

MILOŠ NOSEK

## K OTÁZCE POSTAVENÍ METEOROLOGIE A KLIMATOLOGIE V SOUČASNÉ SOUSTAVĚ VĚD

### 1. Úvod

V poslední době se otázky tohoto druhu dostávají stále více do popředí diskusí. Při těchto diskusích nejde vždy jen o akademické úvahy, ale často i o řešení, která mají nebo mohou mít i pro celé skupiny pracovníků nepříznivé, ba dokonce někdy i nebezpečné existenční důsledky.

Z těchto i jiných důvodů je důležité zabývat se těmito otázkami. Podobné diskuse mohou odhalit významné okolnosti, jako je nový přístup k problematice, nové metody studia a další neméně důležité okolnosti. Ostatně je dost nejasností mezi odborníky pracujícími v meteorologii a klimatologii, v užití meteorologii a klimatologii i mezi těmi odborníky, kteří těchto poznatků využívají, protože jsou informováni obvykle jednostranně. Namnoze bývají tyto jednostranné informace záměrné.

Některými meteorology je meteorologie považována za geofyzikální vědu, jinými opět za součást fyziky. Zejména v poslední době je snaha nahradit pojem meteorologie pojmem fyzika atmosféry. Některými meteorology je meteorologie a klimatologie považována za jediný předmět, jinými opět za dvě samostatné, ale příbuzné disciplíny. Odborníci s extrémním fyzikálním přístupem považují klimatologii jakožto součást meteorologie rovněž za fyzikální vědu. Většina jiných pak považuje klimatologii za součást geografických věd, konkrétně za součást fyzické geografie.

V tomto pojednání se budeme zabývat těmito různými naznačenými názory na meteorologii a klimatologii, budeme tyto názory kriticky diskutovat a konfrontovat se současnými definicemi a úkoly moderní fyziky, geofyziky a geografie, zejména fyzické geografie; konečně naší snahou je dojít k závěrečnému objektivnímu zhodnocení postavení těchto disciplín v současné vědní soustavě.

### 2. Rozdílné názory na postavení meteorologie a klimatologie v současné vědní soustavě a jejich příčiny

Příčina těchto diskusí podle mého názoru spočívá v tom, že bouřlivý vývoj přírodních věd současné doby a nedávné minulosti proměnil často strukturálně obsah a směr vývoje vědních oborů. Matematické, fyzikální a chemické metody pronikly ještě hlouběji do přírodních věd a mnohdy přispěly ke kvantifikaci některých disciplín, v nichž dříve byly jevy a děje studovány a popisovány pouze nebo převážně kvalitativně. Vývoj věd i metod studia posunul

jednotlivé disciplíny dopředu mnohdy takovým skokem, že s nimi související disciplíny se jevíly nebo jeví jako konzervativní, zastarávající či stojící navzájem v rozporu, pokud se tomuto vývoji závčas nepřizpůsobily. Není pak také divu, že pokusy vybědnout z takové situace se někdy mohou jevit jako „násilné“ a vedoucí i k extrémům různého druhu.

Vždyť jen takto si lze vysvětlit například úvahu prof. dr. J. Blüthgena ve druhém vydání učebnice „Klimageographie“ (5). V úvodu této učebnice píše: „Psát učebnici klimatologie pro geography se dnes stalo pro geografa do určité míry odvážným podnikem. Propast mezi meteorologií a geografii se stává stále zjevnější. Navzdor pesimismu některých analytiků považujících dobu vzniku knihy, která chce tuto propast překlenout, již za překonanou, byl takový pokus přece podniknut. Autor, který se dostal k problémům klimatografie vycházejí z geografie a ekologie, ne však z fyziky a matematiky, je si plně vědom nedokonalostí a nebezpečí s tím spojených.“ Přesto však tento autor označil klimatologii jako „klimageografii“, aby zdůraznil geografičnost této vědní disciplíny. Podle mého názoru je to zbytečné, protože geografická povaha a podstata klimatických jevů a dějů je evidentní.

Ukázkou fyzikálního extrémismu je například vystoupení K. I. Kašina a Ch. P. Pogosjana (17); v článku „K otázce o klimatu a činitelích vytvářejících klima“ uvedení autoři negují současnou klimatologii jako vědu a programují vznik budoucí tzv. „fyzikální klimatologie“.

Extrémní názory v podobném smyslu byly vysloveny také u nás K. Bayerem (4); s menšími či většími výhradami jsou bohužel uznávány, malou sice, ale zato vlivnou skupinou meteorologů. Základní Bayerovou myšlenkou je, že klimatologie jako součást meteorologie je vlastně fyzikou atmosféry. Bayer sice připouští, že geografie nutně používá výsledků meteorologie jako důležitého faktoru geografického prostředí, ale neuznává, že by řešení klimatologických problémů příslušelo geografii. To znamená, že klimatologii považuje v geografii za vědu aplikovanou.

Naproti tomu v učebnici klimatologie B. P. Alisova a B. V. Paltarause (1) čteme: „Základním úkolem klimatologie je studium geografických zákonitostí bilance slunečního záření a výměny tepla zemského povrchu s atmosférou na zemské kouli, a to vcelku i v jejich jednotlivých částech. V souvislosti s tím klimatologie sleduje: geografické zvláštnosti dodávání slunečního záření, podmínky přenosu teplých a studených vzduchových hmot, vznik oblačnosti a vypadávání srážek a konečně vliv zemského povrchu na tyto jevy. V klimatologii se věnuje i pozornost vztahu meteorologického režimu a kosmických faktorů, především s kolísáním sluneční činnosti, která, jak se zdá, je hlavní příčinou změn podnebí. Klimatologie je spojovacím článkem mezi fyzikou atmosféry, tj. meteorologií, a geografii. V geografii zaujímá klimatologie jedno z prvních míst, protože atmosférické procesy určují chod mnohých jevů na zemském povrchu, a to i biologických. Neméně důležitý je aspekt klimatologický v meteorologii, tj. nauka o vlivu geografických podmínek na chod dějů v atmosféře. Takto je zajištěna nutná plnost teoretické nauky meteorologických procesů a jevů a efektivnost jejich praktického výzkumu.“

U výše jmenovaných autorů (1) je podnebí definováno v širokém smyslu slova jako jev vznikající působením souhrnu všech vnějších vlivů na zemský povrch, a to radiačních, hydrotermických a mechanických. Ve značně užším slova smyslu je tu pak podnebí definováno jako jedna z hlavních fyzicko-geografických charakteristik místa, která závisí na geografické poloze místa

a vyznačuje se určitým klimatickým režimem. Zvláštnosti tohoto režimu jsou určovány zeměpisnou šířkou, výškou nad úrovní moře, rázem zemského povrchu a cirkulací atmosféry. Zatímco prvně jmenované faktory lze považovat za neměnné, konstantní v dané epoše, je cirkulace atmosféry, která určuje dlouhodobý režim počasí, velmi proměnlivá. Tvar a expozice reliéfu, jakost povrchu, ráz vegetace atd. vyvolávají mikroklimatické zvláštnosti, které jsou nezbytnou charakteristikou podnebí každého místa, neboť bez mikroklimatu není dostatečně plná představa o klimatu.

Podnební vlivy se zřejmě odrážejí v živé i neživé přírodě. Takové jevy jsou tzv. ukazateli podnebí; je to např. říční síť, typy řek, typy půd, vegetace atp. Projevují se zpravidla v zonálních a vertikálních změnách. Alisov a Poltaurus [1] charakterizují současnou klimatologii jako obsáhlou nauku, která na jedné straně staví na studiu mnohaletého chodu klimatotvorných činitelů a na druhé straně na všestranných geografických výzkumech v oborech jako je biogeografie, pedologie, hydrologie, geomorfologie atd.

Z podobného hlediska jsou zajímavé také názory známého prvního autora učebnice synoptické meteorologie ve světovém měřítku S. P. Chromova [14], profesora meteorologie a klimatologie na geografické fakultě moskevské university. V článku tohoto autora [15] se například konstatuje, že „od dávných dob není pochyb o tom, že klimatologie je jednou z geografických disciplín“. V dalším líčí vývoj klimatologie. Cesty rozvoje této vědy byly velmi složité a ne všichni klimatologové byli geografové. Avšak A. I. Vojejkov ve svém klimatologickém díle a zejména v knize Klimaty zemného šara upevnil postavení klimatologie jako geografické disciplíny, když odhalil těsnější vztahy mezi podnebí a celým komplexem fyzicko-geografických procesů. Přednost tohoto geografického pojetí vyplývá tehdy, porovnávají-li se práce A. I. Vojejkova, L. S. Berga a dalších geografů-klimatologů s formalistickými pracemi fyziků, jako byl G. I. Wild a další, kteří pohlíželi na klima jako na něco soběstačného a izolovaného nejen od geografického komplexu, ale dokonce i od atmosférické činnosti, jejímž je klima produktem. Tak zvaná dynamická klimatologie zdůrazňuje zvláště zřetelně geografičnost klimatologie, protože se snaží geneticky vysvětlit podnebí ze všeobecné cirkulace atmosféry a z její geografické podmíněnosti. Avšak nejen klimatologie, ale též synoptická meteorologie je podle Chromova v podstatě geografickou disciplínou nebo se při nejmenším může a musí rozvíjet i v geografickém směru.

Synoptická meteorologie byla v minulosti spíše technickou dovedností než vědní disciplínou, její empirické poučky a pracovní metody byly většinou formalistické a vztahovaly se čistě na vnější změny barického pole. Nejen, že byly odtrženy od dynamické meteorologie, která vznikala v současné době, ale zůstala nepostižena i geografická podmíněnost synoptických procesů. Teprve nové koncepce synoptické meteorologie, které přinesla frontologická metoda, k níž patří vzduchové hmoty, fronty, cyklogeneze atd., tedy komplexně fyzikální koncepce, umožňující chápání atmosférických makroprocesů ve smyslu příčina-následek, umožnily vysvětlení geneze podnebí na základě cirkulačních procesů, vysvětlení, které si uvědomoval již Vojejkov. S. P. Chromov [15] píše doslova: „Zvláště tento fyzikální charakter nového pojetí synoptické meteorologie činí z ní geografickou vědu. Fyzikální mechanismus atmosférických makroprocesů není izolován od geografického prostředí a má zřetelně vyjádřenu geografickou specifičnost. Původ a transformace vzduchových hmot, zvláštnosti hlavních front a cyklogeneze na nich, charakter systémů konden-

zace spojených s hmotami a frontami, zvláštnostmi přemísťování cyklón a anticyklón — to všechno tím, že má všeobecný, pro každý druh procesů nebo objektů dynamicko-meteorologický základ, je současně vždy rozmanité ve svých projevech v závislosti na geografické podmíněnosti jevů. Nejen, že navenek využívá synoptická meteorologie geografické metody výzkumu — zobrazováním procesů na mapách — nýbrž v podstatě je zároveň na stejné úrovni s klimatologií, tou částí meteorologie, která pučí od všeobecného geofyzikálního stvolu na stranu geografie. Čím přesvědčivěji a uvědoměleji budou synoptikové hledat souvislosti mezi synoptickými procesy a dalšími složkami fyzicko-geografického procesu v konkrétním geografickém prostředí („živelně“ to dělají již dávno), tím hodnotněji se bude synoptika rozvíjet v tomto geografickém směru.

Je však třeba, aby i „geografové v širším smyslu slova“ pochopili, že synoptický proces, atmosférický makroproces je právě částí fyzicko-geografického procesu, že zvláštnosti synoptických procesů v té nebo jiné oblasti jsou také neoddělitelnou částí krajiny tak, jako je jí i klima. Vždyť synoptické procesy dané oblasti mají dokonce vyšší stupeň fyzicko-geografické realnosti než podnebí, které je do značné míry abstrakcí od reálných podmínek počasí, spojených se synoptickými procesy“. „Nám se zdá“, píše Chromov, „že pro geografa nestačí zajímat se o synoptiku jen potud, pokud na některých jeho vývodech se staví dynamická klimatologie. Učení o synoptických procesech obecně a vcelku je rovněž třeba pokládat za neoddělitelnou součást geografie. Dvě rozdílným způsobem vzniklé a rozvíjející se disciplíny — klimatologie a synoptická meteorologie — jsou spolu svázány svojí podstatou: 1. měřítkem zkoumaných atmosférických jevů nebo objektů — obě jsou pak meteorologické disciplíny; 2. geografickým přístupem ke zkoumaným objektům, pokud samy tyto objekty — souhrn synoptických procesů a jím podmíněný typ klimatu — mají v podstatě geografickou povahu, jsouce rozšířeny na zemském povrchu, a spolupůsobí s jinými geografickými faktory a jevy. Z toho plyne, že synoptická meteorologie musí zaujímat jí zákonitě náležející místo i v systému geografických věd a ve výuce geografie, a to vedle klimatologie a dokonce před klimatologií.“

Na druhé straně však Chromov říká na adresu některých geografů: „Nechci nikoho urazit, ovšem musím říci, že v souhrnných pracích ze všeobecné geografie, při zcela korektním a přitom často hlubokém výkladu otázek klimatologie, byly příliš časté elementární chyby a nepřipustné anachromismy, jakmile se práce týkala (obyčejně jen zběžně) synoptické meteorologie. Vzájemné sblížení synoptické meteorologie a geografie na základě přisouzení geografického charakteru synoptice může přinést jen oboustranný užitek.“

Když jsme nyní poznali dva základní způsoby nazírání na meteorologii a zejména na klimatologii i v mezinárodním měřítku (považuji za zbytečné snášet nejrůznější další, v podstatě obdobné názory ze zahraniční literatury), vrátíme se ke zmíněným již názorům, které vyslovil K. Bayer.

Uvažuje meteorologii v širším slova smyslu, jíž prý se dnes rozumí fyzika atmosféry; to je podle něho základní skutečnost, která do nedávna nebyla vždy zřejmá a všeobecně známá. Meteorologie je podle něho samostatná fyzikální věda, která se v některých bodech stýká s řadou dalších disciplín, jako jsou „ostatní geofyzikální odvětví“, studující z různých hledisek Zemi. Výsledků meteorologie pak používají různé obory „od lékařství, biologie a zemědělství přes zeměpis (pro nějž např. klima představuje důležitý faktor geo-

grafického prostředí) až po astronomii a technické obory“. Tato okolnost však prý nemůže nic změnit na skutečnosti, že „meteorologie jako celek, vzhledem ke svému vlastnímu vývoji, metodám, předmětu výzkumu a cíli, je zcela samostatnou fyzikální vědou, stručně řečeno, je skutečnou fyzikou atmosféry“.

Dodáme ještě že podle Bayera se tato meteorologie v širším slova smyslu dělí na meteorologii v užším slova smyslu a na klimatologii. Tato meteorologie v užším slova smyslu se podle něho zabývá především jedním zcela určitým konkrétním dějem, který se snaží popsat a fyzikálně vysvětlit neboli nalézt matematické vyjádření těchto dějů a zajistit kauzální souvislosti. Vzhledem ke složitosti procesů v atmosféře a dalších podmínek nalezená matematická vyjádření nepopisují beze zbytku chování skutečné atmosféry, nýbrž určité ideální atmosféry. Jde tedy o vytváření matematických modelů. I když zanedbáme okolnost, že taková a podobná definování úkolů meteorologie v užším slova smyslu, jak je uvádí Bayer, nejsou tak docela správná a že zplošňují pojem a úkoly meteorologie a omezují se výlučně na předpověď počasí, je přece třeba říci, že v takových modelech bývá zanedbávána stránka přírodního prostředí neboli souhrnně fyzicko-geografické jevy a procesy nebo jsou vyjádřeny jen nedokonale. Tyto procesy se totiž zdají fyzikovi, jak uvádí G. Flemming (10), primitivní, avšak úvahy o kauzální vázanosti jevů a dějů jsou právě v této oblasti často obtížnější než úvahy o vlastních procesech. Podle mého názoru je to především proto, že nedovedeme fyzikálně a matematicky definovat tyto jevy a děje. Avšak již dávno před Flemmingem varoval S. P. Chromov před podobným zjednodušováním např. v klimatologii, kde byly „nedávně pokusy vložit podnebí do hydrodynamických schémat, která zjednodušují skutečnost a smazávají celou složitost a rozmanitost podnebí, spojenou s jeho geografickou specifickou charakteristikou“.

Klimatologii pak K. Bayer charakterizuje jako disciplínu, která se zabývá dlouhodobými ději, dlouhodobě působícími faktory a opakováním některých krátkodobých jevů v atmosféře nebo vůbec opakujícími se atmosférickými pochody; to ji prý odlišuje od meteorologie v užším slova smyslu, jejímž úkolem je dokonalé fyzikální vysvětlení samotného děje.

S takovým zjednodušováním obsahu pojmu meteorologie a klimatologie a jejich úkolů nelze jistě souhlasit. Domnívám se, že zde není nutný podrobný rozbor nesprávnosti některých těchto Bayerových tvrzení. Doufám, že si čtenář sám může vytvořit svoji představu z toho, co jsme uvedli před tím a co ještě dále uvedeme.

Na druhé straně lze jistě souhlasit s K. Bayerem v tom, že meteorologie a klimatologie stále více spolu splývají a že výzkumy jednoho odvětví podmiňují často pokrok ve výzkumu druhého odvětví. Nahrazovat pojem meteorologie pojmem meteoronomie je diskutabilní proto, že se uvedený název ustaluje pro nauku o vysoké atmosféře.

Ve svých úvahách o klimatologii Bayer říká, že ještě na začátku dvacátého století byly meteorologie a klimatologie prakticky dva samostatné a oddělené, i když spřízněné vědní obory. Zatímco meteorologie byla považována spíše za vědu teoretizující, byla klimatologie převážně vědou popisnou.\*) V této souvis-

\*) Porovnej s jiným Bayerovým tvrzením, že „meteorologie... vzhledem k svému vývoji, metodám, předmětu výzkumu a cíli je zcela samostatnou fyzikální vědou... fyzikou atmosféry. Pojmu vědou geografickou se vyhýbá tím, že ho nahrazuje „popisnou“ vědou.

losti dále říká: „Klimatologie bývala označována za geografickou část meteorologie a někdy byla dokonce přímo zařazována jako součást zeměpisu. Z tehdejšího stavu vědy vyplývalo takové pojetí zcela logicky. Vždyť předmětem klimatologického výzkumu byla tehdy opravdu jen část geografického prostředí, které zeměpis studuje, a metodika výzkumu odpovídala metodice geografie.\*) Tehdy se ovšem pod klimatologií rozuměla jen jakási „regionální klimatologie“, kterou však nemůžeme ztotožňovat se stejně nazývanou částí dnešní klimatologie.“

K. Bayer se tu odvolává na práci K. Schneidera-Cariuse (25). Avšak ten ne tvrdil, že by „klimatologie někdy byla dokonce přímo zařazována jako součást zeměpisu“. Schneider-Carius nikdy nepochyboval, že klimatologie je přinejmenším také geografickou disciplínou. V citované práci říká: „Podle úvodních vývodů patří nauka o klimatu od antiky k popisu Země. Podle definice, která byla položena v čelo tohoto výzkumu, musí klima, které je s počasím v přičinném vztahu, být počítáno také k meteorologii. Toto dvojité postavení vědy vyžaduje další přezkušování, neboť pokroky každé vědy, jak meteorologie, tak také geografie, jsou přece dalece na sobě nezávislé, na jednotlivých pokrocích pak možná, že závisí pokrok klimatologie. Nevyhneme se tedy tomu, abychom vždy včas od času zde nadhozené otázky podrobili obsáhlé diskusi.“

Výsledkem této diskuse je pak závěr, který Schneider-Carius uvádí ve shrnutí své práce (25): „Kriticky byly zkoumány různé definice klimatu a metody vylíčení klimatu. Ukazuje se, že klimatologii je třeba považovat za společnou dílčí oblast meteorologie a geografie.“

Dále píše K. Bayer, že prý dnešní klimatologie je daleko širším odvětvím než byla jakási „geografická meteorologie“ v minulém století. Pokud je mi známo, lze něco podobného říci o všech vědách, včetně meteorologie samotné. Takovou podstatnou proměnu pojetí, jakou uvádí Bayer, prodělaly vedle klimatologie i jiné vědy. Tak také v biologii a medicíně došlo ke změně pojetí; do těchto věd pronikly metody chemické, fyzikální, statistické i matematické, došlo ke sblížení např. biologie a chemie, avšak nikterak tím nedošlo k redukci biologie na chemii (21). Proto je třeba odmítnout Bayerovo tvrzení, že klimatologie se odloučila od geografie tím, že se opřela o fyziku. Jestliže Bayer tvrdí, že „cílem klimatologie se tedy stalo podobně jako v případě meteorologie v užším slova smyslu vytvoření určitého matematického klimatického modelu“, pak tu jde o zjednodušování a zplošťování nejen problematiky klimatologie, ale také samé podstaty a významu klimatu. Na nebezpečí takového nazírání upozornil S. P. Chromov (16), když kritizoval koncepci tzv. „fyzikální klimatologie“. Čtenáře tu odkazují na citovaný článek přeložený prof. dr. M. Končekom. Uvedené zploštění úkolů klimatologie lze pochopit po přečtení Bayerova článku, neboť Bayer považuje klimatologii za pomocnici předpovědi počasí.

Nepochopitelné je však Bayerovo tvrzení, že „tato změna pojetí“ (rozuměj tím, že nyní jde o fyzikální výklad a vytváření modelů klimatu) prý měla za následek, že se dřívější popisná „geografická klimatologie“ vyvinula v nedílnou součást moderní klimatologie — v regionální klimatologii. Tento vývoj je prý ukázkou, jak klimatologie směřuje od geografického pojetí k pojetí fyzikálnímu — meteorologickému, od popisu k matematickým modelům kli-

---

\*) To je právě Bayerův omyl; předmětem klimatologie mezi jiným zůstává i nadále geografické prostředí (lépe by bylo geografická sféra), jehož součástí podnebí je.

matu.\*) Každý, kdo má alespoň základní geografickou erudici, by se vůbec neodvážil tvrdit něco podobného.

Pojem regionální klimatologie je tak starý jako klimatologie a geografie jako vědy. V citované již práci K. Schneidera-Cariuse (25) čteme: „Regionální klimatologie, občas označovaná také jako *speciální*, má u Humboldta za výchozí bod vyhledávání určitých „přírodních zákonů“ k vysvětlení rozšíření rostlin.“ Je třeba připomenout, že Humboldtovo nazírání na klima bylo vždy geografické. Regionální klimatologie je dodnes součástí regionální geografie. Regionální studie jsou, jak se a tom ještě zmíníme, nejtypičtější právě pro geografické vědy. Proto neodpovídá skutečnosti Bayerovo tvrzení: „Tyto skutečnosti (rozuměj nutnost studia vlivu geografických poměrů na utváření počasí a podnebí) však neznamenají, že by bylo dnes ještě vůbec myslitelné považovat i jen regionální klimatologii za součást geografie, nemluvě již o celé klimatologii nebo dokonce meteorologii.“

Dále se pokusím ukázat, že také Bayerovy názory na úkoly geografie a na „princiální rozdíly v nazírání“ nejsou jednak správné, jednak nejsou úplné. Z analýzy úkolů jednotlivých vědních oborů, kterou se dále budeme zabývat, vyplyne jistě zřetelně, že podobně je nesprávné též toto Bayerovo tvrzení: „Je zřejmé, že chtít proto dnes zařazovat i jen klimatologii do geografie by bylo stejně absurdní a směšné počínání, jako kdyby lékař, používající ve výzkumu metod matematické statistiky chtěl prohlašovat, že matematika je vlastně jen součástí medicíny.“ Domnívám se, že volba tohoto příkladu nejlépe ukazuje nedostatečnost tohoto důkazu. Tato nedostatečnost vyplývá již z podstatné rozdílnosti poměru statistiky k medicíně (statistika je tu pouhou metodou) a meteorologie ke klimatologii, resp. geografii. Nejlepším odmítnutím Bayerových názorů je však definice fyziky samé a okolnost, jak „čistí“ fyzici sami definují meteorologii, o čemž se dále zmíníme.

V závěru diskutovaného článku se pak K. Bayer zabývá otázkou hraničních disciplín mezi meteorologií a klimatologií a biologií a řadou technických oborů. Tu je třeba poznamenat, že uvedená problematika je mnohem složitější, než je v článku naznačeno. Nebudeme se však na tomto místě touto otázkou zabývat, protože nesouvisí tak bezprostředně s diskutovanou problematikou. Na tyto otázky jsem upozornil dříve (23) a na uvedené články tu odkazuji.

Abychom mohli zde diskutované problémy řešit nebo alespoň kriticky a správně odpovědět na některé otázky příslušnosti meteorologie a klimatologie k fyzice a ke geografii, je třeba diskutovat otázky pojmu, obsahu a metod studia fyziky, geofyziky a geografie, a to především geografie fyzické.

### 3. Meteorologie a klimatologie ve vztahu k fyzice a jejím úkolům

Podle S. E. Friše a A. V. Timorevy (11) zkoumá fyzika objektivní vlastnosti obklopujícího nás hmotného světa. V citované jejich učebnici se říká: „Fyzika zkoumá nejobecnější formy pohybu hmoty (mechanické, tepelné, elektromagnetické atd.) a jejich vzájemné přeměny. Formy pohybu, které fyzika studuje, jeví se ve všech vyšších a složitějších formách pohybu (chemických, biologických a jiných dějích) a nejsou od nich odlučitelné, ačkoliv je nikterak nevyčerpávají. Vyšší, složitější formy pohybu zkoumají jiné vědy (chemie,

---

\*) Úkolem moderní geografie není ovšem popis, jak se mylně domnívá K. Bayer; stejně tak úkolem moderní klimatologie není jen vytváření matematických modelů. Konečně vytváření modelů není jen úkolem meteorologie a fyziky.

biologie aj.).“ Dále čteme, že hranice mezi fyzikou a některými jinými přírodními vědami nelze ostře vymezit. Oblasti věd, v nichž se užívá fyzikálních metod ke zkoumání více méně speciálních otázek, také tvoří zvláštní vědní obory; tak vzniká např. astrofyzika, geofyzika atd.

Podle Z. Horáka a F. Krupky (13) vychází fyzika z pozorování a pokusů a studuje obecné vlastnosti látek a polí a indukci dospívá k obecným kvantitativním zákonům a uvádí je v logickou soustavu tak, aby z ní deduktivně vyplývaly pozorované jevy. Fyzika byla původně vědou o přírodě, od níž se během staletí oddělovaly jednotlivé přírodní vědy. Podle uvedených autorů bude tento proces s rostoucím objemem poznatků pokračovat; mezi přírodními vědami si však fyzika zachová centrální postavení s nejvyšším stupněm abstrakce a exaktnosti. Fyzikální poznatky mají totiž nejobecnější charakter (univerzální ve smyslu Flemmingové, protože platí i mimo naší Zemi) a vztahují se k nezákladnějším přírodním jevům. Jsou tedy jednodušší, elementárnější, ale i hlubší než v ostatních přírodních vědách. Tyto poznatky jsou pak nutným podkladem pro ostatní vědy, jakmile *přestávají být popisné a nabývají na exaktnost*. Proto fyzika proniká čím dále tím více do všech přírodních věd, zejména do chemie, geologie, meteorologie, biologie atd.

Z obou citovaných definicí fyziky a z jejich úkolů vyplývá, že meteorologie a klimatologie do fyziky nepatří. Zatímco úkolem fyziky je studium nejjednodušších forem pohybu hmoty a nejvyšší možný stupeň abstrakce, je předmětem studia meteorologie a klimatologie konkrétní atmosféra s celou složitostí forem pohybu, jak se o ní zmíníme u fyzické geografie.

Také řešení otázek rozmístění v prostoru a regionální studium vůbec, které je obvyklé v meteorologii a klimatologii, je fyzice naprosto cizí. Vzhledem k tomu, že v meteorologii je obecné užívání fyzikálních metod (samozřejmě vedle geografických) ke zkoumání speciálních otázek počasí, mohli bychom připustit, že zde jde o samostatný vědní obor (geo)fyzikální povahy.

#### 4. Meteorologie a klimatologie ve vztahu ke geofyzice a jejím úkolům

Nyní si povšimněme otázek geofyziky. Podle J. Boušky a J. Procházky (7) se název této vědy počal vyskytovat až v druhé polovině 19. století. Vznikala však již dříve jako hraniční disciplína mezi geografickými a geologickými vědami na straně jedné a užitou fyzikou na straně druhé. Úkolem geofyziky podle Boušky a Procházky je studium přirozených fyzikálních vlastností Země včetně účinků, jimiž na Zemi působí jiná nebeská tělesa, zvláště Slunce a Měsíc. Geofyzika tedy vysvětluje jevy, které nás neustále obklopují a všestranně ovlivňují lidský život. Vedle nejrůznějších jevů, jako je zemská tíže, magnetismus, se uvádějí též vlastnosti atmosféry a povětrnostní jevy. To je tedy obsahem geofyziky v širším slova smyslu.

Geofyzika bývá dnes nejčastěji zařazována do věd (nauk) o Zemi, kam bývá zařazována vedle jiných disciplín i geografie (pouze fyzická). Takovou klasifikaci uvádí např. W. Böer (6). Podle něho vědy o Zemi jsou: 1. geologie, 2. geofyzika všeobecná, 3. geodézie, 4. geografie. V tomto členění nás nyní bude zajímat geofyzika. Ta podle uvedeného členění obsahuje: a) fyziku pevné Země (speciální geofyziku), b) fyziku hydrosféry, obsahující hydrologii pevnin a oceánologii, c) fyziku atmosféry a d) fyziku vysoké atmosféry. Fyzika atmosféry se pak dělí na teoretickou meteorologii, experimentální meteorologii, synoptickou meteorologii, klimatologii a užitou meteorologii.



Podobné členění geofyziky, jak je zde uvedeno, nacházíme u B. Gutenberga (12) s tím, že u klimatologie nacházíme poznámku o ovlivnění jinými faktory (geografickými). Podle Gutenberga je úkolem geofyziky studium fyzikálních dějů, jež se vztahují na celou Zemi nebo na její části. Pozorujeme tu jeden rys, který mají také jevy počasí a podnebí a který má geofyzika společný s geografii na rozdíl od čisté fyziky: zcela konkrétní studium celé Země i jejích částí; nejde tu tedy o abstrakci. Použijeme-li pak modelů,\* ) jsou úspěšné jenom tehdy, podobají-li se co nejvíce konkrétním poměrům naší Země. Toto vše tedy svědčí o tom, že meteorologie svou povahou je věda spadající do geofyziky v širším slova smyslu. Otázku nahrazování pojmu meteorologie pojmem fyzika atmosféry budeme ještě později diskutovat. Avšak jak se pokusíme ukázat a jak je již zjevné z Chromovových myšlenek, nemůže pouhý geofyzikální přístup k meteorologickým a zejména klimatologickým problémům objasnit v celé šíři a plnosti problematiku počasí a podnebí.

## **5. Meteorologie a klimatologie ve vztahu ke geografickým vědám, zejména k fyzické geografii**

Podívejme se nyní na vztah klimatologie ke geografii. M. Nosek (22) píše o klimatologii, že je bezesporu jednou z nejdůležitějších geografických disciplín a podnebí, že je v geografii předmětem mnohonásobného zájmu z nejrůznějších hledisek geografických i praktických. Stručně řečeno, v samotné klimatologii je předmětem studia podnebí samo o sobě, jeho geneze, změny a kolísání, a dále nejrůznější klimatické jevy, typy podnebí a jejich geografické rozšíření. Důležitou stránkou tohoto studia, zejména významnou pro geografickou povahu tohoto vědního oboru, je zkoumání vlivů a účinků ostatních činitelů geografického prostředí, především reliéfu a jakosti povrchu, neboť jedině v této souvislosti může být podnebí plně a komplexně pochopeno. Také při studiu fyzicko-geografického prostředí a fyzicko-geografických procesů nelze zanedbat otázky vlivů a účinků podnebí: je studována jejich úloha v procesech geomorfologických, půdotvorných, hydrologických i v otázkách oceánologických. Zvláštní pak je význam klimatu pro komplex fyzicko-geografického prostředí. V regionální fyzické geografii jsou klimatické poměry velmi důležitou charakteristikou geografického rajónování, zatímco pro hospodářskou geografii jsou důležitým podkladem pro hodnocení hospodářsko-geografických jevů a poměrů.

Z uvedeného je tedy zjevné, že ústředním bodem diskuse je vztah klimatologie a fyzické geografie. Pro její současný stav a směr vývoje lze přijmout názory a hlediska, která nacházíme u hesla geografie a fyzická geografie v sovětské geografické encyklopedii (18).

Fyzická geografie v širším slova smyslu, podobně jako i jiná základní odvětví přírodovědy, představuje sama o sobě systém věd sestávající z fyzické geografie v užším slova smyslu neboli všeobecné fyzické geografie a z řady nerozlučně s ní svázaných dílčích věd. Všeobecná fyzická geografie (rusky též zemljevěděníje) v užším slova smyslu se dělí na všeobecnou část, která zkoumá všeobecné zákonitosti struktury, složení dynamiky, rozvoje a územní

---

\* ) Je třeba zde zdůraznit, že modelů používají i jiné obory než geofyzika, např. chemie, biologie, ekonomika ap.

diferenciace (regionalizace) geografické sféry,\*] její vnitřní i vnější vztahy, a na část regionální fyzické geografie, označovanou často jako nauka o krajině, která zkoumá tytéž zákonitosti v jejich místních projevech podle jednotlivých přírodních oblastí. V poslední době se vyčlenilo ještě jedno odvětví fyzické geografie, tzv. paleogeografie, která se zabývá strukturou a rozvojem geografické sféry v geologické minulosti. Základními úkoly dílčích fyzickogeografických věd je studium jednotlivých komponent geografické sféry jako celku i jako jednotlivých jejích částí. Sem patří geomorfologie, klimatologie, oceánologie, hydrologie, geografie půd, biogeografie, glaciologie a geokryologie. Při své práci se fyzická geografie opírá o řadu příbuzných přírodních věd, jako jsou geologie, geochemie, geofyzika, biologie, biochemie a další.\*\*]

Geografická sféra je komplexní přírodní útvar, který má regionální rozdíly. Přes rozdílnost skupenské fáze a chemického složení a přes neobyčejnou složitost struktury geografické sféry jsou všechny jeho složky spolu svázány a nastává mezi nimi neustálá a intenzivní výměna hmoty a energie. Tyto okolnosti dovolují vyčlenit geografickou sféru jako specifický, hmotný systém v soustavě naší planety a soubor v něm probíhajících procesů pak považovat za speciální spojení forem pohybu hmoty. To je pak tedy ten vyšší, složitější systém forem pohybu hmoty, jehož studium podle Friše a Timorevy (11) fyzice nepřísluší. Tento fyzickogeografický komplex se liší i od jevů, které studuje geofyzika, neboť ta se zabývá pouze neživou přírodou.

Základní problémy fyzické geografie jsou tedy obecné zákonitosti struktury, složení, dynamiky a vývoje geografické sféry, její jednota, výměna hmoty a energie v tomto systému a jejich úloha v rámci vývoje této sféry. Dále sem patří studium prostorového rozlišení geografické sféry včetně horizontální a vertikální zonality jako jednoho ze základních principů geografického chápání. K významným úkolům dále patří studium vnitřních a vnějších vztahů tohoto obalu a jeho komponent.

Nauka o krajině v nejširším slova smyslu je samozřejmě nejvlastnějším úkolem regionální fyzické geografie; ona studuje regionální rozdíly geografické sféry a jejích komponent, specifické rozdíly geografického obalu i specifické projevy všeobecných i regionálních zákonitostí podle jednotlivých oblastí, respektive typů krajiny.

V rámci těchto výzkumů je studium klimatu ve dvou poněkud odlišných polohách. Je to jednak studium klimatu samého o sobě jako jedné součásti geografické sféry a jako regionalizační jednotky v témže smyslu, jednak jako krajinného prvku, který v akční jednotě, vzájemném i protikladném působení s ostatními komponentami geografické sféry, spoluvytváří právě určitý typ krajiny. Současně lze konstatovat, že geofyzikální metody pronikají stále více do studia jednotlivých komponent i celého komplexu krajiny a pomáhají spolu se statistickými metodami vytvářet podmínkami pro studiu otázek prognózy vý-

---

\*] Ruský termín *географическая оболочка* byl též přeložen jako geografický „pokryv“, viz Anučin (2); tento termín však nepovažuji za vhodný. Geogr. „obolocka“ obsahuje totiž troposféru (10–17 km), hydrosféru a svrchní vrstvu litosféry, na pevninách do 4–5 km, na oceánech do 11–12 km. Mocnost celé „obolocky“ je tedy asi 20–35 km (20).

K uvedenému je třeba ještě dodat, že podle D. L. Armanda (3) musí fyzický geograf rozšířit svá studia i do oblastí mimo tuto sféru, jde li o vysvětlení fyzicko-geografických jevů.

\*\*] Viz též J. M. Zabelin (27).

voje přírodního prostředí a s přihlédnutím k činnosti člověka i celého geografického prostředí.

Lze tedy pozorovat, že výše uvedený způsob studia a problematika, do níž spadá i studium jevů počasí a podnebí, vychází z prostorového hlediska zonality vertikální i horizontální a tím se fyzická geografie odlišuje od jiných věd.

V tomto smyslu podle E. Weigta [26] lze pro geografii rozhodující znaky definovat jako vztažnost a) k prostoru Země,\* b) ke skutečnosti, že tento prostor je vyplněn hmotou, která je ve vzájemných vztazích a vzájemném ovlivňování, c) k rozdělení předmětů a podmínek v prostoru se zřetelem na členitelné uspořádání v prostoru.

Weigt uvádí, že pokud jde o vlastní meteorologický výzkum, nejde v geografii tak o to rozebírat počasí z fyzikálního hlediska, popřípadě až do jeho „součásti“, nýbrž je tu snaha chápat počasí spíše jako jev právě pro určitou krajinu typický a s určitými důsledky pro ni. V klimatologii jde v geografii zejména o průměrné stavy a děje v určitém prostoru a časovém úseku nebo o mnohostranné místní účinky typického uspořádání vzduchových hmot ve vrstvách blízkých zemskému povrchu a posléze o to, jak tyto jevy působí na ráz Země. Dříve existoval názor,\*\*) že se tohoto cíle dosáhne průměry, např. co možná dlouhodobými měsíčními a ročními průměry meteorologických prvků. Dnes je ovšem podle Weigta samozřejmostí, že k průměrové klimatologii“ musí přistoupit při nejmenším „četností klimatologie“ a popis a rozbor typického průběhu povětrnostních poměrů a jejich výskytu, aby klima mohlo být chápáno opravdu jako „krajinný jev“. Při tom geografa zase zajímají nejen vlastní fyzikální zákonitosti toho jevu, nýbrž, a to zejména, proč se určité povětrnostní či klimatické jevy na určitém území právě tak vyskytují a proč a jak ovlivňují ostatní jevy geografického prostředí. Je zjevné, že odpovědi na tyto otázky mohou být obecně geografické, fyzikální, biologické či jiné povahy.

## **6. Fyzikální (univerzální) a geografický (individuální) aspekt meteorologických a klimatologických jevů a dějů**

Dosavadní rozbor ukázal, že u všech meteorologických a klimatologických dějů je vždy přítomen aspekt (geo)fyzikální a geografický. Budeme-li sledovat historický vývoj těchto vědních disciplín, můžeme pozorovat, že většina meteorologů a klimatologů, jako byli Humboldt, Hann, Köppen, Vojejkov a další, si od samotného počátku uvědomovala existenci a stálou přítomnost obou těchto aspektů.\*\*\*) To které období vývoje, problematika, přístup k ní, to vše byly a jsou okolnosti a podmínky, jež určují, zda ve studovaném problému a metodách převažuje prvý či druhý aspekt.

O povaze jevů počasí a podnebí z hlediska těchto aspektů a o jejich vzájemném vztahu pojednal podrobně G. Flemming [10], když kriticky odmítl označovat meteorologii názvem fyzika atmosféry. Připouští pouze, aby toto označení bylo používáno tehdy, chceme-li zdůraznit fyzikální stránku studia

\*) Geografickému, pozn. autora článku. Podle M. M. Jermolajeva je geografický prostor vymezen dole Mohorovičovou vrstvou diskontinuity (tzv. Moho-diskontinuita) a nahoře horní hranicí magnetosféry. Geografický prostor má čtyři oddíly ležící nad sebou. Nejvyšší oddíl je magnetosféra, pod níž leží ionosféra, pak následuje geografická sféra a pod ní poslední oddíl geografického prostoru „zemská kůra“.

\*\*) A bohužel u některých geografů existuje doposud (pozn. autora článku).

\*\*\*) Např. K. Schneider Carius [25].

meteorologických jevů. K plnému postižení meteorologických jevů ovšem tento čistě fyzikální přístup sám nemůže stačit.

Když jsme uvažovali předmět a metody studia fyziky, zjistili jsme, že se fyzika vyznačuje naprostou univerzalitou, že směřuje od předmětu k všeobecným pojmům a vztahům, k abstrakci. Takový aspekt nacházíme i v meteorologii; není však jediný. Ten druhý aspekt je právě protikladem prvního; směřuje naopak vždy k předmětu výzkumu, tj. ke konkrétní zemské atmosféře, ke konkrétním podmínkám Země a jejích částí. Je protikladný abstrakci právě svou konkrétností a lze ho označit jako „vázaný na předmět“. Flemming ho označuje jako aspekt individuální. Podle něho obsahuje, pokud jde o Zemi, rysy geografické, empiricko-statistické, chorologické a historické; tento aspekt zabírá tedy prostorové vztahy a historický vývoj svých objektů. To jsou rozměry cizí pro čistě fyzikální problematiku. Zatímco fyzikální zákonitosti lze vzhledem k jejich univerzalitě aplikovat na kterémkoli nebeském tělese, nelze tak činit s aspektem individuálním. Proto jen na Zemi máme „geometeorologii“, na Marsu pak „areometeorologii“, obecně na planetách „planetometeorologii“. Význam obou aspektů a vztah mezi nimi se stává zřejmějším právě v uvedeném příkladu přechodu ze zemských podmínek k podmínkám jiných nebeských těles.

Oba aspekty nejsou izolovány ani nestojí aditivně vedle sebe, ani nad sebou, nýbrž mají současné různé směry koordinát a protikladně se navzájem pronikají. Fyzikovi se někdy tento individuální aspekt může zdát primitivní a často právě tento aspekt podceňuje, přesto anebo právě proto, že jsou v něm kauzálně svázané úvahy znesnadněny. A tu jde právě o onen komplex geografické sféry, o němž jsme hovořili, když jsme uvažovali předmět a metody studia geografie.

Flemming dále říká, že individuální aspekt není jen předstupněm univerzálního, nýbrž naopak je také univerzální aspekt předstupněm aspektu individuálního. Proto ukvapené a nekritické přílišné zdůrazňování univerzálního aspektu vede snadno k chybným závěrům, zejména při aplikaci na přírodní jevy či praxi. Konečně každý fyzikální model jen velmi nedokonale a ploše aproximuje skutečnost a univerzálně platné zákony (tj. fyzikální a chemické) neobrážejí souborně celou skutečnost přírody.

Můžeme tedy konstatovat, že univerzální aspekt spočívá v tom, že atmosféra podléhá fyzikálním zákonům; tímto aspektem se zabývá tzv. „fyzika atmosféry“. Atmosférické jevy a děje však mají též vlastnosti prostorové a časové jedinečnosti, jimiž se zabývá geografie. Teprve jejich spojení dává plný význam a pochopení jevům počasí a podnebí. To je též jedna ze základních příčin, proč nelze dělat rovnítko mezi fyzikou atmosféry a meteorologií. V dalším se pokusím rozvést některé názory na vztah obou aspektů, které Flemming jen stručně nadhodil, neboť je považují právě pro práci fyzického geografa za velmi důležité.

Je samozřejmé, že oba aspekty meteorologie (a samozřejmě i geofyziky v širším slova smyslu) mohou mít rozdílnou váhu. Čím blíže leží studovaný objekt u zemského povrchu, tím více je uvnitř geografické sféry, tj. v oblasti vzájemného styku a pronikání atmosféry, litosféry, hydrosféry a biosféry, tedy v oblasti fyzickogeografického komplexu, v němž právě individuální aspekty nejzřetelněji převládají. Vzdálíme-li se z této geografické sféry směrem do nitra Země anebo do vysoké atmosféry, začne převládat univerzální

(fyzikální) aspekt. Avšak geografa musí zajímat i tyto procesy a děje, jak praví Armand (3), pokud se podílejí nebo ovlivňují jevy a děje v geografické sféře. Fyzikální aspekt rovněž vyniká, přecházíme-li do jemnějších struktur jednotlivých součástí geografické sféry či do oblastí jemnějších struktur vzájemného styku těchto součástí. Mikroklíma je toho nejnázornějším příkladem. Tato „nejgeografičtější“ disciplína se zabývá studiem jevů a dějů, které jsou bezvýhradně vytvářeny geografickými podmínkami; tyto jevy a děje můžeme vyjádřit fyzikálně např. modelem zvrstvení nebo geograficky rozložením nějaké fyzikální veličiny nebo jiným způsobem, např. mapováním komplexu mikroklimatických zvláštností. Nadřazené je tu však vždy hledisko geografické. Uvažujeme-li však vlastnosti přízemní vrstvy vzduchu nad plochou jednoho nebo několika čtverečních centimetrů, jsme v oblasti nejjemnější struktury geografické sféry a styku jejích součástí, a tedy převažuje hledisko fyzikální. Zjištěné skutečnosti nelze v tomto případě mapovat, lze je však znázornit nějakým fyzikálním modelem, např. modelem teplotního zvrstvení. Tento model se maximálně blíží skutečnosti, avšak čím více budeme rozšiřovat uvažovanou plochu až do rozměrů nějakého mikroregionu, tím méně bude takový fyzikální model aproximovat skutečnost.

Obě metody studia mikroklímatu jsou stejnocenné a oba aspekty jsou na sebe vázány tak, že se za určitých okolností mohou zastupovat. Tak například geografické poměry [reliéfové tvary] mohou podmínit intenzitu inverze; tu lze měřit fyzikálně a vyjádřit statistickými charakteristikami. Tyto statisticky vyjádřené fyzikální charakteristiky umožňují zpětně ocenit geografické vlastnosti a význam zmíněného reliéfu. Uvedené fyzikální charakteristiky mohou tedy podat jisté informace směřující ke kvantifikaci geografických jevů a k oceňování fyzickogeografických komplexů a vztahů ve fyzické geografii.

Nejen meteorologie, samozřejmě i klimatologie se zabývá oběma aspekty a proto nemusí být, jak píše Flemming (10), kompetenčních sporů mezi geografii, meteorologií a fyzikou. Říká: „Při analytickém přechodu od individuálního k univerzálnímu aspektu je geografie pomocnou vědou klimatologie, která může být pomocnou vědou fyziky. Přecházíme-li obráceně synteticky od univerzálního k individuálnímu aspektu, pak v klimatologii používáme fyziky, jež je však takto základní oblastí geografie.“

Jak jsme ukázali na Bayerově přístupu k chápání meteorologie a klimatologie, vyskytují se i taková tvrzení, že s pronikáním fyzikálních metod a fyziků do meteorologického výzkumu v nepříliš vzdálené budoucnosti se meteorologie stane speciálním odvětvím fyziky a že fyzikové budou zařazováni stále více do meteorologických institucí. Že takto tento proces nepostupuje a stěží takto do budoucna může postupovat jsme si již ukázali, když jsme citovali úkoly fyziky podle Z. Horáka a F. Krupky. I když fyziků a také chemiků bude v meteorologické praxi stále více zapotřebí, není to důvodem k výše naznačeným fyzikalizačním závěrům. Jako příklad lze uvést medicínu; tím, že se v ní dnes používá nejrůznějšího přístrojového vybavení, fyzikálních metod a že v tomto odvětví pracuje dnes již mnoho fyziků, nelze říci, že by se medicína stala speciálním odvětvím fyziky.

Jinak je to ovšem s otázkou předběžné odborné přípravy meteorologů a klimatologů; ta by měla být fyzikální i geografická. G. Flemming (10) k tomuto problému říká: „Vždy je správná syntéza univerzálního a individuálního aspektu při výchově meteorologů; to je problém zasluhující obzvláštní pozornosti; bez kompromisů to nejde.“ Dále říká: „V každém případě musí fyzik

činný na nějakém meteorologickém ústavu vědět, že ještě nekoná ve vlastním slova smyslu žádnou meteorologii, když svému úkolu rozumí jen fyzikálně.“

Jak diametrálně odlišné jsou tyto teze na stránkách západoněmeckého časopisu „Meteorologische Rundschau“ od Bayerových tezí v našich „Meteorologických zprávách“. Domnívám se, že prvně jmenované teze lze v podstatě bez výhrad přijmout jako oprávněnou a vyčerpávající kritiku Bayerových tezí.

## 7. Závěry

Na základě předchozího rozboru a jeho výsledků se pokusím celou diskusi shrnout do níže uvedených tezí.

Meteorologie a klimatologie jako nauky o zemské atmosféře vznikaly jako dvě samostatné vědní disciplíny. Meteorologie se převážně vyvíjela v rámci fyzikálně orientovaných věd, zejména v geofyzice, klimatologie pak převážně v rámci geografických věd. Od samého počátku probíhal vývoj obou těchto příbuzných věd souběžně při vzájemném ovlivňování a při ovlivňování obory, s nimiž úzce souvisely nebo jejichž byly součástí. Postupně, a to zejména v nedávné minulosti s proniknutím dynamického hlediska do klimatologie, došlo ke splývání těchto disciplín do té míry, že dnes je meteorologie a klimatologie nejčastěji považována souborně za jeden vědní obor, a to hraniční mezi geofyzikou a fyzickou geografii.

Tím, že se v moderní klimatologii stalo počasí základní jednotkou podnebí, stala se z meteorologie, kdysi tzv. pomocného předmětu klimatologie, její teoretická součást, s jejíž pomocí vysvětlujeme nejen podnebí a jeho jevy a děje, ale vysvětlujeme také samotné procesy v geografické sféře, neboť počasí stejně jako podnebí je součástí geografické sféry. Podobně obohacuje klimatologie studium fyzikálních meteorologických procesů. Toto vzájemné prolínání obou těchto disciplín, které dnes jsou si více než pomocné a příbuzné, vedlo časem k tomu, že pojem meteorologie bývá často chápán širě, tak, že v sobě zahrnuje i klimatologii.

Lze konstatovat, že od samého počátku vývoje meteorologie a klimatologie jako vědních disciplín bylo zjevné, že v jevech a dějích, které tyto disciplíny studují, je vždy přítomen aspekt fyzikální (univerzální) a aspekt geografický (individuální). U některých problémů převažuje aspekt jeden, u jiných opět aspekt druhý, avšak opomenutí každého z nich má za následek nedostatečné pochopení jevů a dějů v atmosféře. Oba tyto aspekty nejsou izolovány od sebe ani nejsou aditivní vedle sebe či nad sebou, nýbrž působí všemi směry, navzájem i protikladně se prolínají. Projevy fyzikální stránky jevů a dějů umožňují často kvantifikaci geografických jevů.

Výše uvedené úvahy jsou také zdůvodněním, že je třeba odmítnout tendence nahradit pojem meteorologie pojmem fyzika atmosféry;\*) tento termín lze připustit pro označení té části meteorologie, která se zabývá čistě fyzikálními principy jevů a dějů. Jakmile však přecházíme ke konkrétním meteorologickým a klimatologickým jevům a dějům, nelze vystačit bez geografického aspektu; jevy a děje počasí a podnebí mají totiž své určité geografické rozmístění a geografickou funkci, zkrátka podléhají určitým geografickým zákonům horizontální i vertikální zonality; tato geografická jedinečnost umožňuje tyto jevy

---

\*) Někteří meteorologové považují tento název za lepší, „vznešenější“ náhradu slova „meteorologie“, které prý bylo zdiskreditováno v očích veřejnosti chybnými předpověďmi počasí.

a děje typizovat a rajonizovat, uvádět je do klasifikačního systému na základě geografických principů. Ba co více, tyto jevy a děje nejen že leží v geografické sféře, ony jsou její součástí.

V této geografické sféře dochází k obratu záření, tepla, vlhkosti a dalších vlastností, které vytvářejí počasí a klima jednotlivých geografických páسů. Zatímco pro fyzikální aspekt vyplývá z definice fyziky univerzalita, abstrakce a formulování zákonů nejjednodušších forem pohybu hmoty, představuje právě geografický aspekt, jak to vyplývá z definice fyzické geografie, vztažnost k zemi, geografickou jedinečnost a formulování zákonů vyšších forem pohybu hmoty, jejichž organickou součástí jsou dříve jmenované jednodušší a nižší formy pohybu hmoty.

Jak z dříve řečeného vyplývá, je meteorologie v podstatě součástí geofyziky v širším smyslu slova; ta již v sobě obsahuje aspekt geografický. Přírodní prostředí lze však plně postihnout a pochopit teprve v komplexu všech jeho složek, tj. i živé přírody. Takovým komplexem se zabývá fyzická geografie, která ve svém výzkumu plně používá geofyzikálních metod studia. Z těchto vztahů a z fyzickogeografického komplexu lze vycházet při řešení základních problémů biometeorologie a bioklimatologie naší Země. Klimatologie je v plném slova smyslu součástí fyzické geografie. Hranice mezi meteorologií a klimatologií nejsou ostré a lze dnes těžko stanovit hranici, kde při přechodu z klimatologie do meteorologie končí pole působnosti klimatologa-geografa a kde při přechodu z meteorologie do klimatologie končí pole působnosti meteorologa-fyzika.

Kompetenční spory pokládám za zbytečné a nežádoucí; jednak proto, co bylo řečeno o povaze meteorologie a klimatologie jako hraniční disciplíny mezi geofyzikou a geografii, jednak pro nutnost přihlížet k oběma aspektům při studiu jevů počasí a podnebí a konečně proto, co ukazuje praxe, že totiž fyzikální meteorolog se obvykle zabývá zcela jiným okruhem meteorologické problematiky, než která zajímá a již se zabývá klimatolog-fyzický geograf. Další okolností je, že spolupráce meteorologů a klimatologů může jen obohatit oba jmenované obory, zatímco jejich rozpory jsou jen k neprospěchu a nevážnosti obou oborů. Směr vývoje vědy ukazuje, že v budoucnu bude docházet ke stále větší diferenciaci a specializaci, která jistě povede také k větší specializaci meteorologů a klimatologů při studiu atmosféry.

Existence a význam obou aspektů v problémech meteorologie a klimatologie je nejnázornějším dokladem pro to, že při výchově meteorologů a klimatologů je zapotřebí správné syntézy obou aspektů. V dalším se budu zabývat především tím, co z těchto problémů zajímá fyzickou geografii.

Již dříve jsme řekli, že počasí a podnebí jsou součástí komplexu geografické sféry a že z hlediska fyzické geografie jsou předmětem výzkumu samy o sobě jako součástí tohoto komplexu; okruhem takových problémů se zabývá dílčí disciplína fyzické geografie — klimatologie.

Jiným úkolem fyzické geografie je studium úlohy počasí a podnebí ve fyzicko-geografickém komplexu všeobecně i v konkrétní krajině. Zde pak uvažujeme o úloze počasí a podnebí v komplexní fyzické geografii, respektive v ekologii krajiny [19, 24].

Zvláštní úlohu má počasí a podnebí v regionální geografii, která spolu s klimatologií se zabývá regionální klimatologií a klasifikacemi klimatu. Pro hospodářskou geografii je pak klimatologie pomocným předmětem.

Z výše uvedeného je zřejmé, že odborná příprava v meteorologii a klimatologii je v dříve citovaných případech pokaždé v jiné poloze, a proto se tu jeví potřeba určité zřejmé diferenciaci této přípravy. V každém případě však taková příprava musí být výsledkem syntézy obou zmíněných aspektů.

V postačitelné míře musí být součástí takového studia matematika a fyzika jako pomocné předměty nejen samotné meteorologie a klimatologie, ale celé fyzické geografie; vyplývá to také z citované úvahy J. Blüthgena (5) o klimatu. Konečně na tyto okolnosti jsem již upozornil (21) dříve v souvislosti s kritikou zastaralého pojetí a metod studia klimatu u některých geografů. Vždyť fyzikální a matematické metody jsou také nezbytné i pro pochopení hydrologických jevů, jak ukazuje např. O. Dub (9), ale i pro pochopení geomorfologických procesů, jak na to nověji poukázal A. C. Devdariani (8) a další.

Uvedená hlediska je třeba zejména uplatňovat při výchově klimatologů-geografů a ve značné míře také při výchově komplexních fyzických geografů. Hlubší studium matematiky a fyziky a meteorologie samotné je při výchově klimatologů vedle již vzpomenutých okolností zapotřebí již také proto, že klimatolog je v praxi často nucen řešit i některé okrajové meteorologické problémy.

Jsem si vědom toho, že tyto teze zdaleka nemohou vystihnout celou diskutovanou problematiku ani do šířky, ani do hloubky. Tak zejména na otázky studijních plánů a profesionálního zaměření klimatologa-geografa a komplexního fyzického geografa mohou být nejrůznější. Také nová hlediska do celé problematiky mohou přinést další vývoj meteorologie a klimatologie, geofyziky i geografie i další případné diskuse. Pak je dokonce nutné nové hodnocení problému, jak to napsal K. Schneider-Carius (25): „Neobejdeme se tedy bez toho, čas od času, vždy znovu zde naznačené základní otázky podrobovat důkladné diskusi.“ Toto však mělo být jen jedním z cílů tohoto pojednání. Dalším cílem má být vzbuzení většího zájmu o klimatologii a její problematiku mezi fyzickými geografy, a to zejména o regionální klimatologii a o úlohu klimatu v komplexní fyzické geografii. Jiným cílem pak bylo poukázat na to, že je zapotřebí opustit staré metody popisu podnebí, jak se to ještě v geografii namnoze děje, a vytvářet předpoklady pro „klimatogeografii“ s moderní koncepcí.

Hlavním cílem této práce, jak již vyplývá z jejího názvu, byla diskuse otázky příslušnosti meteorologie a klimatologie k hlavním oborům současné vědní soustavy, neboť právě nejasností a rozporů, které se v této problematice vyskytují, bývá někdy zneužíváno jako překážky rozvoje klimatologie jakožto fyzickogeografické disciplíny. Proto zde také ani nemohly a neměly být podrobně probírány otázky koncepce moderní klimatologie a její osnovy. Ostatně tyto záležitosti jsou podrobněji rozebrány a podány ve vynikajících učebnicích klimatologie, jako je „Kurs klimatologie“ od Alisova, Drozdova a Rubinštejnové a v již citované učebnici Blüthgenově (5). Na některé aspekty této koncepce jsem poukázal již dříve (21, 22). Jinak bohaté poučení v tomto směru najde čtenář v publikacích a časopisech, které v oboru meteorologie a klimatologie vydávají sovětské geografické a geofyzikální instituce. Podobně orientované práce ze všeobecné a regionální klimatologie jsou dostupné v obdobných časopisech z jiných evropských zemí.



## Literatura

1. ALISOV B. P., POLTARAUS B. V.: Klimatologija. Izdatel'stvo Moskovskogo universiteta, Moskva 1962.
2. ANUČIN V. A.: Teoretické problémy geografie. SPN, Praha 1962 [Učební texty vysokých škol. Karlova universita. Přírodovědecká fakulta.]
3. ARMAND D. L.: Funkčne a korelatívne vzťahy vo fyzickej geografii. Zemepisný zborník. SAV, Bratislava 1950.
4. BAYER K.: Meteorologie jako fyzika atmosféry a klimatologie jako neoddelitelná součást meteorologie. Meteorologické zprávy, roč. XIV, čís. 4, str. 103—107, Praha 1961.
5. BLÜTHGEN J.: Allgemeine Klimatogeographie. 2. verbesserte und erweiterte Auflage. Walter de Gruyter & Co. Berlin 1966.
6. BÖER W.: Technische Meteorologie. B. G. Teubner Verlagsgesellschaft, Leipzig 1964.
7. BOUŠKA J., PROCHÁZKA J.: Úvod do geofyziky. Naše vojsko. Praha 1954.
8. DEVDARIANI A. C.: Matematické metody. Geomorfologija. Itogi nauki. Serija geografija. Akademiya nauk SSSR. Institut naučnoj informacii. Moskva 1966.
9. DUB O.: Hydrológia, hydrografia, hydrometria. SVTL Bratislava, SNTL, Praha 1957.
10. FLEMMING G.: Ist die Meteorologie als „Physik der Atmosphäre“ definierbar? Meteorologische Rundschau, 19. Jahrg., Heft 3, str. 83—85, Offenbach a. M.
11. FRIŠ S. E., TIMOREVA A. V.: Kurs fyziky, I, NČSAV, Praha 1953.
12. GUTENBERG B.: Lehrbuch der Geophysik, Berlin 1929.
13. HORÁK Z., KRUPKA F.: Fyzika. Příručka pro fakulty strojího inženýrství. SNTL/SVTL, Praha 1966.
14. CHROMOV S. P.: Úvod do synoptického rozboru počasí. Přeložil dr. M. Konček. Vojenský ústav vědecký, Praha 1937. — Einführung in die synoptische Wetteranalyse. Springer-Verlag, Wien 1942. — Osnovy sinoptičeskoj meteorologii. Gidrometizdat. Leningrad 1948.
15. — Sinoptičeskaja meteorologija kak geografičeskaja nauka. Izvěstija vsesojuznogo geografičeskogo obščestva. Tom LXXXI, str. 528—530, Moskva—Leningrad 1949.
16. — O súčasnom stave klimatologie. Přeložil M. Konček. Zemepisný zborník SAV, roč. IV, čís. 1—2, str. 21—35, NSAV Bratislava 1952.
17. KAŠIN K. I., POGOSJAN Ch. P.: K voprosu klimata i klimatoobrazujuščich faktorov. Meteorologija i gidrologija. No. 2, Leningrad 1950.
18. Kratkaja geografičeskaja enciklopedija. Glavnyj redaktor A. A. Grigorjev. Moskva 1964. — Hesla: geografija, fizičeskaja geografija.
19. KREČMER V.: Přispěvek k problematice bioklimatologických rozborů v ekologii krajiny. Meteorologické zprávy, čís. 2, roč. XIX, str. 48—52, Praha 1966.
20. MILKOV F. N.: Slovar-spravočnik po fizičeskoj geografii. Gosud. izdat. geografičeskoj literatury. Moskva 1960.
21. NOSEK M.: Dynamická klimatologie jako prostředek geografického výzkumu. Sborník ČSZ, roč. 68, č. 3, str. 203—217, Praha 1963.
22. — Klimatologie a její vývoj v posledních dvaceti letech. Lidé a země, roč. XIV, č. 9, str. 385—391, Praha 1965.
23. — K otázkám odborné biometeorologické přípravy. Meteorologické zprávy, roč. XVI, č. 3—4, str. 110—111, Praha 1963.
24. SCHMIDT G.: Zur Landschaftsökologischen Kartierung im norddeutschen Jungmoränenland. Die Sildmower Lieps bei Rostock. Petermanns Geographische Mitteilungen. 3. Quartalheft, str. 193—200, Gotha 1964.
25. SCHNEIDER-CARIUS K.: Das Klima, seine Definition und Darstellung; zwei Grundsatfragen der Klimatologie. Veröffentlichungen des Geophysikalischen Instituts der Karl Marx-Universität Leipzig. 2. Serie, Band XVII/Heft 2, str. 151—222. Akademie-Verlag, Berlin 1961.
26. WEIGT E.: Die Geographie. Eine Einführung in Wesen, Methoden, Hilfsmittel und Studium. Das Geographische Seminar. 2. Auflage. G. Westermann Verlag, Braunschweig 1961.
27. ZABELIN I. M.: Teorija fizičeskoj geografii. Gos. izdat. geograf. literatury. Moskva 1959.

## DIE STELLUNG DER METEOROLOGIE UND DER KLIMATOLOGIE IM GEGENWÄRTIGEN SYSTEM DER WISSENSCHAFTEN

Die stürmische Entwicklung der Meteorologie und der Klimatologie in Verbindung mit dem Vorstoss der mathematischen, physikalischen (und chemischen) Methoden, die modernen Ansichten in der Geographie und der wachsende Bedarf dieser Disziplinen sowohl in der Forschung als auch in der Praxis anderer wissenschaftlichen Disziplinen sind die Hauptursache der Diskussionen über die Stellung dieser Disziplinen im gegenwärtigen System der Wissenschaften.

Nach K. Schneider-Carius [25] sind Diskussionen dieser Art auch mit Rücksicht auf die gesamte Entwicklung der Meteorologie und der Klimatologie und auf die Kritik der Methoden der Erforschung von Wetter und Klima wichtig. Der genannte Autor schreibt: „Verschiedene Klimadefinitionen und Methoden der Klimadarstellung mit den ihnen zu Grunde liegenden Zielsetzungen werden kritisch betrachtet. Es wird gezeigt, dass die Klimatologie als gemeinsames Teilgebiet von Meteorologie und Geographie anzusehen ist.“

Es werden die Ansichten von J. Blüthgen [5], B. P. Alisov und B. V. Poltarau [1] und S. P. Chromov [16] erwoogen; es handelt sich um Klimatologen mit geographischen Orientierung in der Klimatologie. Der letztgenannte Verfasser äussert sich in dem Sinne, dass auch die synoptische Meteorologie [15] eine geographische — oder wenigstens eine geographisch orientierte Disziplin ist.

Für eine physikalische Wissenschaft wird die Klimatologie von K. Kašin und Ch. P. Pogosjan [17], bei uns dann von K. Bayer [4] gehalten. Die Ansichten der letztgenannten sind jedoch bereits recht extremistisch.

Die Zusammentragung von weiteren Ansichten, sowohl in der geographischen als auch in der physikalischen Richtung, wurde nicht fortgesetzt, da dies nichts wesentlich Neues hätte bringen können. Man kann feststellen, dass auch die geographisch orientierten Meteorologen und Klimatologen die gleiche Bedeutung sowohl des geographischen als auch des physikalischen Aspektes anerkennen, nur so kann man zum richtigen und vollen Verständnis des Wetters und des Klimas kommen. Die extrem physikalisch orientierten Meteorologen vernachlässigen den geographischen Aspekt, bzw. kennen diesen gar nicht an. Doch eine ganze Reihe von geophysikalisch orientierten Meteorologen, wie z. B. B. K. Schneider-Carius [25] und neulich besonders G. Flemming [10] schätzen die Wichtigkeit des Respektierens von beiden Aspekten. Der letztgenannte Autor lehnt die Bezeichnung „Physik der Atmosphäre“ anstatt des Gebreffes „Meteorologie“ als eine unzutreffende Bezeichnung ab; er lässt diese Bezeichnung ausschliesslich für das Studium nur der physikalischen Seite der meteorologischen Erscheinungen zu.

Weitere Erörterungen bezogen sich auf Definitionen, Inhalt und Aufgaben der Physik nach S. E. Friš und V. Timoreva [11], nach Z. Horák und F. Krupka [13], der Geophysik nach J. Bouška und J. Procházka [7], B. Gutenberg [12], auf die Gliederung der Geophysik nach W. Böer [6], der Geographie nach der Kleinen geographischen Enzyklopädie [18], nach E. Weigt [26] u. a.

Mit Berücksichtigung der Ansichten von Flemming [10], die sich als eine erschöpfende Kritik der Thesen von Bayer [4] ansehe, und mit Rücksicht auf einige Ansichten, die von mir schon früher ausgesprochen wurden [21, 22, 23] fasse ich die Diskussion in folgende Thesen zusammen.

Die Meteorologie und die Klimatologie als Lehren über die Atmosphäre des Erdballes entstanden allmählich als zwei selbständige wissenschaftliche Disziplinen. Die Meteorologie entwickelte sich überwiegend im Rahmen der physikalisch orientierten Wissenschaften, vor allem innerhalb der Geophysik, die Klimatologie dagegen überwiegend im Rahmen der geographischen Wissenschaften. Gleich vom Anfang an verlief die Entwicklung dieser beiden verwandten Wissenschaften parallel bei gegenseitiger Beeinflussung und unter dem Einfluss der wissenschaftlichen Fachgebiete, mit denen sie eng zusammenhingen oder deren Bestandteil sie waren. Nach und nach, und zwar vor allem in der jüngsten Vergangenheit, kam es mit dem Vorstoss der dynamischen Anschauung in der Klimatologie zur Verschmelzung dieser Disziplinen in solchen Masse, dass heutzutage Meteorologie und Klimatologie meistens gemeinsam als ein wissenschaftliches Fach angesehen werden, und zwar als eine Grenzwissenschaft zwischen der Geophysik und der physischen Geographie.

Dadurch, dass in der modernen Klimatologie das Wetter zur elementaren Einheit des Klimas wurde, wurde die Meteorologie, die einst nur ein sog. Hilfsgegenstand der Klimatologie war, zum theoretischen Teilgebiet der klimatologischen Wissenschaft; mit Hilfe dieser Fachdisziplin wird nicht nur das Klima und seine Erscheinungen und Vorgänge, sondern auch selbst die Prozesse in der geographischen Sphäre erklärt, da das Wetter, genau so wie das Klima eben Bestandteile der geographischen Sphäre sind. Ähnlich bereichert die Klimatologie andererseits das Studium der physikalischen meteorologischen Prozesse. Dieses gegenseitige Durchdringen der beiden Disziplinen — die heute zueinander viel näher sind als dem Verhältnis zwischen Hilfs- oder Nachbar-disziplinen entsprechen würde — führte mit der Zeit dazu, dass der Begriff Meteorologie oft so breit aufgefasst wird, dass man darunter zugleich auch die Erforschung des Klimas versteht.

Ganz von Beginn der Entwicklung der beiden Fachwissenschaften an war es klar, dass in den Vorgängen und Erscheinungen, die sie behandeln, immer sowohl die physikalische (universale) als auch die geographische (individuelle) Aspekte beteiligt sind. Bei einigen Problemen überwiegt die eine, bei anderen die zweite, doch die Unterschätzung der einen oder der anderen muss zu unvollkommenen Deutungen von Erscheinungen und Vorgängen in der Atmosphäre führen. Diese beiden Momente kann man nie als voneinander isoliert auffassen und man kann sie auch nicht — weder nebennoch übereinander — addieren, sondern sie wirken in allen Richtungen und sie übergreifen gegensätzlich ineinander. Äusserungen der physikalischen Seite der Erscheinungen und der Vorgänge ermöglichen oft auch eine Quantifizierung der geographischen Erscheinungen.

Die oben angeführten Erwägungen begründen zugleich auch die Ablehnung der Tendenzen den Begriff „Meteorologie“ durch den Begriff „Physik der Atmosphäre“ zu ersetzen. (Manche Meteorologen halten diese Bezeichnung für einen mehr „vornehm“ klingenden Ersatz für das Wort Meteorologie, da dieses in der Öffentlichkeit durch unrichtige Wetterprognosen angeblich diskreditiert wurde.) Dieser Termin ist für jenen Teil der Meteorologie zulässig, der sich mit den rein physikalischen Grundsätzen der Erscheinungen und Vorgänge befasst. Sobald wir jedoch zu konkreten meteorologischen und klimatologischen Erscheinungen und Vorgängen übergehen, so kommen wir ohne den geographischen Aspekt nicht aus. Erscheinungen und Vorgänge des Wetters und des Klimas haben nämlich ihre ganz bestimmte geographische Verteilung und geographische Funktion, kurz sie unterliegen bestimmten geographischen Gesetzen der horizontalen und der vertikalen Zonalität. Diese geographische Einzigartigkeit ermöglicht diese Erscheinungen und Vorgänge zu typisieren und zu rayonisieren, sie in ein Klassifikationssystem auf Grund von geographischen Grundsätzen zu bringen. Diese Erscheinungen und Vorgänge nicht nur dass sie in der geographischen Sphäre liegen, sondern sie bilden einen Bestandteil dieser Sphäre.

In der geographischen Sphäre kommt es zur Wendung der Radiation, der Wärme, der Feuchtigkeit und anderer Eigenschaften, die das Wetter und das Klima der einzelnen geographischen Zonen gestalten. Während für den physikalischen Aspekt aus der Definition der Physik Universalität, Abstraktion und die Formulierung der Gesetze der einfachsten Formen der Bewegung der Materie, die wichtigste Rolle spielen, stellt eben der geographische Aspekt wie aus der Definition der physischen Geographie zu schliessen ist, die Bezüglichkeit zum Erdball, die geographische Einzigartigkeit und das Formulieren der Gesetze der höheren Formen der Bewegung der Materie, deren organischer Bestandteil die bereits genannten einfacheren und niedrigeren Formen der Bewegung der Materie sind, dar.

Aus dem was schon gesagt wurde ist zu schliessen, dass die Meteorologie im Grunde genommen ein Bestandteil der Geophysik im breiteren Sinne des Wortes ist; dadurch ist auch schon der geographische Aspekt gegeben. Das natürliche Millieu kann man nur im Komplex aller seinen Komponenten, d. i. auch der lebenden Natur, vollkommen erfassen und begreifen. Mit einem solchen Komplex befasst sich die physische Geographie, die in ihrer Forschungsarbeit die geophysikalischen Studienmethoden gebühlich anwendet. Aus diesen Beziehungen und aus den physisch-geographischen Komplexen kann man bei der Lösung der Grundprobleme der Biometeorologie und der Bioklimatologie unserer Erdkugel ausgehen. Die Klimatologie ist in vollem Sinne des Wortes ein Bestandteil der physischen Geographie. Die Grenze zwischen der Meteorologie und der Klimatologie ist nicht scharf und es ist sehr schwierig heute eine solche Grenze so zu ziehen, dass man gleich feststellen könnte, wo beim Übergang

aus der Klimatologie in die Meteorologie der Tätigkeitsbereich des Klimatologen-Geographen endet und wo andererseits beim Übergang aus der Meteorologie in die Klimatologie die Arbeit des Meteorologen-Physikers aufhört.

Kompetenzstreitigkeiten sind, meiner Ansicht nach überflüssig und unerwünscht, und zwar einerseits wegen des vom Charakter der Meteorologie und der Klimatologie als einer Grenzwissenschaft zwischen der Geophysik und der Geographie schon Gesagten, andererseits wegen der Notwendigkeit beim Studium der Phänomina des Wetters und des Klimas die beiden Aspekte zu berücksichtigen. Schliesslich ist eine solche Polemik auch deswegen unzweckmässig, da, wie die Praxis zeigt, sich der physikalische Meteorologe meistens mit einem ganz anderen Bereich der meteorologischen Problematik befasst, als in welchen ein Klimatologe physischer Geograph interessiert ist. Ein weiterer wirksamer Umstand stellt die Tatsache dar, dass die Zusammenarbeit der Meteorologen mit den Klimatologen die beiden Fachwissenschaften nur bereichern kann, wogegen Streitigkeiten um Begriffsinhalte sich nur zum Nachteil für die beiden Disziplinen auswirken und gewöhnlich Ungunst und Geringschätzung ihrer Forschungsarbeit zu Folge haben. Die Tendenzen in der Entwicklung der Wissenschaften zeigen, dass es in der Zukunft zu immer grösserer Differenzierung und Spezialisierung kommen wird, die sicher auch zur grösseren Spezialisierung der Meteorologen und der Klimatologen beim Studium der Atmosphäre führen werden.

Existenz und Bedeutung der beiden Aspekte in den Problemen der Meteorologie und der Klimatologie sprechen überzeugend dafür, dass bei der Ausbildung von Meteorologen und Klimatologen eine richtige Synthese der beiden Aspekte nötig ist. Im weiteren werde ich mich vor allem damit der Frage befassen, an welchen von diesen Problemen die physische Geographie interessiert ist.

Wie schon gesagt, müssen Wetter und Klima vor allem als Bestandteile des Komplexes der geographischen Sphäre betrachtet werden und sind vom Standpunkte der physischen Geographie — eben als Bestandteile des erwähnten Komplexes — Forschungsobjekte an und für sich; mit diesem Problemkreis befasst sich eine Teildisziplin der physischen Geographie, die Klimatologie.

Eine andere Aufgabe der physischen Geographie ist die Behandlung der Rolle, welche das Wetter und das Klima sowohl im physisch-geographischen Komplex im allgemeinen als auch in einer konkreten Landschaft spielen. Hier wird dann die Aufgabe des Wetters und des Klimas in der komplexen physischen Geographie, bzw. in der Ökologie der Landschaft, erwohnen (19, 24).

Eine besondere Rolle spielen Wetter und Klima in der regionalen Geographie, die gemeinsam mit der Klimatologie die regionale Klimatologie und die Klassifizierung des Klimas behandelt. Für die ökonomische Geographie ist dann die Klimatologie als Hilfsgegenstand von Bedeutung.

Aus dem was bereits angeführt wurde, ist klar zu entnehmen, dass eine fachliche Ausbildung auf dem Gebiete der Meteorologie und der Klimatologie bei den bereits genannten Fällen immer in einem anderen Niveau gelagert ist und dass sich somit die Notwendigkeit einer bestimmten, möglichst deutlichen, Differenzierung dieser Ausbildung zeigt. In jedem Falle muss eine solche Vorbereitung die Synthese der beiden besprochenen Aspekte darstellen.

Bei diesem Studium müssen sich ausreichend die Mathematik und die Physik, als Hilfsgegenstände nicht nur der Meteorologie und der Klimatologie, sondern auch der gesamten physischen Geographie, beteiligen. Das geht auch aus der erwähnten Überlegung über das Klima von J. Blüthgen (5) hervor. Auf diesen Sachverhalt habe ich übrigens auch schon früher aufmerksam gemacht (21), und zwar im Zusammenhang mit der Kritik der überholten Auffassung und der Methoden des klimatologischen Studiums bei einigen Geographen. Die physikalischen und mathematischen Methoden sind doch auch für das richtige Begreifen nicht nur von hydrologischen Erscheinungen, wie dies z. B. O. Dub (9) zeigt, sondern auch der geomorphologischen Prozesse, worauf später A. C. Devdariani (8) hinwies, unentbehrlich.

Es ist nötig die erwähnten Gesichtspunkte besonders bei der Ausbildung von Klimatologen-Geographen und recht intensiv auch bei der Ausbildung von komplexen physischen Geographen geltend zu machen. Ein gründliches Studium der Mathematik und der Physik wie auch der Meteorologie selbst ist bei der Schulung der Klimatologen neben der schon erwähnten Umständen auch deshalb erforderlich, da der Klimatologe in der Praxis oft auch einige meteorologische Randprobleme zu lösen gezwungen ist.

Ich bin mir dessen bewusst, dass diese Thesen in keiner Weise die gesamte, zur Diskussion stehende, Problematik, — weder in der Tiefe noch in der Breite — restlos erfassen können. So kann man besonders auf die Studienpläne und auf die professionelle Ausrichtung eines Klimatologen-Geographen und eines komplexen physischen Geographen verschiedene Ansichten haben. Auch die weitere Entwicklung der Meteorologie und der Klimatologie, der Geophysik und der Geographie, sowie die eventuellen weiteren Diskussionen, werden neue Gesichtspunkte in die ganze Problematik bringen können. Dann wird sogar eine neue Wertung des gesamten Fragenbereichs nötig sein, wie dies K. Schneider-Carius (25) voraussagte, als er schrieb: „Wir kommen also nicht umhin, immer wieder von Zeit zu Zeit die hier angeschnittenen Grundsatzfragen einer eingehenden Diskussion zu unterziehen“. Dies sollte jedoch nur eines der Ziele dieser Abhandlung sein. Das zweite Ziel ist ein grösseres Interesse für die Klimatologie und ihre Problematik bei den physischen Geographen zu erwecken, und zwar hauptsächlich für die regionale Klimatologie, sowie für das richtige Begreifen der Aufgabe, die die Klimatologie in der komplexen physischen Geographie zu erfüllen hat. Schliesslich sollte darauf hingewiesen werden, dass man die überholten deskriptiven Methoden beim Klima, die noch immer in der Geographie häufig angewandt werden, aufgeben und Voraussetzungen für eine „Klimageographie“ in neuzeitlicher Auffassung schaffen muss.