

Diskussion über die Durchführung eines Wahrnehmungsexperiments zum Raum-Zeit-Erleben

Kontakte mit Kognitionswissenschaftlern

- Korrespondenz mit Ernst Pöppel¹ 1
- Korrespondenz mit Rainer Mausfeld² 4
- Bericht über weitere Kontakte mit Kognitionswissenschaftlern 6

Kontakte mit Physikern

- Korrespondenz mit Thomas Udem³ 7
- Korrespondenz mit Peter Aichelburg⁴ 11

1 Die Forschungsschwerpunkte von Professor Pöppel sind unter anderem Chronobiologie und Zeiterleben.

2 Das Hauptinteresse von Professor Mausfeld richtet sich auf die Struktur der biologisch vorgegebenen Konzeptformen und die daraus resultierende Semantik des Wahrnehmungssystems.

3 Thomas Udem ist Physiker am Max-Planck-Institut für Quantenoptik in Garching.

4 Professor Aichelburg ist ein theoretischer Physiker, der für seine Arbeiten zur Allgemeinen Relativitätstheorie bekannt wurde.

Kontakte mit Kognitionswissenschaftlern

Korrespondenz mit Professor Pöppel

1. Schreiben des Autors an Professor Pöppel

Sehr geehrter Herr Professor!

Gestatten Sie bitte, dass ich mich an Sie mit zwei Fragen zum Thema ‚Psychologie des Zeiterlebens‘ wende. Bevor ich meine Fragen formuliere, muss ich allerdings deren Hintergrund kurz darstellen:

Ich habe nach langjähriger Arbeit vor kurzem eine dreibändige Studienreihe zum Thema „Erkenntnistheoretische Grundlagen der Physik“ fertig gestellt, die sich unter anderem (natürlich) auch mit dem Thema ‚Zeit‘ aus philosophischer und physikalischer Perspektive befasst. Ich stelle und beantworte dabei eine Frage, die bisher meines Erachtens sowohl von der Physik als auch von der Psychologie des Zeiterlebens ausgeblendet wurde.

Diese beiden Wissenschaften fragen nach jenen Gesetzen, welche die objektive und die subjektiv erlebte Geschwindigkeit des Ablaufens von Zeit bestimmen, und suchen somit nach den QUANTITATIVEN Strukturen der objektiven und subjektiv erlebbaren Zeit. Ich versuche dagegen in meiner Arbeit auch die spezifische QUALITÄT dessen, was wir als objektiv messbare bzw. subjektiv erlebbare Zeit bezeichnen, zu erfassen, indem ich folgende Frage stelle (und beantworte): Unter welchen Bedingungen verknüpfen wir zwei unterschiedliche Sinneseindrücke durch die Relation ‚NACHEINANDER‘, und unter welchen Bedingungen verknüpfen wir sie durch die Relation ‚NEBENEINANDER‘. Wann sagen wir also, dass das Ereignis X NACH Ereignis Y stattfindet und wann sagen wir, dass es NEBEN Ereignis Y stattfindet.

Ich beantworte in meiner Arbeit nicht nur diese Frage, sondern gebe auch einen (vorläufig bloß als Gedankenexperiment existierenden) wahrnehmungspsychologischen Versuch an, dessen reale Durchführung meine These (ein Stück weit) empirisch prüfen könnte.

... Hier folgt eine Beschreibung des Experiments und dessen Stellenwert vor dem Hintergrund der genannten Fragestellung ...

Daher meine Fragen an Sie:

1. Was halten Sie von meiner Fragestellung und der von mir gegebenen Antwort.
2. Sollten Sie die Fragestellung und das von mir angegebene Wahrnehmungsexperiment interessant finden: Können Sie mir behilflich sein bei der Suche nach einem Psychologen, der dieses Experiment tatsächlich durchführt?

Ich bitte um ganz kurze Antwort auch für den Fall, dass Sie sich mit meinem Anliegen nicht näher befassen können bzw. wollen und verbleibe

mit freundlichen Grüßen

1. Antwort von Professor Pöppel

Sehr geehrter Herr Czasny,

Ihre überaus interessanten Ausführungen habe ich studiert und ich bitte um Vergebung, dass ich erst jetzt dazu komme, sie zu kommentieren. Das Experiment, das Sie vorschlagen, ist nach meiner Einschätzung überhaupt nicht trivial und erfordert gewisse apparative Voraussetzungen, die wir nicht haben. Insbesondere wäre es nach meiner Einschätzung notwendig, den vestibulären Einfluss⁵ zu kontrollieren, wobei ich nicht weiß, wie man das tatsächlich erreichen könnte. Vermutlich müsste man dies unter Weltraumbedingungen tun, wenn der vestibuläre Einfluss also auf ein Minimum gefahren wird. Ich bedauere, Ihnen nicht eine bessere Auskunft geben zu können.

Sie fragten auch nach möglicherweise anderen Wissenschaftlern, die an Ihrer Thematik interessiert sind, vielleicht ist dies Herr Prof. Mausfeld

Mit freundlichem Gruß

2. Schreiben des Autors an Professor Pöppel

Sehr geehrter Herr Professor!

Herzlichen Dank dafür, dass Sie sich trotz Ihres dicht gedrängten Terminkalenders Zeit für mein Anliegen genommen haben und danke auch für den Verweis auf Herrn Professor Mausfeld.

Es freut mich sehr zu lesen, dass Sie meine Fragestellung interessant finden und das vorgeschlagene Experiment als nicht-trivial einschätzen. Gestatten Sie bitte nur eine einzige Zusatzfrage. Wieso wollen Sie bei besagtem Experiment die Effekte der vestibulären Wahrnehmungen ausschalten? Bei dem Experiment kommt es ja (gemäß meiner Hypothese) darauf an, ob die jeweilige Versuchsperson eine Eigenbewegung registriert oder nicht – und es ist doch selbstverständlich (und in meinen Augen auch völlig unproblematisch), dass dieses Registrieren einer Eigenbewegung unter anderem über den Gleichgewichtssinn vermittelt ist.

Mit freundlichen Grüßen

2. Antwort von Professor Pöppel

Sehr geehrter Herr Czasny,

wenn man das vestibuläre System nicht ausschaltet, ist die Lösung nach meinem Verständnis relativ einfach (oder sogar trivial); aber vielleicht habe ich etwas missverstanden.

Mit freundlichem Gruß

⁵ vestibulär: den Gleichgewichtssinn betreffend

3. Schreiben des Autors an Professor Pöppel

Sehr geehrter Herr Professor!

Vielen Dank für Ihre schnelle Reaktion auf meine ergänzende Frage. Ohne Sie zu einer weiteren Antwort herausfordern zu wollen, möchte ich Ihnen nur in Kürze mitteilen, was ich über die Trivialität oder eben Nichttrivialität besagten Experiments denke:

Nicht gänzlich trivial ist das Experiment deshalb, weil es dabei um eine empirische Frage und nicht um ein Apriori (im Sinne Kants) geht.

Zwar nicht gänzlich, aber doch ziemlich trivial ist das Experiments insofern, als sein Ausgang mit sehr hoher Wahrscheinlichkeit feststeht (und zwar: wird von der Versuchsperson eine Eigenbewegung registriert, dann ordnet sie die beiden Wahrnehmungen im Modus des Nebeneinander an, wird keine Eigenbewegung registriert, dann ordnet sie sie im Modus des Nacheinander, also im Sinne einer Veränderung des Wahrnehmungsgegenstands, an).

Überhaupt nicht trivial ist das Experiment insofern, als sein Ausgang (wenn er von mir richtig prognostiziert wird) Antwort auf die meines Wissens in der gesamten Geschichte der Philosophie und Psychologie des Zeiterlebens noch nie beantwortete (ja noch nicht einmal gestellt!) Frage gibt, unter welchen Bedingungen wir zwei unterschiedliche Wahrnehmungen durch die Relation ‚Nebeneinander‘ verknüpfen und wann wir sie durch die Relation ‚Nacheinander‘ verknüpfen, bzw., um es mit anderen Worten zu formulieren: was den qualitativen Unterschied zwischen dem räumlichen und dem zeitlichen Ordnungsrahmen unserer Erfahrungen ausmacht – oder sind Ihnen diesbezügliche Hypothesen (vielleicht gar Experimente) bekannt?

Tut leid, jetzt ist aus meiner abschließenden Bemerkung doch wieder eine Frage geworden. Im Falle einer negativen Antwort müsste diese nur in einem einzigen Wort ('Nein') zu bestehen. Anderenfalls wäre die Antwort für mich so wichtig, dass ich wider meine besten Vorsätze zu Beginn dieses Schreibens doch um einen ganz kurzen Hinweis bitten würde.

mit freundlichen Grüßen

Dieses Schreiben erhielt keine weitere Antwort durch Professor Pöppel.

Korrespondenz mit Professor Mausfeld

1. Schreiben des Autors an Professor Mausfeld

Sehr geehrter Herr Professor!

Gestatten Sie bitte, dass ich mich an Sie auf Empfehlung von Herrn Professor Pöppel mit zwei Fragen zum Thema ‚Psychologie des Zeiterlebens‘ wende. Bevor ich meine Fragen formuliere, muss ich allerdings deren Hintergrund kurz darstellen:

...⁶

Ich habe auch Herrn Professor Pöppel den beiliegenden Textausschnitt aus meiner Studie übermittelt und ihm dieselben beiden Fragen gestellt. Seine Antwort war die folgende:

...⁷

Ich bitte Sie nun ebenfalls um Antwort auf meine beiden Fragen und ersuche Sie auch für den Fall um ganz kurze Reaktion, dass Sie sich mit meinem Anliegen nicht näher befassen können bzw. wollen.

Mit freundlichen Grüßen

Antwort von Professor Mausfeld

Sehr geehrter Herr Czasny,

vielen Dank für Ihr Schreiben. Leider fällt die allgemeinere Frage, mit der Sie sich befassen, nicht in den Bereich meiner Expertise. Zu dem konkreten Experiment ist meine Vermutung, daß Sie wegen des in dieser Situation auftretenden autokinetischen Effektes überhaupt keine stabilen Daten erhalten (da sich unter diesen reduzierten Bedingungen kein internes visuelles Referenzsystem aufbauen kann, können folglich den Punkten auch keine internen Koordinaten zugewiesen werden, sie hängen gleichsam im undefinierten). Ich weiß nicht, welcher Kollege über die Möglichkeiten für ein solches Experiment verfügt, doch können Sie mal bei Prof. G. in ... anfragen. Ich hänge Ihnen noch eine Arbeit bei, die sich aus kognitionswissenschaftlicher Sicht mit einer möglicherweise benachbarten Frage beschäftigt.

Mit freundlichen Grüßen

⁶ Der an dieser Stelle ausgelassene Text ist völlig ident mit der Hintergrunddarstellung und der anschließenden Formulierung der beiden Fragen im 1. Schreiben des Autors an Professor Pöppel. (siehe Seite 1)

⁷ an dieser Stelle folgt die Wiedergabe des Wortlauts der weiteren Korrespondenz des Autors mit Professor Pöppel. (siehe Seiten 2 und 3)

2. Schreiben des Autors an Professor Mausfeld.

Sehr geehrter Herr Professor!

... Sie vermuten, dass bei dem von mir vorgeschlagenen Experiment wegen des autokinetischen Effekts keine stabilen Antwortmuster resultieren werden, weil sich wegen der reduzierten Umweltbedingungen bei den Versuchspersonen kein internes visuelles Referenzsystem aufbauen kann und folglich den Leuchtpunkten keine internen Koordinaten zugewiesen werden können.

Erstens freut mich diese Reaktion sehr, da sie zeigt, dass man ganz verschiedene Ausgänge des Experiments vermuten kann und es also nicht trivial ist.

Zweitens möchte ich begründen, warum ich Ihre eben von mir referierte Vermutung nicht teile:

Ich glaube auch, dass sich wegen der reduzierten Umweltbedingungen bei den Versuchspersonen kein in internen Koordinaten verankertes visuelles Referenzsystem aufbauen kann. Das ist bei diesem Versuch aber deshalb nicht nötig, weil es ja um gar keine konkreten räumlichen Relationen und schon gar nicht um konkrete, an Koordinaten geknüpfte räumliche Punkte oder Teilräume (zB. links oben, rechts unten, weiter links, weiter rechts, usw.) bzw. Zeitpunkte und Zeiträume geht. Es geht vielmehr schlicht um die Unterscheidung einer (völlig unbestimmt bleibenden!) räumlichen von einer (völlig unbestimmt bleibenden!) zeitlichen Relation: ‚nebeneinander‘ oder ‚nacheinander‘. Und bezüglich dieser Unterscheidung erwarte ich mir sehr wohl stabile Antwortmuster – weil sie (genau das ja ist meine Hypothese) von nichts anderem abhängt als von der Registrierung des Vorhandenseins oder Nichtvorhandenseins einer Eigenbewegung.

Mit freundlichen Grüßen

Bericht über weitere Kontakte mit Kognitionswissenschaftlern

2013 wurde der Autor von Frau Prof. Ellen Reinke (emeritierte Professorin für Psychologie an der Universität Bremen) kontaktiert. Sie interessierte sich unter anderem für das Experimentum Crusis und vermittelte einen Kontakt zu Prof. Gerhard Roth vom Institut für Hirnforschung I der Universität Bremen. Auch er zeigte Interesse an dem Experiment, verfügt jedoch an seinem Institut nicht über die erforderliche Infrastruktur zu seiner Durchführung und leitete daher die Skizzierung des Experiments an seinen Kollegen Prof. Manfred Fahle (†2020; damals Leiter des Instituts für Hirnforschung IV und der Einheit für Human-Neurobiologie an der Universität Bremen) weiter.

Prof. Fahle gab in seiner Antwort an Prof. Roth folgende Einschätzung des Experiments ab:

" ... das Experiment, das Herr Czasny vorschlägt, ist nicht uninteressant. In der Tat wird es unter anderem davon abhängen, ob und wie weit man den Probanden dreht, ob man ein Nacheinander oder ein Nebeneinander erlebt. Aber es wird eine ganze Reihe anderer Einflussgrößen geben, und man müsste die Literatur aufarbeiten, u.a. zur Scheinbewegung, zur Filehne-Illusion ect. Mit anderen Worten: Wenn Herr Czasny Geld für einen Doktoranden hat, könnte man ein solches Projekt durchaus angehen. Ein einzelnes Experiment wird das Problem nicht wirklich lösen bzw. nur eine bereits bekannte Tatsache, die Interaktion zwischen Raum und Zeit bei der visuellen Wahrnehmung mit Hilfe eines (hoffentlich) neuen Experiments zeigen. ..."

In der Folge korrespondierte der Autor mit Herrn Professor Fahle, wobei es einerseits um die von Prof. Fahle angesprochenen inhaltlichen Aspekte des Experiments und andererseits um die von ihm thematisierten Frage der Finanzierung ging. Zu den von Prof. Fahle angesprochenen **inhaltlichen** Aspekten entwickelte sich der folgende kurze Meinungs austausch:

aus dem Schreiben des Autors an Prof. Fahle:

... Ich bin etwas verunsichert durch die Formulierung von der "Interaktion zwischen Raum und Zeit bei der visuellen Wahrnehmung". Nach meinem bisherigen Verständnis bezieht sich der Terminus "Interaktion" vor allem auf das Wirken zweier Kausalfaktoren. Im vorliegenden Experiment geht es aber um die Entstehung des Erlebens von räumlichen oder zeitlichen Relationen. Raum und Zeit kommen hier daher nicht als interagierende Kausalfaktoren ins Spiel, sondern sind eher so etwas wie die zwei Ausprägungen einer durch bestimmte Kausalfaktoren beeinflussten abhängigen Variable.

Abgesehen von diesem Verständnisproblem würde mich sehr interessieren, worin genau die von Ihnen erwähnte "bekannte Tatsache" im Kontext der "Interaktion zwischen Raum und Zeit bei der visuellen Wahrnehmung" besteht. Falls Sie mir da einen Literaturhinweis geben könnten, wäre das sicher hilfreich für meine weitere Beschäftigung mit dieser Thematik. ...

Aus der Antwort von Prof. Fahle:

... Inhaltlich möchte ich bemerken, dass für das visuelle System des Menschen Raum und Zeit partiell interagieren, z.B. bei der raum-zeitlichen Interaktion ("Spatio-temporal Interpolation"; hierzu gibt es eine ganze Reihe Publikationen). ...

Abschließende Reaktion des Autors auf diese Bemerkung:

... zum thematischen Umfeld meiner Experiment-Idee: Was ich unter den Stichworten "Spatio-temporal Interpolation" und "Filehne-Illusion" ergoogeln konnte, hat meinen Eindruck bestärkt, dass es dabei zwar um verwandte aber keineswegs identische Forschungsfragen geht.

Kontakte mit Physikern

Die Korrespondenz mit Physikern über das Experimentum Crucis zeigt sehr deutlich, wie schwer es für es für **Empiriker** ist, den **transzendentalen** Stellenwert dieses Experiments zu verstehen.

Korrespondenz mit Thomas Udem

Thomas Udem sprach am 12.12.2011 in der Ö1-Sendereihe 'Radiokolleg' über das Thema 'Zeit aus Sicht der Physik'. Der Autor sendete Udem daraufhin per Mail einen **Kommentar**, der mit einer Rekapitulation der beiden Hauptthesen des Referats begann.

Kommentar des Autors zu Udem's Referat

Rekapitulation der beiden Hauptthesen:

These 1: Wir können Zeit zwar sehr genau messen, wissen aber nicht, was Zeit ist.

These 2: Es gibt keinen physikalischen Beweis dafür, dass sich die Zeit vom Davor zum Danach bewegt. Auch beim Raum sind es ja nur wir selbst, die sich vom Dahinter zum Davor bewegen. Bei der Zeit verhält es sich analog: Es gibt zwar eine gerichtete Zeitachse, aber keine Bewegung der Zeit vom Davor zum Danach. Die scheinbaren Beweise für das Vergehen der Zeit liegen nur in unseren Empfindungen, sind also bloße Einbildung.

Hier mein kritischer Kommentar zu diesen beiden Thesen.

Zuerst zu These 1:

Was Zeit ist, erkennt man, sobald man nicht direkt danach fragt, was sie ist, sondern die beiden folgenden Fragen stellt:

1. Warum unterscheiden wir zwischen einem Neben- und einem Nacheinander von wahrgenommenen Ereignissen? (WARUM arbeitet also unsere Wahrnehmung mit den beiden voneinander getrennten Ordnungssystemen des Raumes und der Zeit?)
2. Unter welchen Bedingungen sagen wir, dass zwei unterschiedliche Sinneseindrücke sich auf zwei NEBENEINANDER stattfindende Ereignisse beziehen, und unter welchen Bedingungen sagen wir, dass sie auf zwei NACHEINANDER stattfindende Ereignisse und damit auf eine VERÄNDERUNG verweisen? (WIE unterscheiden wir also zwischen räumlichen und zeitlichen Relationen?)

Ich habe ein Gedankenexperiment entwickelt, das eine Antwort auf beide Fragen ermöglicht und damit zeigt, was Zeit ist ... *Es folgt eine Darstellung des Experimentum Crucis.*

... Nun meine Gegenposition zu Ihrer These 2:

Das Erleben einer vom Davor zum Danach fortschreitenden Zeit ist unmittelbare Folge der eben beschriebenen Konstitution des tiefsten Sinnes der Zeiterfahrung: Wenn der Unterschied zwischen zwei Sinneseindrücken (im eben beschriebenen Experiment: rot/grün) nicht Resultat meiner Bewegung ist, dann muss er als Veränderung des Objekts interpretiert werden. Da ich selbst ruhe, bin nicht ich es, der die Veränderung der Wahrnehmung (grün statt rot) durch seine Bewegung verursacht hat. Wenn ich mich nicht bewegt habe, muss sich jemand anderer bewegt haben, um den beobachteten Unterschied (aus rot wurde grün) zu verursachen. Es kann sich dabei nur um die Zeit selbst handeln, die durch ihr Fortschreiten mein im Zustand 1 (=rot) befindliches Objekt in den Zustand 2 (=grün) mitgenommen hat.

Man kann zeigen (und ich versuche dies in meiner Studienreihe zu den erkenntnistheoretischen Grundlagen der Physik), dass die der Raum-Zeit-Erfahrung zugrunde liegende Differenzierung zwischen Neben- und Nacheinander-Relationen eine wesentliche Orientierungs-

leistung für unser Handeln erfüllt. Daraus folgt, dass die Differenzierung zwischen Neben- und Nacheinander-Erfahrungen keine bloße Einbildung, sondern PRAKTISCHE NOTWENDIGKEIT ist.

Wenn aber einerseits die Differenzierung zwischen Neben- und Nacheinander praktische Notwendigkeit ist und andererseits die Nacheinander-Erfahrung notwendig mit der Erfahrung einer aus der Vergangenheit in die Zukunft laufenden Zeit verknüpft ist, dann ist auch diese Erfahrung der Bewegung der Zeit keine bloße Einbildung, sondern praktische Notwendigkeit – und zwar genau in demselben Sinne, wie die Erfahrung von Kausalzusammenhängen mehr als bloße Einbildung ist: In beiden Fällen haben wir es mit Konstruktionen des Subjekts zu tun, mittels derer es das Material seiner sinnlichen Erfahrung strukturiert. Diese Konstruktionen sind aber deshalb viel mehr als bloße Einbildung, weil es dem Subjekt mit ihrer Hilfe gelingt, erfolgreich zu handeln (d.h. erfolgreich mit seinem Objekt zu interagieren). ...

Udems Antwort auf den Kommentar

... Ich denke wir sprechen hier über zwei disjunkte Felder. Ich hatte mich hauptsächlich über den physikalischen Zeitbegriff geäußert, wenn ich mich richtig erinnere. Sie sprechen dagegen von der Wahrnehmung. Ich gehe davon aus, dass die physikalischen Grundgleichungen unabhängig davon existieren ob sie jemand wahrnimmt. Außerdem glaube ich nicht, dass man den physikalischen Gesetzen besser auf die Schliche kommt, indem man deren Wahrnehmung erforscht. Im Gegenteil, fast alle der grundlegenden Gesetze, die in den letzten 100 Jahren gefunden wurden entziehen sich im starken Maße unserer direkten Wahrnehmung. Kein Mensch hat je eine quantenmechanische Wellenfunktion oder die relativistische Zeitdilatation wahrgenommen. Sich auf die Wahrnehmung zu verlassen führt leider oft in die Irre. Die Bewegung der Erde um die Sonne können wir auch nicht wahrnehmen wohl aber glauben die Bewegung der Sonne um uns wahrzunehmen.

Dennoch ist die Wahrnehmung der Zeit ein interessanter Aspekt ohne den die Zeit aus physikalischer Sicht auch nicht mysteriös erscheinen würde. Allerdings kann ich persönlich über Wahrnehmung nur spekulieren. Als Naturwissenschaftler denke ich dabei erst an das Gehirn und für welche Aufgaben es ausgelegt wurde. Diese Aufgaben kann man möglicherweise in einem Abschätzen der Zukunft zusammenfassen, sei es bei der Motorik, Nahrungsbeschaffung und bei sozialem Verhalten. In diesem Zusammenhang spielt die Zeit eine zentrale Rolle. Möglicherweise haben wir die Illusion die Zeit würde verfließen weil sonst für uns alles gleichzeitig passieren würde und unser Gehirn überfordert wäre. Das ist aber wie gesagt reine Spekulation.

Etwas mehr kann man wohl über die von Ihnen getrennte Wahrnehmung des Raums und der Zeit sagen. Obwohl es in der Physik Ähnlichkeiten gibt und man Zeit in Raum umwandeln kann und umgekehrt, gibt es doch eine klare Unterscheidung. In der Relativitätstheorie geht die Zeit und der Raum mit einem anderen Vorzeichen in die Metrik ein. Beide Phänomene sind also sehr wohl unterschieden. Warum sollten sie es dann nicht auch in unserer Wahrnehmung sein. Aber das ist natürlich wieder nur Spekulation. ...

Reaktion des Autors auf die Antwort Udems

... Es liegt mir fern, Ihnen einen ungewollten Briefverkehr aufzudrängen. Die in Ihrem Antwortschreiben entfaltete Argumentation fußt jedoch auf einer These, deren Problematisierung vielleicht auch für Ihre Auseinandersetzung mit der Zeit von Interesse sein könnte.

Ich resümiere zunächst ganz kurz Ihre THESE:

Die (von mir ins Spiel gebrachte) Frage der Zeitwahrnehmung ist unabhängig von dem in die physikalischen Gleichungen eingehenden Zeitbegriff, weil "die physikalischen Grundgleichungen unabhängig davon existieren, ob sie jemand wahrnimmt".

Hier meine Antwort:

Freilich darf der physikalische Zeitbegriff nicht kurzschlüssig mit dem unserer Alltagswahrnehmung zugrunde liegenden Zeitkonzept gleich gesetzt werden. Ebenso wenig darf man jedoch davon ausgehen, dass es keinen Zusammenhang zwischen beiden Konzepten gibt. Andernfalls wäre es ja völlig widersinnig, dass man in der Physik bei den entsprechenden Messungen von "Zeitmessungen" spricht und die entsprechende Variable in den physikalischen Grundgleichungen mit 't' (für 'Time') bezeichnet. Analoges gilt m.E. für alle physikalischen Grundbegriffe wie etwa Masse, Energie, Kraft, u.s.w. All diese Begriffe haben einerseits Wurzeln in der Alltagserfahrung und Alltagssprache, weisen aber andererseits ganz spezifische Bedeutungsunterschiede zu ihr auf. Der einzig zielführende Umgang mit diesem Problem besteht in einer möglichst präzisen Reflexion auf die jeweiligen Gemeinsamkeiten und Differenzen.

Im Fall der Zeit liegt meiner Ansicht nach der gemeinsame Kern des physikalischen Begriffs und des Alltagskonzepts im SINN DER NACHEINANDER-RELATION, während die Bedeutungsdifferenzen vor allem (aber nicht nur!) in der jeweiligen Art der Quantifizierung von Zeit (also in den Modalitäten des Registrierens und Zählens von Nacheinander-Relationen) liegen. Wenn Sie jenen gemeinsamen Bedeutungskern (den Sinn von 'Nacheinander') leugnen, stehen Sie vor dem Problem, dass Sie zwar Zeit sehr genau messen können, aber nicht wissen was sie ist (bzw. was Sie da messen) – und genau das war dann auch Ihre im Radiokolleg vertretene Ansicht.

Ich möchte deshalb im Lichte meines eben ausgeführten Einwands gegen Ihre THESE zwei Fragen an Sie richten:

1. Stimmen Sie meiner Ansicht zu, dass der gemeinsame Bedeutungskern des physikalischen und alltagssprachlichen Zeitkonzepts im Sinn der Nacheinander-Relation besteht?
2. Denken Sie, dass das in meinem ersten Schreiben an Sie skizzierte Gedankenexperiment diesen Sinn der Nacheinander-Relation (und damit den gemeinsamen Bedeutungskern des physikalischen und umgangssprachlichen Zeitkonzepts) korrekt aufzeigt, oder sehen Sie bei meiner diesbezüglichen Überlegung einen gedanklichen Fehler?

Antwort Udem's

Ich bin wahrscheinlich auch nicht der richtig Diskussionspartner wenn es um die Frage was ist Zeit geht. Das einzige was ich dazu beitragen kann ist zu sagen wir wissen es nicht. Ich leite das aus der Diskrepanz der Wahrnehmung der Zeit, insbesondere der Eindruck sie verfließe, zur naturwissenschaftlichen Beschreibung ab in welcher es kein solches Fließen geben kann. Ein "davor und danach" gibt es in beiden Beschreibungen. Das ist sicher Teil des gemeinsamen Bedeutungskerns. Da die Nacheinander-Relation in beiden Beschreibungen identisch sind, verstehe ich noch nicht welches Problem ihr Gedankenexperiment löst.

Reaktion des Autors auf die Antwort Udem

Abermals vielen Dank dafür, dass Sie sich Zeit für eine Antwort genommen haben. Ich glaube wir kommen dem Punkt, um den es mir geht, immer näher, und ich würde gerne noch einen Versuch unternehmen, auch Ihren Blick auf diesen Punkt zu lenken:

Sie stützen Ihre These, dass wir nicht wissen, was Zeit ist, auf die Diskrepanz zwischen dem Verfließen der wahrgenommenen Zeit und dem Nichtverfließen der physikalischen Zeit. Ich dagegen setze meine Frage nach dem Sinn der Zeit auf einer noch TIEFEREN Ebene an: Denn das Verfließen ist ja nur die Bewegung vom 'Davor' zum 'Danach' und setzt daher das Vorhandensein von 'Davor' und 'Danach' als den beiden Polen der Nach-einander-Relation immer schon voraus. Ich frage daher nach dieser Nacheinander-Relation.

Sie befinden völlig zu Recht, dass die Nacheinander-Relation bei der wahrgenommenen Zeit identisch ist mit der Nacheinander-Relation bei der physikalischen Zeit und verstehen nicht, wo ich da ein Problem sehe. Nun, ich sehe das Problem darin, dass man den SINN (also den praktische Nutzen) dieser Relation nicht verstanden hat – und bin darüber hinaus der Meinung, dass in diesem SINN von 'nacheinander' (und nicht in der gewiss auch interessanten Frage des Verfließens) das eigentliche Geheimnis von Zeit liegt.

Mein Gedankenexperiment will erstens zeigen, dass man diesen nicht verstandenen Sinn von 'Nacheinander' nur begreifen kann im Kontrast zum (ebenfalls unverstandenen) Sinn von 'Nebeneinander' – dass es also darum geht zu verstehen, WARUM wir zwischen Nach- und Nebeneinander unterscheiden.

Zweitens konstruiert dieses Experiment eine künstliche Wahrnehmungssituation, in der die Wahrnehmenden zwischen dem Nach- und Nebeneinander von Ereignissen nur dadurch unterscheiden können, dass sie darauf achten, ob sie sich bei der Wahrnehmung der fraglichen Ereignisse selbst bewegen oder nicht bewegen (also ruhen). Damit will ich zeigen, dass man die komplementären Sinngehalte von Neben- und Nacheinander nur durch die Beziehung der jeweils wahrgenommenen Ereignisse auf eine Bewegung bzw. ein Ruhen des Subjekts der Wahrnehmung verstehen kann. Der praktische Nutzen des Unterscheidens zwischen Neben- bzw. Nacheinander-Relationen besteht also darin, dass die Handelnden durch dieses Unterscheiden ihre auf den Objektbereich bezogene Wahrnehmung gleichsam automatisch mit der Selbstwahrnehmung ihres eigenen Bewegungszustands verknüpfen. ...

Dieses Schreiben erhielt dann keine Antwort mehr.

Korrespondenz mit Peter Aichelburg

Mail des Autors an Aichelburg

Sehr geehrter Herr Professor Aichelburg,

Am 22.11.2015 erschien in der PRESSE Ihr Artikel zum hundertsten Geburtstag der Allgemeinen Relativitätstheorie. Ergänzend zu diesem Artikel verfasste der Redakteur Thomas Kramar eine Erläuterung zum Begriff der Raumzeit. Darin kann man unter anderem die folgende (richtige) Feststellung lesen: *"Den offensichtlichen Unterschied in der Erfahrung - dass die Zeit im Gegensatz zum Raum vergeht, ... - erklärt auch die Relativitätstheorie nicht ..."*.

Ich habe vor längerem eine philosophische Antwort auf die hier angesprochene Frage nach der qualitativen Differenz zwischen Raum und Zeit entwickelt und möchte Ihnen diese Antwort in kurzen Zügen skizzieren:

Was Zeit ist, erkennt man, sobald man nicht direkt danach fragt, was sie ist, sondern die beiden folgenden Fragen stellt:

1. Warum unterscheiden wir zwischen einem Neben- und einem Nacheinander von wahrgenommenen Ereignissen? (WARUM arbeitet also unsere Wahrnehmung mit den beiden voneinander getrennten Ordnungssystemen des Raumes und der Zeit?)
2. Unter welchen Bedingungen sagen wir, dass zwei unterschiedliche Sinneseindrücke sich auf zwei NEBENEINANDER stattfindende Ereignisse beziehen, und unter welchen Bedingungen sagen wir, dass sie auf zwei NACHEINANDER stattfindende Ereignisse und damit auf eine VERÄNDERUNG verweisen? (WIE unterscheiden wir also zwischen räumlichen und zeitlichen Relationen?)

Das folgende Gedankenexperiment ermöglicht eine Antwort auf beide Fragen und zeigt damit, was Zeit ist. Sie können dieses einfache Experiment selbst nachzuvollziehen, indem Sie sich im Gedanken in einen abgedunkelten Raum zu begeben

... es folgt eine Darstellung des Experimentum Crucis und der aus seinem Ergebnisse resultierenden Antwort auf die beiden obigen Fragen ...

Sehr geehrter Herr Professor, ich wäre aus folgendem Grund an Ihrer Einschätzung dieser Antwort interessiert: Laut den eingangs bereits erwähnten Randbemerkungen von Thomas Kramar zu Ihrem Artikel wird *"die Lösung Kants, dass Raum und Zeit aus unseren Köpfen in die Welt projiziert würden, ... nach der ART obsolet."* Wenn die von mir entwickelten Gedanken zur Konstitution des raumzeitlichen Bezugsrahmens unserer Erfahrung korrekt sind, dann ist der transzendente Zugang zu Raum und Zeit keineswegs überholt. Es besteht dann jedoch das (m.E. lösbare) Problem einer Verknüpfung der Resultate dieses Zugangs mit den Ergebnissen der speziellen und allgemeinen Relativitätstheorie.

mit besten Grüßen

Karl Czasny

Aichelburgs Antwort auf dieses Schreiben

Sehr geehrter Herr Czasny,

Ich habe Ihre Abhandlung über das subjektive Raum- bzw. Zeitempfinden mit Interesse gelesen. Ich kann der Argumentation Ihres Gedankenexperiment insofern nicht folgen, da in der Formulierung der zeitliche Aspekt schon von vornherein eingeht, z.B. wenn Sie schreiben:

"... ich mich zwischen der Wahrnehmung des roten und des grünen Lichtpunktes selbst bewegt habe ..."

In der Relativitätstheorie sprechen wir von einem Raumzeit-Kontinuum. Darin gibt es Abstände zwischen zwei Ereignissen mit unterschiedlicher Qualität:

i) Ereignisse die für alle Beobachter nacheinander stattfinden, egal ob am selben Ort oder nicht.

ii) Ereignisse die für alle Beobachter nebeneinander stattfinden, unabhängig vom Bewegungszustand. Solche Ereignisse können nacheinander aber auch gleichzeitig sein, je nach Bewegungszustand.

Das Raumzeit-Bild enthält die ganze Geschichte (ähnlich einem Fahrplan) da gibt es keine Veränderungen. Nur wenn wir einen (willkürlichen) "Schnitt" durch die Raumzeit machen, kommt der zeitliche Aspekt hinein. Insofern hat Gödel auf Kant und andere verwiesen und gemeint, wir sind es, die die Welt als zeitlich sehen. Warum das so ist, wird nicht beantwortet.

Ich bin nicht sicher, ob Sie meine Antwort befriedigt. Verbleibe mit freundlichen Grüßen,
Peter Aichelburg.

Reaktion des Autors auf die Antwort Aichelburgs

Sehr geehrter Herr Professor Aichelburg,

Vielen Dank für Ihre Antwort! Ihr Problem mit meinem Gedankenexperiment fußt auf einem Missverständnis dessen, was ich mit der Selbsterfahrung der Bewegung des eigenen Körpers meine.⁸ Es geht dabei nicht um physikalische Bewegungserfahrung, also nicht um das Registrieren des Verhaltens eines Objekts, das sich zum Zeitpunkt t_1 in Punkt A und dann zum Zeitpunkt t_2 in Punkt B befindet. Denn das Gedankenexperiment soll ja die Frage beantworten, wie wir überhaupt dazu kommen, all unsere Erfahrungen in einen physikalischen Ordnungsrahmen einzuordnen, in dem es nebeneinander gelegene Punkte A, B, C usw. sowie eine in all diesen Punkten ablaufende Zeit gibt. Bei der in dem Gedankenexperiment angesprochenen Selbsterfahrung der eigenen Körperbewegung muss es sich also um eine VORphysikalische Form der Erfahrung von Bewegung handeln. Denken Sie in diesem Zusammenhang bitte an jene historische Frühphase in der Entwicklung des Menschen, in der dieser noch nicht über ein raum-zeitliches Orientierungsschema verfügte, weil er noch gar nicht zu einer klaren Unterscheidung zwischen den beiden Relationen "neben" und "nach" fähig war. Auch besagter Vor- oder Frühmensch machte zweifellos (so wie jedes höher entwickelte Tier) bereits bestimmte Selbsterfahrungen mit der Bewegung des eigenen Körpers und gelangte irgendwann in seiner Entwicklung an einen Punkt, an dem er zwischen dem RUHEN und der BEWEGUNG des eigenen Körpers unterscheiden konnte. Und irgendwann im Zuge dieser Entwicklung begann er dann, seine nicht auf den eigenen Körper bezogenen optischen, akustischen und sonstigen Umwelteindrücke mit dieser Selbsterfahrung von Bewegung bzw. Ruhe des eigenen Körpers in Beziehung zu setzen. Und - dies ist jetzt meine These! - erst dadurch, dass er diese Bezüge herstellte, begann er zwischen den beiden Relationen "Neben" und "Nach" zu unterscheiden (und in weiterer Folge ein quantitativ strukturiertes raum-zeitliches Orientierungsschema zu entwickeln).

⁸ Die folgende Aufklärung des Missverständnisses von Prof. Aichelburg habe ich **danach** auch in den Text zur Erläuterung des Wahrnehmungsexperiments eingebaut. Zu dem Zeitpunkt, als Prof. Aichelburg diesen Text gelesen hatte, war besagtes Missverständnis also durchaus nachvollziehbar.

In dem Gedankenexperiment wird dieser in der Geschichte der Menschheit weit zurückliegende Zustand des Nichtvorhandenseins eines funktionierenden raum-zeitlichen Orientierungsrahmens durch die völlige Abdunkelung des Versuchsraumes künstlich wieder hergestellt. Das ermöglicht es (wie ich hoffe), die Fragen zu beantworten, WARUM und WIE wir zwischen den beiden Relationen "neben" und "nach" unterscheiden, bzw. (anders gesagt) zu klären, worin der SINN dieser beiden dem raum-zeitlichen Orientierungsrahmen zugrunde liegenden Relationen aus der Perspektive des Handelnden besteht. Er besteht, um es nochmals zu verdeutlichen, in folgendem: Jede der beiden Relationen stellt nicht nur einen Bezug zwischen zwei Ereignissen in der Umwelt des Handelnden her, sondern ZUGLEICH auch einen Bezug zwischen diesen zwei Ereignissen und seinem eigenen Bewegungszustand bei ihrer Wahrnehmung. Dies ermöglicht dem Akteur eine besonders schnelle und effiziente Planung seiner weiteren Handlungsschritte bezüglich der zwei wahrgenommenen Ereignisse.

Nach dieser Erläuterung möchte ich Sie nochmals fragen, ob Ihnen meine These zur Konstitution des raum-zeitlichen Orientierungsrahmens plausibel erscheint. Sollte dies der Fall sein, würde ich Sie auch gerne fragen,

- ob dies nicht eine Bestätigung der in meinem ersten Mail an Sie aufgestellten Behauptung ist, dass "der transzendente Zugang zu Raum und Zeit keineswegs überholt" ist.
- und ob dadurch nicht die (wie Sie selbst sagen) von der ART offen gelassene Frage beantwortet wird, warum wir "die Welt als zeitlich sehen".

Mit besten Grüßen
Karl Czasny

Dieses Schreiben erhielt dann keine Antwort mehr.