

Zeitschrift: Scholion : Bulletin
Herausgeber: Stiftung Bibliothek Werner Oechslin
Band: 3 (2004)

Artikel: La relatività tra filosofia e fisica nei primi anni Venti: Cassirer e Reichenbach
Autor: Padovani, Flavia
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-719975>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

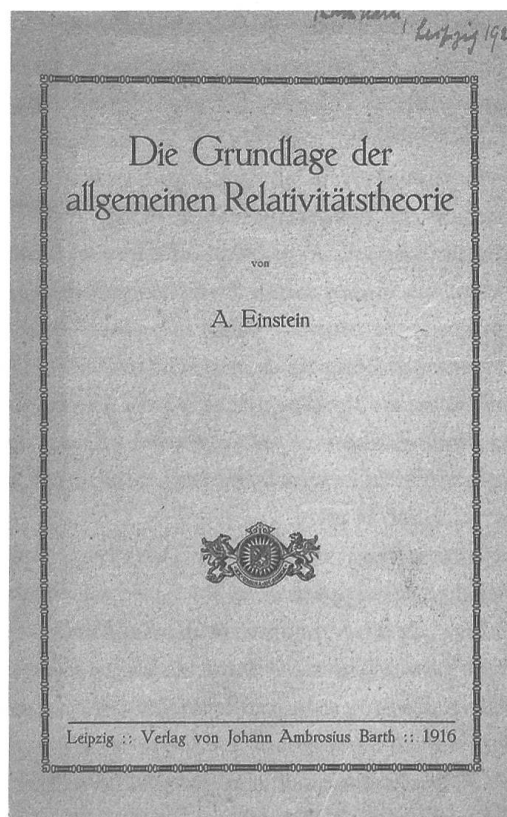
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 27.04.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

LA RELATIVITÀ TRA FILOSOFIA E FISICA NEI PRIMI ANNI VENTI:
CASSIRER E REICHENBACH

Flavia Padovani

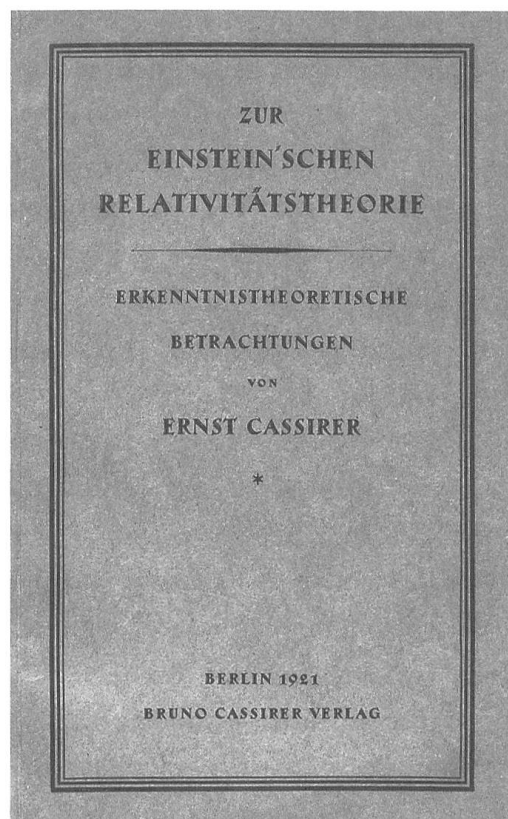


Albert Einstein, *Die Grundlage der allgemeinen Relativitätstheorie*, Lipsia 1916
(ristampa 1920), copertina

I.

La scoperta delle geometrie non euclidee nella prima metà dell'Ottocento mise a rischio l'intero edificio della 'Kritik' kantiana, la cui Estetica trascendentale intendeva essere la più compiuta espressione dell'assoluta validità della geometria euclidea. Tale scoperta, lungi dal rappresentare una mera conquista del pensiero matematico, se avrebbe condotto ad un chiarimento sulla natura della geometria in particolare e della matematica in generale, avrebbe anche gettato nuova luce sulla diversità del concetto di spazio (e

tempo) matematico rispetto a quello fisico. Ammettere la possibilità di una pluralità di geometrie sembrava imporre una rinuncia al carattere distintivo della ragione, alla sua unità, ciò che ebbe come conseguenza diretta una presa di posizione empiristica quanto al problema epistemologico della geometria i cui aspetti verranno però messi in evidenza in discussioni che si riveleranno di fondamentale importanza anche per gli sviluppi della fisica. La "crisis in intuition",¹ seguita alla perdita di evidenza intuitiva degli assio-



Ernst Cassirer, *Zur Einstein'schen Relativitätstheorie*, Berlino 1921, copertina

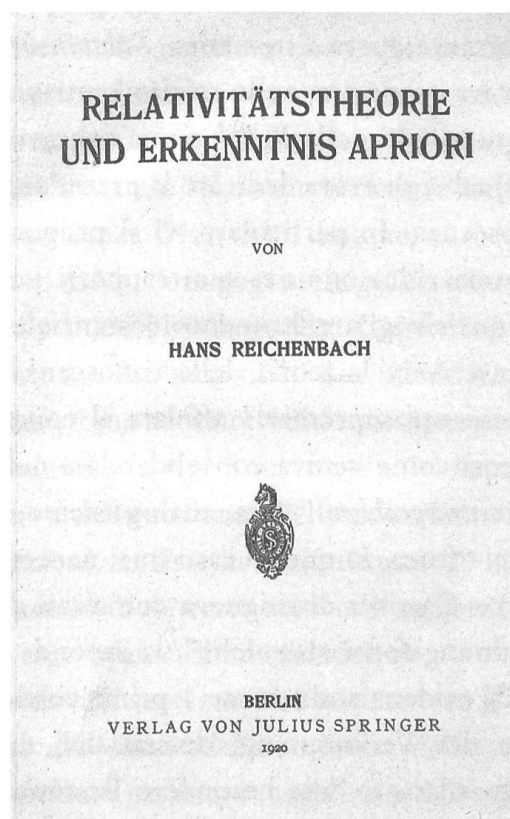
mi geometrici, sarebbe stata oltremodo aggravata dal nuovo *factum* rappresentato dalla teoria della relatività generale, nei confronti della quale cadevano perfino le pretese di voler conferire uno statuto privilegiato alla geometria euclidea in quanto la sola in grado di applicarsi allo spazio fenomenico al di là delle varie possibilità logiche.

Riconosciuto il fondamentale rinnovamento introdotto nella fisica moderna, Cassirer si sarebbe adoperato nella stesura di un lavoro la cui finalità (più che dalla prospettiva di una pubblicazione) era dettata dalla pressante esigenza di un chiarimento personale sulle importanti questioni implicate dalla nuova teoria. A questo scopo, oltre che per le eventuali correzioni

tecniche da apportare al testo, lo studioso tedesco si rivolse ad Einstein il 10 maggio 1920, con una comunicazione epistolare in cui sottolineava che, riguardo al contenuto del lavoro, non si trattava di indicare tutti i nodi filosofici implicati dalla teoria della relatività e neppure di tentare di risolverli. “Ich wollte nur versuchen” – scriveva –, “die allgemeine philosophische Diskussion anzuregen und in Fluss zu bringen u. wenn möglich eine bestimmte methodische Richtung für sie zu bezeichnen. Vor allem möchte ich die Physiker und die Philosophen vor den Problemen der Relativitätstheorie gleichsam konfrontieren und zwischen ihnen eine Verständigung herbeiführen [...]. Aber bei der verschiedenartigen gedanklichen Einstellung und bei der Verschiedenheit der Sprache, die der Physiker und der Philosoph sprechen, reicht auch der beste Wille nicht immer zu, um Mißverständnisse zu vermeiden. Hier wird mir nun Ihr Urteil von ausserordentlichem Wert sein”.² Ancora la prefazione a *Zur Einstein'schen Relativitätstheorie*, datata 9 agosto, riecheggiava questa lettera di presentazione, tant'è che questo scritto, in cui si auspicava nuovamente una reciproca intesa “in Fragen, über welche das Urteil der Philosophen und der Physiker noch weit auseinandergeht”, si proponeva come scopo l'assolvimento di nuovi compiti imposti dalla teoria della relatività alla critica gnoseologica “nur in allmählicher gemeinsamer Arbeit der Physiker und Philosophen”.³ Che non ci fosse accordo sulla linea interpretativa da seguire nei confronti della nuova conquista di pensiero, è testimoniato anche dalla considerevole mole di saggi e pubblicazioni fioriti in pochi anni tra i più disparati indirizzi intellettuali, segnatamente – ma c'era da aspettarselo – di orientamento neokantiano.⁴

Quasi contemporaneamente a Cassirer, anche Reichenbach, che poté assistere alle lezioni sulla fisica relativistica tenute da Einstein a Berlino tra il '17 ed il '20, avrebbe inviato le bozze del suo lavoro all'illustre fisico. “Ich weiss sehr wohl – si legge nella lettera accompagnatoria – dass die wenigsten der beamteten Philosophen eine Ahnung davon haben, dass mit Ihrer Theorie eine *philosophische* Tat getan ist, und dass in Ihren *physikalischen* Begriffsbildungen mehr Philosophie enthalten ist, als in allen vielbändigen Werken der Epigonen des grossen Kant. Erlauben Sie daher mir, der den Versuch gemacht hat, die tiefe Einsicht der Kantischen Philosophie von ihrem zeitgenössischen Beiwerk zu befreien und mit Ihren Entdeckungen in einem System zu vereinen, Ihnen diesen Dank zum Ausdruck zu bringen”.⁵ Tra le righe di questo documento emergeva già un aspetto che sarebbe poi divenuto ricorrente per l'allora trentenne epistemologo, ovvero quello relativo alla staticità – qui appena tratteggiata – imposta a quel sistema filosofico dalla

sterilità di una lettura dogmatica degli scritti di Kant,⁶ verso il quale egli proverà comunque sempre grande ammirazione. In un'annotazione di *Relativitätstheorie und Erkenntnis apriori* veniva difatti ribadito che in quella ricerca l'autore intendeva presentare un confronto "mit der Lehre Kants in ihrer *ursprünglichen* Form", ritenendo che tale dottrina fosse da collocarsi "in bisher unerreichter Höhe über aller andern Philosophie" e che solo essa, per la sua costruzione sistematica esatta, fosse "der Einsteinschen Lehre equivalent in dem Sinne [...], daß eine Diskussion fruchtbar wird" (TAFEL XIV).⁷



Hans Reichenbach, *Relativitätstheorie und Erkenntnis apriori*, Berlino 1920, titolo

II.

Gli studi di Cassirer e Reichenbach vennero dati alle stampe quasi contemporaneamente, tanto che a nessuno dei due fu possibile leggere prima quello dell'altro in modo da poterne rendere conto. In una breve nota di chiusura, Cassirer ci informava però che l'opera di Reichenbach era "gründlich und scharfsinnig", spesso in accordo con la sua "in ihrer methodischen Prob-

lemstellung", pur non potendo egli aderire pienamente alle sue conclusioni, "insbesondere betreffs des Verhältnisses der Relativitätstheorie zur Kantischen Erkenntniskritik".⁸ Parimenti, quest'ultimo citava l'opera di Cassirer come la prima in cui "zum ersten Male von einem hervorragenden Vertreter der neukantischen Richtung eine Auseinandersetzung mit der allgemeinen Relativitätstheorie versucht wird", rimarcando poi che in quell'ambito nessuno sarebbe sembrato più adatto di Cassirer a introdurre la discussione tra fisici e filosofi, avendo egli già precedentemente sviluppato un'analisi critica dei concetti fisici "die der Relativitätstheorie nicht fremd ist".⁹ Le analisi svolte in *Zur Einstein'schen Relativitätstheorie* si configuravano in effetti come un'ulteriore conferma dei risultati cui l'autore era già pervenuto in occasione della sua prima importante opera sistematica, *Substanzbegriff und Funktionsbegriff*, opera che doveva costituire, nello spirito kantiano, un tentativo di attualizzazione di alcuni luoghi della *Kritik* e una soluzione di quei problemi da essa sollevati e ai quali egli aveva dedicato la precedente ricerca storica sul problema della conoscenza. In particolare, vi si proponeva un concetto di oggettività secondo una riduzione nei suoi rapporti puramente teorici, in modo da eliminare qualsivoglia riferimento sostanziale nelle stesse forme spazio-temporali e inscrivere la teoria della conoscenza in una nuova cornice, quella della crescente supremazia affidata al concetto di funzione su quello di sostanza, così come veniva consolidandosi nella tendenza storica evidenziata nell'*Erkenntnisproblem*.¹⁰ Ora, analogamente, in ogni costruzione concettuale settoriale – fisica, in questo caso (ma, necessariamente, nel contempo anche storica) – Cassirer distingueva due classi di concetti: la prima riguardante "die Ordnungsform als solche", la seconda "den Inhalt, der in diese Form eingeht", evidenziando come i primi costituissero "das allgemeine Grundschema der Verknüpfung, dessen sich die Physik bedient", mentre i secondi riguardassero "die besondere Bestimmtheit und Beschaffenheit des Realen, durch welche der physikalische «Gegenstand» bezeichnet wird", ossia la materia, cosicché, nel processo di evoluzione di nozioni fisiche particolari, i puri concetti formali sembrano perdurare "als relativ feststehende Einheiten".¹¹

A rigore, più che esserne confermati, i risultati ottenuti nel '10 rappresentavano il presupposto stesso dell'interpretazione fondamentale che si intendeva sostenere nel '20, e cioè che la teoria della relatività generale, ben lontana dal significare una rottura con Kant e con la fisica newtoniana, ne fosse l'inveramento negli aspetti più generali, in particolare riguardo alla dottrina dell'idealità dello spazio e del tempo. Lo studioso tedesco si era im-

pegnato in una riforma dell'Estetica trascendentale alla luce della priorità attribuita all'Analitica trascendentale e, quindi, alle funzioni dell'intelletto, la cui regola veniva ora a costituire "die Richtschnur für alle unsere zeitlichen und räumlichen Bestimmungen".¹² Nel contesto del trascendentalismo funzionalistico di Cassirer, la rivoluzione concettuale operata dalla sintesi relativistica si collocava ad un livello mai eguagliato di universalità dovendo come per necessità divenire la quarta immagine nella storia della definizione del concetto fisico di oggetto, secondo lo schema delineato nei *Prinzipien der Mechanik* di Hertz ripreso e superato in questo frangente.¹³ Tale sintesi portava alla massima espressione l'idealismo critico per il fatto di implicare una nuova, straordinaria correlazione materia-forma: la forma spazio-temporale, sebbene avesse caratteristiche metriche che erano funzione diretta della distribuzione di contenuto materiale, entrava in uno specifico rapporto di ordine fisico-matematico con la materia, rapporto che non poteva non tradire un'analogia con la più generale relazione trascendentale che univa la forma alla materia della conoscenza. Non solo, dunque, la fisica einsteiniana aveva enunciato in un nuovo modo "das gegenseitige Verhältnis zwischen den reinen Formbegriffen und den physikalischen Gegenstands- und Substanzbegriffen [...] und damit das Problem nicht nur inhaltlich, sondern prinzipiell nochmals umgestaltet",¹⁴ ma aveva nondimeno saputo contenere in sé, spiegandoli, tutti i precedenti principi fisici in un'unità suprema, ovvero nel suo supremo postulato non della costanza delle cose, bensì dell'invarianza delle leggi nelle trasformazioni dei sistemi di riferimento,¹⁵ motivando in modo se possibile ancor più esteso il concetto critico di oggetto e il concetto critico di verità come pura espressione di una funzione.

Prossimo a tutt'altri orizzonti sarebbe stato invece Reichenbach, la cui ricerca prendeva avvio dall'esame della struttura della teoria della relatività, dal riconoscimento del suo carattere empirico e dalla conseguente considerazione che i kantiani principi a priori della conoscenza, in quanto modificati rispetto a quelli della fisica newtoniana, fossero rivedibili e ricavabili solo induttivamente¹⁶ nel procedere scientifico. Tuttavia, in *Relativitätstheorie und Erkenntnis apriori*, la sua interpretazione, per sua stessa ammissione, era guidata dalla centralità della domanda critica intorno alla possibilità della conoscenza, seppur inserita in un quadro inteso a modificarne profondamente la soluzione in nome dell'ampliabilità dei principi costitutivi. Quest'opera era infatti dedicata in toto ad un progetto che, nella sua impostazione, si presentava come affatto kantiano: quello di chiarire come fosse in generale possibile effettuare una coordinazione delle leggi fisiche alla realtà, la risposta

fornita da Kant avendo perso valore di fronte alle recenti scoperte fisiche.¹⁷ La peculiarità dell'approccio di Reichenbach è che esso non si articolava in un confronto tra il sistema di principi kantiano e il sistema di principi relativistico, analizzando per converso l'irrisolto contrasto generatosi tra i due insiemi inconciliabili. Il livello della trattazione reichenbachiana, a differenza di quello di Cassirer, non è mai quello ideale e generalissimo¹⁸ delle funzioni della conoscenza e della corrispettiva sistematica, essendo anzi orientato agli esiti effettivi di una teoria e al problema della loro concreta validità in ordine al problema della realtà. Partendo da un'analisi del concetto di conoscenza, qui si operava un raffronto tra i presupposti della teoria critica della conoscenza e i risultati ottenuti dall'esame della teoria della relatività, a seguito del quale diventava manifesto "in welchem Sinne die Theorie Kants durch die Erfahrung widerlegt worden ist"¹⁹ e in quale modo, dunque, andassero corretti i suoi principi. Reichenbach muoveva da un'osservazione di estremo rilievo, ossia che il concetto di "a priori" in Kant includeva due significati ben distinti ma mai differenziati dal grande filosofo: esso significava anzitutto "apodiktisch gültig", "für alle Zeiten gültig", ed in secondo luogo "den Gegenstandsbegriff konstituierend".²⁰ La ragione, nella *Kritik*, veniva strutturata in modo da avvalorare necessariamente i concetti a priori in essa fondati e, pertanto, dotati della caratteristica dell'evidenza, perché, all'interno di tale struttura, ogni conoscenza era subordinata alle leggi generali con cui il materiale della percezione veniva ordinato secondo principi a priori. Se Kant aveva escluso incondizionatamente "die Veränderung der Vernunft und ihrer Ordnungsprinzipien durch *Erfahrungen*",²¹ il solo modo per comprendere il cambiamento di contenuto dei principi, richiesto dalla nuova fisica, andava situato a livello del secondo significato di "a priori", quello relativo alla costituzione del concetto di oggetto. Disgiungere il valore apodittico dal valore costitutivo aveva quale effetto quella modifica radicale nella concezione critica della conoscenza che ne avrebbe sciolto ogni contraddizione con la teoria einsteiniana, confermando proprio nella separazione delle due accezioni del termine la sua stessa importanza, data ora dal considerarlo come unicamente costitutivo del, ma non necessariamente inerente al, concetto di oggetto preso in esame.

In via provvisoria, il nuovo criterio di validità in grado di fornire le norme in base alle quali una conoscenza potesse dirsi tale era rintracciato nella caratterizzazione della conoscenza come univoca, secondo un'idea che Reichenbach riprendeva dalla schlickiana *Allgemeine Erkenntnislehre*. La percezione, in questo quadro, forniva il criterio di univocità e, proprio perché

determinato dall'esterno, "so ist es sehr wohl möglich, daß die Widersprüche erst bemerkt werden, wenn das System bis zu einigem Umfang ausgebaut ist".²² Contemplata l'eventualità che si potesse pervenire per via induttiva a nuovi principi – che egli, sulla scia di Schlick, denominava "Zuordnungsprinzipien" – tali contraddizioni potevano dissolversi ad una sola condizione: "wenn das alte Prinzip als eine Näherung für gewisse einfache Fälle angesehen werden kann", secondo quello che l'autore definiva come "Verfahren der stetigen Erweiterung" e che rappresentava per lui "den Kernpunkt für die Widerlegung der Kantischen Aprioritätslehre".²³ L'errore di Kant, pur avendo questi individuato perfettamente la domanda sulla possibilità della conoscenza, era stato quello di aver analizzato la ragione e non la conoscenza ed essere andato alla ricerca di categorie anziché di assiomi, "denn die Vernunft ist kein System fertiger Sätze, sondern ein Vermögen, das erst in der Anwendung auf konkrete Probleme fruchtbar wird".²⁴ La nuova via per una simile ricerca era intravista da Reichenbach nella messa in atto di una "wissenschaftsanalytische Methode" – peraltro molto vicina al metodo analitico-regressivo portato avanti da Kant nei *Prolegomena* – che mirasse all'identificazione e all'esame dei principi di volta in volta riconosciuti come validi nel contesto della conoscenza, principi la cui progressiva generalizzazione finiva col significare "eine Entwicklung des Gegenstandsbegriffs in der Physik".²⁵

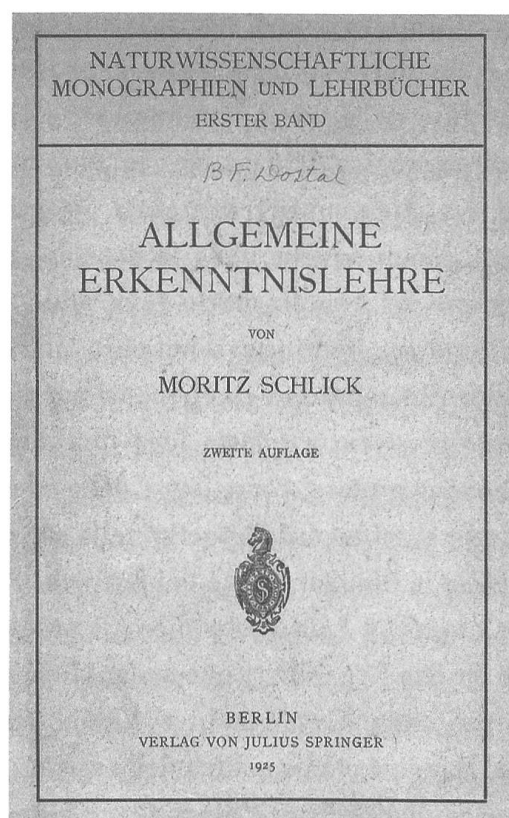
Quale che fosse la finalità di *Relativitätstheorie und Erkenntnis apriori*, questo volumetto rappresentava un serio tentativo – analogo, per molti versi a quello di Cassirer – di porre la tradizione kantiana di pensiero in un rapporto davvero dialogico con la concezione relativistica, a dispetto delle opinioni discordi con cui lo stesso Reichenbach si esprimerà a questo riguardo negli scritti a venire.²⁶ In una comunicazione epistolare, indirizzata nello stesso anno al collega Schlick e intenzionata al chiarimento di questi aspetti, egli annotava:

"Über die Beurteilung der Kant'schen Philosophie sind wir uns nun, glaube ich, im wesentlichen einig. Dass meine Kritik einen Bruch mit einem sehr tiefen Prinzip Kants bedeutet, glaube ich auch [...]. Wenn es mir trotzdem schien, dass meine Auffassung als eine neuere Fortführung der Kant'schen angesehen werden kann, so liegt das wohl daran, dass mir die Betonung des konstitutiven Charakters im Objektbegriff immer als das Wesentlichste bei Kant erschienen ist [...]. Es ist so schwer, zu sagen, was Kant selbst für den Kern seiner Lehre gehalten haben würde. Immerhin hat er doch in den Mittelpunkt seiner Lehre die Transzendente Deduktion gestellt und damit versucht, die Evidenz als Folge des konstitutiven Charak-

ters abzuleiten. In den *Prolegomena* dreht er das Problem allerdings anders herum und nimmt die Evidenz zum Ausgang. Dann wieder scheint es mir, dass er sich der Doppelbedeutung des a-priori-Begriffes nicht klar bewusst gewesen ist, sondern beide Bedeutungen vermengte [...]. Auch glaube ich, aus meiner grossen Hochachtung gegen Kant heraus, dass er, wenn er heute lebte, die Relativitätstheorie anerkennen würde, und seine Philosophie ändern würde; und ich würde Kant gern vor den Kantianern bewahren. – Aber, ob man meine Ideenrichtung dann noch Kantianismus nennen soll, ist nur noch eine terminologische Frage, und wohl besser zu verneinen”.²⁷

In questa missiva veniva ribadito che la scissione dei due significati dell'a priori apriva la strada ad una revisione della metodica kantiana che ripudiassero l'obsoleta modalità di approccio al problema della conoscenza fondata sulla deduzione da principi apodittici e tenesse pertanto conto della sola direzione di indagine ancora valida, quella che, facendo perno sul metodo analitico, rendeva l'aspetto costitutivo ancor più rilevante.²⁸ Nella già citata rassegna critica del 1921, Reichenbach avrebbe risolto la questione, di per sé non meramente terminologica, concernente la sua posizione, contrapponendo il proprio orientamento a quello dei neokantiani – Cassirer incluso, malgrado le lodi tributategli – e definendolo appunto “concezione relativistica”, nelle fila della quale egli annoverava non solo Schlick ma anche lo stesso Einstein. Di tale posizione, di cui metteva in risalto la forte aderenza al contenuto fisico della relatività, egli delineava quale finalità non certo quella di una “Einordnung der Theorie in irgendein philosophisches System”, bensì il fatto che mirasse a formulare “die philosophischen Konsequenzen der Theorie unabhängig von allen Standpunkten [...] und sie zum dauernden Besitz philosophischen Wissens zu verarbeiten”.²⁹

Gli anni immediatamente seguenti la pubblicazione di *Relativitätstheorie und Erkenntnis apriori* saranno caratterizzati da un progressivo, completo e definitivo allontanamento dell'epistemologo da qualsiasi riferimento diretto al kantismo. Ciononostante sopravvivrà lo specifico metodo rivisto nel 1920, grazie al quale egli saprà sviluppare notevoli indagini mirate alla distinzione tra ciò che compete al piano dell'esperienza e ciò che riguarda più propriamente l'assetto razionale con cui questa viene rielaborata, indagini che gli permetteranno pertanto di collocarsi in una posizione radicalmente opposta a quella di Cassirer, segnatamente per quanto attiene alla funzione storica e al ruolo svolto dalla matematica nell'ambito del sistema delle scienze.³⁰



Moritz Schlick, *Allgemeine Erkenntnislehre*, ²Berlino 1925, copertina

III.

Doveva essere infatti sul terreno della concezione della matematica che la divergenza si sarebbe resa più ampia. Già dall'articolo del 1907 *Kant und die moderne Mathematik*, Cassirer lavorava alla difesa della matematica intesa kantianamente come conoscenza razionale fondata sulla costruzione di concetti, interpretandola quale continuazione diretta di quella leibniziana.³¹ Ciò avrebbe permesso di evidenziare, in opposizione ai *Principles* russelliani, l'impossibilità di ridurre i concetti alla base della logistica a semplici unità analitiche, trattandosi piuttosto di relazioni fondamentali, ossia modi di connessione del pensiero che andavano ricondotti a posizioni sintetiche originarie. L'innesto della concezione leibniziana della matematica, come pura scienza di ordini e di rapporti,³² su quella kantiana doveva rappresentare un primo modo di arginare la crisi del paradigma intuitivo al quale Kant era rimasto legato.³³ Tant'è che Cassirer difendeva il ruolo affatto irrinunciabile dell'intuizione, come metodo sintetico di oggettivazione, nel riportare per suo tramite i concetti intellettuali a spazio e tempo nella determinazione di

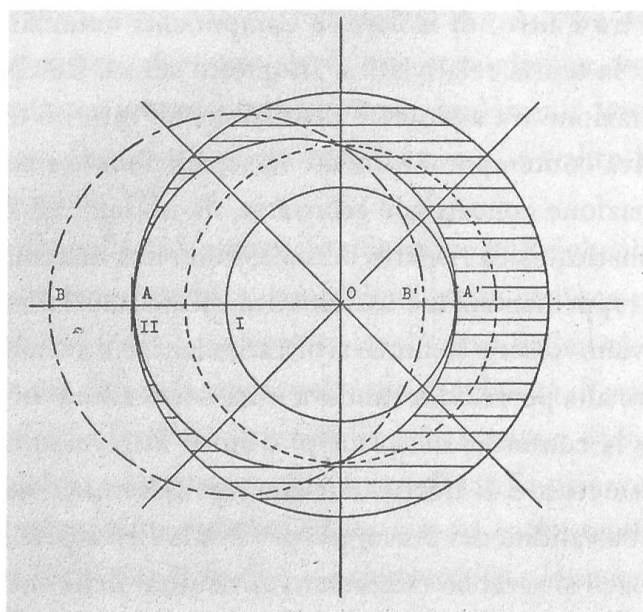
un concetto empirico. Si trattava cioè di ribadire la necessità di riferire i concetti alle intuizioni per delimitare il loro raggio di applicabilità, in qualità di sintesi logiche, nell'ambito della fisica matematica³⁴ e dimostrarne in ciò la loro fecondità.³⁵ La caratteristica del concetto in generale, e di quello matematico in particolare, era che esso introduceva un ordine, ri-organizzava delle molteplicità ideali (matematiche nella fattispecie) e, attraverso di esse, perveniva alla costruzione del mondo spazio-temporale della fisica. Cassirer mirava ad isolare all'interno dell'intuizione pura una specifica funzione, quella che presiede all'ordinamento degli elementi metrici spazio-temporali, e la sua giustificazione. Proprio a questa idea dell'intuizione come legge strutturale, ossia, leibnizianamente, come legge della coesistenza e della successione in generale, egli avrebbe fatto appello nella sua difesa del criticismo a fronte della nuova fisica, a dimostrazione del fatto che "die räumliche Ordnung der Körperwelt ist uns [...] als solche niemals unmittelbar und sinnlich gegeben, sondern sie ist das Ergebnis einer gedanklichen Konstruktion, die von bestimmten empirischen Gesetzen der Erscheinung ihren Ausgang nimmt".³⁶ Peraltro, se l'oggetto della critica della conoscenza fisica erano gli invarianti dell'esperienza, le relazioni e dipendenze funzionali a fondamento della scienza fisica, queste potevano dirsi tali esclusivamente nella misura in cui venivano fissate in un linguaggio simbolico, quello della matematica,³⁷ in equazioni che, in quanto connessioni legali, rinviavano all'origine logica da cui erano scaturite perché, come aveva messo in risalto nel 1907, "erst wenn wir begriffen haben, dass dieselben Grundsynthesen, auf denen Logik und Mathematik beruhen, auch den wissenschaftlichen Aufbau der Erfahrungserkenntnis beherrschen, dass erst sie es uns ermöglichen, von einer festen gesetzlichen Ordnung unter Erscheinungen und somit von ihrer gegenständlichen Bedeutung zu sprechen: erst dann ist die wahre Rechtfertigung der Prinzipien erreicht".³⁸

A differenza di quella di Cassirer, la riflessione di Reichenbach non prendeva le mosse da una specifica concezione della matematica. Piuttosto, questa si sarebbe delineata in negativo, nel corso della sua evoluzione intellettuale, come ciò da cui la fisica, nella sua peculiarità di scienza empirica, doveva differenziarsi. Tenendo presente la progressione cassireriana tra logica (trascendentale), matematica e fisica, spogliare l'a priori del suo significato apodittico voleva dire recidere ad un tempo anche ogni collegamento tra matematica e fisica, rendere cioè la prima sterile e la seconda incerta nei suoi giudizi sull'esperienza, riconoscendo implicitamente l'impossibilità di andare oltre il punto di vista di Hume, ciò che lo stesso Schlick, nel 1918,

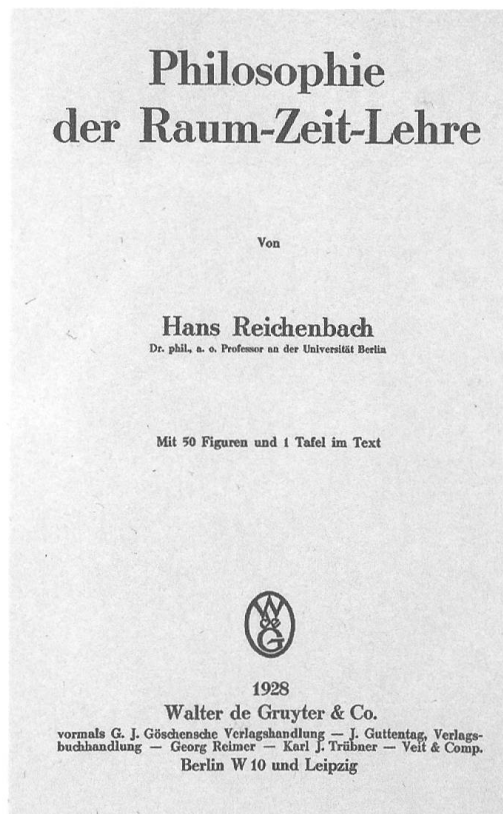
suggeriva nel paragrafo 40 della sua *Allgemeine Erkenntnislehre*. La matematica, secondo Reichenbach, non doveva porsi alcun problema circa la propria applicabilità, contenendo i suoi assiomi unicamente un sistema di regole di collegamento tra concetti, sicché egli si vedeva costretto ad ammettere che “die rein mathematische Axiomatik führt überhaupt nicht auf Prinzipien einer Theorie der *Naturerkenntnis*” e a trarre la conseguenza che “die Frage der *Geltung* von Axiomen für die Wirklichkeit und die Frage nach den *möglichen* Axiomen sind absolut zu trennen”, essendo per l'appunto “das Verdienst der Relativitätstheorie, daß sie die Frage der *Geltung* der Geometrie aus der Mathematik fortgenommen und der Physik überwiesen hat”.³⁹ Pur esprimendosi la fisica moderna attraverso equazioni matematiche, ciò non doveva oscurare la sua proprietà, poiché se i rapporti di coordinazione tra gli oggetti matematici erano formulati per mezzo di una relazione interna tra di loro, quelli che denotavano gli oggetti fisici erano descritti da una relazione esterna con qualcosa di diverso, stando la ragione profonda di tutto ciò “in der Verschiedenheit des Objekts der beiden Wissenschaften”.⁴⁰ Seguendo l'interpretazione dell'assiomatica hilbertiana nella versione datane da Schlick nell'*Allgemeine Erkenntnislehre*, Reichenbach metteva in risalto come, nella definizione matematica, i concetti si riferissero di continuo gli uni agli altri reciprocamente attraverso definizioni implicite, senza alcun riferimento a nozioni assolute o esterne.⁴¹

Quanto all'urgenza di un'assiomatizzazione della teoria della relatività, egli vi sarebbe tornato nell'introduzione alla già citata *Axiomatik*, testo che si riproponeva, tra l'altro, di isolare le componenti definizionali da quelle empiriche entro la teoria relativistica. In questo senso, Reichenbach notava che la differenziazione tra assioma e definizione all'interno di una teoria fisica rappresentava contemporaneamente la separazione tra contenuto di esperienza e formazione concettuale arbitraria, da un lato, ed il segno distintivo di un'assiomatica fisica rispetto ad un'assiomatica matematica dall'altro. Inoltre, in una rappresentazione assiomatica di una teoria fisica gli assiomi fisici non potevano essere definiti arbitrariamente, dovendosi in qualche modo ricondurre alla percezione: andava introdotto allora un nuovo criterio in base al quale la conferma dei principi dedotti attraverso un determinato esperimento permettesse di trarre “mit einer gewissen *Wahrscheinlichkeit*” la conseguenza della validità dei presupposti.⁴² Nella *Philosophie der Raum-Zeit-Lehre*, Reichenbach si sarebbe richiamato ai risultati della sua *Axiomatik* per affrontare i problemi relativi allo spazio e al tempo nella fisica relativistica (TAFEL XV). Se con la scoperta delle geometrie non euclidee era emersa l'im-

possibilità di principi della ragione incondizionatamente validi per l'esperienza, si era con ciò altrettanto chiarita l'errata interpretazione dello spazio e del tempo da parte di quei filosofi che avevano trascurato "die Doppelheit des mathematischen und des physikalischen Raumproblems",⁴³ filosofi che, in ultimo, non avevano riconosciuto che la matematica e la fisica sono due discipline diverse, che trattano insiemi diversi e che hanno soprattutto diverse finalità. Ma sarà in particolare nel '48, in *Rationalism and Empiricism*, e da qui in *The rise of scientific philosophy*, che l'epistemologo rintraccerà il "philosophical error" per eccellenza in un'eccessiva dilatazione del raggio d'azione della matematica a scapito delle altre scienze, cui aveva fatto seguito una speculare concezione razionalistica – la filosofia kantiana – "with its extension of the synthetic a priori character to the fundamentals of physics". Anche l'opposta corrente dell'empirismo, secondo Reichenbach, era caduta vittima del medesimo errore di aver identificato la conoscenza con la conoscenza matematica tout court. In tal senso, la via che aveva portato all'empirismo logico era rapportabile ad un processo di "liberation" dalla matematica, originatosi coi rivolgimenti scientifici iniziati nel XIX secolo, il cui esito non poteva lasciare dubbi: "mathematical truth is analytic, mathematics is not descriptive of physical reality", essendo composta di tautologie. Quindi, "to regard mathematics as the ideal which the physical sciences should try to approximate means misunderstanding the nature of mathematics".⁴⁴



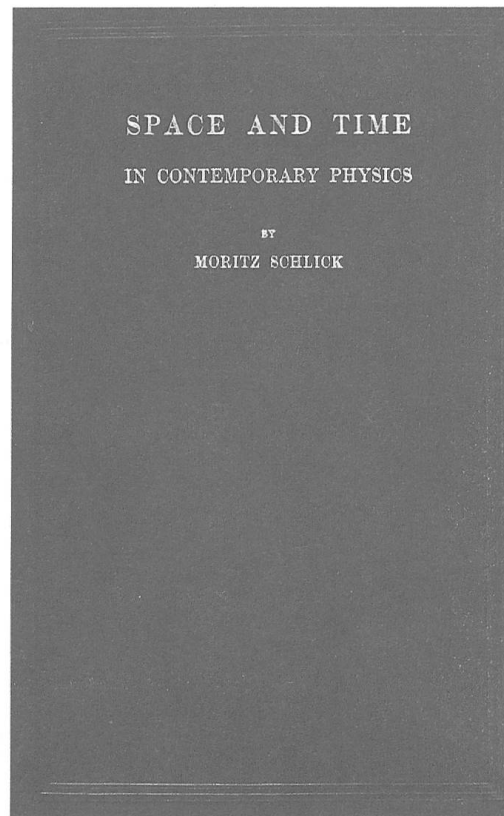
Proiezione stereografica dello spazio sferico, da:
Hans Reichenbach, *Philosophie der Raum-Zeit-Lehre*, Berlino/Lipsia 1928, p. 90



Hans Reichenbach, Philosophie der Raum-Zeit-Lehre, Berlino/Lipsia 1928, titolo

IV.

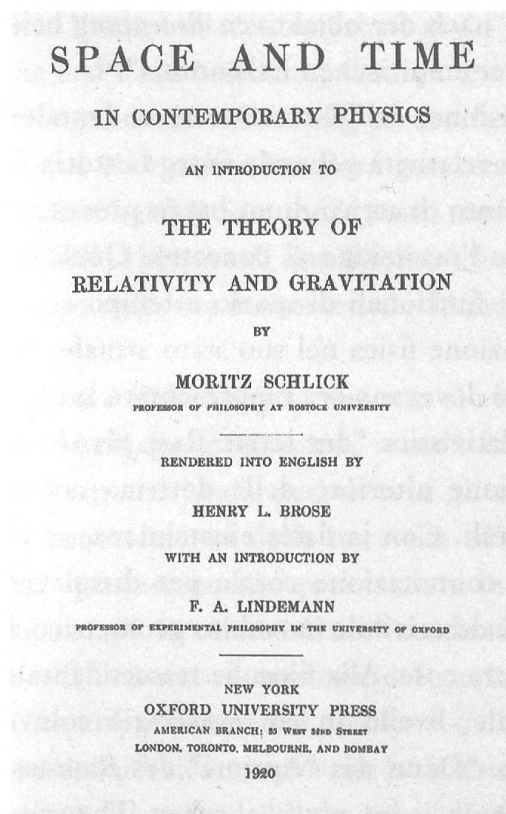
Cassirer individuava nella procedura fisica una specifica direzione di ricerca, quella che si riproponeva, attraverso costruzioni teoriche, di convertire “das bloß Empfindbare in ein Meßbares und damit erst in einen “Gegenstand der Physik”, d.h. in einen solchen *für* die Physik”. La fisica, infatti, nella descrizione dei processi naturali, doveva rapportarsi ad enunciati su eventi, ovvero su coincidenze spazio-temporali riconducibili in ultimo a misure, giacché “die Bestimmung, keine Dingbegriffe, sondern reine Maßbegriffe zu sein, teilen Raum und Zeit mit allen anderen echten physikalischen Gegenstandsbegriffen”.⁴⁵ Per il loro essere forme di connessione e di ordinamento, i concetti di spazio e tempo non potevano affatto intendersi come un prodotto della misurazione, “sondern [...] in ihr und durch sie nur näher *determiniert* und mit einem bestimmten Inhalt erfüllt”.⁴⁶ Per conservare l’intuizione come presupposto indispensabile al concetto di coincidenza, essa andava sganciata da ogni riferimento a qualsiasi metrica, trasformandosi in una compagine relazionale i cui confini andavano dilatati sufficientemente, in



Moritz Schlick, *Space and Time in Contemporary Physics. An Introduction to the Theory of Relativity and Gravitation*, edizione americana, New York 1920, copertina

modo da poter accogliere sia le determinazioni geometriche euclidee sia quelle non euclidee. Così, la relazione espressa dalla misura, per quanto rappresentativa della funzione conoscitiva fondamentale della fisica, veniva comunque subordinata alle forme di intuizione pura dello spazio e del tempo, a loro volta già identificate con “*einzelne Phasen und Stadien auf jenem Wege der fortschreitenden Vereinheitlichung des mannigfaltigen empirischen Materials, die die wissenschaftliche Erkenntnis des Gegenstandes ausmacht*”.⁴⁷

Come visto, Cassirer trovava nella propria concezione della matematica le basi su cui impostare la propria rielaborazione del criticismo da opporre alla fisica relativistica, che aveva finito col rappresentare la più seria minaccia al mantenimento della dottrina kantiana dell'intuizione pura. Le proposizioni della matematica, in quanto sintetiche a priori e destinate ad essere riempite del contenuto dell'intuizione pura, richiedevano inesorabilmente una modifica del rapporto tra questa e il mondo dei fenomeni. Ma se Kant aveva costitutivamente legato il problema logico-trascendentale della fondazione della conoscenza ad una sola forma di spazio, da cui sarebbe derivata



Moritz Schlick, *Space and Time in Contemporary Physics. An Introduction to the Theory of Relativity and Gravitation*, edizione americana, New York 1920, titolo

l'assolutizzazione della geometria euclidea, questo non poteva in nessun modo ledere il senso profondo della sua impostazione, dal momento che neppure la teoria della relatività poteva rinunciare alla funzione della spazialità e della temporalità in generale. Cassirer faceva allora leva sulla distinzione tra spazio e tempo puri, da una parte, e spazio e tempo empirici, dall'altra, distinzione già introdotta da Kant (ma con altre finalità) – e presto recuperata dalla corrente neokantiana nella sua totalità – per sottolineare come quella della teoria della relatività non fosse altro che una dottrina dello spazio e del tempo empirici.⁴⁸ Visto il carattere necessario e costitutivo delle forme del pensiero come condizioni universali dell'oggettività, alla filosofia trascendentale spettava la giustificazione della pura spazio-temporalità, invariante ed a priori, alla quale andava in ogni caso riportata la spazio-temporalità empirica degli eventi. Pur non essendone preconstituita nella propria struttura effettiva, questa era resa possibile in forza di quelle condizioni più generali che confermava a sua volta, in quell'unione empirica richiesta accanto alla separazione ideale. L'indagine trascendentale non aveva di certo a che fare "in erster Linie mit der Realität des Raumes oder der Zeit", inter-

rogandosi piuttosto “nach der objektiven *Bedeutung* beider Begriffe für den Gesamtaufbau unserer empirischen Erkenntnis”.⁴⁹

L'opportuna revisione dell'Estetica trascendentale aveva permesso a Cassirer d'inserire la relatività generale entro la storia filosofica del proprio movimento, come punto di arrivo di un lungo processo tendente ad uniformare la sensazione e l'intuizione al concetto. Quali strumenti di oggettivazione, negli ordini funzionali di spazio e tempo era segnata la direzione stessa dell'interpretazione fisica nel suo stato attuale. Nella loro purezza di forme strutturali, essi dovevano ora rappresentare la conferma più eloquente dell'eliminazione relativistica “der letzte Rest *physikalischer Gegenständlichkeit*”,⁵⁰ a legittimazione ulteriore della dottrina critica dell'idealità delle forme spazio-temporali. Con la fisica einsteiniana, se lo spazio geometrico aveva perduto ogni connotazione cosale per dissolversi in un'espressione metrica, la sola realtà descrivibile in ambito geometrico riguardava non cose, ma leggi e relazioni tra cose. Alla filosofia trascendentale importava proprio questo livello formale, livello in cui erano già coinvolte determinazioni strutturali specifiche. “Denn das “Apriori” des Raumes, das [die Erkenntniskritik] als Bedingung jeder physikalischen Theorie behauptet, schließt [...] keine Behauptung über eine bestimmte einzelne Struktur des Raumes in sich, sondern geht nur auf jene Funktion der “Räumlichkeit überhaupt”, die sich schon in dem allgemeinen Begriff des Linienelements *ds* als solchen [...] ausdrückte”.⁵¹ Nella formula riemanniana per l'elemento metrico lineare $ds^2 = g_{ik} dx^i dx^k$ veniva dunque espressa la necessità che la spazialità e la temporalità fossero comunque presupposte nella totalità dei procedimenti costruttivi per mezzo dei quali il dato veniva costituito, sulla base dell'accertamento delle reciproche posizioni dei corpi nella loro interdipendenza dinamica nel molteplice spazio-temporale.

La concezione della spazialità rifletteva la nuova fondazione idealistica dei molteplici sistemi geometrici e veniva meno il senso di qualsiasi asserzione circa la vera natura dello spazio.⁵² La questione verteva ora piuttosto sull'uso legittimo che ne andava fatto, partendo dalla sua particolarità e dalla sua finalità: lo spazio euclideo era a priori e costitutivo nei confronti della fisica newtoniana, quello riemanniano lo era ugualmente rispetto alla fisica einsteiniana. La differenziazione era quanto mai indispensabile: spazio e tempo erano funzioni che non caratterizzavano soltanto l'esperienza fisica, andando articolate in una pluralità di spazi e tempi implicanti diverse modalità di comprensione del mondo, avendo però cura di non confondere la sfera psicologica con quella trascendentale, come aveva fatto Schlick.⁵³ Perché,

come evidenzierà, “was Raum und Zeit wahrhaft *sind* – das wäre für uns im philosophischen Sinne erst dann bestimmt, wenn es uns gelänge, diese Fülle ihrer geistigen *Bedeutungsnuancen* vollständig zu überblicken und uns in ihr des durchgreifenden und übergreifenden Formgesetzes zu versichern, dem sie unterstehen und gehorchen”.⁵⁴ Saranno, questi, temi che Cassirer, significativamente, sfiorerà nella chiusura di *Zur Einstein'schen Relativitätstheorie* e che svilupperà come noto nella sua monumentale *Philosophie der symbolischen Formen*.

In *Relativitätstheorie und Erkenntnis apriori* non si aveva un'analisi particolareggiata dei concetti di spazio e tempo, se non in quanto considerati principi costitutivi dell'esperienza alla pari di tutti gli altri principi a priori kantiani. A parte il riconoscimento della necessità di operare un cambiamento nella scelta della geometria, alla quale andava indiscutibilmente sostituita quella riemanniana,⁵⁵ la relatività non sembrava qui richiedere in primis la trattazione di una nuova versione del ruolo svolto da spazio e tempo, quanto piuttosto una revisione del problema della metrica. Parallelamente a Cassirer, Reichenbach riconosceva che la descrizione della realtà per mezzo di sistemi di coordinate veniva a dipendere dalla forma soggettiva con cui la nostra ragione aveva modo di compiere tale descrizione, ammettendo a suo modo un aspetto decisivo (poi lasciato cadere) e caratteristico anche dell'interpretazione del marburghese: il contenuto teorico-costitutivo dei principi di coordinazione alla base della misurazione e quindi della stessa geometria. Qui veniva però messo in rilievo che, sebbene l'esperienza fosse suscettibile di più interpretazioni, nondimeno essa costituiva una precisa restrizione⁵⁶ alla combinazione delle interpretazioni ammissibili nell'applicazione di una determinata metrica alle cose. Secondo Reichenbach, un tratto importante del sistema kantiano dei principi era che il concetto d'oggetto lì presentato manifestava la sua origine nella ragione esattamente per il fatto che “Elemente in ihm enthalten sind, für die *keine* Auswahl vorgeschrieben ist”,⁵⁷ e che confermavano in ciò la propria indipendenza dalla natura del reale. Anzi, si delineava qui la componente decisiva della sua presa di posizione netta nei confronti del convenzionalismo, al quale si sarebbe avvicinato in seguito senza tuttavia mai mancare di evidenziare che, se era vero che il contributo della ragione era rilevabile in una conoscenza a partire dagli elementi arbitrari presenti in essa, era anche vero che la teoria della relatività generale aveva saputo circoscrivere i limiti di tale arbitrarietà. La teoria einsteiniana insegnava infatti che fosse sì possibile selezionare liberamente le quattro coordinate spazio-temporali, ma che le conseguenti dieci funzioni

metriche g_{mn} non potessero essere assunte arbitrariamente, essendone i valori completamente definiti per ogni scelta di coordinate. In tal modo erano dissolti i residui soggettivi presenti nella conoscenza, mentre si attestava il suo senso oggettivo autonomamente rispetto ai principi specifici della coordinazione. Così “wie die Invarianz gegenüber den Transformationen den objektiven Gehalt der Wirklichkeit charakterisiert, drückt sich in der Beliebigkeit der zulässigen Systeme die Struktur der Vernunft aus”, essendo opera della ragione stessa se si dava la possibilità di compiere una descrizione del reale per mezzo di tali sistemi, e non fondandosi questa, viceversa, sulla natura delle cose.⁵⁸ Il profondo mutamento nella funzione della metrica si doveva all'estensione del suo significato, quale espressione diretta di uno stato fisico, che aveva comportato un corrispondente cambiamento del concetto di oggetto fisico, le cui proprietà venivano a dipendere dalla scelta del sistema di riferimento. In tale relatività delle coordinate si attestava soltanto ora, pienamente, ciò che Kant aveva formulato come idealità dello spazio e del tempo.⁵⁹ E, concludeva l'epistemologo, “daß die Metrik viel mehr ist als eine mathematische Ausmessung der Körper, daß sie die Form ist, den Körper als Element in der materiellen Welt zu beschreiben – das ist der Sinn der allgemeinen Relativitätstheorie”.⁶⁰

Agli occhi di Cassirer l'impostazione del problema da parte di Reichenbach non doveva sembrare tanto dissimile da quella di Schlick se già nel luglio del 1920 scriveva all'allievo di un tempo: “unsere Gesichtspunkte sind in manchem verwandt – decken sich aber, so weit ich bis jetzt ersehen kann, gerade nicht mit Bezug auf die Bestimmung des Begriffs der Apriorität und mit Bezug auf die Interpretation der Kantischen Lehre, die Sie meiner Ansicht nach noch zu psychologisch verstehen u. daher in einem zu scharfen Gegensatz zu Ihrer “wissenschaft-analytischen” Betrachtung rücken. Der streng “transzendental” verstandene Kant stellt dieser Auffassung glaube ich nicht näher, als es bei Ihnen erscheint!”⁶¹ Infatti, proprio nell'epilogo di *Relativitätstheorie und Erkenntnis apriori* Reichenbach forniva le prime avvisaglie di quelli che sarebbero divenuti i capisaldi della sua interpretazione kantiana, invalsa poi nei suoi scritti ben oltre quel decennio. Il problema dell'evidenza dei principi a priori, a suo modo di vedere centrale nella definizione datane da Kant, rientrava nella psicologia. In particolare, l'intuizione pura, che egli riteneva rapportabile al concetto psicologico di visualizzazione, incarnava la questione irrisolta per cui lo spazio euclideo portasse “zu einer anschaulichen Selbstverständlichkeit seiner sämtlichen Axiome”, essendo questo fenomeno psicologico “noch vollkommen unerklärt”. Il contrasto con

l'intuizione kantiana era ravvisato sul terreno della rappresentabilità intuitiva, ben lontano da quella dimensione logico-trascendentale che Cassirer aveva inteso riproporre. Anzi, se la teoria della conoscenza aveva come compito la spiegazione del significato e della validità della conoscenza scientifica, compito della psicologia era invece quello di chiarire i motivi che facevano ritenere – spesso erroneamente – indispensabili, per quella medesima conoscenza, talune immagini e analogie: l'analisi della scienza doveva espletare il proprio compito senza badare ad esse.⁶²

La già ricordata rassegna del 1921, *Der gegenwärtige Stand der Relativitätsdiskussion*, avrebbe costituito il documento più interessante ed esplicativo non solo del suo confronto con Cassirer, ma anche degli esiti dei suoi scambi epistolari con Schlick. Il punto di partenza della sua riflessione sulle posizioni dei neokantiani rispecchiava infatti un tratto della critica mossa dal viennese a Cassirer, per cui cioè non si potesse parlare di intuizioni pure senza fare riferimento ad un loro contenuto specifico.

Se, nella dottrina kantiana, i principi a priori non erano dati per scontati ma venivano desunti dalla possibilità dell'esperienza e la teoria einsteiniana, per il suo essere una teoria empirica, non faceva uso di siffatte leggi a priori dello spazio e del tempo, pur avendo saputo costruire un valido sistema scientifico, questo significava che si potesse pervenire ad una conoscenza valida per mezzo di condizioni di esperienza non più identificabili con quelle teorizzate da Kant. Pertanto, ogni tentativo di difesa delle pure forme spazio-temporali doveva dimostrarne la loro validità in quanto presupposti della metrica einsteiniana.⁶³ Solo Cassirer, tra i neokantiani, si era distinto per aver compreso quanto fosse inappellabile una revisione della funzione di tali forme, dimostrandosi degno successore di Kant nel momento in cui aveva negato che la determinazione della metrica facesse capo all'intuizione pura e riconosciuto che la geometria euclidea non era più appropriata alla descrizione della realtà, ciò che gli era stato possibile separando la metrica dall'intuizione pura ed assumendo "unter dem Raum der reinen Anschauung dieses allgemeine Riemannsche Gebilde, das zwar schon gewisse Stetigkeits- und Lagerungseigenschaften besitzt, aber die Wahl der Metrik noch offen läßt".⁶⁴ Reichenbach osservava come Kant avesse individuato nelle forme spazio-temporali delle leggi strutturali cui andava negata ogni realtà fisica e come, peraltro, la modificazione operata da Cassirer nella direzione di un allargamento della dottrina kantiana risultasse in certo senso conforme alla direzione originaria del kantismo.

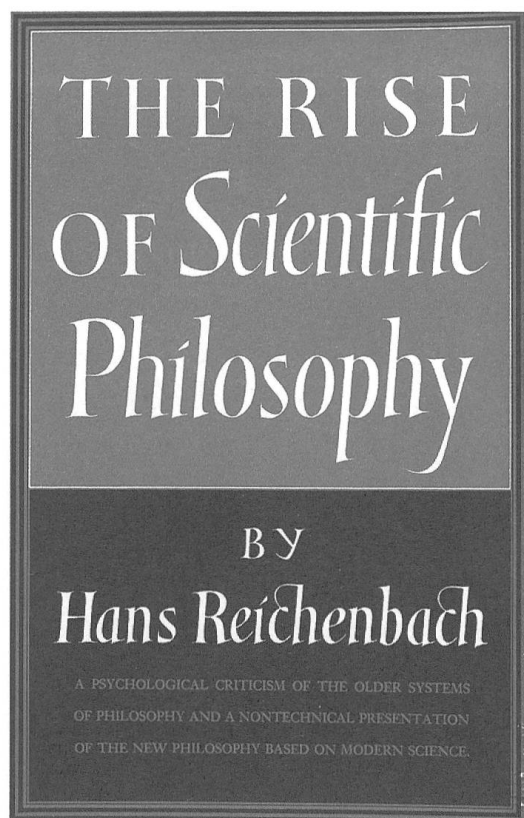
Ciononostante, l'eliminazione della metrica dal dominio dell'intuizione pura doveva portare con sé alcune serie obiezioni alle quali il marburghese non avrebbe forse mai saputo opporre una tesi convincente. Tra queste, spiccavano quelle messe qui in luce dall'autore, che in questa operazione di sganciamento degli assiomi metrici vedeva crollare in ultimo l'attendibilità del metodo kantiano, venendo essi privati della loro peculiarità di giudizi sintetici a priori: "ein Urteil, dessen Gegenteil ebenso gut von der Vernunft bejaht wird – und die Riemannsche Geometrie bejaht z.B. das Gegenteil des Parallelenaxioms – kann nicht mehr synthetisch apriori genannt werden". Non potendosi più dimostrare l'applicabilità eterna di tali giudizi, si veniva a creare una frattura realmente insanabile con la tradizione kantiana, sicché "es ist die *Sicherheit der transzendentalen Methode* zerbrochen, und es besteht keine Gewähr, daß die bisher noch unangetasteten Axiome sich ewig bewähren werden".⁶⁵ Reichenbach attirava poi l'attenzione sull'eventualità futura (ma nient'affatto remota) e sul conseguente pericolo di un'eccessiva dilatazione⁶⁶ dei confini dell'intuizione pura a fronte delle conquiste della scienza. Non solo: la corrispondenza con Schlick gli aveva consentito di far affiorare un altro aspetto notevole di *Zur Einstein'schen Relativitätstheorie*, ma che investiva in qualche modo anche la propria presa di posizione. Si trattava di evidenziare come il richiamo all'equivalenza logica delle varie geometrie, perpetrato allo scopo di mettere in rilievo la coerenza interna di quella euclidea e la risultante validità dei giudizi sintetici a priori, dovesse fatalmente rimanere fuori discussione: "diese Reduktion auf den Konventionalismus ist dem Kantianismus versagt". Di fatto, il convenzionalismo avrebbe previsto l'accettabilità di tutti i sistemi concettuali, a patto che se ne fosse dimostrata la coerenza logica "als mögliche Strukturformen der Erkenntnis". Ma il significato dei principi sintetici a priori stava appunto nel fatto che essi rappresentavano "unter dem *logisch* Möglichen noch eine besondere Auswahl", una posizione in forza della quale lo stesso Reichenbach si sarebbe distanziato in parte da quell'impostazione convenzionalistica che Schlick gli suggeriva come maggiormente calzante per la sua interpretazione. Così, proprio il tentativo di Cassirer chiariva come non si potesse svuotare l'a priori del suo contenuto se non al prezzo di un'impagabile rinuncia all'univocità del suo sistema di principi, in conseguenza della quale i principi sintetici a priori si sarebbero infine ridotti "zu einer leeren Formel", incapaci di imporre limiti all'esperienza. Non rimaneva che trarre la sola conclusione accettabile: "darum sind mit der Elimination der Metrik aus der reinen Anschauung wirklich synthetische Urteile a priori gefallen".⁶⁷

Nella medesima rassegna del '21, come accennato, Reichenbach annoverava se stesso all'interno del gruppo dei promotori della "concezione relativistica", tra i quali figurava non solo Schlick ma lo stesso Einstein. Questi, nello stesso anno, avrebbe consegnato alla storia un breve quanto fondamentale saggio, frutto di una conferenza tenuta all'Accademia Prussiana delle Scienze nel gennaio 1921, concernente il significato epistemologico delle innovazioni geometriche introdotte dalla teoria della relatività. Tale scritto, intitolato emblematicamente *Geometrie und Erfahrung*, faceva leva sulle *Grundlagen der Geometrie* di Hilbert (nonché sulla rispettiva versione datane da Schlick nella sua *Allgemeine Erkenntnislehre*) per operare una distinzione tra contenuto logico-formale e portata reale delle teorie. Ad esso, i futuri neopositivisti si sarebbero sempre richiamati, a conferma della negazione del sintetico a priori che essi propugnavano, venendo qui in effetti affermato perentoriamente, e in netto contrasto con la concezione kantiana e cassireriana della matematica (ma in generale con la base stessa del sintetico a priori), che "insofern sich die Sätze der Mathematik auf die Wirklichkeit beziehen, sind sie nicht sicher, und insofern sie sicher sind, beziehen sie sich nicht auf die Wirklichkeit".⁶⁸ Si riconosceva quindi all'assiomatica il merito di aver nettamente separato nella matematica il lato logico-formale dai suoi contenuti intuitivi e di aver eliminato questi ultimi dalla trattazione più specificatamente matematica. Gli assiomi, anteposti ad un sistema e formulati in modo puramente formale, definivano in virtù di catene deduttive gli oggetti considerati in tale sistema e andavano intesi nell'ottica einsteiniana come "freie Schöpfungen des menschlichen Geistes". Nel caso della geometria, l'applicazione di un siffatto schema concettuale alla realtà avveniva con l'ausilio di una definizione coordinativa che indicava come i corpi solidi fossero da considerare, rispetto alle possibili posizioni reciproche, come corpi di una determinata geometria, andando con ciò a costituire quella che Einstein definiva "praktische Geometrie". In questo testo si metteva poi in risalto che "die Geometrie (G) sagt nichts über das Verhalten der wirklichen Dinge aus, sondern nur die Geometrie zusammen mit dem Inbegriff (P) der physikalischen Gesetze" e che "nur die Summe (G)+(P) [unterliegt] der Kontrolle der Erfahrung".⁶⁹

Non a caso, in *Der gegenwärtige Stand der Relativitätsdiskussion*, faceva la sua comparsa il problema della congruenza. Reichenbach, a seguito del suo confronto con Schlick, si affrettava a precisare che lo svolgimento del problema della metrica in *Relativitätstheorie und Erkenntnis apriori* mancava di una notazione essenziale, una precisa asserzione circa la definizione metrica

per mezzo di corpi rigidi.⁷⁰ Nel saggio *La signification philosophique de la théorie de la relativité*, pubblicato l'anno successivo, l'autore riprendeva e sviluppava il tema della congruenza, identificando in una reciprocità dei due elementi della correlazione – la geometria astratta e la definizione di congruenza – il nucleo della connotazione di una geometria fisica. Ovvero: data una particolare definizione di congruenza, ne sarebbe seguita una precisa geometria; viceversa, se si fosse scelta una certa geometria, la definizione di congruenza ne sarebbe stata determinata automaticamente.⁷¹ Nell'*Axiomatik der relativistischen Raum-Zeit-Lehre* era ancora il medesimo tema a catalizzare l'attenzione di Reichenbach, perché, alla luce della distinzione operata tra assiomi (empirici) e definizioni (convenzionali), che simboleggiava ad un tempo la separazione tra contenuti di esperienza e formulazione concettuale arbitraria, era chiaro che tra le definizioni spiccasse per necessità quella relativa alla congruenza. Che ogni metrica spaziale facesse capo ad una definizione coordinativa, era già stato evidenziato da Helmholtz, ma sarebbero state le opere di Poincaré, e quindi il convenzionalismo, ad accentuare gli aspetti arbitrari insiti nella scelta di tale definizione. Einstein, poi, ne aveva fatto uso per la misura temporale. In quest'opera del 1924 si tentava inoltre un'assiomatizzazione delle relazioni topologiche, il cui ordine veniva anch'esso ricondotto a una definizione coordinativa. Che qui non si desse alcuna eventualità di conoscenze a priori era messo in luce dal fatto che le fissazioni concettuali non determinavano completamente la struttura topologica, ma che solo attraverso gli assiomi, cioè stati di fatto empirici, la si potesse scegliere davvero. Quanto al concetto di tempo, esso veniva desunto dallo specifico tipo di ordine delle catene causali. Il risultato di questa prospettiva era che il concetto di spazio veniva in qualche modo subordinato a quello di tempo, esito, questo, che verrà sottolineato anche nel 1928. Sarebbe dunque stato nella *Philosophie der Raum-Zeit-Lehre* che l'autore avrebbe tirato le somme delle sue precedenti riflessioni e in cui la tesi, già ampiamente riconosciuta nel volumetto del 1920, per cui, malgrado le diverse interpretazioni alternative cui si poteva sottoporre la realtà, questa costituiva di per sé comunque un limite nelle loro combinazioni ammissibili, veniva sistematicamente illuminata nella sua applicazione al problema della geometria fisica. Si chiariva ora come non fosse più possibile operare una scelta empiricamente giustificata tra ipotesi geometriche differenti concernenti la struttura metrica dello spazio – per quanto tali ipotesi conservassero un carattere empirico – tranne che in conformità ad una definizione coordinativa di congruenza convenzionalmente fissata. E' da questa tesi che Reichenbach

aveva derivato il principio della relatività della geometria, che riportava consapevolmente all'opera di Riemann, di Helmholtz e di Poincaré.⁷²



Hans Reichenbach, *The Rise of Scientific Philosophy*, Berkeley/Los Angeles 1951, copertina

V.

La visione funzionalistica di Cassirer, espressa in *Substanzbegriff und Funktionsbegriff*, presentava un'interpretazione della connessione funzionale nei termini di coordinazione, in cui questa aveva un doppio, interessante significato: da una parte, essa consentiva che ad un singolo contenuto fosse assegnato un posto (eingeordnet) entro uno o più ordini di serie, e dall'altra, di conseguenza, essa lo inglobava in uno o più principi di serie, cui esso veniva per l'appunto coordinato (zugeordnet). Ora, la forma seriale era il tramite metodico con cui l'ordine empirico andava manipolato e coordinato all'ordine logico e il significato della legge che connetteva i membri di due serie distinte appariva determinato unicamente attraverso uno specifico atto sintetico di coordinazione, al di fuori del quale le due serie perdevano di sig-

nificato. Era la figura di Helmholtz a risultare nuovamente caratteristica per stabilire la specifica impronta della teoria della conoscenza nel campo delle scienze naturali. La sua *Zeichentheorie* simboleggiava per Cassirer l'idea epistemologica fondamentale per cui il contenuto di un oggetto non fosse rintracciabile se non in forza delle relazioni puramente formali in cui esso veniva a trovarsi e da cui esso veniva determinato. "Unsere Empfindungen und Vorstellungen – sottolineava, rileggendo Helmholtz – sind Zeichen, nicht *Abbilder* der Gegenstände"; inoltre, il segno "fordert keinerlei sachliche Ähnlichkeit in den Elementen, sondern lediglich eine funktionale Entsprechung der beiderseitigen Struktur. Was in ihm festgehalten wird, das ist nicht die besondere Eigenart des bezeichneten Dinges, sondern die objektiven Verhältnisse, in denen es zu anderen gleichartigen steht. Die Mannigfaltigkeit der Empfindung ist der Mannigfaltigkeit der wirklichen Gegenstände derart zugeordnet, dass jede Verknüpfung, die sich in dem einen Inbegriff feststellen lässt, auf eine Verknüpfung in dem andern hinweist".⁷³ In questo modo, le nostre rappresentazioni portavano alla conoscenza delle regole dei fenomeni, le sole vere espressioni del reale. Tuttavia, l'apriorità accordata agli atti costitutivi del pensiero puro mal si conciliava con il carattere meramente designativo della relazione tra concetto e contenuto postulata nella dottrina dei segni di Helmholtz.⁷⁴ L'originale coordinazione funzionale veniva trasformata in una relazione trascendentale e se la filosofia trascendentale si occupava della ricerca degli invarianti logici ultimi alla base delle determinazioni delle leggi di natura, si configurava invece come "ein hoffnungsloses Beginnen" il tentativo di riportare tali relazioni generali "auf weiter zurückliegende Anfänge". Così, la questione "der metaphysischen *Herkunft*" delle condizioni e principi universali della verità scientifica si rivelava essere "ein Mißverständnis".⁷⁵ A dispetto della loro importanza e del compito che veniva assegnato loro, le fondazioni logiche ultime apparivano soltanto descrivibili, non deducibili, avendo un carattere prettamente limitato al fattuale. E Cassirer specificava infine che "eine Erkenntnis heißt a priori, nicht als ob sie in irgend einem Sinne *vor* der Erfahrung läge, sondern weil und sofern sie in jedem gültigen Urteil über Tatsachen als notwendige *Prämisse* enthalten ist".⁷⁶

In *Zur Einstein'schen Relativitätstheorie*, questi temi entravano con forza nella considerazione del significato filosofico della nuova teoria fisica. Le vere costanti ultime della relatività non andavano reperite in sistemi di riferimento privilegiati, poiché invarianti in senso stretto potevano dirsi solo "gewisse Grundbeziehungen und funktionale Abhängigkeiten, die wir in der

symbolischen Sprache unserer Mathematik und Physik in bestimmten Gleichungen festhalten", ciò che Cassirer, come visto, interpretava "als das logische Resultat und als der natürliche logische Abschluß einer Gedankenbewegung [...], die für das gesamte philosophische und naturwissenschaftliche Denken der neuen Zeit charakteristisch ist".⁷⁷ L'autentica conoscenza dell'oggetto era prodotta grazie alla nostra capacità di confrontare in linea di principio le misurazioni compiute secondo tutte le prospettive. L'unità sintetica del molteplice trovava ora la massima espressione nelle equazioni gravitazionali einsteiniane, in cui né spazio, né tempo, né materia venivano interpretati come oggetti in senso stretto fisici, venendo piuttosto riconosciuti secondo "die Einheit bestimmter *Funktionsverhältnisse* [...], die je nach dem Bezugssystem, in dem wir sie ausdrücken, eine verschiedene Bezeichnung erhalten". Pertanto – e questo era il tratto essenziale – "alle *Dynamik* strebt jetzt danach, sich mehr und mehr in reine *Metrik* aufzulösen".⁷⁸ Si trattava di cogliere, nell'ottica di Cassirer, come lo studio degli eventi e delle coincidenze, su cui si impostava la misurazione, richiedesse anzitutto l'aver compreso ciò che il concetto di evento già significava, in linea di principio, come evento situato nello spazio e nel tempo. In questa maniera, la spazio-temporalità pura agiva da funzione cui venivano fatte corrispondere univocamente le molteplici spazio-temporalità empiriche, una volta effettuate le opportune modifiche nelle variabili.⁷⁹

Le considerazioni iniziali di Reichenbach sul problema della coordinazione, pur essendo desunte dalla trattazione che ne aveva dato Schlick, si inscrivevano solo parzialmente entro la sua impostazione. *Relativitätstheorie und Erkenntnis apriori* era infatti un'opera orientata al mantenimento di alcuni aspetti che si trovavano in netto contrasto con la posizione convenzionalistica propugnata dal viennese. Tra questi spiccava il valore irrinunciabile attribuito da Reichenbach al secondo significato dell'a priori, ovvero al suo essere costitutivo del concetto di oggetto. Tale aspetto era riscontrato a livello dei principi che caratterizzavano l'assetto di una teoria scientifica in una determinata situazione storica, ossia nei principi in forza dei quali, tramite la coordinazione del concetto, viene definito "was in dem "Kontinuum" der Wirklichkeit ein Einzelding ist".⁸⁰ Come visto, Reichenbach differenziava la coordinazione matematica da quella fisica, pur riconoscendo esplicitamente ai principi della coordinazione univoca delle equazioni alla realtà un ruolo non diverso da quello svolto dai giudizi sintetici a priori di Kant.⁸¹ Tali principi erano tanto più essenziali quanto perché solo grazie ad essi si potevano caratterizzare i singoli elementi della realtà. Qui, Reichenbach propo-

neva un'interessante distinzione tra assiomi della coordinazione e assiomi della connessione, distinzione che, assieme alla seconda accezione del termine a priori, non si sarebbe più ripresentata, almeno in questa forma, nei suoi scritti a venire. Gli assiomi della coordinazione differivano dagli altri assiomi della fisica per il loro titolo di principi non empirici e andavano stabiliti anticipatamente per assicurare in generale la definizione di leggi empiriche. Essi contenevano le regole generali in conformità alle quali si effettuava la connessione tra le varie grandezze di stato e andavano ritenuti costitutivi del concetto vigente nella fisica di quel dato momento. Gli assiomi della connessione, che connettevano invece quelle date grandezze di stato con altre, fornivano una chiave di lettura delle combinazioni presentate all'interno del sistema deduttivo della fisica e che consentivano di far apparire le leggi fisiche come conseguenze di un numero esiguo, seppur essenziale, di equazioni di base.⁸² La specifica metrica dello spazio fisico, nel contesto della teoria generale della relatività, cessava allora di essere costitutiva: *"die Metrik ist kein Zuordnungsaxiom mehr, sondern ein Verknüpfungsaxiom geworden"*.⁸³

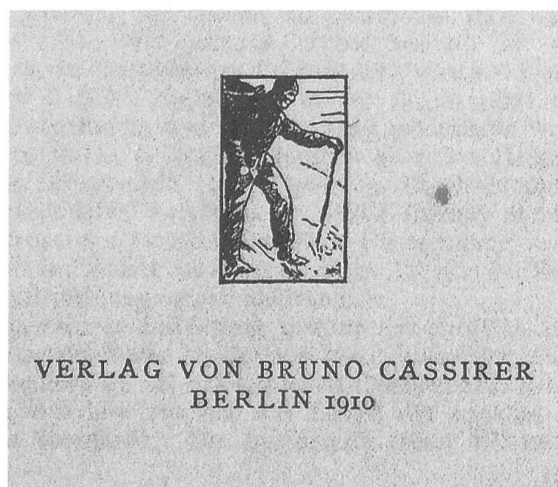
Avendo negato Reichenbach il valore apodittico dell'a priori kantiano, il sistema di tali principi doveva essere suscettibile di modificazione. Dato che il criterio dell'univocità, la percezione, non era interno al sistema, di principio si sarebbero potute rilevare contraddizioni una volta che il sistema si fosse sufficientemente espanso. In tal senso, Kant aveva introdotto nel suo sistema un'ipotesi non esplicita (poi confutata dagli sviluppi della fisica), per cui *"es [gibt] keine implizit widerspruchsvollen Systeme von Zuordnungsprinzipien für die Erkenntnis der Wirklichkeit"*.⁸⁴ Solo se questa supposizione fosse stata avvalorata definitivamente si sarebbe potuta sancire l'unione dei due significati dell'a priori. Tuttavia, la teoria della relatività aveva dimostrato che essa era falsa e che era stato possibile, attraverso il procedimento dell'ampiamiento continuo, riscontrare contraddizioni tali da rendere il precedente sistema di principi di coordinazione non più univocamente determinato.

In *Relativitätstheorie und Erkenntnis apriori*, Reichenbach considerava la scelta della geometria determinata empiricamente ed era chiaro per lui che quella euclidea fosse ormai inaccettabile. Egli collocava la propria posizione lontano da quella di Poincaré, che aveva sostenuto il carattere puramente convenzionale delle stipulazioni della geometria considerandola, secondo Reichenbach, alla pari di *"ein leeres Schema [...], das selbst keine Aussagen über die Wirklichkeit enthielte, sondern nur als ihre Form gewählt sei, und das mit gleichem Recht durch ein nichteuclidisches Schema ersetzt werden"*.

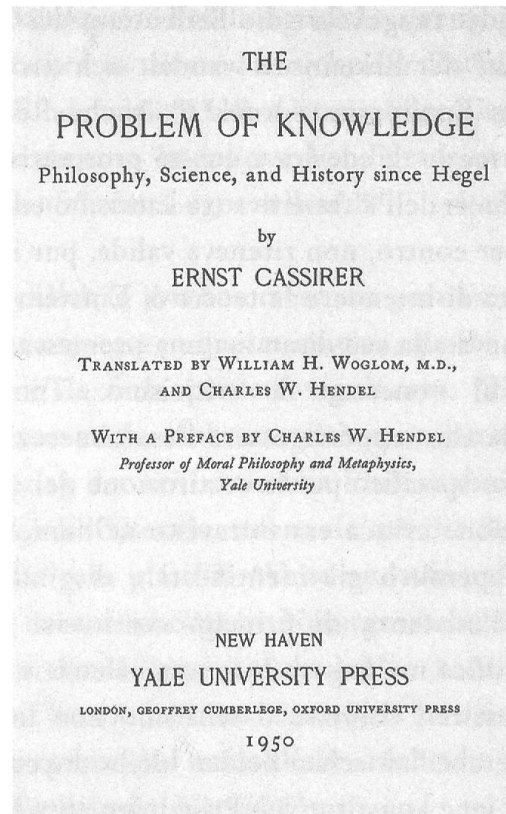
könnte".⁸⁵ Tra la posizione di Cassirer e la posizione di Poincaré, Reichenbach, nel 1920, si avvicinava maggiormente a quella del primo e sottolineava con forza i limiti dell'arbitrarietà nella scelta di quei fattori che determinavano la metrica effettiva dello spazio. Alle formule di trasformazione, con cui si decretava la parità di diritto dei molteplici sistemi di riferimento, veniva aggiunta una limitazione interna ad ogni sistema di equazioni: la teoria della relatività insegnava infatti che vi potesse essere una scelta arbitraria tra le quattro coordinate spazio-temporali, ma insegnava pure che le dieci funzioni metriche g_{mn} non potessero essere assunte ad arbitrio o in modo assoluto, avendo valori determinati per ogni scelta di coordinate. L'aspetto interessante della forma quadratica mista per l'elemento lineare stava dunque in ciò, che tali dieci funzioni non erano indipendenti l'una dall'altra, visto che, se quattro di esse venivano fissate, lo erano rispettivamente le altre sei. Per converso, dati dieci numeri a piacere, con un'opportuna scelta del sistema di coordinate, questi risultavano sempre identificabili con i dieci coefficienti metrici in un qualsiasi punto dato. In tal caso, però, negli altri punti essi non dovevano più ritenersi arbitrari.⁸⁶

Il mutamento del concetto di oggetto della fisica, come aveva sottolineato anche Cassirer, aveva richiesto nuove condizioni logiche in grado di motivarlo, e se tale mutamento era sorto in connessione con l'esperienza, ne seguiva che anche i principi della conoscenza fossero fissabili solo in concomitanza con essa e con le sue evoluzioni. A conferma di ciò, il concetto di a priori aveva subito una netta modifica che, anche nella forma con cui veniva riportata, ricordava da vicino quella di Cassirer: a priori veniva ora a significare "*vor der Erkenntnis, aber nicht: für alle Zeit, und nicht: unabhängig von der Erfahrung*".⁸⁷ Ma, come accennato, il ricorso all'aspetto costitutivo dell'a priori verrà significativamente lasciato cadere da Reichenbach. In questi anni, egli metterà a punto una nuova formulazione che andrà di pari passo con i suoi studi sull'assiomatica e con il suo confronto con Schlick. Nella rassegna del 1921, pur attenendosi alla terminologia di *Relativitätstheorie und Erkenntnis apriori*, egli dava spicco a quelli che gli apparivano essere i limiti maggiori del convenzionalismo, incentrando la sua critica su due riserve ben precise: "es kommt darin einerseits gar nicht zum Ausdruck, daß diese "Konventionen" bestimmend für den Gegenstandsbegriff sind, daß erst durch sie, und nicht durch die Wirklichkeit allein, das einzelne Ding und Gesetz definiert wird (das ist die Entdeckung Kants); und andererseits enthält der Name "Konvention" eine Überbetonung der willkürlichen Elemente in den Prinzipien der Erkenntnis, denn ihre *Kombination* ist ja, wie gezeigt

wurde, nicht mehr willkürlich".⁸⁸ La ricerca, intrapresa da Reichenbach nel tentativo di formulare in forma assiomatica i presupposti della teoria della relatività, aveva evidenziato, per ammissione dell'autore stesso, che "wenn man eine Metrik physikalisch definieren will, so ist dazu die Beziehung auf gewisse Realdinge nötig": una definizione di congruenza fissata rispetto ad un regolo campione.⁸⁹ L'assiomatizzazione avrebbe fruttato una separazione tra assiomi e definizioni coordinative, separazione in cui non si faceva più parola dei principi costitutivi di coordinazione, e quindi di tutto il loro orizzonte kantiano. Di fatto, le definizioni coordinative, introdotte definitivamente a partire dall'*Axiomatik*, cancelleranno per sempre dalla trattazione di Reichenbach il ricorso all'aspetto costitutivo dell'a priori nei termini kantiani, come pure la sua iniziale impostazione non lontana per alcuni tratti da quella di Cassirer. L'epistemologo finirà per avvicinarsi vieppiù sia alla terminologia che all'interpretazione di Poincaré, non mancando però mai di sottolineare la necessità di restringere il numero delle combinazioni emerse tra i vari sistemi in base alla loro concreta applicabilità. L'iniziale assetto teorico-costitutivo dei principi slitterà verso presupposti formali dalla valenza linguistico-definitoria,⁹⁰ la cui funzione sarà nondimeno analoga, per la posizione occupata entro la struttura della teoria scientifica, ai presupposti trascendentali esaminati da Cassirer. Cadeva così una delle due riserve con cui Reichenbach si era espresso nei confronti del convenzionalismo e ancora nel '51, in *The Rise of Scientific Philosophy*, si ritroverà a parlare dell'alternativa tra le possibili geometrie come di una scelta tra "different languages describing the same state of affairs".⁹¹



Ernst Cassirer, Substanzbegriff und Funktionsbegriff, Berlino 1910, vignetta



Ernst Cassirer, *The Problem of Knowledge. Philosophy, Science, and History since Hegel*,
New Haven 1950

VI.

Nella già ricordata recensione del 1921, intitolata *Kritizistische oder empiristische Deutung der neuen Physik*, Schlick aveva preso in esame l'opera di Cassirer sulla relatività, facendo alcune importanti osservazioni. Anzitutto, Cassirer si era riproposto di dimostrare che l'idealismo logico da lui sostenuto fosse il solo valido punto di vista a fronte di un'interpretazione sensistica alla Mach. In più, aveva sostenuto fermamente che la teoria della relatività generale rappresentasse la testimonianza più autorevole del concetto critico di verità e di oggetto in quanto opposto a quello sensistico. Quest'ultimo si era venuto a configurare già dal 1910 come ancorato ad una concezione della verità come mera riproduzione, una concezione dalla quale erano derivati sia il concetto dogmatico di verità che quello scettico: il primo la riferiva a cose assolute, il secondo ad impressioni sensibili. Soltanto il concetto idealistico era stato in grado di superare tale antitesi, "denn dieser mißt die Wahrheit der Grunderkenntnisse nicht mehr an irgendwelchen transzendenten Objek-

ten, sondern er gründet umgekehrt die Bedeutung des Wahrheitsbegriffs", sicché "die "Wahrheit" der Erkenntnis wandelt sich aus einem bloßen Bildausdruck zum reinen Funktionsausdruck".⁹² Anche Reichenbach, nel '20, mostrava in qualche modo di aderire a questa prospettiva, non concependo altra posizione al di fuori dell'alternativa tra kantismo ed empirismo,⁹³ alternativa che Schlick, per contro, non riteneva valida, pur in accordo con Cassirer sull'impossibilità di intendere la teoria di Einstein in un'ottica sensistica. Schlick anteponeva alla sua disamina una premessa sugli aspetti distintivi da attribuire al concetto di criticismo. Tra questi, segnalava principalmente quella che reputava essere l'esatta accezione del termine "a priori" ed il suo senso specifico per la costituzione del concetto di oggetto. Il nodo della concezione critica era intravisto nell'unione inscindibile di quei due significati, peraltro già identificati e disgiunti da Reichenbach. Schlick ammetteva l'esistenza di principi costitutivi per la costruzione dell'esperienza scientifica ma negava loro una valenza e sintetica e a priori. In opposizione a Cassirer, rifiutare il sensismo non implicava dimostrare l'idealismo logico, perché "zwischen beiden bleibt die empiristische Ansicht stehen, nach welcher jene konstitutiven Prinzipien entweder *Hypothesen* oder *Konventionen* sind; im ersten Falle sind sie nicht a priori (denn es mangelt ihnen die Apodiktizität), in zweiten sind sie nicht synthetisch".⁹⁴ A questo proposito, tra i due si era tentato un chiarimento epistolare (di cui riferisce lo stesso Schlick nella recensione), che non aveva però giovato ad alcuna intesa. Come spiegava Cassirer:

"Der Differenzpunkt zwischen uns liegt, soviel ich sehe, schon im *Begriff* des Apriori, den ich ebenso anders als Sie fasse: nämlich nicht als ein konstanter, ein für alle Mal festliegender Bestand an materialen "Anschauungen" oder Begriffen, sondern als eine Funktion, die gesetzlich bestimmt ist und die daher in ihrer *Richtung* und Form mit sich identisch bleibt, die aber im Fortschritt der Erkenntnis inhaltlich die verschiedensten Ausprägungen erfahren kann. Ich würde als "apriorisch" im strengen Sinne eigentlich nur den Gedanken der "Einheit der Natur" d.h. der Gesetzlichkeit der Erfahrung überhaupt, oder vielleicht kürzer: der "Eindeutigkeit der Zuordnung" gelten lassen: wie aber dieser Gedanke sich zu besonderen Prinzipien u. Voraussetzungen spezifiziert: dies ergibt sich auch mir erst aus dem Fortschritt der wissenschaftlichen Erfahrung, wenngleich ich auch hier – zwar nirgends starre Schemata, sonst aber gleichbleibende Grund *motive* des Erkennens, d.h. des Forschens u. Fragens – zu erkennen glaube. Daher gebe ich also zweitens zu, daß Kant zwischen dem allgemeinen Grundsatz und

seiner besonderen konkreten Erfüllung nicht streng genug unterschieden *hat* und daß seine Lehre in dieser Hinsicht der Revision bedarf. Aber der Grundgedanke der Eindeutigkeit selbst ist mir allerdings mehr als eine blosse Konvention oder als eine “induktive Verallgemeinerung”: er ist mir ein Ausdruck der “Vernunft”, der Logos selbst”.⁹⁵

Nella recensione, Schlick lo avrebbe messo in guardia dal pericolo più insidioso della posizione espressa in questa missiva, quello cioè di un'estensione tale dei suoi confini da farle perdere significato. “Denn – commentava Schlick – nun dürfte es nicht mehr möglich sein, jemals eine physikalische Theorie als Bestätigung der kritizistischen Philosophie anzusprechen: diese müßte vielmehr mit *jeder* Theorie, sofern sie nur die Bedingungen der Wissenschaftlichkeit erfüllt, in gleicher Weise und ohne die Möglichkeit einer Selektion vereinbar sein. Einheitliche Naturgesetzlichkeit ist sicherlich die *conditio sine qua non* der Wissenschaft [...]. Hier kann sich der Kritizist auf keine physikalische Theorie berufen, denn jede beweist durch ihre Bewährung in der Erfahrung nur die tatsächliche, nicht die notwendige Geltung des Satzes von der Einheit der Natur”.⁹⁶

Nello stesso articolo, Schlick dava notizia anche di un chiarimento epistolare con Reichenbach, segnalato da quest'ultimo, come visto, nella rassegna del '21. A seguito di questa corrispondenza del 1920, le divergenze tra i due si sarebbero pressoché appianate. Nella prima delle tre lettere,⁹⁷ datata 26 novembre, Schlick riprendeva la discussione sul significato del concetto di *a priori* in Kant, ponendo l'accento sul fatto che se Kant aveva identificato “die evidenten allgemeinen Sätze der Naturwissenschaft mit den Prinzipien, die den Erfahrungsgegenstand konstituieren”, l'unificazione di quei due significati era in sostanza da considerarsi come “ein so wesentlicher Gedanke des Kritizismus” che alterarne l'equilibrio avrebbe significato a piè pari “sich weit ausserhalb der Kantischen Philosophie zu stellen”. Di fatto, l'*a priori*, nella sua prima accezione di “evident, apodiktisch gültig” era stato un segno distintivo di tutta la tradizione di pensiero a partire da Descartes. Peraltro, Kant aveva il merito di aver offerto una precisa formulazione del suo aspetto costitutivo, che sarebbe stato implicitamente riconosciuto da ogni teoria della conoscenza, con la sola eccezione del sensismo più estremo. Qui Schlick affrontava, tra le altre, la questione dello statuto da attribuire ai principi costitutivi, che egli riteneva convenzioni nel senso di Poincaré e metteva in luce come, nella concezione reichenbachiana della reciprocità della coordinazione, solo il lato non definito, attraverso la mediazione della perce-

zione, determinasse realmente il lato concettuale e non viceversa. Il concetto di realtà non andava confuso con la realtà stessa: "ein Schein, dem die Marburger Neukantianer zum Opfer gefallen sind". La determinazione della lunghezza di un regolo non apparteneva certamente alla definizione del regolo reale ed effettivo, trattandosi piuttosto della determinazione del nostro concetto di regolo e andando i concetti, per principio, connessi a concetti. In tal senso, gli assiomi proposti da Reichenbach, più che costitutivi degli oggetti dell'esperienza, dovevano essere intesi come costitutivi dei concetti di quegli oggetti. Nella sua risposta del 29 novembre,⁹⁸ Reichenbach motivava il suo rifiuto di denominare semplicemente convenzioni i propri principi di coordinazione, perché, come avrebbe fatto a suo tempo in *Der gegenwärtige Stand der Relativitätsdiskussion*, sottolineava che, malgrado esistessero molteplici sistemi di principi, un solo gruppo fosse realmente possibile e che in tale limitazione stava l'autentico contenuto di conoscenza, essendo la scelta operata tra sistemi di natura sintetica. Schlick, nella sua replica dell'11 dicembre,⁹⁹ difendeva invece la posizione di Poincaré, perché se questi non aveva sottolineato a dovere il fatto che le convenzioni non erano indipendenti l'una dall'altra ma erano possibili unicamente ove fossero assunte in gruppi, non gli si poteva imputare di non esserne stato consapevole. Quanto ai due significati dell'a priori, egli riconosceva, con Reichenbach, che erano stati originariamente ed inavvertitamente mescolati. Ma, se nella deduzione trascendentale Kant aveva cercato di dedurre l'evidenza dalla proprietà costitutiva dell'a priori, mentre nei *Prolegomena* la indicava come il fondamento della conoscenza, non si dava alcuna contraddizione tra i due luoghi del testo kantiano. Un contrasto tra le due procedure vi sarebbe stato, a detta di Schlick, solo intendendo le due accezioni del termine in modo distinto, ciò che avrebbe permesso anche di considerare l'eventualità che una forma di kantismo adeguata a quel momento si potesse nonostante tutto far sopravvivere, come si era voluto illustrare in *Relativitätstheorie und Erkenntnis apriori*.

Negli anni a venire, Reichenbach avrebbe fatto sempre meno riferimento alla scissione dei due significati dell'a priori per giustificare il fatto che la propria riflessione richiamasse da vicino certi aspetti costitutivi, oltre che metodologici, implicati dalla dottrina kantiana. Non a caso, il metodo scientifico-analitico sarebbe stato sganciato dalla sua fonte primaria di ispirazione, i *Prolegomena*. Se questo testo aveva rappresentato la precisa indicazione della possibilità di reperire, entro il kantismo, la sola direzione di indagine della scienza ancora valida, l'adesione alla posizione di Schlick, in merito all'impossibilità di sceverare le due accezioni del termine, cancellava

in un sol colpo qualunque richiamo a questo testo, non confermando più la separazione del metodo lì rappresentato da quello portato avanti nella *Critica*, come voleva Schlick.¹⁰⁰ Che la disputa emersa nelle missive non fosse meramente terminologica, come era propenso a far credere Schlick e come si apprestò ad assentire Reichenbach, è testimoniato dal fatto che, col passaggio dalla trattazione di principi costitutivi di coordinazione a quella di definizioni coordinative, definitivamente decretato nel '24 dall'*Axiomatik*, si sanciva, almeno in parte, l'adesione di Reichenbach ad un'integrazione di componenti convenzionalistiche nel proprio discorso, un discorso che fino a quel momento ne aveva significativamente fatto a meno. L'arbitrarietà, adesso, non riguardava più solo la scelta del sistema di principi, ma veniva principalmente collocata a livello della scelta delle definizioni, a partire dalle quali si sarebbe in un secondo tempo costruito un dato sistema. Reichenbach si sarebbe allineato all'assunto per cui le proposizioni presenti in una teoria scientifica potevano essere divise entro le due sole categorie delle proposizioni empiriche e delle definizioni coordinative (aventi ora lo statuto di convenzioni), ritenendo che, una volta assunte convenzionalmente determinate definizioni coordinative, la verità o falsità delle proposizioni empiriche che ne venivano desunte sarebbe stata determinata non ambigualmente dall'evidenza empirica. Avrebbe combinato, in una nuova sintesi, una prospettiva teorico-costitutiva con una visione convenzionalistica, smorzando i toni della polemica con il convenzionalismo e trasferendo il valore costitutivo dell'a priori al piano linguistico-definitorio.

- 1 Come ebbe a definirla E. Cassirer in *Philosophy, Science, and History since Hegel*, in *The Problem of Knowledge*, vol. IV, New Haven 1950, p. 24, mutuando l'espressione dal titolo di un articolo di H. Hahn, "Krise der Anschauung", in *Krise und Neuaufbau in den exakten Wissenschaften*, Leipzig/Wien 1933, pp. 418gg.
- 2 Si tratta della prima tra le lettere conservate di Cassirer ad Einstein; essa reca la segnatura AE 8-385 e viene qui citata direttamente da K. Hentschel, *Interpretationen und Fehlinterpretationen der speziellen und allgemeinen Relativitätstheorie durch Zeitgenossen Albert Einsteins*, Basel/Boston/Berlin 1990, p. 552.
- 3 E. Cassirer, *Zur Einstein'schen Relativitätstheorie. Erkenntnistheoretische Betrachtungen*, Berlin 1920, p. 5.
- 4 Basta passare in rassegna l'impressionante bibliografia riportata in Hentschel, *Interpretationen* cit., per rendersene conto. Per la valutazione sul numero di contributi di area neokantiana, *ibid.*, pp. 199-201 e p. 507. Per quanto queste interpretazioni fossero numerose, non tutte potevano dirsi scevre da pregiudizi limitativi nei confronti della relatività e della concezione del mondo pericolosamente antikantiana che essa sembrava comportare, con un esito ben distante dall'elegante tentativo cassireriano di portare la storia della filosofia e la moderna scienza in un rapporto dialogico.
- 5 La lettera di Reichenbach è contrassegnata HR 15-52-03. Come quelle che citeremo qui di seguito con segnatura HR, essa è conservata presso gli Archives for Scientific Philosophy dell'Università di Pittsburgh e viene qui citata per gentile concessione della Direzione degli Archivi. Tutti i diritti sono naturalmente riservati.
- 6 In questo senso, le prese di posizione sulla conciliabilità del sistema kantiano con la teoria di Einstein, sostenute sulla base di continue forzature dei testi di Kant da parte di neokantiani quali Riehl, Schneider e Sellien, saranno paradigmatiche di un atteggiamento che Reichenbach prenderà di mira a più riprese in questi anni, in particolare in una rassegna critica motivata dall'intenzione di rendere conto dei differenti approcci con cui studiosi di vari schieramenti avevano inteso interpretare la fisica relativistica. In essa scriverà: "wenn manche Neukantianer diesen Gegensatz durch geeignet ausgesuchte Zitate verwischen wollen, so sei es einmal offen ausgesprochen, daß man Kant einen besseren Dienst tut, wenn man angesichts der neuen Physik seine inhaltlichen Behauptungen aufgibt und, dem großen Plan seines Systems folgend, die Bedingungen der Erfahrung auf neuem Wege sucht, als wenn man sich dogmatisch an seine Einzelbehauptungen klammert. Mit Kant-Philologie ist nichts mehr zu verteidigen, wenn eine neue Naturwissenschaft an die Pforte der Philosophie pocht"; H. Reichenbach, *Der gegenwärtige Stand der Relativitätsdiskussion*, in "Logos" X 1921-1922, 3, pp. 316-378, cit. a p. 345. (Il corsivo è nostro. Nelle citazioni che seguono, laddove non compare alcuna precisazione, il corsivo è opera dell'autore).
- 7 H. Reichenbach, *Relativitätstheorie und Erkenntnis apriori*, Berlin 1920, p. 107. (L'evidenziazione è nostra).
- 8 Cassirer, *Zur Einstein'schen Relativitätstheorie* cit., p. 134.
- 9 Reichenbach, *Relativitätstheorie* cit., pp. 108-109. Si tenga presente che Reichenbach, che studiò con personaggi del calibro di Hilbert, Planck e Born, poteva inoltre annoverare tra i suoi maestri la figura prestigiosa di Cassirer, la cui fedeltà all'insegnamento di Kant si esprimeva, come noto, non tanto nella cieca adesione alla sua dottrina quanto piuttosto nell'adozione del suo metodo trascendentale. Non sarà dunque un caso se Reichenbach, nella medesima rassegna in cui, come visto, criticava aspramente, tra gli altri, alcuni esponenti di orientamento neokantiano, tributava invece a Cassirer manifesta stima e simpatia, evidenziando l'autorevolezza di una posizione che questi, in certo senso isolatamente rispetto alla sua corrente di appartenenza,

aveva saputo rappresentare. “Es ist die große Leistung Cassirers” – sottolineerà –, “den Neukantianismus von dem «dogmatischen Schlummer» befreit zu haben”, di aver riconosciuto l’importanza dello sviluppo delle scienze naturali “als eine Entwicklung zu wachsender begrifflicher Bestimmtheit”, senza temere il confronto e l’eventuale conseguente modifica della teoria kantiana nei riguardi di quella relativistica, in conformità della distinzione operata tra il metodo trascendentale e le risposte precise date ai problemi. Ammetterà infatti Reichenbach in *Der gegenwärtige Stand der Relativitätsdiskussion* cit., pp. 345–346: “ich sehe die Bedeutung Cassirers darin, daß er angesichts der Relativitätstheorie diesen Weg ging und nicht wie die andern Kantianer der neuen Physik ausgewichen ist. Seine Schrift ist die meisterhafte Darstellung des Historikers, dem systematische Kritik Weite des Blickes verlieh, und dessen überlegender Sicherheit jeder Dogmatismus fremd ist; man spürt in jedem Satz die Beherrschung der kritischen Denkweise, der es nicht um das *Festhalten Kantischer Lehren*, sondern um das *Fortführen Kantischer Methoden* zu tun ist”.

- 10 Se, per scongiurare il rischio di perdita di valore del sistema kantiano, si era già imposta la necessità di sradicare la domanda critica dal contesto storico entro il quale essa sorse, il nuovo compito dell’idealismo critico andava rintracciato nel riportare le teorie scientifiche alle loro stesse condizioni di possibilità, inscrivendole in un orizzonte trascendentale. Il suo ruolo consisteva allora nello sganciare dallo sviluppo storico delle teorie scientifiche il pensiero effettivo da cui erano scaturite, ritrovando in esso la giustificazione formale della loro validità, ovvero “an einem konkret geschichtlichen Inbegriff bestimmter wissenschaftlicher Begriffe und Grundsätze die allgemeinen logischen Funktionen der Erkenntnis überhaupt herauszuheben”; E. Cassirer, *Das Erkenntnisproblem in der Philosophie und Wissenschaft der neueren Zeit*, 2 voll., Berlin 1906/1907, vol. I (1906), p. 16.
- 11 Cassirer, *Zur Einstein'schen Relativitätstheorie* cit., p. 58. Nella fattispecie, qui vengono citati i concetti di spazio e tempo in quanto spiccano “als letzte übereinstimmende Grundeinheiten”.
- 12 *Ibid.*, p. 82. La stessa impostazione verrà poi ribadita in E. Cassirer, *Determinismus und Indeterminismus in der modernen Physik*, Göteborg 1937, p. 207: “wir können uns nicht bei der blossen Beziehung der Begriffe auf die reinen sinnlichen Schemata, auf die «Anschauungsformen von Raum und Zeit» begnügen. Denn eben diese Schemata sind es, die durch die Entdeckung der Nicht-Euklidischen Geometrie auf der einen Seite, durch die Ergebnisse der speziellen und allgemeinen Relativitätstheorie auf der anderen Seite, ihre universelle Bedeutung verloren haben. Die transzendente Logik lässt sich daher nicht mehr in der Weise, wie es bei Kant geschieht, an die transzendente Ästhetik binden und auf diese gewissermassen verpflichten”.
- 13 Dal punto di vista della teoria della conoscenza, Hertz sarà rilevante, secondo Cassirer, non solo per aver identificato con chiarezza lo sviluppo strutturale del concetto fisico di conoscenza, ma soprattutto per il fatto di aver inaugurato, in senso stretto, una delle due opposte direzioni teorico-conoscitive fondamentali del XIX secolo (l’altra essendo quella incarnata da Mach), che appare a Cassirer il preludio dell’idealismo trascendentale che lui stesso rappresenta, lungo l’asse che, passando da Hertz a Poincaré, troverà il suo culmine nell’olismo di Duhem. “Thus for Hertz” – nota Cassirer in *Philosophy, Science, and History* cit., p. 106 – “the fundamental concepts of theoretical physics were patterns of possible experiences, whereas for Mach they were copies of actual experiences”. Duhem, peraltro, è un autore sul quale Cassirer si appoggia già dal *Substanzbegriff und Funktionsbegriff* per mettere in luce la preminenza dell’elemento teorico, formale, nel processo di determinazione del concetto di oggetto fisico, così che la relazione che congiunge il dato sensibile alla teoria si conferma nuovamente come una vera e propria costruzione dell’oggetto.
- 14 Cassirer, *Zur Einstein'schen Relativitätstheorie* cit., p. 59.

- 15 "Wahrhaft invariant" – scriverà Cassirer, *ibid.*, p. 40, rinsaldando la sua linea interpretativa – "sind niemals irgendwelche Dinge, sondern immer nur gewisse Grundbeziehungen und funktionale Abhängigkeiten, die wir in der symbolischen Sprache unserer Mathematik und Physik in bestimmten Gleichungen festhalten".
- 16 "Die aprioren Prinzipien der Erkenntnis [sind] nur auf induktivem Wege bestimmbar, und [können] jederzeit durch Erfahrungen bestätigt oder widerlegt werden"; Reichenbach, *Relativitätstheorie* cit., p. 89.
- 17 "Die Einsteinsche Relativitätstheorie" – ammoniva Reichenbach, *ibid.*, p. 1 – "hat die philosophischen Grundlagen der Erkenntnis in schwere Erschütterung versetzt. Es hat gar keinen Zweck, das zu leugnen, so zu tun, als ob diese physikalische Theorie nur physikalische Auffassungen ändern konnte, und als ob die philosophischen Wahrheiten von ihr unberührt in alter Höhe thronen". E precisava poi, *ibid.*, p. 44: "indem man diese Frage aufwirft, stellt man sich auf den Boden der kritischen Philosophie; denn sie bedeutet nichts anderes als die Kantische Frage: wie ist Erkenntnis der Natur möglich?"
- 18 Come scriverà Reichenbach, *ibid.*, p. 83: "es gibt keine allgemeinsten Begriffe".
- 19 *Ibid.*, p. 5.
- 20 *Ibid.*, p. 46.
- 21 "In diesem Sinne" – precisa Reichenbach, *ibid.*, p. 54 – "ist das «apodiktisch gültig» zu verstehen".
- 22 *Ibid.*, p. 56.
- 23 *Ibid.*, pp. 66–67. A rigore, quanto al cosiddetto "procedimento dell'ampliamento continuo", va detto che Cassirer userà un'espressione affine nel 1937 in *Determinismus* cit., pp. 91–92, pur non riferendosi esplicitamente a Reichenbach, al quale però sembrerebbe difficile non ricollegarlo. Scriverà infatti il filosofo che "die synthetischen Sätze a priori geben der Erfahrung eine feste Gestalt und eine bestimmte Grenze. Sie legen sie nicht auf einen gewissen Besitzstand fest, sondern gestatten eine ständige Erweiterung; aber diese Erweiterung geht nicht ins Unbestimmte. Wie weit sich die Erfahrung auch auf immer neue und neue Gebiete erstrecken mag, sie ist nichtsdestoweniger sicher, auch in ihnen wieder "sich selbst", ihre eigene Struktur und ihre charakteristischen Aufbauprinzipien wiederzufinden".
- 24 Reichenbach, *Relativitätstheorie* cit., pp. 69–70.
- 25 Reichenbach, *ibid.*, pp. 83–84, preciserà che non si nega l'origine di tali principi nella ragione: "es soll nur bestritten werden, daß sich die Vernunftkomponente der Erkenntnis unabhängig von der Erfahrung *erhält*", essendo quest'ultima che opera una scelta tra i vari principi.
- 26 Ma già nel '20 Reichenbach, *ibid.*, p. 69 e p. 5, mentre insisteva sull'importanza della sua opera per aver portato ad una "Auflösung der Kantischen Aprioritätslehre", lo faceva tramite quello stesso metodo che prendeva spunto proprio da quella dottrina, oltretutto al fine di mostrare come il significato costitutivo dei principi della scienza fosse ancor più consolidato dal modo in cui la teoria della relatività dava forma al proprio concetto di conoscenza.
- 27 Questa importantissima lettera, datata 29 novembre 1920, reca la signature HR 015-63-21.
- 28 Tra queste righe si precisava però anche un altro punto interessante, riguardante l'auto-comprensione filosofica di Reichenbach. Veniva cioè spiegato in quale misura, fino a quel momento, oltre al riconoscimento dell'aspetto costitutivo dell'a priori, lo studioso si ritenesse coinvolto nella tradizione kantiana. Come visto, egli si era schierato contro quei neokantiani che si erano mostrati incapaci di offrire una lettura meno statica dei testi del grande filosofo. Sotto questa ottica, avendo saputo proporre un rinnovamento essenziale che lui considerava come inscritto nella mentalità dello stesso Kant, Reichenbach sembrava presentare la propria immagine in una relazione di maggior continuità con l'autentico spirito kantiano rispetto a

quella degli stessi neokantiani. Tant'è che, come visto, il saggio del '20 (Reichenbach, *Relativitätstheorie* cit., p. 107) si articolava in un confronto consapevole con la dottrina kantiana "in ihrer ursprünglichen Form", invece che con quella dei suoi principali interpreti. (Il corsivo è nostro).

- 29 Reichenbach, *Der gegenwärtige Stand der Relativitätsdiskussion* cit., p. 351. Del resto, Reichenbach si tiene da subito lontano da una concezione della storia come sovradeterminante per limitarsi esclusivamente all'analisi dei risultati conseguiti nel presente effettivo della ricerca scientifica. Con questa prospettiva, non stupisce l'osservazione, riportata nella medesima rivista (*ibid.*, p. 349), per cui "es ist bewunderungswürdig, wie hier Cassirers *historisch-kritisch gewonnene Geltungslehre* mit dem Objektivitätsbegriff der Relativitätstheorie zusammenpasst". (Il corsivo è nostro). A questo proposito va detto che, nelle fasi di passaggio alla redazione di una delle sue opere di più vasto respiro, la *Philosophie der Raum-Zeit-Lehre* del 1928, l'idea che la trattazione storica dei problemi relativi alla teoria della conoscenza possa portare ad esiti quanto mai improduttivi per lo sviluppo della teoria fisica si fa largo vieppiù nei suoi scritti. Qui si profilerà ormai una significativa e definitiva presa di coscienza dell'inevitabile frattura tra scienza e filosofia (kantiana), venutasi a creare a seguito dei malintesi legati ad una visione passiva e fin troppo ortodossa del sistema kantiano. La causa primaria di tale stato di cose, secondo Reichenbach in *Philosophie der Raum-Zeit-Lehre*, Berlin-Leipzig 1928, pp. 1 sgg. e p. 43, è radicata nel fatto di non aver compreso che la dottrina di Kant era quanto mai legata alla scienza del suo tempo, e anche volendo svolgere un'analisi della sua filosofia, questa finirebbe col significare "viel weniger eine Klärung der erkenntnistheoretischen Frage nach dem Wesen des Raumes als der historischen Frage nach Sinn und Inhalt des Kantischen Systems".
- 30 Il primo frutto del metodo analitico si avrà nell'*Axiomatik der relativistischen Raum-Zeit-Lehre*, un'opera fondamentale che verrà data alle stampe nel '24 (ma alla quale Reichenbach lavora già dal '20), in cui l'autore, accanto alla specifica disamina delle componenti razionali ed empiriche della fisica relativistica, inizierà a tracciare i contorni del dissidio tra il lavoro svolto in campo filosofico e quello svolto in ambito fisico, imputando ai filosofi, nuovamente, la colpa di aver trasposto le discussioni sulle implicazioni della teoria della relatività generale sul piano dei giudizi filosofici, limitandosi con ciò ad una "Einordnung der Theorie in ein philosophisches System", anziché ad attenersi allo studio della reale "erkenntnistheoretische Ordnung der Theorie selbst". Dall'applicazione del proprio metodo, l'epistemologo si attenderà pertanto la costruzione di una teoria della conoscenza esatta nella quale non vi sia "weder die aprioristisch-deduktive noch die historisch-descriptive Philosophie"; H. Reichenbach, *Axiomatik der relativistischen Raum-Zeit-Lehre*, Braunschweig 1924, pp. VI-VIII.
- 31 Sulla stessa concezione leibniziana della matematica, Cassirer tornerà ancora nel 1929 in *Phänomenologie der Erkenntnis*, in *Philosophie der symbolischen Formen*, vol. III, Berlin 1929, p. 420, rimarcando che "sie macht die Konstruierbarkeit der mathematischen Grundbegriffe zu einer notwendigen Bedingung ihrer Wahrheit und Gültigkeit". Nello stesso testo ribadirà poi che "die Begriffsbildung der Physik [...] erweist sich daher ebenso als echt «genetische» Begriffsbildung, wie dies innerhalb der reinen Mathematik galt" (*ibid.*, p. 517), volendo intendere con "costruzione", al modo leibniziano, una specifica modalità di generazione dell'oggetto a partire dalla sua definizione e dai suoi propri elementi costituenti secondo una deduzione rigorosa, ciò che l'avvicina per molti versi (ma non nello sfondo, chiaramente) alla concezione schlickiana della definizione implicita. Cf. M. Schlick, *Allgemeine Erkenntnislehre*, Berlin 1918, pp. 30sgg. Ma, a rigore, andrebbe detto che il Leibniz di Cassirer è già in qualche modo "kantianizzato".
- 32 Concezione, questa, che era stata significativamente oggetto della prima opera di E. Cassirer, *Leibniz' System in seinen wissenschaftlichen Grundlagen*; Marburg 1902.

- 33 Cf. al proposito M. Ferrari, *Introduzione al Neocriticismo*, Bari 1997, pp. 188sgg.
- 34 E. Cassirer, *Kant und die moderne Mathematik*, in "Kant-Studien" 12, 1907, p. 33: "der Unterschied zwischen Anschauung und Begriff kann also – wenn wir den neuen kritischen Sinn des «Begriffs» festhalten wollen – nur die Verschiedenheit zweier Arten der «Synthesis» besagen wollen: eine *erste* Stufe der Objektivierung der Erscheinungen wäre durch Raum und Zeit, eine *zweite* durch die reinen Kategorien [...]. Diese Trennung ist methodisch wichtig und unanfechtbar: müssen sich doch in der Tat alle Begriffe, um *gegenständliche* Erkenntnis zu geben, nicht sowohl unmittelbar auf die Inhalte der Empfindung, als auf die reinen ideellen *Grundordnungen* von Raum und Zeit beziehen, in die jene Inhalte zunächst eingehen".
- 35 O, come si sarebbe espresso ancora poco più di una ventina d'anni dopo, con tutt'altra prospettiva di indagine (Cassirer, *Phänomenologie der Erkenntnis* cit., p. 446): "indes liegt die objektive Bedeutung des Mathematischen nicht darin, daß es in der Natur, in der physischen Welt irgendwelche unmittelbare *Korrelate* besitzt, sondern darin, daß es diese Welt ihrer Struktur nach aufbaut und sie damit ihrer Gesetzlichkeit nach verstehen lehrt. In diesem Sinne weist der logische Gegenstand auf den mathematischen, der mathematische auf den empirisch-physikalischen Gegenstand hin – nicht als könnte in irgendeinem verständlichen Sinne der eine als Kopie oder Nachbildung des anderen angesehen werden, wohl aber darum, weil jeder von ihnen ein bestimmtes *Stadium* der Gegenstandssetzung vertritt, und weil das Prinzip der Einheit der Erkenntnis die Forderung in sich schließt, alle diesen Stadien nicht getrennt, sondern in wechselseitiger Beziehung aufeinander zu begreifen".
- 36 Cassirer, *Zur Einstein'schen Relativitätstheorie* cit., pp. 80–81.
- 37 *Ibid.*, p. 40.
- 38 Cassirer, *Kant* cit., p. 45.
- 39 Reichenbach, *Relativitätstheorie* cit., p. 73; questioni peraltro già ampiamente messe in luce da Helmholtz.
- 40 "Man drückt diese Tatsache gewöhnlich in der Form aus" – spiegava l'autore (*ibid.*, p. 32) – "daß man dem mathematischen Satz eine absolute Geltung zuschreibt, dem physikalischen aber nur eine wahrscheinliche".
- 41 Schlick, *Allgemeine Erkenntnislehre* cit., pp. 30sgg. Ma cf. sopra, nota 31.
- 42 Reichenbach, *Axiomatik* cit., p. VII e pp. 1–5. Per inciso, sarà proprio in relazione al concetto di probabilità che sorgeranno seri disaccordi tra Reichenbach e gli altri membri del nascente empirismo logico.
- 43 Reichenbach, *Philosophie der Raum-Zeit-Lehre* cit., p. 329.
- 44 H. Reichenbach, *Rationalism and Empiricism: An Inquiry into the Roots of Philosophical Error*, in "The Philosophical Review" 57/4, 1948, pp. 332–339.
- 45 Cassirer, *Zur Einstein'schen Relativitätstheorie* cit., pp. 14–15.
- 46 *Ibid.*, p. 88.
- 47 Cassirer, *Erkenntnisproblem* cit., vol. II (1907), p. 687.
- 48 "So" – riteneva Cassirer in *Zur Einstein'schen Relativitätstheorie* cit., p. 75 – "ist über ihn nicht wohl eine Meinungsverschiedenheit möglich".
- 49 *Ibid.*, pp. 77–78, aggiungendo che la filosofia trascendentale "betrachtet Raum und Zeit nicht mehr als Dinge, sondern als «Erkenntnisquellen». Sie sieht in ihnen nicht selbständige Gegenstände, die irgendwie vorhanden sind und deren wir durch Experiment und Beobachtung haftenhaft werden können, sondern «Bedingungen der Möglichkeit der Erfahrung», des Experiments und der Beobachtung selbst, die ihrerseits nicht wieder in dinglicher Art angeschaut werden können", avendo poco prima specificato (*ibid.*, p. 58) che spazio e tempo sembrano costituire "auch in diesem Sinne das eigentliche Apriori für jede Physik und die Voraussetzung ihrer Möglichkeit als Wissenschaft".

- 50 Questo perché, spiega Cassirer (*ibid.*, p. 79), "Raum und Zeit werden in der kritischen Lehre zwar in ihrer Geltung als Ordnungsformen von den Inhalten, die sich in ihnen ordnen, unterschieden: aber ein losgelöstes *Dasein* dieser Formen gibt es für Kant so wenig im subjektiven, wie im objektiven Sinne".
- 51 *Ibid.*, p. 101.
- 52 *Ibid.*, pp. 100-101.
- 53 A questo proposito, Cassirer rilevava appunto come la distinzione, operata nel 1917 da Schlick nel suo *Raum und Zeit in der gegenwärtigen Physik*, tra spazio psicologico della sensazione e della rappresentazione (che però Schlick intendeva per lo più come quello dell'intuizione) e spazio fisico come costruito concettuale, fosse quanto mai legittima dal punto di vista terminologico, salvo poi evitare accuratamente di confondere il senso comune del termine "intuizione" con quello tecnico kantiano, improntato su premesse differenti. In particolare, Cassirer obiettava a Schlick come il senso della dottrina kantiana dello spazio e del tempo non andasse qualificato in senso psicologico se non al prezzo di un totale disconoscimento dell'orizzonte di pensiero di Kant. A queste obiezioni mosse all'interpretazione kantiana di Schlick, questi avrebbe fatto seguire nel 1921 un'importante recensione apparsa sui "Kant-Studien" in cui prendeva in esame alcuni aspetti sia di *Zur Einstein'schen Relativitätstheorie* che di *Relativitätstheorie und Erkenntnis apriori*. Era però nei confronti del primo che venivano espresse le maggiori riserve, incentrate, per quel che concerne le forme di intuizione, sull'impossibilità di considerare lo spazio e il tempo al di fuori e al di là della materia assieme alla quale esse venivano rilevate. Se la relatività generale aveva oscurato l'ultimo barlume di oggettività fisica alle forme spazio-temporali, con questo non si poteva ritenere confermata la dottrina kantiana dell'idealità di tali forme. Anzi, essa veniva semmai annullata dall'ammissione che a spazio e tempo era in realtà negata qualsivoglia indipendenza dalla materia, perché "die "Metrik" bedeutet nicht etwa bloß eine mathematische Messung des physikalisch Realen, sondern drückt selbst dessen Vorhandensein aus". Così, secondo Schlick, Cassirer non aveva ben compreso quale fosse la vera anima della teoria einsteiniana: in essa diveniva assai remoto formulare ipotesi su misurazioni di una forma spaziale senza riferirsi al modo in cui essa era riempita materialmente. "Daß die Raumlehre in dieser Weise zum Zweige der Physik wird, verdient allerdings mit großer Emphase hervorgehoben zu werden", scriveva M. Schlick in *Kritizistische oder empiristische Deutung der neuen Physik? Bemerkungen zu Ernst Cassirers Buch "Zur Einsteinschen Relativitätstheorie"*, in "Kant-Studien" 26 (1921), pp. 104-105. Schlick notava infatti che non si potesse parlare di intuizione pura senza rendere nel contempo espliciti quei principi a priori, di cui essa era peraltro la fonte, sui quali secondo il criticismo andavano costruiti spazio e tempo empirici. Ogni tentativo di conciliare Kant con Einstein doveva per forza passare dall'indicazione di tale sistema di principi a priori o quanto meno dall'indicazione su come individuarlo. A tratti, per Schlick, Cassirer vi si era avvicinato, scorrendo dapprima nel concetto di "coincidenza dei punti-universo", a cui la teoria della relatività riportava in generale tutte le leggi di natura, una determinazione del contenuto dell'intuizione pura; in un secondo momento, ravvisando nel concetto di elemento lineare l'a priori dello spazio, ovvero la funzione della spazialità in generale. Ma in entrambi i casi non sembrava potersi vedere alcuna necessità a priori, poiché nel primo caso la coincidenza di eventi non poteva esser altro che "Repräsentant eines psychologischen Erlebnisses des Zusammenfallens", quindi in ultimo ancora un'intuizione empirica; nel secondo non si capiva quale fosse il sistema di assiomi incluso nei principi della spazialità: qualsiasi complesso di assiomi si scegliesse, "es ist nicht einzusehen, warum gerade sie die allein notwendige Raumstruktur konstituieren sollen, da doch andere von nicht geringerer "Evidenz" dem Fortschritt der Physik zum Opfer fielen". E, concludeva laconicamente (*ibid.*, pp. 100-101), ogni tentativo che non

fosse stato capace di esibire tali principi sintetici a priori era “von vornherein als gescheitert zu betrachten”.

- 54 Cassirer, *Zur Einstein'schen Relativitätstheorie* cit., p. 129.
- 55 Va detto, però, che se nel 1920 Reichenbach ritiene l'uso della geometria euclidea definitivamente invalidato dalla teoria della relatività generale, nel 1928 non sarà più così, segnando in tal senso un esito estremamente rilevante del profondo cambiamento avvenuto nella sua dottrina, da un'iniziale impostazione non lontana da quella liberalizzata di Cassirer, nella direzione di una versione più “convenzionalistica” della geometria, che farà da cornice ad una svolta globale della sua posizione.
- 56 Che lo spazio puro di Euclide non offrisse la sufficiente ricchezza di determinazioni per un approccio appropriato al problema della descrizione della realtà, e fosse quindi da ritenersi in certo senso troppo “indeterminato”, era riconosciuto anche da Cassirer, *Zur Einstein'schen Relativitätstheorie* cit., p. 113, che ammetteva che uno spazio siffatto non stesse più vicino alle “prinzipiellen Anforderungen, die die empirisch-physikalische Erkenntnis stellt [...], sondern ferner als die Nicht-Euklidischen Mannigfaltigkeiten”, e che, proprio per il fatto di rappresentare “die logisch-einfachste Form der räumlichen Setzung”, non è “der inhaltlichen Komplexion, der *materialen Bestimmtheit* des Empirischen [...] voll gewachsen”.
- 57 Reichenbach, *Relativitätstheorie* cit., p. 85: “*nicht darin drückt sich der Anteil der Vernunft aus, daß es unveränderte Elemente des Zuordnungssystems gibt, sondern darin, daß willkürliche Elemente im System auftreten*”.
- 58 *Ibid.*, pp. 85–86.
- 59 Perché, spiegava Reichenbach (*ibid.*, p. 87), “es war eben der Fehler der Kantischen Methode, über die subjektiven Elemente der Physik Aussagen zu machen, die an der Erfahrung nicht geprüft waren. Erst jetzt, nachdem die empirische Physik die Relativität der Koordinaten bestätigt hat, dürfen wir die Idealität des Raumes und der Zeit, insofern sie sich als Beliebigkeit der Koordinatenwahl ausdrückt, als bewiesen ansehen”.
- 60 *Ibid.*, pp. 97–98.
- 61 La missiva è del 7 luglio 1920 e reca la segnatura HR 015-50-09.
- 62 Reichenbach, *Relativitätstheorie* cit., pp. 100–103.
- 63 Con un alone di asperità, poi, Reichenbach notava in *Der gegenwärtige Stand der Relativitätsdiskussion* cit., p. 343, come, nei testi dei filosofi neokantiani, “an keiner Stelle wird der Nachweis versucht, das leere und unberührbare Apriori in eine Beziehung zu erfahrbaren Welt, zur tatsächlichen Erkenntnis zu bringen”, senza rendersi conto che questo costituiva il segno distintivo della dottrina di Kant, per il quale era oltremodo evidente che l'intuizione pura finisse col coincidere concretamente con lo spazio euclideo e con il tempo assoluto newtoniani.
- 64 *Ibid.*, p. 346.
- 65 *Ibid.*, pp. 349–350.
- 66 *Ibidem*. Va detto che un'analogia obiezione circa i rischi nefasti derivanti dall'estensione dei confini dell'intuizione pura fino ad accogliere tutte le geometrie era già stata portata avanti da Schlick, *Kritizistische oder empiristische Deutung* cit., pp. 104–106.
- 67 Reichenbach, *Der gegenwärtige Stand der Relativitätsdiskussion* cit., p. 376. Reichenbach lo ribadiva in una lettera a Schlick, datata 10 settembre 1921 (contrassegnata Inv. Nr. 115 e qui citata per gentile concessione della Wiener Kreis Stichting di Amsterdam, dov'è custodita), in cui notava, oltre al proprio pieno assenso sul giudizio espresso in occasione della già citata recensione sui “Kant-Studien”, come la seppur coerente interpretazione di Cassirer avesse in realtà segnato un passo *oltre* il kantismo. E notava che “die Zustimmung zu Einstein gelingt Cassirer nur, weil er sich – und das schon seit vielen Jahren, weitgehend von Kant entfernt hat. Gerade im Raum-

problem, wo die Differenzen am deutlichsten werden, fehlt Cassirer die entscheidende Schärfe, denn wenn die euklidischen Axiome nicht mehr Bedingung der Erfahrung sind, ist damit nicht nur ein *Resultat* Kants, sondern seine *Methode* selbst erschüttert, die ja *apodiktische* Resultate liefern wollte”.

- 68 A. Einstein, *Geometrie und Erfahrung*, Berlin 1921, pp. 3-4.
- 69 *Ibid.*, pp. 5-8. Alla base di queste precisazioni stava una concezione strettamente olistica delle teorie fisiche che Einstein ammetteva di derivare da Poincaré.
- 70 Come avrebbe ammesso Reichenbach in nota in *Der gegenwärtige Stand der Relativitätsdiskussion* cit., p. 356: “in dieser Formulierung habe ich selbst an anderer Stelle diesen Gedanken ausgedrückt. Aber jene Stelle ist unklar, weil ich vergaß, den Satz von der Definition der Metrik durch den starren Körper hinzuzufügen; sie sei deshalb durch die hier gegebenen Ausführungen, für die ich wohl auch Schlicks Einverständnis voraussetzen darf, korrigiert”.
- 71 H. Reichenbach, *La signification philosophique de la théorie de la relativité*, in “Revue philosophique de la France et de l'Étranger” 94, 1922, p. 36. Si noti come sia già evidente il distacco dalla concezione di *Relativitätstheorie und Erkenntnis apriori* nella direzione di quella presentata nel 1928 sotto il nome di “relatività della geometria”. In questo stesso testo del 1922 (*ibid.*, p. 48) verrà poi ripresa un'interpretazione di derivazione schlickiana dell'ambito dell'intuizione pura come “une sorte de faculté de représentation psychologique”.
- 72 Reichenbach, *Philosophie der Raum-Zeit-Lehre* cit., p. 48: “die geschilderte Auffassung des Problems der Geometrie ist im wesentlichen als Ergebnis der Arbeiten von Riemann, Helmholtz, Poincaré zu betrachten und als *Konventionalismus* bekannt geworden”.
- 73 E. Cassirer, *Substanzbegriff und Funktionsbegriff. Untersuchungen über die Grundfragen der Erkenntniskritik*, Berlin 1910, pp. 404-405.
- 74 Per questi aspetti, cf. T.A. Ryckman, “*Conditio sine qua non*”? “*Zuordnung*” in the Early Epistemologies of Cassirer and Schlick, in “Synthese” 88/1 (1991), p. 73. Peraltro, non va dimenticato che Cassirer, a testimonianza del suo caratteristico approccio, interpreta la dottrina dei simboli di Hertz come un proseguimento di quella di Helmholtz.
- 75 Cassirer, *Substanzbegriff* cit., pp. 412-413.
- 76 *Ibid.*, p. 357. A proposito di questo passo di Cassirer, Ryckman, in *Conditio sine qua non* cit., p. 85, nota giustamente che una simile modificazione della concezione dell'a priori avrebbe facilmente aperto la via, presto intrapresa da Poincaré, Schlick, Einstein e Reichenbach, alla considerazione delle convenzioni come aventi lo statuto di elementi a priori. Come vedremo sotto, infatti, nel 1920 lo stesso Reichenbach farà uso di un'espressione affine nella definizione del raggio di azione dell'a priori.
- 77 Cassirer, *Zur Einstein'schen Relativitätstheorie* cit., p. 40.
- 78 *Ibid.*, p. 63.
- 79 Idea che Cassirer confermerà nuovamente nel 1950 in *Philosophy, Science, and History* cit., p. 53: “the theory of relativity has shown that even physics in its own internal progress may be led to problems that require reference to a geometry other than the Euclidean. This merely proves anew [...] that metric contains a variable element with respect to the constants of spatial form in general”.
- 80 Reichenbach, *Relativitätstheorie* cit., p. 48.
- 81 *Ibid.*, p. 45. Reichenbach (*ibid.*, p. 40) accentuava il fatto che la coordinazione avvenisse in via del tutto specifica e nient'affatto arbitraria, perché il lato non definito della coordinazione conoscitiva veniva riconosciuto non solo determinato, ma pure determinante nei confronti della conoscenza: solo “in dieser Wechselseitigkeit der Zuordnung drückt sich die Existenz des Wirklichen aus”.

- 82 "So" – scriveva Reichenbach (*ibid.*, pp. 51–52) – "geben die Einsteinschen Gravitationsgleichungen an, in welcher speziellen mathematischen Beziehung die physikalische Größe R_{ik} zu den physikalischen Größen T_{ik} und g_{ik} steht. Wir wollen sie deshalb *Verknüpfungsaxiome* nennen [...]. So sind in den Gravitationsgleichungen die Axiome der Arithmetik als Regeln der Verknüpfung vorausgesetzt, und diese sind daher Zuordnungsprinzipien der Physik".
- 83 *Ibid.*, p. 96. Ma, per questi temi, si veda M. Friedmann, *Geometry, Convention, and the Relativized A Priori: Reichenbach, Schlick, and Carnap*, in *Logic, Language, and the Structure of Scientific Theories*, hg. von W.C. Salmon/G. Wolters, Konstanz/Pittsburgh 1994, pp. 28sgg.
- 84 Reichenbach, *Relativitätstheorie* cit., pp. 56–57.
- 85 *Ibid.*, p. 3. E, a proposito di Poincaré, precisava in nota (*ibid.*, p. 104) che "es ist bezeichnend, daß er für seine Äquivalenzbeweise die Riemannsche Geometrie von vornherein ausschließt, weil sie die Verschiebung eines Körpers ohne Formänderung nicht gestattet. Hätte er geahnt, daß gerade diese Geometrie von der Physik einmal aufgegriffen würde, so hätte er die Willkürlichkeit der Geometrie nicht behaupten können". Anche Cassirer, nel 1910, in *Substanzbegriff* cit., pp. 143–147, riferendosi anch'esso a Poincaré, aveva evidenziato come la scelta tra sistemi geometrici diversi "nicht gänzlich der subjektiven Willkür anheimgegeben bleiben soll". Infatti, "die logische *Widerspruchslosigkeit* [...] ist lediglich eine negative Bedingung, die sie sämtlich miteinander teilen" ed egli riconosceva con lungimiranza che, visto lo stato delle conoscenze di quel momento, se si giustificava l'affermazione per cui lo spazio fosse da considerarsi ancora euclideo, nondimeno non andava preclusa "die *Möglichkeit* [...], in einer entfernten Zukunft vielleicht einmal auch hier einen Wandel eintreten zu lassen", anticipando con ciò quella che sarebbe stata la sua posizione in *Zur Einstein'schen Relativitätstheorie*.
- 86 Reichenbach, *Relativitätstheorie* cit., pp. 85–86. Reichenbach (*ibid.*, p. 31) denominava "Relativität der metrischen Koeffizienten" la proprietà per cui nell'elemento quadratico misto i coefficienti metrici per un punto dato non avevano significato assoluto, in opposizione all'impossibilità di una scelta arbitraria delle funzioni metriche.
- 87 *Ibid.*, p. 100. Quanto alla versione di Cassirer, cf. sopra, nota 76.
- 88 Reichenbach, *Der gegenwärtige Stand der Relativitätsdiskussion* cit., p. 362.
- 89 *Ibid.*, p. 364. A seguito di queste ricerche, già nel 1922, in *La signification philosophique de la théorie de la relativité*, pp. 51sgg., Reichenbach esprimeva la necessità di una definizione di congruenza per una teoria fisica. Inoltre, in questo testo (chiaramente una versione di passaggio verso posizioni più mature) convivevano curiosamente istanze di derivazione kantiana – per quanto attiene almeno all'aspetto costitutivo dell'a priori, ritenuto qui ancora convalidato dalla teoria einsteiniana – con istanze convenzionalistiche, per cui la definizione di congruenza si configurava come *arbitraria* e ottenuta per mezzo di una convenzione. Compariva in questo articolo anche la chiara indicazione, che sarebbe stata sviluppata in maniera esemplare solo nella *Philosophie der Raum-Zeit-Lehre*, sull'intercambiabilità delle diverse geometrie in funzione della scelta di una definizione di congruenza. Così, la soluzione del problema dello spazio era ricondotta all'unica interpretazione possibile: alla concezione convenzionalistica di Poincaré.
- 90 Il documento più significativo di questo passaggio si avrà nel 1935, con la famosa relazione di Reichenbach al Congresso parigino dal titolo *L'empirisme logistique et la désagrégation de l'a priori*, in *Actes du Congrès international de philosophie scientifique*, Paris 1936, fasc. I, pp. 28–35, in cui dimostrerà di aderire alla tesi del fondamento linguistico delle proposizioni analitiche, incluse tutte le verità logico-matematiche, e di concepire come effettive le due sole componenti del linguaggio e dell'esperienza nella costituzione delle teorie scientifiche, segnando una netta svolta in quella che era stata la sua iniziale direzione di marcia.
- 91 H. Reichenbach, *The rise of scientific philosophy*, Berkley/Los Angeles 1951, pp. 136sgg.

- 92 Cassirer, *Zur Einstein'schen Relativitätstheorie* cit., p. 54.
- 93 Scriveva infatti Reichenbach in *Relativitätstheorie* cit., p. 89: "wenn wir zu dem Resultat kommen, daß die aprioren Prinzipien der Erkenntnis nur auf induktivem Wege bestimmbar sind, und jederzeit durch Erfahrungen bestätigt oder widerlegt werden können, so bedeutet das allerdings einen Bruch mit der *bisherigen* kritischen Philosophie. Aber wir wollen zeigen, daß sich diese Auffassung ebensosehr von der empiristischen Philosophie unterscheidet, die glaubt alle wissenschaftlichen Sätze in einerlei Weise mit der Bemerkung «alles ist Erfahrung» abtun zu können. (Il corsivo è nostro).
- 94 Schlick, *Kritizistische oder empiristische Deutung* cit., pp. 98-99.
- 95 La missiva è del 23 ottobre 1920, reca la segnatura Inv. Nr. 94 e viene qui citata per gentile concessione della Wiener Kreis Stichting di Amsterdam, dov'è conservata.
- 96 Schlick, *Kritizistische oder empiristische Deutung* cit., p. 102.
- 97 Questo documento è conservato con segnatura HR 015-63-22.
- 98 La lettera è contrassegnata con HR 015-63-21, ed è quella in cui Reichenbach esplicita inoltre, come accennato, la misura del proprio distacco da Kant e motiva la sua interpretazione dei due significati dell'a priori. Cf. sopra, nota 28.
- 99 La segnatura di questa lettera è HR 015-63-19.
- 100 Si noti come questa adesione vada di pari passo con la confutazione della dottrina kantiana sulla sola base del conflitto tra sistemi di principi, come emerge inequivocabilmente in un saggio di Reichenbach del 1933, *Kant und die Naturwissenschaft*, in "Die Naturwissenschaften" 21 (1933), 33-34, p. 603, in cui non si allude più ai due modi di trattare il problema dell'evidenza e, di conseguenza, non si ascrive più valore all'eventualità di riportarli ai due distinti lati dell'a priori. Qui, Reichenbach sostiene, ora con una certa rigidità e in modo discordante rispetto alla già citata lettera a Schlick del 29 novembre, che Kant abbia costruito "ein philosophisches System, welches in reiner Vernunft wurzelt und keinerlei Erfahrung in sich aufnimmt. Damit kehrt er das induktive Verhältnis zwischen Naturwissenschaft und Philosophie um in ein deduktives: sein Weg geht nicht induktiv von dem Erkenntnisbegriff der vorliegenden Wissenschaft zur Philosophie, sondern umgekehrt, aus dem philosophischen System heraus deduziert er den Erkenntnisbegriff der Wissenschaft". Non si fa più parola, cioè, della modalità di indagine caratteristica dei *Prolegomena* e del valore costitutivo come simbolo di una specifica presa di posizione, quella stessa presa di posizione che egli aveva fatto propria nei primi anni Venti. Ciò che contrassegnerà l'a priori verrà d'ora in poi risolto nel suo carattere apodittico, un carattere che glielo renderà inesorabilmente inaccettabile.