

Nur zum persönlichen Gebrauch

BERND MANUWALD, Düsseldorf

DIE WURFTHEORIEN IM CORPUS ARISTOTELICUM

Die folgenden Ausführungen befassen sich mit der Behandlung eines Phänomens im C.A., das sich für unsere physikalische Betrachtungsweise durch die Kenntnis des Trägheitsgesetzes einfach erklären läßt, dem antiken Naturforscher aber größte Schwierigkeiten bereiten konnte: das Phänomen des Wurfes. Geht man nämlich von der Vorstellung aus, daß ein in Bewegung befindlicher Gegenstand nicht nur einer Anstoßkraft bedurfte, um in Bewegung zu kommen, sondern auch eine ständig auf ihn einwirkende Erhaltungskraft notwendig ist, um seine Bewegung aufrechtzuerhalten, dann erfordert die Erklärung der Bewegung von Körpern, bei denen die Einwirkung einer Erhaltungskraft alles andere als evident ist und die sich auch nicht nach ihrem ‚natürlichen Ort‘ hin bewegen, wie z. B. bei einem nach oben geworfenen Stein, teilweise nicht unkomplizierte Hilfskonstruktionen. Es sei hier nur an die sog. Antiperistasis erinnert¹. Andere Versuche, das Problem zu lösen, finden sich im C.A.

Die einschlägigen Texte sind von F. Krafft eingehend untersucht worden². Wenn sie hier trotz seiner verdienstvollen Analyse noch einmal erörtert werden, dann hat das zwei Gründe: Zum einen scheinen sie mir in einigen Punkten eine noch etwas differenziertere Betrachtungsweise zuzulassen, zum anderen sind Kraffts Ergebnisse mit einer bestimmten Beurteilung der Fragen nach der Echtheit bzw. der Genese einzelner für unser Thema wichtiger Stellen (*Phys.* VII 2; *Mech.* 32 u. 33) verknüpft, der gegenüber ein anderer Standpunkt zumindest nicht von vornherein ausgeschlossen werden kann. So dürfte ein von Kraffts Auffassung abweichendes Gesamtbild möglich sein, das ich im folgenden zur Diskussion stellen möchte. Ich beschränke mich dabei auf die Wurftheorie im engeren Sinne, insbe-

¹ Vgl. u. Anm. 20.

² F. Krafft, *Dynamische und statische Betrachtungsweise in der antiken Mechanik*, Wiesbaden 1970, 48 sqq. (= Boethius, Bd. X).

sondere auf die Frage, ob Aristoteles zur Erklärung des Wurfes immer ein Medium angesetzt hat oder nicht, und lasse Fragen wie diejenige, ob es im C.A. (außerhalb von Äußerungen zur Wurftheorie) die Vorstellung von einer „Trägheit der schweren Gegenstände“³ o.ä.⁴ gibt, beiseite, da sie nur indirekt mit der Wurftheorie im eben bezeichneten Sinne zusammenhängen.

I

Das Phänomen des Wurfes wird im C.A. (mit Ausnahme vielleicht von Mech. 32 u. 33) nicht thematisch behandelt, sondern mehr oder weniger beiläufig in anderen Zusammenhängen erörtert. Die für unser Thema wichtigen Stellen lassen sich vorläufig in zwei Gruppen gliedern, je nachdem, ob von einem Medium die Rede ist, welches die Wurfkraft weitervermittelt, ohne daß der Auslöser des Wurfes mitfolgt (Cael. III 2, 301 b 17–30; Phys. IV 8, 215 a 14–19; VIII 10, 266 b 27–267 a 20; Insomn. 2, 459 a 28–b 1; Div. Somn. 2, 464 a 6–9; Hist. An. VII 7, 586 a 16sq.; Mech. 33, 858 a 17–22; Probl. XI 6, 899 a 34sq.), oder ob ein solches Medium nicht erwähnt wird (Phys. VII 2, 243 a 20–b 2; Mech. 32, 858 a 13–16).

Wenn ich Krafft recht verstehe, schreibt er die letztgenannten Stellen dem frühen Aristoteles zu und erkennt darin eine Vorwegnahme der Idee der späteren Impetustheorie⁵. Die Wurftheorie, die ein Medium zur Kraftübertragung voraussetzt, wäre dann also eine spätere Stufe aristotelischen Denkens.

³ Vgl. z. B. Krafft 61.

⁴ So stellt Aristoteles, nachdem er gegen die Existenz des Leeren damit argumentiert hatte, daß die empirische Tatsache der geworfenen Gegenstände ein Medium voraussetze, durch das sie sich bewegten (Phys. IV 8, 215 a 14–19; dazu u. 160sq.), das Gedankenexperiment auf, daß sich im Leeren ein einmal in Bewegung gesetzter Gegenstand möglicherweise bis ins Unendliche bewege (215 a 19–22), aber nur, um zu zeigen, wie absurd es wäre, die Existenz des Leeren anzunehmen. Vgl. zu dieser Stelle H. Wagner, Aristoteles, Physikvorlesung, übers. von H. W., Berlin 1967, 559sq. (= Aristoteles, Werke in deutscher Übersetzung, Bd. 11) sowie Krafft 59sq.

⁵ Vgl. Krafft 76sq.; vgl. auch 9. Für Phys. VII 2 erwägt Krafft, ob Aristoteles hier an eine Art Trägheit denke (59), geht aber letztlich doch offenbar von einer Identität der Vorstellungen zwischen Mech. und Phys. VII 2 aus (56sq.; 63). Zur Impetustheorie und ihrer Entwicklung vgl. auch S. Sambursky, Das physikalische Weltbild der Antike, Zürich/Stuttgart 1965, 463sq.; M. Wolff, Geschichte der Impe-

II

Wir wenden uns zuerst den Stellen zu (als den im C.A. zahlenmäßig vorherrschenden), an denen ein Medium vorausgesetzt wird. Vergleicht man sie mit denjenigen Stellen, die möglicherweise eine Art Impetustheorie belegen, scheinen sie sich eben aufgrund der Tatsache, daß jeweils ein Medium angenommen wird, zu einer gedanklichen Einheit zusammenzuschließen und werden auch so verstanden⁶. Eine genauere Betrachtung der hier in Frage kommenden Texte zeigt jedoch, daß innerhalb der Medientheorie selbst wieder zwei Arten oder Stufen unterschieden werden müssen. Dies wird deutlich, wenn man Cael. III 2, 301 b 17–30 mit Phys. VIII 10, 266 b 27–267 a 20 vergleicht.

Die Stelle in De caelo steht in einer „longue digression sur les mouvements naturels et les mouvements forcés“⁷. Aristoteles unterscheidet zwischen φύσις als dem den (schweren oder leichten) Körpern innewohnenden Bewegungsprinzip und δύναμις als der von außen einwirkenden Kraft, welche eine natürliche Bewegung (z. B. die des Steines nach unten) schneller macht und die naturwidrige überhaupt erst ermöglicht (301 b 17–22). Bei diesen Ausführungen denkt Aristoteles offenbar schon, ohne daß dies aus dem Text bereits deutlich würde, an den Wurf und nicht an Vorgänge, bei denen die von außen wirkende Kraft mit dem bewegten Körper nachfolgend in Kontakt bleibt (z. B. beim Heben). Denn sonst könnte er nicht mit der Bemerkung fortfahren, die von außen wirkende Kraft gebrauche zu beidem (sc. zur Verstärkung der natürlichen und zum Bewirken der naturwidrigen Bewegung) die Luft als Werkzeug; denn diese sei von Natur sowohl leicht als auch schwer⁸ (301 b 23). Wie aus der Begründung erhellt, ist die Luft nicht als ein gewissermaßen neutra-

tustheorie. Untersuchungen zum Ursprung der klassischen Mechanik, Frankfurt 1978, bes. 16sq. Einprägsam formuliert ist die Theorie bei Philoponos Phys. p. 642, 11sq. ἐνέργειά τις ἀσώματος κινητικῆ ἐνδίδοται ὑπὸ τοῦ ὀπιτοῦντος τῷ ὀπιτομένῳ ...

⁶ Ein – vielleicht etwas extremes – Beispiel ist A. Maier, Zwei Grundprobleme der scholastischen Naturphilosophie, Roma³ 1968, 117–119 (= Storia e letteratura 37). Sie behandelt die Stellen Phys. IV 8, Phys. VIII 10 und Cael. III 2, als ob sie sich gegenseitig zu einer einheitlichen Vorstellung ergänzten.

⁷ P. Moraux, Aristote, Du ciel. Texte établi et traduit par P. M., Paris 1965, Introduction CXXXVI.

⁸ Vgl. zur Sache Cael. IV 4, 312 a 8–5, 312 a 27.

les Medium konzipiert, dessen Eigenschaft lediglich darin bestünde, Bewegung erhalten und weitervermitteln zu können, sondern als ein Medium, das selbst zu natürlicher Aufwärts- und Abwärtsbewegung fähig ist. Das wird im folgenden Satz noch klarer: „Die Aufwärtsbewegung also wird sie bewirken, insofern sie leicht ist, sobald sie den Anstoß und den Anfang [der Bewegung] von der [von außen wirkenden] Kraft erhalten hat, die Abwärtsbewegung dagegen, insofern sie schwer ist; denn als ob sie [sie an die Luft] angeknüpft hätte, gibt [die Kraft die Bewegung] in beiden Fällen⁹ weiter“ (301 b 23–26). Nach diesem Text sieht es einerseits so aus, als genüge für das Medium ein Bewegungsanstoß (ὄταν ... λάβῃ τὴν ἀρχὴν ...) und bewege es dann kraft seiner natürlichen Eigenbewegung den wider seine natürliche oder über seine natürliche Bewegung hinaus bewegten Körper weiter. Andererseits wird die Bewegungskraft auf das Medium übertragen¹⁰. Somit stellt sich die naturwidrige Bewegung eines geworfenen Körpers als eine Kombination seiner gewaltsamen Bewegung und der jedenfalls teilweise natürlichen Bewegung des Mediums dar. Wie sich Aristoteles dies im einzelnen vorgestellt hat, wird aus dem knappen Text nicht völlig klar. Die Gründe allerdings, warum Aristoteles so sehr auf die natürliche Bewegung des Mediums abhebt, könnten folgende sein: Die Annahme einer wenigstens teilweise natürlichen Eigenbewegung des Mediums sollte möglicherweise das Problem lösen, warum die Bewegungen des Werfers, des Mediums und des geworfenen Gegenstandes nicht gleichzeitig aufhören, sondern das geworfene Ding sich weiterbewegen kann, nachdem die Bewegungsursache bereits zum Stillstand gekommen ist – wenn dieses Problem Aristoteles hier bewußt war; formuliert wird es nämlich nicht. Ferner kann man vermuten, daß es Aristoteles vermeiden wollte, die Bewegung des Mediums wiederum als eine gewaltsame erklären zu müssen, um so der Gefahr eines regressus ad infinitum zu entgehen. Denn merkwürdigerweise vertritt er in unserem

⁹ Genauer: jedem von beiden, d. h. der Luft, insofern sie leicht, und der Luft, insofern sie schwer ist. Vgl. Simplicios Cael. p. 596, 22.

¹⁰ Diese zweite Komponente betont gegenüber der ersten Alexander bei Simplicios Phys. p. 1347, 31–37. Dagegen hat die erste mit Recht Averroes hervorgehoben (Aristotelis opera cum Averrois commentariis. Vol. V, p. 197, Frankfurt 1962 [urspr. Venedig 1562]). Es handelt sich kaum, wie Maier glaubt (o. Anm. 6, 119), um ein Mißverständnis des Aristoteles-Textes.

Text die Auffassung, daß es ohne ein Medium der beschriebenen Art gewaltsame Bewegung nicht gebe (301 b 27–29).

Allerdings weist diese Theorie aber selbst innerhalb der aristotelischen Vorstellungswelt einen schwerwiegenden Mangel auf. Denn ‚leicht‘ und ‚schwer‘ sind bei der Luft (und entsprechend auch beim Wasser) relativ: Luft steigt über alle anderen Elemente außer über das Feuer (bzw. sinkt unter das Feuer herab)¹¹. Daraus kann aber eigentlich nicht folgen, daß bei einem im Luftraum geworfenen Körper die Luft als Medium lediglich in Abhängigkeit von der Wurfrichtung ‚leicht‘ oder ‚schwer‘ sein kann.

Jedenfalls war aber Aristoteles zur Zeit der Abfassung unserer Stelle der Ansicht, das Phänomen des Wurfes mit der beschriebenen Theorie erklären zu können, wie gegen Schluß des Textes dann endlich ausdrücklich gemacht wird: διὸ καὶ οὐ παρακολουθοῦντος τοῦ κινήσαντος φέρεται τὸ βίᾳ κινήθην (301 b 26 sq.).

Nicht nur detailliertere, sondern in verschiedener Hinsicht auch von Cael. III 2 abweichende Ausführungen zur Theorie des Wurfes finden sich Phys. VIII 10, 266 b 27–267 a 20. Ob es sich hier um ein Textstück, das nicht an der richtigen Stelle steht („misplaced passage“¹²) oder um einen „Nachtrag“¹³ handelt, kann für unsere Fragestellung beiseite bleiben, solange nur nicht bestritten wird (und das ist m. W. bisher nicht der Fall), daß aristotelische Lehre vorliegt. Lediglich auf die von G. A. Seeck behaupteten Nachträge im Nachtrag wird einzugehen sein, da diese These das sachliche Verständnis des Textes in sich tangiert.

Aristoteles befaßt sich mit dem Problem, wie sich ein Gegenstand, der von einem anderen bewegt wird, kontinuierlich bewegt, ohne daß der Verursacher der Bewegung ihn (noch) berührt, wie das bei den Dingen, die geworfen werden, der Fall sei. Eigentlich müßte nämlich auch dann, wenn der Bewegungsverursacher zugleich noch ein Medium mitbewegt (z. B. die Luft), die gesamte Bewegung zugleich aufhören, wenn der Bewegungsverursacher mit der Bewegung aufgehört hat (266 b 27–267 a 1). Dies ist die schlüssige Konse-

¹¹ Vgl. Cael. IV 5, 312 a 22–27; ferner IV 4, 311 a 22–29; I 3, 269 b 23–29.

¹² Vgl. F. Solmsen, Misplaced Passages at the End of Aristotle's *Physics*, in: *AJPh* 82 (1961) 270–282. Vgl. dazu Wagner (o. Anm. 4), 377 sqq.

¹³ Vgl. G. A. Seeck, „Nachträge“ im achten Buch der ‚Physik‘ des Aristoteles, Wiesbaden 1965, 41–46 (= Abh. Mainz 1965, 3).

quenz einer Bewegungslehre, die für einen bewegten Gegenstand nicht nur mit einem einmaligen Anstoß für die Bewegung, sondern auch mit einer bis zum Abschluß der Bewegung auf ihn einwirkenden erhaltenden Kraft rechnen muß¹⁴. Aristoteles hilft sich damit, daß er für das nicht zu leugnende empirische Phänomen des Wurfes einen Teil seiner Bewegungslehre außer Kraft setzt oder, vielleicht besser, sie nicht systemkonform ergänzt: Das Medium (Luft, Wasser oder etwas anderes Derartiges, das seiner Natur nach bewegen und bewegt werden kann) hört danach nicht gleichzeitig auf, bewegt zu werden und zu bewegen, sondern sein Bewegtwerden endet zwar zugleich mit dem Aufhören der Bewegung des Bewegungsverursachers, es ist aber danach noch in der Lage, seinerseits wieder Bewegung zu verursachen¹⁵. Und zwar denkt Aristoteles an eine Serie aneinandergereihter Medienstücke, bei denen sich derselbe Vorgang mehrfach wiederholt: Das jeweilige Medienstück hört auf bewegt zu werden, wenn das vorausgehende aufhört zu bewegen, ist aber dann noch in der Lage, das nächstfolgende zu bewegen. Die Bewegung versiegt, wenn dem jeweils nächstfolgenden eine immer geringere aktive Bewegungsenergie weitervermittelt werden kann (sie verbraucht sich also); sie erreicht ihren Endpunkt, wenn das vorletzte Glied in der Kette das letzte nur noch bewegt, ihm aber nicht mehr die Fähigkeit vermittelt, weiterzubewegen (267 a 2–10). ταῦτα [sc. die beiden letzten Glieder] δ' ἀνάγκη ἅμα παύεσθαι, τὸ μὲν κινούμενον, καὶ τὴν ὅλην κίνησιν (267 a 10–12).

Seeck hält diesen Satz für einen Nachtrag (im Nachtrag). Es werde hier (auf dem Boden der übrigen Anschauungen in Phys.

¹⁴ Vgl. auch Seeck 42 mit Anm. 1.

¹⁵ Sambursky erkennt hier „den ersten Keim der Idee des Impetus“ (463). Vgl. auch Seeck 43 Anm. 2; Maier (o. Anm. 6), 117. Dagegen Wolff (o. Anm. 5), 21 Anm. 8, anscheinend, weil er es nicht glauben kann, daß Aristoteles zwar von der Möglichkeit einer Kraftübertragung ausgehe, diese aber umständlicher Weise nicht dem Projektil selbst, sondern dem Medium zukommen lasse. Aber für Aristoteles war die Notwendigkeit eines Mediums offenbar so gewiß, daß ihm die Umständlichkeit nicht bewußt geworden sein dürfte. Wolffs Hinweis auf Phys. III 3 kann zur Erklärung des Sachverhaltes herangezogen werden, daß Bewegen und Bewegtwerden gleichzeitig aufhören, löst aber nicht das Problem, warum das Medium, wenn es aufgehört hat bewegt zu werden, dann noch bewegen kann. Wie sich das Aristoteles im einzelnen auch vorgestellt haben mag, er spricht jedenfalls ausdrücklich von einer weitervermittelten (und dabei allmählich abnehmenden) δύναμις (267 a 8 sq.).

VIII) ein prinzipieller Einwand gegen die Wurftheorie gemacht, der ihre Grundlage, die Verschiebung von Bewegtwerden und Bewegen gegeneinander, als unzulässig ablehne. Der Einwand, der an der Gleichzeitigkeit von Bewegen und Bewegtwerden festhalte, schließe sich an die vermeintliche Verletzung des Prinzips der Gleichzeitigkeit an [das Bewegenkönnen endet früher als das Bewegtwerden, 267 a 9 sq.] und erfolge somit an der Stelle, an der ihm der Boden entzogen werde¹⁶. Ein prinzipieller Einwand an der falschen Stelle also? Aber handelt es sich denn überhaupt um einen Einwand? Tatsächlich wird doch nur für die beiden letzten Glieder der Kette noch einmal ausdrücklich festgestellt, was Aristoteles von den übrigen auch schon gesagt hatte (267 a 6), daß nämlich das Bewegen des vorausgehenden Gliedes und das Bewegtwerden des folgenden gleichzeitig endeten. Das Besondere bei den letzten Gliedern ist nur, daß es darüber hinaus nichts mehr gibt, d. h. es wird keine Bewegung mehr weitergegeben, und darum endet der gesamte Bewegungsvorgang (καὶ τὴν ὅλην κίνησιν, 267 a 11 sq.). Es gibt m. E. nicht den geringsten Anhalt, einen Einwand oder gar Nachtrag anzunehmen. Die sachliche Problematik dieser aristotelischen Wurftheorie und ihre Unvereinbarkeit mit seiner sonstigen Bewegungslehre hat Seeck dagegen überzeugend dargelegt¹⁷. Die Schwierigkeiten sind sachbedingt. Auf der Grundlage der aristotelischen Bewegungslehre dürfte eine widerspruchsfreie Wurftheorie nicht möglich sein¹⁸.

Die eigentliche Wurftheorie trägt Aristoteles bis 267 a 12 vor. Es folgen 267 a 12–20 einige ergänzende Ausführungen, aus denen u. a. hervorgeht, daß die Entwicklung dieser Theorie in Buch VIII der ‚Physik‘ doch etwas mit der Thematik dieses Buches zu tun hat (unbeschadet des Problems, ob diese Ausführungen an der richtigen Stelle stehen). Und zwar werden Merkmale genannt, welche die Wurfbewegung von der Bewegung, die der Unbewegte Beweger erregt, unterscheiden: Sie kommt bei Dingen vor, die wechselweise im Zustand der Ruhe und der Bewegung sein können, und sie ist nur scheinbar kontinuierlich, da sie aus einer Serie von bewegten Dingen besteht und Entsprechendes für die Beweger gilt, es sich also nicht

¹⁶ Vgl. Seeck 44 sq.

¹⁷ Seeck 43 sq.

¹⁸ Nicht zu Unrecht spricht Sambursky in bezug auf Phys. VIII 10 von „verzweifelten Versuche(n)“ (462).

um einen Beweger handelt. In diesem diskontinuierlichen Seriencharakter der Wurfbewegung sieht Aristoteles den Grund, warum sie in der Luft und im Wasser vorkommt (267 a 12–16). Denn, modern gesprochen, ermöglichen deren Aggregatzustände die für die vorliegende Wurfttheorie notwendige Aufteilung der Medien in Medienstücke¹⁹. Nicht ohne Anspruch bezeichnet Aristoteles zum Abschluß seine Theorie als die einzig mögliche Lösung des Problems und weist dabei die (platonische) Antiperistasis-Theorie zurück (267 a 16–20)²⁰.

Vergleicht man die beiden behandelten Stellen aus *De caelo* und der ‚Physik‘, dann zeigt sich, daß die beiden Theorien zwar hinsichtlich der Annahme eines Mediums eine gemeinsame Basis haben und sich ferner darin treffen, daß sie in je anderer Weise gegen die Grundlagen der aristotelischen Physik verstoßen, sonst aber sich nicht unbedeutend unterscheiden.

Während in *De caelo* als Medium ausschließlich die Luft genannt wird, ist es in der ‚Physik‘ gewissermaßen beliebig: Luft, Wasser oder etwas anderes Derartiges (267 a 3 sq.). Eigentlich muß es nur etwas sein, das seiner Beschaffenheit nach bewegen und bewegt

¹⁹ Vgl. auch 267 b 14 διακετὸς ὧν ὁ ἀήρ ... Dazu W. D. Ross, *Aristotle's Physics*. A Rev. Text with Intr. and Comm. by W. D. R., Oxford 1936, 727 zu 267 a 15–16.

²⁰ Der Schlußabschnitt ist nicht so unklar, wie Seeck (43) meint. Vor allem kann man angesichts von 267 a 17 sq. nicht daran zweifeln, ob Aristoteles zu seiner Theorie steht (so aber Seeck a. O.). Es scheint ferner auch klar, daß die Antiperistasis (zur Sache vgl. Platon, *Tim.* 79 b–80 c; Simplicios, *Phys.* p. 668, 25–669, 2; 1350, 31–36; Ross 589 zu 215 a 15) zurückgewiesen wird (zweifelnd Seeck 46). Der Mangel dieser Theorie ist für Aristoteles, daß nach ihr Bewegen und Bewegtwerden aller Elemente gleichzeitig sei, also auch das Aufhören der Bewegung (vgl. auch Platon, *Tim.* 79 b 7 ἄμα). Dagegen erklärt die aristotelische Theorie gerade die empirisch feststellbare Phasenverschiebung zwischen der Verursachung der Wurfbewegung und ihrem Ende. Auf diese empirische, durch die Antiperistasis nicht erklärte Realität weist möglicherweise der Satz hin: οὐν δὲ φαίνεται τι ἐν κινούμενον συνεχῶς (267 a 19 sq.). Jedenfalls kann es sich aber nicht um einen Einwand (so Seeck 46) gegen die aristotelische Wurfttheorie handeln, da nichts anderes festgestellt wurde, als was 267 a 13 sq. (καὶ οὐ συνεχῆς, ἀλλὰ φαίνεται) bereits behauptet wurde. Die Fortsetzung des Textes (ὕπο τίνος οὐν; οὐ γὰρ ὑπὸ τοῦ αὐτοῦ. 267 a 20) mag man angesichts von 267 a 14 sq. (οὐ γὰρ ἐν τὸ κινούμενον, ἀλλ' ἐχόμενα ἀλλήλων) als überflüssig betrachten, aber bei der Parallelität der Gedanken auch nicht als Einwand. In dem Abschnitt 266 b 27–267 a 20 liegt also zwar eine mit sachbedingten Schwierigkeiten behaftete, aber gedanklich einheitliche Konzeption vor.

werden kann (267 a 4 sq.). Wenn die Medien doch auf bestimmte Stoffe eingegrenzt sind (Luft, Wasser usw.), so liegt das offenbar ausschließlich an ihrem Aggregatzustand, der ein Erfordernis der Theorie von *Phys.* VIII 10, die Aufteilbarkeit des Mediums in aufeinanderfolgende Medienabschnitte, für Aristoteles in besonderer Weise gewährleistet.

Kommt es nach *Cael.* III 2 auf die natürliche Elementenbewegung des Mediums an, so spielt diese in *Phys.* VIII 10 überhaupt keine Rolle. Die notwendigen Eigenschaften des Mediums sind hier, wie gezeigt, völlig anders definiert.

Schließlich findet die Tatsache der Zeitdifferenz zwischen Auslösen der Bewegung (Werfer) und ihrem Aufhören (Ende der Bewegung des geworfenen Gegenstandes) an beiden Stellen entweder völlig unterschiedliche Erklärungen oder wird überhaupt nur in *Phys.* VIII 10 erklärt. Zwar könnte es sein, daß die für das Medium erforderliche natürliche Eigenbewegung in *De caelo* (auch) zur Lösung dieses Problems dient, aber sicher sein kann man sich nicht, da das Problem nicht ausdrücklich genannt wird. Das Lösungsmodell von *Phys.* VIII 10 liegt jedenfalls nicht vor, und allemal läßt sich in *Phys.* VIII 10 ein fortgeschrittenes Problembewußtsein erkennen.

Angesichts der aufgewiesenen Unterschiede scheint es gerechtfertigt, von zwei verschiedenen Theorien zu sprechen. Fragt man nach der zeitlichen Folge der beiden Konzeptionen – denn gleichzeitig wird Aristoteles so unterschiedliche Auffassungen doch wohl nicht vertreten haben –, so wird man eindeutig diejenige von *Phys.* VIII 10 als die spätere benennen können. Nach dieser universelleren (mehrere Medien), problembewußteren und mit dem Anspruch der absoluten Richtigkeit vorgetragenen Theorie konnte sich Aristoteles kaum mehr so wie in *Cael.* III 2 äußern²¹. Die Bemerkung, daß die bloße Annahme eines gleichzeitig mitbewegten Mediums das Problem nicht löse – bezeichnenderweise dient hier nur die Luft als Beispiel für ein Medium – (vgl. *Phys.* VIII 10, 266 b 30–267 a 2), läßt sich geradezu als Kritik der früheren, schlichteren Theorie verstehen, wobei Aristoteles allerdings die besonderen Eigenschaften des damals angenommenen Mediums nicht berücksichtigen würde.

²¹ Damit soll nur etwas über das zeitliche Verhältnis der beiden Stellen gesagt sein, nichts über das u. U. sehr viel kompliziertere von *Phys.* VIII zu *De caelo* im ganzen.

Schließlich kommt noch hinzu, daß die Auffassung von Phys. VIII 10 in den aristotelischen Schriften die endgültige und kanonisch gewordene zu sein scheint. Es lassen sich nämlich jetzt die meisten weiteren Stellen im C.A., an denen Wurftheorien erwähnt werden, relativ leicht zuordnen:

Obwohl die Wurftheorie nur zum Zwecke des Vergleiches und nur kurz herangezogen wird, kann man in den Erwähnungen in zwei Schriften der *Parva naturalia* eindeutig die Fassung von Phys. VIII 10 identifizieren. Denn sowohl *Insomn.* 2, 459 a 28–b 1 als auch *Div. Somn.* 2, 464 a 6–9 weisen charakteristische Merkmale dieser Theorie auf: Das Medium ist nicht auf die Luft beschränkt²² und ist in Abschnitte geteilt, welche jeweils die Bewegung an den folgenden weitergeben.

Dieselbe Theorie liegt, wenn wir den Kreis der sicher von Aristoteles stammenden Schriften verlassen, auch *Mech.* 33, 858 a 17–22 vor²³, vermutlich ebenfalls in den *ps.-aristotelischen Problemata physica* XI 6, 899 a 34 sqq., wie man aus der Art, in welcher der Autor die Ausbreitung des Schalles beschreibt und mit dem Flug eines Geschosses vergleicht, schließen möchte. Allerdings wird hier nur die Luft als Medium genannt. Aber dieser Sachverhalt dürfte sich gerade durch die Parallelität von Schall und Geschosß erklären und muß nicht bedeuten, daß der Autor andere Medien für Wurfgegenstände ausschließen wollte²⁴.

Während die Wurftheorie von Phys. VIII 10 mehrfach ihren Niederschlag gefunden hat, läßt sich für diejenige von *Cael.* III 2 allenfalls eine, nicht ganz sichere Stelle beibringen: *Phys.* IV 8, 215 a 14–19. Im Zusammenhang einer Reihe von Argumenten gegen die

²² *Insomn.* 2, 459 a 31 spricht Aristoteles zwar zunächst nur von der Luft, schließt dann aber mit der Bemerkung: ..., ποιείται τὴν κίνησιν καὶ ἐν ἀέρι καὶ ἐν τοῖς ὑγροῖς (a 32–b 1).

²³ Vgl. dazu u. 164 sqq.

²⁴ Nicht ganz eindeutig einzuordnen ist die kurze Erwähnung *Hist. An.* VII 7, 586 a 16 sq. Im Zusammenhang mit seiner Auffassung, daß zum Ausstoß des Samens πνεῦμα notwendig sei, sagt der Autor: οὐδὲν γὰρ ὑπτεῖται πόρρω ἄνευ βίας πνευματικῆς. Die Kürze der Erwähnung läßt keinen sicheren Schluß zu, welche der beiden Medientheorien gemeint ist. Wenn nur das als luftartig auffaßbare (vgl. etwa *Gen. An.* II 2, 736 a 1) πνεῦμα genannt wird, kann das damit zusammenhängen, daß es als besonders geeignetes Medium (πόρρω; in Flüssigkeiten kann man nicht weit werfen) hervorgehoben werden soll, nicht daß andere Medien für den Wurf grundsätzlich ausgeschlossen werden sollen.

Existenz des Leeren heißt es: „Ferner bewegen sich in Wirklichkeit die Dinge, die geworfen werden, ohne daß dasjenige, was den Anstoß gegeben hat, sie [sc. danach noch] berührt, entweder durch Antiperistasis, wie einige sagen, oder dadurch, daß die angestoßene Luft eine schnellere Bewegung anstößt als diejenige des angestoßenen Körpers, die er zu seinem ihm eigentümlichen Ort vollzieht; im Leeren dagegen ist nichts davon gegeben, und [passive] Bewegung [eines Körpers] ist nur in der Form des Getragen-Werdens [d. h. nicht auf Distanz] möglich“. Da es Aristoteles hier nur auf den Nachweis ankommt, daß Bewegung auf Distanz (die es tatsächlich gibt) im Leeren unmöglich wäre, läßt er hier auch die Antiperistasis als Alternative zu (weil auch diese Theorie das Leere ausschließt), ohne daß daraus folgt, er ziehe sie als positive Lösung ernsthaft in Erwägung²⁵. Die andere erwähnte Theorie zeichnet sich dadurch aus, daß nur die Luft als Medium genannt wird (obwohl eine Ausweitung auf andere Medien für das Beweisziel förderlich gewesen wäre) und die Bewegungsverursachung durch das Medium mit der natürlichen Eigenbewegung des geworfenen Körpers in Beziehung gesetzt wird. Wenn Aristoteles auch nichts von der natürlichen Bewegung des Mediums selbst sagt, so rücken die beiden genannten Merkmale die Stelle doch näher zu *Cael.* III 2 als zu *Phys.* VIII 10. Denn in *Phys.* IV 8 ist keines der in *Phys.* VIII 10 hervortretenden charakteristischen Merkmale vorhanden. *Phys.* IV 8 scheint also mit *Cael.* III 2 die frühere Theorie gemeinsam zu haben²⁶.

Offenkundig hat es bei Aristoteles, was nicht unwesentliche Einzelheiten der Wurftheorie angeht, eine gewisse Entwicklung gegeben. Konstant bleibt allerdings das fraglose Ausgehen von der Notwendigkeit eines Mediums.

III

Angesichts dieses Sachverhaltes wäre es höchst bemerkenswert, um nicht zu sagen erstaunlich, wenn Aristoteles noch eine weitere, gänzlich anders geartete Wurftheorie, die kein Medium voraussetzt,

²⁵ Vgl. auch Wagner (o. Anm. 4) 559.

²⁶ Es ist daher zumindest überprüfungsbedürftig, ob man zur näheren Erläuterung von *Phys.* IV 8, 215 a 14–17 auf *Phys.* VIII 10 verweisen darf, wie das in den Kommentaren üblich ist (vgl. Ross 589 zu 215 a 15–17; Wagner 559; L. Elders, *Aristotle's Cosmology. A Commentary on the De caelo*, Assen 1966, 289).

vertreten haben sollte, und zwar, folgen wir Krafft, bevor er ein Medium als notwendig erkannte²⁷. Es muß daher geprüft werden, ob die dafür herangezogenen Stellen eine solche These wirklich tragen.

Vom Wurf wird – ohne Erwähnung eines Mediums – gesprochen Phys. VII 2, 243 a 20–b 2 und Mech. 32, 858 a 13–16. Mit beiden Texten hat es allerdings, wie sich zeigen wird, seine besondere Bewandnis.

In Phys. VII 2²⁸ geht es u. a. um die Rückführung aller Ortsbewegungen auf vier Grundarten. Dabei wird der Wurf (ῥίψις) unter das Stoßen (ῶσις) subsumiert: „Das Werfen [sc. ist ein Stoßen], bei dem es die Bewegung von sich weg heftiger macht als die natürliche Bewegung [sc. des geworfenen Körpers] und [er] so weit fliegt, solange die [Wurf-] Bewegung überwiegt“. Da der Autor auch schon beim Wegstoßen (ἄπωσις) davon ausgeht, daß die ursprüngliche Bewegungsursache nicht nachfolgt (243 a 19 sq.), muß ihm das für die unmittelbar danach erwähnte ῥίψις erst recht bewußt gewesen sein. Wenn er also nicht von einem Medium spricht, wird er auch keines angenommen haben. Das ist um so auffälliger, als er in Phys. VII 2 induktiv den Satz beweisen will, daß ein Kontakt zwischen Bewegter und Bewegtem bestehen muß (vgl. 243 a 32–34; ferner 244 a 5 sq.; 244 b 1 sq.; 245 a 16–b 2). Und zwar ist der Satz nicht nur für das anfängliche Auslösen der Bewegung formuliert (κινήσαν²⁹), sondern auch und gerade für die aktuelle Bewegungsursache (κινούν, z. B. 243 a 32)³⁰. Wenn daher die Fälle von ἄπωσις und ῥίψις nicht Gegeninstanzen, sondern Belege für sein Gesetz sein sollen, dann wird man davon ausgehen müssen, daß es der Autor, nicht ganz im Einklang mit seiner These, beim Wegstoßen und Werfen auch dann schon als erfüllt betrachtet, wenn es nur für das In-Gang-Setzen der Bewegung zutrifft. Sonst hätte er ein Medium ansetzen müssen. Er mag aber die Schwierigkeit gar nicht empfunden haben, weil er anscheinend meint, dem geworfenen Gegenstand werde bei der unter Kontakt zustande gekommenen Bewegungsverursachung gleichsam

²⁷ Vgl. o. 152. Krafft ging allerdings nur von einer Medientheorie aus, die er nicht weiter differenziert. Sein Standpunkt wird schwieriger, wenn man innerhalb der Medientheorie eine frühere und eine spätere Stufe unterscheiden muß. Die medienlose Theorie müßte dann noch früher sein als die frühere Medientheorie.

²⁸ Zeilenzählung der Stellenangaben nach der Ausgabe von Ross.

²⁹ So heißt es bezeichnenderweise bei der ἄπωσις (243 a 20).

³⁰ Anders Krafft 58 sq.

Bewegungsenergie mitvermittelt, die ihn auch nach Aufhören des Kontaktes noch weiter bewegt, gewissermaßen also ein mitgegebenes Erhaltungsprinzip darstellt. Folglich legt der Autor, vielleicht ohne sich recht darüber klarzuwerden, so etwas wie eine Impetustheorie zugrunde³¹.

Die hier vom Autor vorausgesetzte Wurftheorie unterscheidet sich also mit einiger Sicherheit grundlegend von den beiden bisher besprochenen Theorien. Aber: es ist zumindest sehr zweifelhaft, ob es sich beim Autor von Phys. VII 2 um Aristoteles handeln kann³². Die abweichende Wurftheorie ist daher eher ein Beleg für die Unechtheit von Phys. VII 2 als ein Dokument dafür, daß Aristoteles irgendwann einmal eine medienlose Wurftheorie vertreten hätte.

Bleibt das 32. Kapitel der ‚Mechanischen Probleme‘. Auch die Echtheit dieser Schrift steht zur Diskussion. Während sie zumeist als unecht galt³³ und sich diese Einschätzung auch wieder bei H. Flashar findet³⁴, tritt F. Krafft entschieden für die Echtheit der ‚Mechanischen Probleme‘ ein³⁵. Im Rahmen dieser Untersuchung kann auf die Echtheitsproblematik als solche nicht eingegangen werden³⁶. Das ist für unsere spezielle Fragestellung, wie sich zeigen wird, auch nicht erforderlich.

Mech. 32, 858 a 13–16 heißt es: „Warum hören Dinge, die geworfen worden sind, auf sich zu bewegen? Etwa (a) wenn die Kraft, die sie weggeschleudert hatte, sich erschöpft, (b) oder wegen des Wi-

³¹ Krafft fragt, ob Aristoteles hier gar an eine Art Trägheit denke (59). Ähnlich Verf., Das Buch H der aristotelischen ‚Physik‘. Eine Untersuchung zur Einheit und Echtheit, Meisenheim 1971, 112 Anm. 157 (= Beitr. z. Klass. Phil. 36). Mir scheint es heute präziser, von Impetustheorie zu sprechen, worauf auch Krafft, wenn ich ihn recht verstehe, letztlich hinauswill (77). Krafft nennt an dieser Stelle freilich nur die ‚Mechanischen Probleme‘, hatte aber vorher mehrfach mit Parallelen zwischen den ‚Mechanischen Problemen‘ und Phys. VII argumentiert.

³² Vgl. Verf. (o. Anm. 31) 49 sqq., bes. 100–102; 113–126. Dort sind Gründe aufgeführt, die für die Unechtheit von Phys. VII 2–3 sprechen und vor allem auch dagegen, diese beiden Kapitel als ein frühes Werk zu betrachten.

³³ Vgl. den Überblick bei Krafft 13 sqq.

³⁴ H. Flashar in seinem Aristoteles-Artikel in: Grundriß der Geschichte der Philosophie. Die Philosophie der Antike. Bd. 3. Ältere Akademie – Aristoteles – Peripatos. Hrsg. v. H. Flashar, Basel/Stuttgart 1983, 290.

³⁵ Krafft 13–96.

³⁶ Es sei nur darauf hingewiesen, daß diejenigen Argumente Kraffts, die sich auf Parallelen zwischen den ‚Mechanischen Problemen‘ und Phys. VII 2 stützen, so lange nichts besagen, als die Echtheit von Phys. VII 2 nicht feststeht.

derstandes, (c) oder wegen der dem geworfenen Gegenstand eigentümlichen Bewegungstendenz, wenn sie stärker ist als die Kraft, die den Gegenstand geworfen hatte? Oder ist es abwegig, diese Fragen zu stellen und das zugrundeliegende Prinzip beiseite zu lassen?“

Der Autor geht hier nicht von dem Problem aus, wie die Bewegung eines geworfenen Körpers erklärt werden kann, nachdem dieser sich nicht mehr in Kontakt mit dem Werfer befindet, sondern nimmt umgekehrt diese Bewegung als bereits gegeben hin und fragt nach der Ursache ihres Aufhörens. Er erwägt in Frageform drei Lösungsmöglichkeiten. Die erste davon ist, der veränderten Frageform entsprechend, das negative Äquivalent (ὅταν λήγη ἢ ἰσχύς ἢ ἀφεῖσα, 858 a 13sq.) der Wurftheorie von Phys. VII 2 (ἕως ἀνκρατῆ ἢ κίνησις, 243 b 2), scheint also eine Konzeption vorauszusetzen, die ohne ein Medium auskommt. Wenn bei der zweiten an den Luftwiderstand gedacht ist, wäre die Luft hier als Bremse, nicht als antreibendes Medium verstanden. Die dritte läßt sich dagegen auch im Zusammenhang mit einer Medientheorie denken³⁷. Der Autor gibt nicht zu erkennen, welcher (oder welchen) der Lösungsmöglichkeiten er den Vorzug gibt; vielmehr zweifelt er nach dem überlieferten Text, ob die Fragen überhaupt richtig gestellt sind, und setzt mit einer anders formulierten Frage neu ein (Mech. 33, 858 a 17–22):

„Warum bewegt sich etwas nicht mit der ihm eigentümlichen Bewegung, obwohl derjenige, der geworfen hat, nicht nachfolgt und [weiter] stößt? Klarerweise weil er das erste so beschaffen machte, daß es ein anderes stoßen kann, und dieses [wieder] ein anderes. [Die Bewegung (?)] aber hört auf, wenn dasjenige, das den fliegenden Gegenstand (τὸ φερόμενον) vorwärtsstößt, nicht mehr bewirken kann, daß [etwas] stößt³⁸, und wenn das Gewicht des fliegenden

³⁷ Vgl. Mech. 33, 858 a 21sq., zu folgern auch aus Phys. IV 8, 215 a 16sq.

³⁸ τὸ φερόμενον (858 a 20) muß angesichts von φέρεται τι (a 17) und τοῦ φερόμενον (a 21) der geworfene Gegenstand sein. Es kann daher nicht heißen: „sobald das Vorwärtsstoßende das Bewegte nicht mehr so zu machen vermag, daß es [seinerseits] stößt“ (so Krafft 51), denn das Weitergeben der Bewegung ist nicht Sache des geworfenen Gegenstandes, sondern des Mediums. Wenn τὸ προωθοῦν (a 20) das Subjekt des Satzes ist, bedeutet es also wohl das Medium in seiner Gesamtheit, das irgendwann dann nicht mehr in der Lage ist, ein (weiteres) Medienstück anzustoßen. Alternativ wäre daran zu denken, daß τὸ προωθοῦν Objekt wäre (das im Augenblick den Gegenstand vorwärtstreibende Medienstück) und als Subjekt ein voraufgehendes Medienglied (ἕτερον) anzusehen wäre, das nicht mehr

Gegenstandes mehr seiner natürlichen Eigenbewegung folgt als es die Kraft des Stoßenden vorwärtstreibt.“

In Mech. 33 liegt nun eindeutig eine Medientheorie vor, und zwar im Prinzip die spätere aristotelische, die einerseits so weit abstrahiert ist, daß die Art des Mediums gar nicht mehr erwähnt wird, andererseits aber auch ein Element berücksichtigt, das nur in der in Phys. IV 8 erwähnten Wurftheorie ausdrücklich genannt ist, nämlich die Relation zwischen der auf das Projektil einwirkenden Kraft und seiner natürlichen Eigenbewegung.

Betrachtet man Mech. 32 und 33 im Zusammenhang, ergibt sich eine einleuchtende Gedankenfolge: Den Autor befriedigen die kurz angedeuteten Lösungsversuche für seine Eingangsfrage in c. 32 (Διὰ τί παύεται ...; 858 a 13) offenbar nicht. Er formuliert das Problem in c. 33 neu und kommt dabei auch gerade zu einer Antwort auf die Eingangsfrage von c. 32 (παύεται, 33, 858 a 19). Der Autor hat – das mag man aus c. 32 folgern – möglicherweise eine Wurftheorie gekannt, bei der kein Medium angenommen wurde, aber er hat sie – und das ist für unsere Fragestellung ganz unabhängig davon, ob der Autor Aristoteles heißt oder nicht – sich nicht zu eigen gemacht, sondern vertritt ganz entschieden die (zweite) aristotelische Wurftheorie³⁹.

Nun steht diesem Ergebnis allerdings die These Kraffts gegenüber, der letzte Satz von c. 32 und das ganze c. 33 gehörten nicht zur ursprünglichen Fassung der ‚Mechanischen Probleme‘, sondern seien

in der Lage ist, τὸ προωθοῦν in einen Zustand zu versetzen, daß es seinerseits wieder ein weiteres Glied anstoßen kann.

³⁹ Auf etwaige chronologische Konsequenzen für die Einordnung der ‚Mechanischen Probleme‘, die sich daraus ergeben, daß ihr Autor bereits die spätere aristotelische Wurftheorie kennt, soll hier nicht näher eingegangen werden. Jedenfalls ist die von Krafft vertretene Ansicht, in der von ihm im Anschluß an andere für relativ früh gehaltenen Schrift De caelo verrate c. II 8 Bekanntschaft mit einem Teil des Beweises im 1. Kapitel der ‚Mechanischen Probleme‘ (66–68), zumindest nicht zwingend. Die entscheidende Stelle besagt nämlich nur, daß bei konzentrischen Kreisen der größere Kreis eine größere (Linear-)Geschwindigkeit aufweist, was damit begründet wird, daß die durch die im gleichen Winkel stehenden Radien begrenzten Kreisbogenstücke im größeren Kreis größer seien – eine evidente Feststellung, die nicht auf früheren Erörterungen aufbauen muß, zumal sich Aristoteles in De caelo im Gegensatz zu Stellen in den ‚Mechanischen Problemen‘ (vgl. zu diesen Krafft 85sq.) nicht zum genauen geometrischen Verhältnis von Radien und Kreisbögen äußert.

später von Aristoteles oder einem seiner Schüler hinzugefügt worden, „um in einer aristotelischen Schrift nicht eine ‚unaristotelische‘ Lehre oder Theorie unwidersprochen stehen zu lassen“. Für Krafft bildet nämlich c. 33 in den ‚Mechanischen Problemen‘ insofern eine Ausnahme, als nur hier „die aristotelische Kontakttheorie“ bekannt sei⁴⁰.

Träfe diese These zu, dann wäre in den ‚Mechanischen Problemen‘ (c. 32) allenfalls eine Wurftheorie ohne Medium erwähnt – freilich ohne daß ganz klar würde, wie der Autor zu ihr steht. Aber man muß sich nur vergegenwärtigen, was übrig bleibt, wenn man die angebliche Einfügung herausnimmt, um Kraffts These als unwahrscheinlich abzulehnen. Der Rest von c. 32 wäre dann nicht nur das bei weitem kürzeste aller Problemata, sondern in dieser Schrift vor allem auch dadurch singulär, daß auf die Eingangsfrage nur ganz knapp drei Lösungsmöglichkeiten (in Frageform) angedeutet würden und jegliche ins einzelne gehende Diskussion unterbliebe. Eine ursprüngliche Fassung kann kaum so ausgesehen haben, wie es sich aus Kraffts These ergibt⁴¹. Außerdem ist es zweifelhaft, ob der analytische Anstoß Kraffts zutrifft, daß nämlich „die aristotelische Kontakttheorie“ in den ‚Mechanischen Problemen‘ außerhalb von Mech. 33 unbekannt sei⁴².

⁴⁰ Krafft 63; 76 Anm. 124 (Zitat). An der zweiten Stelle ist dann nur noch von einem Schüler die Rede.

⁴¹ Für eine spätere Einfügung spricht auch nicht, wie Krafft (76 Anm. 124) meint, daß c. 33, 858 a 21 βάρως steht, wo man eigentlich ὄπη erwarten müßte. Denn sachlich bedeutet die Wendung βάρως ὄπη kaum etwas anderes. Zudem ist diese sprachliche Wendung nach dem im Index Aristotelicus ausgewerteten Material nur noch ein zweites Mal belegt, und zwar Mech. 26, 857 a 17. Sie ist also möglicherweise gerade für den Autor der ‚Mechanischen Probleme‘ charakteristisch.

⁴² Krafft scheint das besonders aus Mech. 34 zu folgern (62 sq.). Dort geht es um die Frage, warum weder die [ganz] kleinen noch die [ganz] großen Wurfgegenstände weit weg fliegen. Als eine Ursache wird erwogen, daß sich etwas nur so weit bewege, wie es Luft in die Tiefe stoße (858 a 30 sq.). Der Autor will damit wohl sagen, daß ganz kleine Gegenstände dazu nicht in der Lage seien und deswegen nicht weit flögen. Nach Krafft ist auch hier nur vom Widerstand der Luft die Rede, nicht von einer Notwendigkeit ihres Vorhandenseins für die Möglichkeit einer Wurfbewegung überhaupt (63). Aber der Autor von Mech. 34 befaßt sich gar nicht mit dem Problem, wie die Wurfbewegung grundsätzlich zustandekommt. Und umgekehrt würde Aristoteles nicht geleugnet haben, daß z. B. ein geworfener Stein, dessen Flug er mit einer seiner Medientheorien erklärt hätte, bei seiner Bewegung die vor ihm befindliche Luft verdrängt. Mech. 34 sagt also über die „Kontakttheorie“ nichts aus.

Der Autor der ‚Mechanischen Probleme‘ hat also eine medienlose Wurftheorie zwar möglicherweise gekannt (c. 32), sie aber nicht selbst vertreten (c. 33). Die einzige Stelle im C.A., an welcher der Autor selbst die Bewegung eines geworfenen Gegenstandes erklärt, ohne von der Notwendigkeit eines Mediums auszugehen, ist demnach Phys. VII 2, 243 a 20–b 2, und dieser Text wurde vermutlich nicht von Aristoteles verfaßt.

IV

Es gibt im C.A. also drei Wurftheorien. Zwei davon stammen mit Sicherheit von Aristoteles. Bei allen Unterschieden im einzelnen ist ihr gemeinsames wesentliches Merkmal die Überzeugung, daß die Bewegung eines geworfenen Gegenstandes ohne die Annahme eines Mediums nicht erklärt werden könne. Zwar ist es möglich, die spätere der beiden Theorien so zu verstehen, daß sie bereits „den ersten Keim der Lehre vom Impetus enthält“⁴³, aber dieser ‚Keim‘ dient zur Ausgestaltung einer Medientheorie, nicht als Ausgangspunkt einer davon grundsätzlich abweichenden Konzeption⁴⁴.

Die dritte Wurftheorie im C.A. setzt dagegen kein Medium voraus. Nur sie kann daher im eigentlichen Sinne als Vorwegnahme der Idee der Impetustheorie betrachtet werden. Die Impetustheorie ist also möglicherweise älter als Hipparch, der bis zur Untersuchung von Krafft als ihr erster Vertreter galt⁴⁵. Insofern hat Krafft recht behalten⁴⁶. Aristoteles allerdings dürfen wir das Verdienst, diesen in der Geschichte der Physik bedeutsamen Ansatz gefunden zu haben, wohl nicht zuschreiben.

⁴³ Sambursky 463. Vgl. o. 156 mit Anm. 15.

⁴⁴ Grundsätzlich abweichend insofern, als die Impetustheorie ohne ein Medium auskommt. Die Impetustheorie bleibt allerdings in anderer Hinsicht im Rahmen der aristotelischen Vorstellungswelt, als auch sie von der Notwendigkeit einer auf das Projektil einwirkenden Erhaltungskraft ausgeht, nur daß diese Kraft eben jetzt auf den Wurfgegenstand selbst übertragen wird. Vgl. Maier (o. Anm. 6), 121–126.

⁴⁵ Vgl. Krafft 77 sq.; Sambursky 463 sqq.; Wolff (o. Anm. 5) läßt dagegen ohne Diskussion anderer Ansichten die Impetustheorie erst mit Philoponos einsetzen.

⁴⁶ Jedoch muß einschränkend hinzugefügt werden, daß Phys. VII 2, wenn das Kapitel (ebenso wie VII 3) nicht von Aristoteles stammt, bislang nicht sicher datiert ist.