

Není pravdivá věta Thorndikova [10], že každá vlastnost existuje v určité míře, alespoň ne prakticky (např. být živ nebo mrtev, bezbarvý nebo barevný); v jeho pojetí se ignoruje význam změn kvalitativních — proto také u něho není vidět podstatný rozdíl mezi člověkem a zvířetem. Ve skutečnosti je napřed třeba vždy zjištění kvality a pak event. změření její kvantity. Rovněž tak při zjišťování vztahů napřed vytvoříme předpoklad o vztahu nějakých vlastností, a pak případně se ukáže, že je to také vztah kvantitativní. To se týká např. různých typologií. Napřed se rozliší typy, tj. případy, jež se liší kvalitativně, a pak se může třeba zjistit, že jde o krajní hodnoty jedné veličiny, která může mít u různých

individuí všechny ostatní hodnoty ležící mezi nimi; tuto veličinu je pak třeba měřit. Krevní skupiny nemají mezi sebou přechody, ale většina psychologických typů přechody má, což znamená, že tu existují kvantitativní rozdíly v jednom nebo více rozměrech. Tak nervová výkonnost („síla“) se liší kvantitou u tzv. silného a slabého typu Pavlovova s mnoha přechodnými případy, jež nejsou ani „silné“, ani „slabé“. Ale některé důsledky velkého kvantitativního rozdílu jsou kvalitativní. Přesnější studium vědy používá měření tam, kde je měření možné, ale nikdy nesmíme zapomínat, že východiskem je zjišťování kvalit a že kvantitativním rozdílem, který překročí určitou míru, jsou spojeny nějaké rozdíly kvalitativní. Tak např. v jistých mezích platí mezi intenzitou podnětu a velikostí reakce logaritmický vztah Fechnerův, ale překročí-li intenzita tuto mez, nastává oslabování nebo i útlum reakce.

APLIKACE STATISTIKY

Jedna z velkých změn v uplynulých desetiletích ve vědě vůbec a speciálně v psychologii je použití matematické statistiky. Pro psychologii má význam v tom, že umožňuje přesněji vystihovat individuální rozdíly mezi lidmi (na podkladě měření a odhadů jejich standardizací), rozdíly v projevu téže funkce u téhož člověka (intraindividuální variace) a stejně jako v jiných vědách umožňuje předvídat i tam, kde není známa nebo prakticky zjištělna přísná zákonitost. Kromě toho umožňuje s použitím plánovaných experimentů odhalovat souvislosti, které by jinak zůstaly skryty nebo nedokázány. Tam, kde máme hromadné údaje, je užití statistických metod vědeckou povinností. Postup vědy umlčuje postupně odpůrce těchto metod, jež mají širší dosah než metody měřící, protože se statisticky zpra-

covávají i údaje o četnosti kvalit. Obecné předpoklady použití matematické statistiky byly v nesčetných případech ověřeny alespoň jako použitelné, i když jsou zčásti idealizací, zjednodušením skutečnosti. Získáme-li hromadná data psychologická, pak je statistické zpracování nutné. Ale vzniká ještě otázka, jak daleko má jít, což je určováno také nákladem na zpracování (do toho patří i čas) a technickými možnostmi. Tyto možnosti v budoucnosti porostou. Jiná otázka je, je-li třeba vždycky získávat hromadná data, chceme-li zdůvodnit nějaké psychologické tvrzení. Praxe poskytuje psychologům neustále individuální případy, jež jsou ve své konkrétnosti neopakovatelné. Zároveň však má každý individuální případ také společné rysy s jinými případy. To zavazuje psychologa, aby použil obec-

ných a často i statistických vědomostí o těchto společných rysech. Na jednotlivém případě však jej může zajímat něco pozoruhodného nejen pro praxi, která nakonec vždy přetváří jednotlivou skutečnost, ale i pro teorii. Kvalitativní zjištění jsou mnohdy cennější než pouhé statistické údaje. Ale i hromadné zkušenosti mohou být shromažďovány spíše z hlediska kvality než frekvence. Tak např. nám chybí vědecký obraz duševního života naší mládeže. Hromadná zjištění jsou i zde nutná, zvláště proto, aby se čelilo nezdůvodněnému zobecňování, které mládež buďto příliš haní nebo naopak, příliš chválí. Ale především je třeba kvalitativně lepších zjištění, než jsou povšechné soudy veřejnosti, ale i než jsou bohatší data novin a rozhlasu.

Dlouholeté zkušenosti s aplikací statistiky v psychologii vedou prakticky k velmi závažným důsledkům, které jsou uváděny v různých psychodiagnostických příručkách. Nejdůležitější jsou tyto: při posuzování duševních kvalit člověka se nelze spoléhat na jednoho posuzovatele. Posouzení nemusí být lepší při delší nebo důvěrnější znalosti; někdy je to přímo naopak. Některé rysy lze lépe zjistit krátkým testem než dlouhou zkušeností nebo posudky více osob. Neexistuje obecná schopnost hodnotit lidi psychologicky. Posudek psychologa mívá větší pravdivost než posudek autority, jako je např. nadřízený nebo učitel. K lepšímu posouzení je třeba znát osobu v různých, značně odlišných situacích. Psychologické zjištění není pouze zobecnění pozorovaného chování osoby, nýbrž má zjišťovat i hlubší rysy, které zůstávají prostému pozorovateli skryty. Tato poslední poučka je ignorována některými psychology, kteří se domnívají, že jen to, co je objektivně pozorováno, patří do vědy, a zamítají hledání hlubší skutečnosti. Neúspěch předpovědí na základě pouhého pozorování chování však je přímo statisticky usvěd-

čuje z nesprávného postoje. Uvedené poučky ukazují, jak použití statistiky opravuje naivní psychologické názory a zlepšuje i zjišťování psychických kvalit.

Badatelské užití statistiky v psychologii vedlo někdy k ne zcela určitým výsledkům, jako např. faktorování povahových rysů. Vyplývá to z kvalitativní a strukturní složitosti zkoumaného předmětu. Není to chyba matematické statistiky, ale nedokonalost věcných předpokladů, které jsou často příliš jednoduché. Neoprávněné zjednodušení se týká někdy předpokládané formy matematických vztahů (např. se předpokládají jen jednoduché početní operace), jindy vyloučení kvalitativních změn (např. nedbání toho, že úlohy téhož druhu řeší někdy též člověk s různým použitím svých schopností, podle toho, jak jsou obtížné), jindy věcného východiska v jednostranné psychologické teorii (např. klasifikují-li se schopnosti jen obsahově, jako na hudební, matematické apod., a ne formálně, jako celostní a analytické [8]). Všechno to se dá shrnout pod jeden požadavek: východiskem psychologického výzkumu jsou zjištění kvalitativní, k nimž teprve mohou přistoupit předpoklady a zjištění kvantitativní.

Velmi častou chybou v interpretaci statisticky získaných souvislostí je přenášení výsledků z jedné sociologické situace do jiné, zcela odlišné, když jde o vztahy sociologicky podmíněných kvalit, zejména tedy přenášení výsledků z jedné země do druhé. Jedním speciálním případem toho jsou korelace negativních povahových rysů s faktem, že někdo byl jedináčkem, získané počátkem století, ale dnes se neosvědčujících, protože jedináček byl tehdy mnohem víc izolován [4]. Další příklad je korelace asociálních rysů dítěte s rozvodem rodičů, která platí v době, kdy rozvod má rysy asociální, ale ne obecně. Lewin, Lippit a White (J. soc. Ps. 10, 1939) provedli známý výzkum

vlivu demokratického, liberálního a autoritativního vedení na žáky, který se však nedá přenášet do jiného prostředí a zejména neplatí v armádě [8]. Vedle těchto zřejmých, ale často zanedbávaných sociologických souvislostí (zejména těmi, kteří chtějí podepřít své hodnocení domněle exaktními údaji) se může projevit sociologická závislost i v jiných psychologických veličinách, kde by to nehledal ten, kdo není seznámen s různými kulturami. Tak např. podle sovětských psychologů patří do pojmu vůle znak úsilí, staří Řekové však chápali vůli jako použití rozumu na praxi. A tak stejně ozna-

čený pojem obecné psychologie má v různých kulturách a v různých dobách nestejnou náplň, což sice není tak nápadné pro současnou dobu, ale přece jen vnáší nejistotu do přenášení statistických výsledků z jedné země do druhé, z jednoho prostředí do druhého. Zdá se také, že korelace, které Kretschmer udává pro své tělesné typy s duševními vlastnostmi, ve větší míře platily v jeho době a zemi, než v zemích jiných, ačkoliv o tom nemáme dosti přesné statistické údaje.

Zřejmě však nespolečenkost a uzavřenost schizotypa je také podmíněna sociologicky.

APLIKACE GEOMETRIE

Aplikace *geometrie* na psychologii ukázala, že psychický prostor je jiný než prostor fyzikální, že se v něm liší prostor blízký a prostor vzdálený a že je věkově a individuálně různý. Tyto výsledky z psychologie prostorového vnímání zároveň opět dokazují, že psychické stavy jsou přístupny stejně výzkumu jako tzv. objektivní děje fyziologické a že se psychologie nesmí dát zastrašit mylným tvrzením o neobjektivnosti zjišťování stavu vědomí. Jevy konstance velikosti nebo tvaru jsou zákonité úkazy vědomí, nikoliv stavy fyziologické.

Lewin se pokusil zavést do psychologie pojem prostoru topologického [7], ale teoreticky chybně. Psychický prostor je totiž jiný než nejobvyklejší matematické prostory, např. nemá matematickou, do nekonečna jsoucí spojitost, jako prostory topologické. Přesto se dají jeho vlastnosti formulovat. Mnohé vzdálenosti se v něm nedají zjistit tak přesně, jako se zjišťují vzdálenosti fyzikální, ale to není principiální rozdíl. Ani ve fyzikálním měření nemůžeme postupovat s přesností do nekonečna.

Proti aplikaci geometrie na živé tvary,

jako jsou výrazové pohyby nebo psané tvary písma, protestoval Klages [6] a Buytendijk [2]. Tyto tvary mají velkou kvalitativní rozmanitost. Stejně jako neexistuje vyčerpávající teorie šachové hry, ale jen různé omezené poučky dílčí a přibližné, tak také nelze úplně obecnou teorií vystihnout živé pohyby. Ale tam, kde je prakticky vyloučeno získat přesné a vyčerpávající poučky, nepřestává ještě věda, můžeme-li získat nějaké výsledky jen pravděpodobné. A tak je tomu právě při zkoumání výrazových pohybů a při zkoumání jejich souvislosti s osobními rysy člověka. Podobně jako je hra v šachy uměním, ale využívá také teorie, je i psychodiagnostika a praktická psychologie vůbec uměním, které se však tím nevymyká nadobro z dosahu vědeckého zpracování.

Lewin se pokusil zahrnout do svých geometrických pojmů i takové pojmy, jako jsou „nitro“ a „povrch“ osobnosti, ale z toho nevzešla žádná aplikace geometrie. Zato vyplývají funkční fyziologické důsledky z geometrického uspořádání nervových center a jejich spojů a tím i důsledky psychologické (např. ze zpětných vazeb

mezi korou a podkorovými centry), ale dlouho se zde vystačilo s nejjednoduššími geometrickými poučkami. Rostoucí složitost modelu v mozku klade však větší

nároky i na „geometrii“, na abstraktní teorii spojů neuronů (s dvěma stavy vzruchu či klidu) a s facilitačními a inhibičními synapsemi.

APLIKACE MATEMATICKÉ LOGIKY

Tak jako diagnostické stroje pomohou lékařům, budou pomáhat stroje na zpracování informací v obtížném a odpovědném úkolu psychodiagnostiky i v psychologické teorii. To je také použití vědy založené na matematice, totiž matematické logiky (spolu s logikou pravděpodobnostní), která je sice svou formou jedním

druhem algebry, ale svým obsahem není jen matematikou, nýbrž právě logikou, idealizací lidského myšlení na formách jeho předmětu. Použití této disciplíny je v počátcích, které jsou velmi slibné; budou stejně významné jako v jiných empirických vědách.

ZÁVĚR

Užití matematiky v psychologii je na postupu; není to jen zpracování měření a použití statistiky, ale také teorií, které jsou ve své abstraktní podobě matematické, jako jsou logika, teorie informací a kybernetika. Chyby v aplikaci matematiky pocházejí velmi často z nesprávných psychologických předpokladů, jež mnohdy skutečnost příliš zjednodušují. Při použití kvantitativních metod je třeba mít na paměti, že východiskem je zjištění kvality a že se změnou kvantity může

nastat změna kvality. Přenášení statistiky získaných korelací z jedné sociologické situace do jiné není přípustné u sociologicky podmíněných proměnných. Matematické zpracování je v zásadě stejně dobře možné s údaji hmotnými jako s údaji o stavech vědomí. Psychofyzika a geometrie vnímaného prostoru jsou příklady exaktní vystižitelnosti některých souvislostí vnějších podnětů a pohybů a stavů vědomí.

LITERATURA

1. Bergson, *Sur les données immédiates de la conscience*, Paris 1888.
2. Buytendijk, *Allgemeine Theorie der menschlichen Haltung und Bewegung*, Berlin-Göttingen, Heidelberg 1956.
3. Dessoir, *Geschichte der neueren deutschen Psychologie*, Berlin 1902 (2. vyd.).
4. Folson, *The Family*, New York, London 1943, str. 330 (4. vyd.).
5. Hofstätter, *Einführung in die Sozialpsychologie*, Stuttgart (bez roku), str. 68 n.
6. Klages, *Der Geist als Widersacher der Seele*, Leipzig 1927.
7. Lewin, *Principles of Topological Psychology*, New York and London 1936.
8. Meili, *Lehrbuch der psychologischen Diagnostik*, Bern und Stuttgart 1955 (3. vyd.).
9. Stevens, *Mathematics, measurement and psychophysics in Stevens ed. Handbook of experimental Psychology*, New York—London 1951.

10. Thorndike, *Osobitost*, Brno 1926, str. 37.

11. Žinkin, *Nekotoryje voprosy primenenija*

teorii informacii k psihologii. *Voprosy psihologii*, 1958, 1, 50—76.

ПРИМЕНЕНИЕ МАТЕМАТИКИ В ПСИХОЛОГИИ

Резюме

Применение математики в психологии прогрессирует: оно не является только обработкой измерений и применением статистики, но также теориями, которые в своем абстрактном виде являются математическими, как например логика, теория информации и кибернетика. Ошибки в применении математики происходят очень часто в результате неправильных психологических предпосылок, которые много раз очень упрощают действительность. При использовании количественных методов надо помнить, что определенные качества являются исходным пунктом, и что вместе с изменением количества

может произойти изменение качества. Перенесение корреляций, полученных статистическим путем, с одной социологической обстановки в другую недоступно при социологически обусловленных переменных. Математическая обработка в принципе одинаково возможна с материальными данными как и с данными состояний сознания. Психофизика и геометрия, воспринимаемого пространства являются примерами точной определяемости некоторых связей внешних раздражителей и движений с одной стороны и состояний сознания — с другой.

ANWENDUNGSMÖGLICHKEITEN DER MATHEMATIK IN DER PSYCHOLOGIE

Zusammenfassung

Die Mathematik findet in der Psychologie ein immer grösseres Anwendungsgebiet; es handelt sich nicht nur um eine Verarbeitung der Messungen und um den Gebrauch der Statistik, sondern auch um Theorien, welche in ihrer abstrakten Form mathematisch sind, wie die Logik, die Informationstheorie und die Kybernetik. Die Fehler in der Anwendung der Mathematik entstehen sehr oft durch unrichtige psychologische Voraussetzungen, welche die Wirklichkeit manchmal zu sehr vereinfachen. Bei Anwendung quantitativer Methoden darf nicht ausser acht gelassen werden, dass den Ausgangspunkt die Feststellung der Qualität bildet und dass durch eine Veränderung

der Quantität eine Veränderung der Qualität entstehen kann. Eine Übertragung der statistisch gewonnener Korrelation aus einer soziologischen Situation in die andere ist bei soziologisch bedingten Variablen unzulässig. Eine mathematische Verarbeitung der Angaben über die Zustände des Bewusstseins ist im Prinzip ebenso möglich wie die der materiellen Tatsachen.

Die Psychophysik und die Geometrie der räumlichen Wahrnehmung sind Beispiele einer exakten Erfassung einiger Zusammenhänge zwischen den äußeren Stimuli und den Bewegungen und einerseits den Zuständen des Bewusstseins andererseits.