

Arnošt Dittrich

Objasnění základů užší relativistiky pomocí Russelova kalkulu relačního

Časopis pro pěstování matematiky a fysiky, Vol. 59 (1930), No. 1, 35--44

Persistent URL: <http://dml.cz/dmlcz/108990>

Terms of use:

© Union of Czech Mathematicians and Physicists, 1930

Institute of Mathematics of the Academy of Sciences of the Czech Republic provides access to digitized documents strictly for personal use. Each copy of any part of this document must contain these *Terms of use*.



This paper has been digitized, optimized for electronic delivery and stamped with digital signature within the project *DML-CZ: The Czech Digital Mathematics Library* <http://project.dml.cz>

Objasnění základů užší relativistiky pomocí Russellova kalkulu relačního.

Dr. Arnošt Dittrich.

Tyto řádky věnuji odpůrcům principu relativnosti. Je do-
bojováno. Můžeme bývalým odpůrcům podati ruku. Ovšem ne ke
kompromisu. Ten je povahou věci vyloučen. Ale mohli bychom
se snažiti o vzájemné porozumění. Zdá se mi krutým a nekultur-
ním, abychom své odpůrce nechali jen vymřít. Tak se totiž dříve
rozhodoval boj teorií, dnešního s věrejším.

Vycházím od moudré poznámky Aristotelovy¹⁾: „Ne jen
pravdu třeba říci, ale i příčinu omylu.“ — Je slušno, abychom si
sami objasnili, proč seriosní část našich odpůrců s novými ideami
se minula. Matematické úvahy naše odpůrce nepřesvědčily. Slovné
úvahy jejich musili jsme zase my zamítnouti pro hluboko ukrytá
pochybení, jichž si naši odpůrci nejsou vědomi. Nebudu slovné
úvahy slovy vyvracet. Nevěřili našim počtům, co by dali na naše
řeči. Nabízím jim tedy něco nového, co je uprostřed mezi slovem
a počtem. S myšlenkami lze aspoň v omezené míře počítati, jak
ukázali logistikové. Divy arci ani logický kalkul nedělá. Může
však sloužiti kontrole myšlenkového postupu a chrániti nás před
logickými chybami, pro něž jsme se nemohli dohodnouti. Stává se,
že neodůvodněná přesvědčení maskují se nám zdáním logičnosti.
Jde tu o boj s nedokonalostí lidského myslícího aparátu. Takovým
omylům jsme exponováni všichni a nikdo si nežadává, když omyl
takový, jenž prohlédl, odvolá.

Objasním v této malé črtě jen pojem *absolutního prostoru*,
stanovisko Newtonovo, opíraje se o kalkul relační.²⁾ Potřebujeme
z něho jen velmi málo. Co třeba, vyložím a vysvětlím příklady.
Posudte pak sami.

Vyskytují se častěji výpovědi, jež vyslovují relaci R mezi
dvěma prvky a , b . Vezměme výpověď: *Karel jest bratr Janův*.
Zde *relace* R , bratrství, vede od prvku a , totiž Karla, k prvku b ,
totiž Janovi. Russell píše symbolicky aRb , což lze čísti: a jest

¹⁾ Aristoteles, Nikom. Ethika, VII. 15 p. 1145 a 22.

²⁾ Vorovka: Úvahy o názoru v matematice. 38. 1917.

v relaci R s prvkem b . Karel jest v bratrství s Janem. Vyjádření nezvyklé, ale přípustné.

Relace má směr, vede jaksi od předního členu k zadnímu. Ke každé relaci aRb existuje obrácení, jež vede od „ b “ k „ a “, ale vyjadřuje tutéž myšlenku jako relace původní. Symbolicky píše se b^cRa , jako obrácení k aRb . Obecně jest converse cR jinou relací, než R samo. Na př. otcovství konvertuje se v synovství. Je-li „ a “ synem osoby „ b “, jest „ b “ otcem osoby „ a “. Jest událostí, je-li

$${}^cR = R.$$

Pak se relace R označuje jako *kommutativní*. Příkladem jest bratrství. Karel je bratr Janův, obrací se: Jan je bratr Karlův. Mnoho důležitých relací jako matematická rovnost, rovnoběžnost a p., jsou kommutativní. Ale i poměr bližního z náboženství známý — či soudruha neb kamaráda jest kommutativní.

Relace lze kombinovati t. zv. relativní multiplikací; platí-li aRb a zároveň bSc , vzniká tím nová relace mezi prvky a , c . Symbolicky značí se

$$aR*Sc.$$

Charakter nové relace

$$T = R*S \quad (1)$$

musí se přímo určit z charakteru individuálního případu. Příklad: Je-li „ a “ bratrem osoby „ b “, je-li současně „ b “ otcem osoby „ c “, jest „ a “ strýcem osoby „ c “. Je tedy relace

$$\text{strýcovství} = \text{bratrství} * \text{otectví}.$$

Symboly (1) je tedy vyjádřeno, že bratr otcův jest strýc. Kommutativní však relativní multiplikace není. Otec bratrův jest otec neb otčím.

Je na snadě studovati obdobu mocnin. Je-li současně aRb , bRc , jest formálně $aR*Rc$. Stává se někdy, že symbolický kvadrát rovná se relaci původní. Jako $1 \cdot 1 = 1$, tak může i $R*R = R$. Takovým vztahem jest na př. bratrství. Je-li „ a “ bratrem osoby „ b “, „ b “ bratrem osoby „ c “, jest i „ a “ bratrem osoby „ c “. Taková relace nazývá se *transitivní*, jakoby bratrství přecházejíc z „ a “ na „ b “, z „ b “ dál na „ c “ se konservovalo tak, že pak spojuje i „ a “ s „ c “. Transitivní jest rovnost, podobnost, rovnoběžnost relace označená slovem bližní, soudruh, kamarád. Obecně nejsou relace logické transitivní. Otec otcův jest děd.³⁾

Nyní budeme nový kalkulus cvičiti na příkladech, jež volíme tak, aby nám v dalším posloužily. Dejme tomu, že tři prvkové a , b , c jsou k těmto prvkům x připoutány touže relací S .

³⁾ Držím se při výkladu a volbě příkladů celkem L. Couturat-ova díla, Les Principes Mathematiques. Viz něm. překlad str. 28, 45, 51. R. 1908.

$$\begin{array}{ccc}
 & \text{Je-li současně} & \\
 aSx, bSx & | & bSx, aSx, \\
 & \text{jest současně též} & \\
 aSx, x^cSb & | & bSx, x^cSa. \\
 & \text{Z toho dostaneme, že} & \\
 aS^*cSb & | & bS^*cSa.
 \end{array}$$

Levá i pravá strana této úvahy dovedla nás k téže kombinované relaci. Označme ji jednou písmenou

$$R = S^*cS.$$

Pak platí podle posledních řádků dvousloupcové úvahy aRb a současně bRa . Je tedy nová relace R kommutativní.

Kdybychom vlevo místo „ b “ psali důsledně „ c “, objevíme, že platí aRc . Píšeme-li v pravo důsledně „ c “ místo „ a “, shledáme, že platí též bRc . Z relací aRb , bRc plyne formálně aR^*Rc . To je ale prostě aRc . Je tedy $R^*R = R$, relace R jest *transitivní*; shledáváme tedy, že relace S^*cS jest *kommutativně — transitivní*.

Tento teorém lze obrátiti. H. Russell dokázal: Je-li relace R kommutativně-transitivní, existuje jednoznačná relace S takové povahy, že $S^*cS = R$. Relace aRb , bRc , $aRc \dots$ lze nahraditi relacemi aSx , bSx , $cSx \dots$, kde x jest tentýž prvek. Tento teorém užívá se k implicitní definici prvku x , prostřednictvím kommutativně-transitivní relace R .

Tak na př. rovnoběžnost jest kommutativní. Je-li přímka $A//B$, jest i $B//A$. Rovnoběžnost jest však také transitivní. Je-li $A//B$, $B//C$ jest i $A//C$.

$$\begin{array}{ccc}
 A & \longrightarrow & \\
 B & \longrightarrow & \\
 C & \longrightarrow & \\
 & & \left. \vphantom{\begin{array}{l} A \\ B \\ C \end{array}} \right\} x.
 \end{array}$$

Podle Russelova teorému musí existovati jakýsi prvek x , k němuž všechny rovnoběžky téhož svazku jsou v téže relaci. Prvkem tím jest směr, neb jejich nekonečně vzdálený společný bod. Pojmy ty byly od praktiků zavedeny dříve, než vznikla logistika. Tato ověřuje tyto pojmy jako přípustné. Russellův teorém zaručuje, že pojem nekonečně vzdáleného bodu nezpůsobí nám logických obtíží.

Není již hračkářstvím, řekneme-li, že z kommutativně-transitivního poměru bratrů plyne existence čehosi třetího, k čemu bratři jsou v témže poměru. Co to jest arci logistikou vypočítati nelze. Neboť na obsahovou stránku relací se její formalism nevztahuje. Ale stačí, co víme, abychom v rodičích, otci neb matce rozpoznali ono x , jež patří k bratrství.

Poměr soudruhů jest také kommutativně-transitivní. V x lze viděti společně snášené nebezpečí na moři, ve válce a p. Také lze mysliti na politickou stranu, k níž každý soudruh jest v témže

poměru, dávaje jí příspěvek a hlas, doufaje ve sliby strany, odbíraje její tisk a p.

X, jež patří k pojmu bližního, můžeme viděti v Bohu, k němuž každý člověk jest v témže poměru. Lze však ono x také viděti ve stálém nebezpečí, v němž žijeme. Dostojevský praví kdesi, že kdyby Boha nebylo, musili bychom se tím více milovati pro naši ubohost a opuštěnost.

Nyní jsme připraveni, abychom Russellův matematický aparát použili na pojem pohybu. Mysleme si že loď se pohybuje vůči krajině. V pohybu můžeme viděti relaci aRb , kde „ a je loď“, „ b je krajina“. Postřeh ten vyskytuje se implicitě snad poprvé u Leibnitze⁴⁾. Není si ještě zcela jasný, někdy zase upadá do starších názorů. Uvádím zde Leibnizovo jméno s uctivým pohnutím. Leibniz toužil po počítání s myšlenkami, jež zde provozujeme. Jeho „pasigrafie“ arci byla scestím.

Prohlásili jsme pohyb za relaci ve smyslu Russellově mezi pohyblivým a , jakož i mezi pozadím b . Toto vyjádření sugeruje, že relace R není souměrná, že v ní pohybované hraje jinou roli než pozadí. Pokud mně známo, byl to Koperník, jenž po prvé — implicitě — vyjádřil, že pohyb leží jakoby uprostřed mezi pohybovaným a pozadím. Že můžeme po př. tuhé nastavení pohybovaného pokládati za okolí vůči němuž se pak pohybuje tuhý celek, jenž jsme prve pokládali za pozadí. Koperník dovolává se verše Vergiliova:

Provehimur portu, terraeque urbesque recedunt, Aeneis III.
verš. 68.

vyjíždíme z přístavu, krajiny a města šinou se zpět. Koperník upozorňuje tu, že zmíněná výměna stanovisek může se státi přímo názorem. Můžeme doopravdy viděti, že krajina se pohybuje vůči lodi, jakoby neviditelným tuhým tělesem na všechny strany nastavené. Koperník tedy byl si vědom, že pohyb lodi vůči břehu jest relací kommutativní, třeba se nemohl tak vyjádřiti, protože žil 400 let před Russellem.

Zachyťme Koperníkův postřeh v symbolech. Že těleso a pohybuje se vůči pozadí b , psali jsme aRb . Tutéž myšlenku vyjadřuje konverse bRa . Podle Koperníka jest však tato relace totožná s bRa . Je tedy $R = R$, pohyb jest relací kommutativní. Koperník zajímá se o kommutativnost pohybu, aby mu čtenář přiznal, že vycházení hvězd vůči obzoru lze nahraditi sestupem obzoru vůči hvězdám. V dalším se arci cesty Koperníkovy a naše zase rozcházejí. Nemůžeme mu přiznati, že sestup obzoru jest pravým pohybem. Kdo věří v opravdové vycházení hvězd, chová se vždy a všude v praxi jako Koperníkovci. Takové distinkce jsou verbální, nikoliv reálné.

⁴⁾ Vorovka: Kantova filosofie, kap. XV. Relativism Leibnizovy fysiky, 106, 1924.

Ještě odpůrci Einsteinovi, jako Lenard, chtěli dokazovati opravdovost pohybu lokomotivy vůči krajině tím, že se dovolávali vytápění lokomotivy. Snaha rozeznati opravdový pohyb od zdánlivého stojí také za americkým vtipem: Černoch vyleze ráno na palubu lodi, jež již několik dnů pluje po širém moři. Rozhlédne se a řekne: „o je, jsme tam; kde včera!“ — Čím vznikne žertovný dojem? Nejsme zvyklí pokládati loď do nekonečna nastavenou za pohybové okolí.

Ještě několik slov k věci. Nezáleží při posuzování pohybu nijak na tvaru pozadí. Sebe menší ostrůvek by stačil, aby černoch poznal pohyb lodi. Pohybované i pozadí jsou v podstatě tuhá tělesa, jež nastavujeme do nekonečna. Protože na formě nich nezáleží, můžeme si je představit, jako dva shodné elipsoidy z téhož materiálu na př. olova. Zde se stává kommutativnost pohybu, jako relace mezi dvěma kongruentními olověnými elipsoidy zrovna hmatatelnou. Pohybuje-li se první vůči druhému na levo, pohybuje se druhý vůči prvnímu na pravo. Zde otázka po pravém pohybu nemůže vůbec vzniknouti. Hádat se o to, by bylo tak pošetilé; jako kdybychom chtěli rozhodovati o tom, které z dvou souměrných těles je „opravdové“!

K dalšímu vybudování našeho vědění o pohybu jakožto relaci obrátíme se k *Newtonovi*. V úvodu k „Principiím“ je dlouhá poznámka o čase, prostoru, místu a pohybu. Tam pod č. IV. je delší rozklad o pohybu země vůči prostoru, tedy o absolutním pohybu, ale současně o relativním pohybu lodi vůči zemi a plavce vůči lodi. Potlačuji vše co Newton sdílí o absolutních pohybech vůči prostoru, abych neopustil půdu skutečně pozorovatelného. Newton praví: „... když loď plachtami a větrem hnána jest na západ rychlostí 10 jednotek“ — roz. vůči zemi — „konečně plavec po lodi jde k východu rychlostí jediné jednotky, tak se plavec ... vůči zemi pohybuje na západ rychlostí 9 jednotek“.

Pro významný důsledek těchto úvah jest mi svědectví Newtonovo obzvláště cenné. Newton zde uznává pohyb za transientní.

Pohybuje-li se plavec vůči lodi,	aRb ,
pohybuje-li se loď vůči zemi	bRc ,
<u>pohybuje se plavec vůči zemi</u>	aRc .

Formálně plyne z aRb , bRc , že aR^*Rc . Je tedy $R^*R = R$. Pohyb jest transientní.

U *Leibnitze* jsme našli náběh k myšlence, že pohyb jest relací ve smyslu Russellově. *Koperník* byl blízek postřehu, že relace ta je kommutativní. *Newton* se vyjadřuje jakoby byla transitivní.

Pokládejme tedy pohyb za relaci R kommutativně-transitivní. Pak lze z teoremu Russellova odvoditi, že existuje jakási neznámo-tajemno x , k němuž země loď i plavec jest v. témže poměru. Existuje ještě jakási relace S , jež tento poměr vyjadřuje.

Relace aRb , aRc , bRc ... lze tedy nahraditi jinými: aSx , bSx , cSx ...

Toto x má se k a , b , c ... jako úběžný bod k rovnoběžkám. Nová relace S jest analogií incidence, zapadnutí úběžného bodu do každé příčky svazku rovnoběžek. Nebo jiné přirovnání: X je Bůh, a , b , c ... jsou lidé; R je relace bližního k bližnímu, S poměr člověka k Bohu.

Jako nelze Russellovým kalkulem z pojmu bližního vypočítati Boha-Otce, či z pojmu rovnoběžky pojem směru, tak nelze ani v našem případě vypočísti, co by x , S bylo konkrétního. Ale jako jsme tam rozpoznali tyto pojmy ve fondu náboženských⁵⁾ po př. geometrických představ a uznali je správnými, tak můžeme učiniti i zde. Newton nemohl po způsobu Russellově počítati, ale měl určitý názor o tom, co jest x , S v našem případě. Třeba jen přecísti pozorně úplný citát, z něhož jsem prvé uvedl část. Zní⁶⁾:

Když se na př. země, kde loď se nalézá pohybuje na východ ve skutečnosti rychlostí 10010 jednotek, dále loď plachtou a větrem na západ rychlostí 10 jednotek jest hnána, konečně plavec po lodi na východ rychlostí 1 jde, bude se plavec ve skutečnosti a absolutně v nehybném prostoru rychlostí 10001 jednotek pohybovati na východ a vůči zemi na západ rychlostí 9 jednotek.“

Newton předpokládá existenci jakéhosi pozadí x , vůči němuž se stanoví absolutní pohyb plavce, i země. Relace jejich S vůči absolutnímu prostoru x jest zase pohybem. Newton čerpá tu ze své subjektivity. Co nám sdílí, jest jeho mínění. Z logistické úvahy naší plyne pouze, že pohyb R vázán k neznámé relaci S symbolickou rovnicí

$$S^cS = R. \quad (2)$$

Newton ideou absolutního prostoru nám navrhuje, abychom rovnicí tu řešili kladouce

$$S = R.$$

Možným, přípustným jest toto řešení. Neboť pro kommutativnost a transitivnost relace R jest

$$R^cR = R^*R = R.$$

Dosadíme-li tedy do rovnice (2) za S hodnotu R , jest

$$S^cS = R^cR = R^*R = R.$$

První a poslední člen dává skutečně rovnici (2).

Smíme se však na myslitelský instinkt Newtonův slepě spolehnouti? — Je-li R relace bližního k bližnímu, může x poukazovati stejně na Boha i na démonický rys světa, jenž nás a naše milé

⁵⁾ Proč objevil Ježíš ideu Boha-Otce? Protože měl obzvláště intenzivní cit pro všelidské bratrství. Viz jeho styk s publikány a hříšnicemi jenž pohoršoval jeho vrstevníky.

⁶⁾ Vorreden und Einleitungen zu klassischen Werken der Mechanik. 37. 1899. Philoa. Ges. Wien. Sv. II.

neustále ohrožuje hrůzou své libovůle. K poměru bratra k bratru náleží jako x buď matka neb otec a podle volby změní se i S , neboť synové jsou k matce v jiném poměru než k otcí.

Výjimečné jest řešení Newtonovo každopádně. Dnešní stoupenici jeho ideí se mýlí, pokládají-li jeho náhledy za normální, jež nepotřebují odůvodnění. Jeho instinktivní řešení logistického problému jest vysoce speciální. Je totiž u Newtona x něco takového jako $a, b, c \dots$ samo, čím vznikla představa éteru jako neviditelné tuhé náplně světa. To jindy nebývá. Bůh není bližní a nejsme k němu v témže poměru jako k bližnímu. Směr není přímka, incidence S není rovnoběžnost R . — Ale i v příbuzenských relacích najdou se takové komplikace jako Newtonův absolutní prostor. Vezme-li si syn vdovu a otec jeho její dceru, stane se syn tchánem svého otce. Synek z otcova nového manželství bude zároveň bratrem i vnukem staršího syna, jenž je tchánem svého otce.

Bez logistiky bychom sotva odhalili, že Newtonův absolutní prostor je něco takového, jako výstřední příbuzenské vztahy, jež občas ohřívá boulevardový tisk, jenž vytlouká zábavu z čehokoliv.

Newton ideou absolutního prostoru nám předložil velmi speciální řešení pohybového problému pro případ, je-li tento kommutativně-transitivní relací. Ale ani tento předpoklad není odůvodněn. Když jsem tyto úvahy před napsáním přednesl chemikovi a předložil mu these:

Plavec se pohybuje vůči lodi.

Loď se pohybuje vůči břehu.

nesoudil mechanicky: *Plavec se pohybuje vůči břehu*, ale upozornil mne, že plavec může býti v klidu, když jeho pohyb právě se ruší pohybem lodi. Rozvedl to blíže: Mluvím s člověkem, jenž stojí mimo pohyblivý chodník. Pak musím svou chůzí právě rušit jeho pohyb, abychom zůstali u sebe.

Chceme-li tedy náš případ svědomitě propočítati, musíme do úvahy zatáhnouti též klid tělesa a vůči pozadí b . Podle axiomů Russellových náleží ke každé relaci R její zápor, její popření: $\neg R$, jež jest zase relací. Značí-li aRb , že hmota a se pohybuje vůči pozadí b , značí $a\neg Rb$, že hmota a se nepohybuje vůči pozadí b , což jest popřením předchozí relace. Pomocí symbolu — „minus“ — ovládneme naší symbolikou i klid, jako negaci pohybu.

Vraťme se k Newtonově úvaze o plavci a , lodi b , břehu c . R značí pohyb, $\neg R$ klid. Pak z

$$\begin{array}{c} aRb \\ bRc \end{array}$$

plyne: $\frac{\quad}{\text{buď } aRc \text{ neb } a\neg Rc.$

Tím jest ale transitivnost relace R rozbita, Russellův závěr na existenci x, S stane se nemožným! —

Nyní vidíme do duševní dílny Newtonovy. Co se odehrávalo jen v jeho podvědomí, zvedli jsme aspoň částečně do světla našeho vědomí. Vidíme, že Newton si vede, jakoby pohyb byl nejen přesně kommutativní, ale i transitivní. Což není! Soud na x , S jest omyl. Ale i kdybychom koncedovali, že x , S existuje, zůstává Newtonova volba, že S je zase pohybem, smělým tahem. Je to sice přípustno, ale nevíme, nejsou-li opravdu ještě jiné možnosti. Dále Newton má jediné x , absolutní prostor. Ale u rovnoběžek má přece každý svazek jiné x , jiný úběžný bod.

Všimněme si veliké výkonnosti logistiky při bourání. Ještě jsme slovo neřekli o významu světla pro definici času ani o setrvačnosti a již se nám idea absolutního prostoru shroutila.

Bude logistika mít také takovou cenu, když jde o stavění?

Zajisté musíme přibrat k dosavadnímu neurčitému mluvení o pohybech nové myšlenky. Rozumějme pohybem v dalším jen přímočárně-rovnoměrný, jenž dán vektorem v , rychlostí hmoty a vůči pozadí b . Pak můžeme symboliku vybrousiti tak, aby tento vektor v ní se vyznačil. Symboly

$$aR_v b$$

budeme čísti-těleso a pohybuje se rychlostí v , vůči pozadí b . Kommutativnost pohybu vyjadřuje nyní rovnice

$${}^e R_v = R_{-v}.$$

Klid lze vyjádřiti dvojím způsobem. Buď symbolem R_0 , jako pohyb s rychlostí „nula“, neb jako negací pohybu s libovolnou rychlostí v , tedy $-R_v$. Porovnání obou vyjádření vede k málo sympatické relaci

$$-R_v = R_0,$$

jež vypadá jako podmínka pro vektor v , ale není jí, nesmí se tak interpretovati.

Ždokonalením symboliky se tedy zase vzdalujeme od vzorců, jež mají charakter z matematiky nám povědomý. Co jsou nám platny vzorce k nimž musíme stále pamatovati, zákazy a výhrady, jako: ale tato rovnice není rovnice.

Můžeme jíti jinou cestou. Dříve jsme v „ a “ viděli tuhé těleso jež je nosičem Descartesova kříže. Ale můžeme v něm viděti také obecný bod mající souřadnice x, y, z v čas t . Pak se stane „ a “ symbolickým označením prostoro-časového prvku x, y, z, t . Podobně jest „ b “ prvkem x', y', z', t' , jenž značí tutéž prostoro-časovou událost jako prvek a v kříži tuho spojeném s pozadím b . Dříve bylo R cosi poněkud neurčitého, označené slovem pohyb, nyní zkonkretisujeme představu pohybu v transformaci, jež převádí prvek $a (y, x, z, t)$ v prvek $b (x', y', z', t')$. Píšeme nyní místo dřívějšího $aR_v b$ v symbolech transformační teorie

$$b = aR_v,$$

kde R_v , znamená transformaci dokonale určenou vektorem v , jímž a -kříž se pohybuje vůči b -kříži.

Tím nahraždujeme Russellův kalkul relační speciálním kalkulem teorie transformací. Krok ten se vyplatí. Z transitivnosti pohybu plyne, že transformace tvoří gruppu, z kommutativnosti, že tato k transformaci v obsahuje inverzní $-v$. Z toho plyne, že obsahuje transformaci identickou, v níž poznáváme klid. Přísluší tedy $v = 0$. Je-li rychlost blízká této hodnotě je transformace infinitesimální. Za přiblížení k ní lze pokládati transformaci Galilei-Newtonovou z klasické mechaniky atd.

Tyto myšlenky lze přelíti v řeč vzorců a napsati formule Sophus Lie-ovy, jež zabezpečují tento vědecký majetek. Pak lze příbráním okolnosti, že čas je definován pomocí kulových vln světelných vyspecialisovati transformaci Lorentzovu.

Proč nejsou takové úspěchy možny, t. j. na snadě, když vybrušujeme Russellovu symboliku. Trpíme tu tím, že disjunkce: těleso buď je v klidu neb v pohybu zní souměrně. Ve skutečnosti se tu spojuje limitní případ pohybu, klid, jakoby rovnoprávný s trojmo nekonečnou mnohostí všech pohybů. Jaká pak by byla možná geometrie, kdybychom počátek souřadnic znali jen jako negaci kterékoliv jiné polohy? Co je logicky správné nemusí ještě býti užitečné pro praxi našeho myšlení.

Opíráme-li se o Russellův kalkul, opíráme se jeho prostřednictvím o řeč, v níž se zkonsovala moudrost dávné minulosti, ale nic víc. Chceme-li dělati vědu, musíme se opíratí o myšlenky posledních století, ba desítiletí. Do Russellova kalkulu lze těžko sevřítí více vědomostí o pohybu než měl básník Vergilius, než mají dnes naše děti. Pracujeme-li však s kalkulem transformačním, opíráme se i o ideový fond skvělých matematických intelektů posledních desítiletí. Není divu, že máme úspěch.

V tom, jest asi příčina sterility logistiky pro praxi smýšlení. Opírá se o filosofický fond kondensovaný v řeči, kdežto speciální kalkuly matematiků mohou se opíratí o poslední vývojovou fazi našeho myšlení. Odtud jejich nosnost. Tím arci není řečeno, že logistika jest zcela neuzitečná. Vždyť se nám osvědčila, třeba, že jen při bourání. Na půdě jednoduchého, principiálního mohla by i jinde míti úspěchy.

*

Explication des éléments de la relativité proprement dite à l'aide du calcul de relations de Russell.

(Extrait de l'article précédent.)

Les ennemis de la relativité ne font aucun cas de nos formules, ils le feront encore moins de nos paroles. Je leur propose un procédé nouveau: reprenons les éléments de la relativité à l'aide du calcul

des logisticiens. Pour expliquer p. ex. l'origine de l'idée de l'espace absolu, il ne faut qu'une connaissance très élémentaire du calcul de relations de Russell. Leibniz s'est approché de l'idée que le mouvement est une relation dans le sens de la logistique, Kopernik s'est aperçu de ce que cette relation est commutative, Newton l'a prise pour transitive.

Si nous prenons, avec Newton, le mouvement pour une relation transitive-commutative R , il s'ensuit du théorème principal de Russell que chaque corps est en relation S avec le même élément x , où $R = S^*cS$. Newton a deviné, par l'idée de l'espace absolu, une des solutions possibles de cette équation logique, c'est à dire $S = R$.

Il n'y a aucune garantie que la solution devinée soit la seule. Mais ce qu'il y a de plus important encore, c'est que l'argumentation de Newton, reconstruite ici à l'aide de la logistique, ne fait aucun compte du fait qu'un mouvement peut être compensé par un autre et qu'en composant deux mouvements on peut obtenir le repos.

L'effort d'étendre les formules logistiques en ce sens conduit à des complications. On les évite en convertant les symboles logistiques en des symboles des transformations ordinaires. De là, par des moyens dus à Sophus Lie, on arrive à la transformation de Lorentz, ce qu'on trouve expliqué dans mon traité „Un chemin nouveau conduisant à la transformation de Lorentz“.