

Michael Clasen

Aristoteles' Auffassung vom Sehvorgang und
seinem physischen Medium

**Kultur- und
Sozialwissen-
schaften**

Institut für Philosophie, Philosophie I
Studienarbeit



deposit_hagen
Publikationsserver der
Universitätsbibliothek

 **FernUniversität in Hagen**

Aristoteles' Auffassung vom Sehvorgang und seinem physischen Medium

Dr. Michael Clasen

Dieser Text entstand im Rahmen einer Hausarbeit zum Seminar „Aristoteles und die Philosophie des Geistes“ im Studiengang: M.A. Philosophie – Philosophie im europäischen Kontext, Modul V, der FernUniversität in Hagen unter der Betreuung von Prof. Dr. Hubertus Busche. Die Arbeit wurde mit der Note 1,0 bewertet.

Inhalt

1	Einleitung.....	1
1.1	Motivation	1
1.2	Zielsetzung	1
1.3	Vorgehensweise	2
2	Auffassung vom Sehvorgang und seinem physischen Medium.....	2
2.1	Aus Sicht des Aristoteles und seiner Interpreten	2
2.1.1	Das Lichtfähige / Das Durchsichtige	3
2.1.2	Der (himmlische) Äther / der obere Körper / der ewige Körper in der Höhe.....	4
2.1.3	Das Licht / die Helligkeit.....	4
2.1.4	Die Farbe.....	6
2.1.5	Das Sehen	7
2.1.6	Die Geschwindigkeit des Lichts.....	8
2.2	Aus moderner, naturwissenschaftlicher Sicht.....	10
3	Beurteilung der Aktualität der aristotelischen Sichtweise	12
4	Literatur	16

1 Einleitung

1.1 Motivation

Sehen ist für den Menschen eine besonders wichtige Form der Wahrnehmung. Über den Sehsinn nimmt der Mensch ca. 80 Prozent seiner Informationen auf, sodass „etwa ein Viertel des gesamten Gehirns und 60 Prozent der Großhirnrinde, dem Sitz höherer Hirnfunktionen, mit der Analyse der sichtbaren Welt beschäftigt ist“ (Simm, 2011). Sogar auf unsere Sprache hat das Sehen einen großen Einfluss ausgeübt. So bezeichnet man auch nicht visuelle Dinge oder Darbietungen als farblos, wenn diesen „aus unserer Sicht eine bestimmte Qualität fehlt“ (Erb, 1998, S. 1).

Die große Bedeutung des Sehens erkannte natürlich auch Aristoteles. Er widmete dem Sehen daher einige Gedanken, die überwiegend in *de anima* (II 7, 418a 26 – 419b 3), aber auch in *de sensu* (439a 21 bis 447a 11) zu finden sind. Eine besondere Schwierigkeit der Erklärung der visuellen Wahrnehmung besteht darin, dass im Unterschied zum Fühlen, Riechen und Hören unklar ist, welches Medium zur Übertragung der Sehinformationen vom Objekt ins Auge des Betrachters verwendet wird bzw. wie diese Übertragung eventuell auch ohne klar erkennbares Medium funktionieren kann.

1.2 Zielsetzung

Das Ziel dieser Arbeit ist es also, Aristoteles' Auffassung des Sehvorganges und des hierzu benötigten Übertragungsmediums zu analysieren. Hierzu wird zunächst versucht, die teilweise schwer verständlichen und teilweise auch widersprüchlichen Ausführungen Aristoteles' systematisch aufzuarbeiten und klar und einfach darzustellen. Dabei wird sich diese Arbeit auf das Sehen im physikalischen Sinne beschränken, also darauf wie es gelingen kann, dass Informationen über die reale Welt optisch bis zum Auge gelangen und somit der Wahrnehmung zur Verfügung stehen.

Der Akt der eigentlichen Wahrnehmung, also wie das Gehirn diese Informationen verarbeitet, wird nicht behandelt. Nicht weil dieser Teil weniger interessant wäre, sondern weil dies eine eigene Seminararbeit darstellen und somit den Rahmen dieser Arbeit sprengen würde. Nach der Klassifikation von Busche (2016, S. 5f.) beschäftigt sich diese Arbeit also nur mit der ersten, der physikalischen Ebene, während die physiologische und die psychische Ebene

ausgeklammert werden. Lediglich in Abschnitt 2.2 wird kurz auf die Funktionsweise des Auges eingegangen, um die Wechselwirkung mit den elektromagnetischen Wellen darstellen zu können.

Ein zweites Ziel dieser Arbeit stellt die Bewertung der Aktualität der aristotelischen Auffassung des Sehvorganges und seines physischen Mediums dar.

1.3 Vorgehensweise

Um die gesteckten Ziele zu erreichen wird wie folgt vorgegangen: Die Rekonstruktion der aristotelischen Auffassung des Sehvorganges sowie seines physikalischen Mediums erfolgt in Abschnitt 2.1, überwiegend anhand der deutschen Übersetzungen von de anima von Theiler (1968) und Gigon (1983), sowie auf Basis der Auslegungen von Ziaja (1896 und 1901) und Zeller (1859 und 1900). Zum einen, weil die Meinungen dieser Experten Berücksichtigung finden sollen, zum anderen, weil der Autor dieser Arbeit über keine Kenntnisse des Alt-Griechischen verfügt.

Zur Bewertung der Bedeutung und Aktualität der aristotelischen Theorie, wird als Vergleichsbasis in Abschnitt 2.2 der aktuelle naturwissenschaftliche Erklärungsansatz dargestellt. Abschließend werden die unterschiedlichen Konzepte in Kapitel 3 miteinander verglichen.

2 Auffassung vom Sehvorgang und seinem physischen Medium

2.1 Aus Sicht des Aristoteles und seiner Interpreten

Eine Schwierigkeit bei der Interpretation von Texten des Aristoteles besteht darin, dass die Aussagen und Begriffe seiner Texte nicht immer konsistent erscheinen. So scheinen sich Passagen zu widersprechen und Begriffe werden synonym wie auch homonym verwendet. Ein und dieselbe Entität wird also mit unterschiedlichen Begriffen bezeichnet bzw. mehrere Begriffe meinen dasselbe. Zum Teil sind diese Probleme vermutlich den unterschiedlichen Mächtigkeiten der altgriechischen wie der deutschen Sprache sowie der Übersetzung geschuldet und somit Aristoteles nicht anzulasten.

Für ein besseres Gesamtverständnis wird daher zunächst kurz und in sehr einfachen Worten die Vorstellung des Sehvorganges aus Sicht des Aristoteles in Gänze vorgestellt. Anschließend werden die zentralen Begriffe an den Texten detailliert diskutiert.

Ganz grob kann die Auffassung des Sehvorganges des Aristoteles wie folgt zusammengefasst werden:

- a) Dinge die prinzipiell gesehen werden können, sind **durchsichtig** oder **lichtfähig**.
- b) Der **Äther** durchdringt diese sichtbaren (lichtfähigen) Dinge, die Luft und das Wasser.
- c) **Licht** ist Schwingung des Äthers.
- d) Wenn der Äther aus einem sichtbaren Ding austritt, entsteht **Farbe**.
- e) **Sehen** kann man ein sichtbares Ding, wenn die Farbe übertragen durch das Licht von dem Ding zum Auge gelangt.

2.1.1 DAS DURCHSICHTIGE / DAS LICHTFÄHIGE

Die Dinge, die wir prinzipiell sehen können, werden bei Aristoteles das Durchsichtige oder das Lichtfähige genannt. Wobei durchsichtig in einem speziellen Sinne gebraucht wird. „Was wir hier ‚durchsichtig‘ nennen, ist nicht die bekannte Eigentümlichkeit der Luft oder des Wassers noch irgend eines von den Körpern, die man sonst also (sc. durchsichtig) nennt, sondern es ist eine allgemeine natürliche Beschaffenheit und Fähigkeit der Körper überhaupt, welche von ihnen untrennbar ist; sie wohnt den genannten (Luft, Wasser) und auch den übrigen inne, den einen mehr, den anderen weniger“ (de sensu 439a 21, nach Ziaja 1896, S. 4). „Durchsichtig nenne ich, was sichtbar ist, aber nicht an sich sichtbar, ..., sondern auf Grund einer fremden Farbe. Ein solches Durchsichtiges ist Luft und Wasser und mancher feste Körper“ (de an. II 7. 418b 6, nach Theiler, 1968). Dieses Lichtfähige oder Durchsichtige ist nicht von sich aus so beschaffen, sondern „... kraft des Feuers oder eines Ähnlichen“ (de an. II 7. 418b 12, nach Theiler, 1968). „Wasser und Luft sind nicht als solche ‚lichterzeugend‘, sondern weil diesen beiden dieselbe Natur innewohnt wie dem unsichtbaren obern Körper“ (de an. II 7. 418b 7, nach Ziaja 1896, S. 4).

Dinge können also genau dann gesehen werden, wenn sie „durchsichtig“ sind, also vom Äther durchdrungen werden können, sie eine Farbe haben und der

Äther aufgrund von Feuer oder einer anderen Ätherschwingung selbst schwingt, also Licht ist.

2.1.2 DER (HIMMLISCHE) ÄTHER / DER OBERE KÖRPER / DER EWIGE KÖRPER IN DER HÖHE

Aristoteles erweiterte das in der Antike übliche Weltbild mit den vier Elementen Feuer, Wasser, Luft und Erde um ein fünftes Element, welches als Äther oder Quintessenz bezeichnet wurde. Dieser Äther unterscheidet sich in seinen Eigenschaften von den irdischen vier Elementen, da er als masselos, unveränderlich und ewig galt. Somit war der Äther etwas Höheres, Himmlisches, Göttliches. Der Äther hat die Eigenschaft nahezu alles durchdringen zu können und kann somit eine Verbindung zwischen Objekt und Auge herstellen.

„Dieser obere Körper ist der Äther, welcher auch ... ‚das obere Element‘ genannt wird, an das sich nach unten zu sich die vier anderen Elemente, nämlich Feuer, Luft, Wasser und Erde anschliessen“ (Ziaja 1896, S. 4). „Der Äther also, der die Körper durchdringt, lässt durch seine Bewegung diese leuchtend erscheinen, Licht ist nach Aristoteles Bewegung des Äthers“ (Ziaja 1896, S. 4f.).

2.1.3 DAS LICHT / DIE HELLIGKEIT

Das Licht oder die Helligkeit ist also die Bewegung des Äthers, der die lichtfähigen Dinge, die Luft und das Wasser durchdrungen hat. Verwirrung erzeugen jedoch folgende Passagen: „Licht ist nun die Tätigkeit von diesem, des Durchsichtigen als Durchsichtigen (de an. II 7. 418b 8, nach Gigon, 1983). „Helligkeit ist die Wirksamkeit dieses Durchsichtigen, des Durchsichtigen, insofern es durchsichtig ist“ (de an. II 7. 418b 8, nach Theiler, 1968). „Licht ist Bewegung des Lichtfähigen“ (Ziaja, 1896, S. 4).

Hier wird Licht (oder Helligkeit) definiert, als eine Bewegung des Durchsichtigen oder Lichtfähigen selbst, also nicht des Äthers. Nach der Lektüre dieser Passagen könnte man meinen, dass es sich bei dem Durchsichtigen bzw. dem Lichtfähigen und dem Äther um Synonyme handelt. Hiergegen spricht aber de an. 418b 11-13, wo es klar heißt „wenn das Durchsichtige durch Feuer oder durch etwas dieser Art wie etwa durch den Äther [himmlischer Körper] zu seiner vollendeten Wirklichkeit gelangen ist“ (Hahmann, 2016, S. 128). Hiernach sind das Durchsichtige und der Äther also klar zu unterscheiden. Eine mögliche Auflösung dieses Konfliktes könnte sein, dass sich auch das Durchsichtige

bewegt, weil der Äther sich in ihm bewegt. Oder man interpretiert Licht, als die Bewegung des Äthers in etwas Lichtfähigem. Diese Interpretation könnte de an. II 7. 419a 11 stützen, wo gesagt wird: „Licht ist der Zustand des ‚Durchsichtigen‘, in welchem dieses als solches aktuell thätig oder bewegt ist“ (Ziaja 1896, S. 3f.). Der Äther scheint also der Übermittler der Bewegungsenergie zu sein, die Ursprünglich vom Feuer ausgeht. „Licht ist die Entelechie (Energie), d.i. eintretende Bewegung des ‚Durchsichtigen‘ (de an. II 7. 418b 9) als solchen“ (Ziaja 1896, S. 3f.). „„Wirkliche Lichtbewegung entsteht in dem Lichtfähigen infolge der Einwirkung des Feuers oder etwas derartigen wie das obere Element (der Äther); denn auch diesem wohnt ein und dieselbe Natur inne, wie dem lichtfähigen Körper“. Aus diesen Stellen ergibt sich, dass die Bewegung des Äthers, die wir als Licht wahrnehmen, durch Feuer hervorgerufen wird, oder dass sie die Fortsetzung einer vorausgegangenen Ätherbewegung ist“ (Ziaja 1896, S. 6). Offen bleibt hier, woher die „vorausgegangenen Ätherbewegungen“ ihre Bewegungsenergie bekommen haben, da diese vermutlich keine ersten unbewegten Beweger sind.

Zur Natur des Lichts erfahren wir folgendes. „Licht ist nach Aristoteles nicht ein Stoff, namentlich nicht identisch mit dem Element Feuer, auch nicht eine stoffliche Emanation aus einem Körper“ (Ziaja 1896, S. 3). „Das Licht ist weder Feuer noch überhaupt ein Körper oder Ausfluss aus irgendeinem solchen“ (de an. II. 7. 418b 14f., nach Ziaja 1896, S. 3). Die Begründung dafür, dass Licht nichts körperliches sein kann, ist einleuchtend. Wenn Licht einen Körper durchdringt und selbst körperlich ist, dann müssten ja zwei Körper zur selben Zeit am selben Ort sein, was nicht möglich ist. „Es können ja auch nicht gleichzeitig zwei Körper an derselben Stelle sein“ (de an. II 7. 419a 17, nach Gigon, 1983). Theiler drückt diesen Sacherhalt sehr ähnlich aus, spricht aber nicht von Licht, sondern von Helligkeit. Die Helligkeit ist die „Gegenwärtigkeit des Feuers“ (de an. II 7. 418b 16, nach Theiler, 1968) und kann nicht materiell sein, „denn es vermögen nicht zwei Körper zusammen am selben Platz zu sein“ (de an. II 7. 418b 17, nach Theiler, 1968). „Wenn aber das Licht kein Stoff selbst ist, so kann es nur eine Erscheinungsform oder Bewegung des Stoffes sein. „Es können zu gleicher Zeit viele dasselbe sehen und riechen und hören; es sind aber das (sc. was den Gesichtssinn u. s. w. erregt) keine Körper, sondern bloss Affektionen und Bewegungen“ (de sensu 446b 24f.)“ (Ziaja 1896, S.3).

Bleibt noch die Frage zu klären, wie es das Licht schafft, unterschiedliche Informationen zu übertragen, d.h. warum wir eine rote Rose anders sehen, als

beispielsweise eine ein blaues Boot. Hier kommt nach Aristoteles die Farbe der Körper ins Spiel.

2.1.4 DIE FARBE

„Das Sichtbare ist also die Farbe“ (de an. II 7. 418a 26, nach Gigon, 1983). Theiler (1968) übersetzt ganz ähnlich, schränkt aber etwas ein, indem er sagt: „Sichtbar ist hauptsächlich die Farbe, d.h. der Oberbegriff für das an sich Sichtbare“ (de an. II 7. 418a 28). Und er ergänzt: „... alle Farbe, die einem Ding eigen ist, wird in der Helligkeit erblickt“ (de an. II 7. 418b 3). Ziaja (1896) konkretisiert: „Licht und Farbe sind also nach Aristoteles beinahe identisch; denn die Farbe ist weiter nichts als das an einem Körper erscheinende, ihn durchdringende Licht“ (Ziaja 1896, S. 5).

Man sieht nach Aristoteles also nicht das Licht an sich, sondern nur die Farbe eines Dinges, die ihm eigen ist. Erst die Farbe eines Körpers fügt dem Licht also eine Qualität bzw. eine Information hinzu, die uns den spezifischen Körper sehen lässt. Das reine Licht kann man sich vielleicht als eine informationslose Trägerwelle vorstellen, die erst dann Information überträgt, wenn es durch einen Körper gedrungen ist und dabei quasi die Information des Körpers aufgesogen hat und diese nun zum Auge (und sonst wohin) transportiert. Eine Vorstellung, die, wie wir in Kapitel 2.2 sehen werden, der modernen Auffassung der Physik nicht unähnlich ist. Diese These stützt Ziaja (1896, S. 5), indem er ausführt: „Jede Farbe (in objektivem Sinne) ist das Bewegungsprinzip des aktuell bewegten lichtfähigen Körpers, und eben diese (sc. die als Licht erscheinende Bewegung des Äthers) ist ihre Natur“ ... „Darin bestand ja eben das Wesen der Farbe, dass sie Bewegungsprinzip für den aktuell bewegten lichtfähigen Körper war“. Die Farbe ist also das „Bewegungsprinzip für den aktuell bewegten lichtfähigen Körper“ (de an. 419a 9, nach Ziaja, 1896, S. 5). Nach meiner Interpretation wird also dem Licht, das den Körper durchströmt, die spezifische Eigenbewegung des Körpers auf die (bisher unspezifische) Trägerwelle Licht übertragen, was man in der modernen Kommunikationstechnologie Modulation nennen würde.

Diese Übertragung der Information des Körpers auf das Licht könnte an der Oberfläche des Körpers erfolgen. „Farbe ist die Grenze der Lichtnatur an einem bewegten Körper“ (de sensu 439b 11, nach Ziaja 1896, S. 5). „Tritt die Entelechie oder Energie eines solchen äthererfüllten Körpers, ... d.h. Bewegung des Äthers ein, so entsteht in diesem Körper, z.B. der Luft, das Licht.

... wahrnehmbar aber wird es nur, soweit es an der Oberfläche des Körpers erscheint; und diese Erscheinung des Lichtes, welches einen Körper, z.B. das Holz, durchdringt, an der Oberfläche desselben nennt Aristoteles Farbe“ (Ziaja 1896, S. 5). Aber auch innerhalb des Körpers könnte die Informationsübertragung stattfinden. „Die Farbe erscheint zwar nur an der Oberfläche eines Körpers, aber man muss annehmen, dass die selbe natürliche Beschaffenheit, welche äußerlich als Farbe erscheint, auch innen vorhanden ist“ (de sensu 439a 31, nach Ziaja, 1896, S. 5).

Sorabji (2010, S. 129ff.) betont, dass es neben der bisher beschriebenen Form der Farbe noch eine weitere gibt. Die eigene Farbe, die den meisten Dingen inne wohnt (own colour), ist von der geliehenen Farbe (borrowed colour) zu unterscheiden. Transparente Körper, wie z.B. das Meer haben keine eigene Farbe, sondern „leihen“ sich ihre Farbe von anderen Körpern in ihrer Nähe. „Presumably, then, the sea, which is treated as having no colour of its own, could have its borrowed colour changed by the surroundings, such as the sun and the sea bed.”

2.1.5 DAS SEHEN

Bleibt schließlich die Frage zu klären, wie die Farbe, also die Information, zum Auge des Betrachters gelangt. Hier gibt uns de an. II 7, 419a 14ff. Auskunft. „... das Sehen komme nur dadurch zustande, dass eine vom Objekte ausgehende Bewegung eines Mediums bis zum Auge dringt, ...“ (nach Ziaja 1896, S. 10). Oder nach Theiler (1968): „Vielmehr erregt die Farbe das Durchsichtige, z.B. die Luft, von diesem aber als einem Zusammenhängenden wird das Sinneswerkzeug erreicht.“ Dieses Medium, dieses Zusammenhängende ist aber natürlich der Äther. Auch Sorabji (2010, S. 129) drückt sich ganz ähnlich aus, indem er übersetzt „Colour in *On the Soul* is what acts on the light in the medium intervening between itself and the observer“.

Ein interessantes Detail ist die Frage, wie schnell das Licht sich zum Auge bewegt. Nach Aristoteles in de sensu 447a 8 bis 11 erfolgt die Bewegung des Lichtes instantan, also ohne Zeitverzug. „Bei den Dingen, welche auf das Sinnesorgan durch ein Medium wirken, werden nicht alle Teile desselben auf einmal affiziert, ausser bei dem Lichte, aus dem angegebene Gründe; und aus demselben auch beim Sehen; denn das Licht bewirkt das Sehen (Ziaja 1896, S. 8). Hier unterscheidet sich also das Sehen von den anderen Sinnen. Während die Ausbreitung des Lichtes und somit auch das Sehen unendlich

schnell erfolgt, breiten sich die Informationen der anderen Sinne nur allmählich in ihren Medien aus. Da diese Aussage aber umstritten und auch aus Sicht der modernen Physik interessant ist, wird der Frage nach der Geschwindigkeit des Lichtes nochmals im folgenden Abschnitt detaillierter nachgegangen.

Für den Sehvorgang nach Aristoteles können wir also zusammenfassen, dass der Äther alles Lichtfähige durchdringt. Lichtfähig sind Luft, Wasser und alle sichtbaren Dinge. Einen sich bewegender Äther nennt Aristoteles Licht. Durchdringt dieses Licht einen lichtfähigen Körper, nimmt das Licht seine Farbe bzw. Information auf und trägt diese weiter. Über den Äther, der ubiquitär ist, gelangt die Information über die Farbe oder Beschaffenheit der Dinge zum Auge, wo sie dem Bewusstsein übergeben wird.

2.1.6 DIE GESCHWINDIGKEIT DES LICHTS

Nachdem nun geklärt wurde, wie der Sehvorgang nach Aristoteles erfolgt, soll noch auf ein spezielles Problem eingegangen werden; nämlich der Frage, ob sich Licht, also die Bewegung des Äthers, instantan im gesamten von ihm ausgefüllten Raume ausbreitet, oder ob auch die Ausbreitung des Lichts eine endliche Geschwindigkeit aufweist.

Aristoteles scheint sich diesbezüglich nicht entscheiden zu können, da sich widersprechende Aussagen zu finden sind. Argumente für eine endliche Geschwindigkeit des Lichtes finden sich in de sensu 446a 24 bis b 2. „Hier sagt Aristoteles ganz ausdrücklich, es sei vernünftig, mit Empedokles anzunehmen, dass das Licht, wie der Schall, zu seiner Fortbewegung im Raume eine gewisse Zeit brauche“ (Ziaja, 1896, S. 6). „Nach Aristotelischer Ansicht also, die in den genannten Stellen ganz klar ausgedrückt ist, wird das Licht durch Bewegung eines Mediums zum Auge fortgepflanzt, wobei Zeit vergeht; und zwar geschieht diese Fortpflanzung in gerader Linie“ (Ziaja, 1896, S. 7).

Die Gegenposition, also die Meinung, Licht würde sich mit unendlicher Geschwindigkeit im Raume ausbreiten, liefert uns de an. II. 7. 418b 20-26. „Und Empedokles, oder wer sonst, ist nicht im Recht mit der Meinung, Licht (Helligkeit) bewege und erstrecke sich in der Zeit zwischen Erde und Himmel, es bleibe uns dies aber verborgen. Denn es steht im Widerspruch mit der Einsicht der Überlegung und dem Augenschein. Es könnte uns aus kleinem Raum verborgen bleiben: daß es uns vom Osten bis Westen verborgen bleibe, ist eine allzu große Zumutung“ (Theiler, 1968). In dieser Passage kann sich Aristoteles also nicht vorstellen, dass sich das Licht so schnell fortbewegen oder

ausbreiten könne, dass diese Ausbreitung auch bei so großen Distanzen wie von Horizont zu Horizont, z.B. bei Sonnenaufgang, unbemerkt bliebe. In de sensu 446b 27 bis 447a 3 erklärt Aristoteles dies wie folgt: „Mit dem Lichte verhält sich die Sache anders; denn das Licht ist eine Wesenheit, aber keine Bewegung. Überhaupt aber ist das Verhältnis ein anderes bei der Qualitätsänderung und bei der Fortbewegung im Raume; denn die Bewegungen im Raume kommen natürlich zuerst in ein Mittleres (und der Ton scheint die Bewegung eines im Raume sich Fortbewegendes zu sein); bei der Qualitätsänderung aber ist es nicht so; denn es ist möglich, dass ein Ding ganz auf einmal sich verändert und nicht zuerst bloss die Hälfte, wie z.B. das Wasser ganz auf einmal frieren kann“ (Ziaja, 1896, S. 7f.).

Mit anderen Worten soll Licht also keine Bewegung des Äthers im Raume mehr sein, sondern vielmehr eine Änderung seiner Qualität. Diese Qualität kann sich aber instantan, also ohne Zeitverzug, im gesamten Äther ändern. So als würde man einen mittelgrauen Mantel, den man bisher als hellen Mantel angesehen hat nun als dunklen Mantel definieren; die Änderung dieser Qualität, dieses Attributs, dieser Eigenschaft, dieser Farbe würde sich ja auch nicht langsam über den Mantel ausbreiten, sondern per definitionem sofort ubiquitär sein. Ein Grund dafür, dass sich Aristoteles eine Änderung der Qualität in unendlicher Geschwindigkeit vorstellen kann, liegt vielleicht darin, dass eine Qualität etwas nicht-materielles ist.

Ziaja (1896, S. 9f.) erklärt diesen vermeintlichen Widerspruch damit, dass einige Passagen, wie z.B. de an. II. 7. 418b 20-26 nicht von Aristoteles stammen, sondern von späteren „Interpolatoren“ eingeschoben worden sind, also schlicht nicht der Aristotelischen Sicht entsprechen. Zeller (1900, S. 606) teilt diese Auffassung nicht und hält Ziaja vor, er habe den Begriff der Bewegung des Äthers falsch verstanden. Von „einer räumlichen Bewegung, einer Ortsveränderung des Lichts würde Aristoteles schon deshalb nicht geredet haben, weil nur ein Körper seinen Ort ändern kann, das Licht aber, wie er 418b 14 erklärt, weder ein Körper noch ein Ausfluss eines Körpers ist. ... Eine Bewegung des Aethers könnte es unmöglich sein, wenn es sich geradlinig fortplanzte, denn der Aether bewegt sich seiner Natur nach nicht, wie die Elemente, in gerader Linie, sondern im Kreise“ (Zeller, 1900, S. 606). Was Zeller hier als eine nicht geradlinige Bewegung, sondern eine Bewegung im Kreise bezeichnet, könnte man modern vielleicht als Schwingung bezeichnen.

Der Gegenstand des Streites zwischen Ziaja und Zeller könnte aus heutiger Sicht als ein Streit aufgefasst werden, ob die Ausbreitung des Lichtes als Longitudinal- oder Transversalwelle erfolgt. Schall breitet sich als Longitudinalwelle aus, d.h. Luftmoleküle bewegen sich in Richtung von der Quelle zum Ziel und stoßen sich, ähnlich wie hintereinanderliegende Billardkugeln, gegenseitig an. Bei Longitudinalwellen findet also tatsächlich eine Bewegung der Luftmoleküle in Richtung des Ohres statt, auch wenn nicht genau die Luftmoleküle in der Nähe der Schallerzeugung bis zum Ohr fliegen werden. Transversalwellen hingegen schwingen senkrecht zur Ausbreitungsrichtung, so dass keine Bewegung in Richtung Ziel erfolgt. Als Beispiel für eine Transversalwelle kann eine Wasserwelle dienen, bei der sich die Wassermoleküle lediglich hoch und runter bewegen und nur der Impuls, bzw. die Information in Richtung Ziel (z.B. zum Strand) übertragen werden. Aber auch Transversalwellen breiten sich nicht unendlich schnell aus.

2.2 Aus moderner, naturwissenschaftlicher Sicht

Im nun folgenden Kapitel wird zunächst und in gegebener Kürze erläutert, wie der aktuelle naturwissenschaftliche Stand der Erkenntnis zum Thema Sehen und Licht ist. Wie in der gesamten Arbeit wird auch an dieser Stelle der wahrnehmende Teil des Sehens, also die Verarbeitung der Seheindrücke im Gehirn ausgeklammert. Unsere Betrachtung endet somit bei der Funktionsweise des Auges.

Die Physik definiert Licht heutzutage ganz unromantisch als den sichtbaren Teil des elektromagnetischen Spektrums, also mit einer Frequenz von etwa 385 THz (tiefes Dunkelrot) bis 770 THz (Violett) (z.B. Zinth und Zinth, 2005, S. 3). Eine elektromagnetische Welle ist eine Welle aus gekoppelten elektrischen und magnetischen Feldern. Beispiele sind neben dem sichtbaren Licht auch Radiowellen, Mikrowellen, Wärmestrahlung, Röntgenstrahlung und Gammastrahlung. Als Lichtquellen kommen Temperaturstrahler, wie z.B. die Sonne oder eine Glühlampe, aber auch Leuchtdioden, Laser oder Gasentladungslampen in Frage. Während die Sonne ein breites Spektrum an sichtbarem Licht aussendet, welches uns in Summe weiß erscheint, emittieren die Nicht-Temperaturstrahler selektiv Licht in einem bestimmten Spektralbereich (Erb, 1998, S. 6).

Im menschlichen Auge „sind die Zapfen und Stäbchen der Netzhaut verantwortlich für das Erzeugen der Reize beim Auftreffen von Licht. Diese Zellen enthalten lichtempfindliche Stoffe“ (Erb, 1998, S. 3). Während es nur eine Art von Stäbchen gibt, die nur bei geringen Lichtintensitäten arbeiten und keine Farben sehen können, existieren drei unterschiedliche Arten von Zapfen. Diese Zapfenarten reagieren auf Licht unterschiedlicher Wellenlänge und ermöglichen somit das Farbsehen, was bereits Thomas Young (1773-1829) und Hermann von Helmholtz (1821-1894) vermutet haben (Erb, 1998, S.3). Licht einer bestimmten Wellenlänge oder einer Mischung von Wellenlängen erzeugt bei uns einen bestimmten Farbeindruck.

Dinge werden von uns also deshalb als farbig wahrgenommen, weil diese eine elektromagnetische Welle einer bestimmten Wellenlänge im sichtbaren Bereich selbst erzeugen oder weil das Sonnen- (oder Kunst-)licht von diesen Objekten reflektiert wurde und dann in unser Auge dringt. Beispiele für Erzeuger von elektromagnetischen Wellen sind Feuer, Leuchtdioden oder die Biolumineszenz z.B. bei Glühwürmchen. Sehr viel häufiger sehen wir aber Dinge, die nicht von selbst leuchten und nur deshalb sichtbar sind, weil sie von einer anderen Lichtquelle (Sonne, Glühbirne, etc.) angestrahlt werden. Dabei werden je nach Farbe und Oberflächenstruktur des Objektes Teile des Lichtspektrums resorbiert oder reflektiert. Diese neue Mischung an Frequenzen führt in unserem Auge zu einer Farbwahrnehmung.

Bis zu diesem Punkte scheint sich die Wissenschaft einig zu sein. Fragt man aber nach der Natur der elektromagnetischen Wellen, wird es kompliziert. Die klassische Frage nach der Wellen- oder Teilchennatur hat immer noch keinen Sieger. Diese Frage scheint im Patt zu enden, da beide Modelle zwar im ontologischen Sinne falsch sind, aber beide dazu beitragen, einen sehr viel komplexeren Sachverhalt, der im Detail wohl immer noch nicht verstanden ist, partiell zu erklären. Insofern sind beide Erklärungsmodelle falsch oder richtig, je nach Anspruch.

„Paradoxerweise verhält sich also Licht bei der Propagation wie eine Welle, bei der Emission oder Absorption jedoch wie ein Strom von Korpuskeln“ (Zinth und Zinth, 2005, S. 5). Vereinfacht könnte man sagen, Licht reise als Welle und komme als Teilchen an. Erst durch die allgemeine Akzeptanz der Quantenmechanik konnte die scheinbare Unvereinbarkeit von Teilchen- und Wellenmodell überwunden werden; nämlich erst, „als man akzeptierte, dass

Quantenteilchen (Photonen, Elektronen, Atome ...) weder als klassische Teilchen noch als klassische Wellen beschreibbar sind, sondern beide Eigenschaften in sich vereinen (Zinth und Zinth, 2005, S. 5)“. Viel gewonnen ist dadurch aber nicht, da die meist paradox klingenden Aussagen der Quantenmechanik die Vorstellungswelt der in der Makrowelt lebenden Menschen sprengt. Vielleicht müssen wir uns damit abfinden, Phänomene der Quantenwelt, wie z.B. das Licht, lediglich durch mathematische Modelle ausreichend gut beschreiben zu können, dass sich diese Modelle aber nicht mehr ausreichend präzise durch Metaphern unserer Makrowelt beschreiben lassen.

Die derzeit beste Theorie zur Beschreibung des Phänomens Licht scheint die Quantenelektrodynamik zu sein, „die die Prinzipien der Wellenmechanik mit der speziellen Relativitätstheorie vereint und den Welle-Teilchen-Dualismus auflöst. ... Durch diese Vereinheitlichung wird Licht nur als eine andere Form von Materie betrachtet“ (Pedrotti et al., 2008, S. 7). An dieser Stelle müssen Menschen ohne Promotion in Quantenphysik wohl die Segel streichen. Man kann aber festhalten, dass auch die heutige moderne Physik keine endgültige Aussage über die Natur des Lichtes treffen kann.

3 Beurteilung der Aktualität der aristotelischen Sichtweise

Nachdem nun die Sichtweise des Aristoteles wie auch die Erklärungen der modernen Physik dargelegt worden sind, kann nun eine Beurteilung der Aktualität der Aussagen des Aristoteles erfolgen. Und hier muss wohl konstatiert werden, dass auch aus heutiger Betrachtung die Erklärungen des Aristoteles unglaublich aktuell erscheinen. Zumindest dann, wenn der Kritiker die zum Teil schwer verständlichen Texte wohlwollend, aber natürlich nicht einseitig interpretiert. Ein Aristoteles-Fan könnte geneigt sein, zweideutige Passagen so auszulegen, dass sie sich mit der heutigen Lehrmeinung decken, während ein Aristoteles-Skeptiker diese Passagen anders interpretiert und somit zu einer gänzlich anderen Bewertung kommt.

Folgt man der Interpretation von Ziaja (1896 und 1901) muss man feststellen, dass Aristoteles falsch lag, was die Natur der Bewegung des Lichts angeht, da elektromagnetische Wellen keine Longitudinalwellen sind, sich also keine

Teilchen in Richtung Betrachter bewegen. Bzgl. der Ausbreitungsgeschwindigkeit ist seine Interpretation jedoch richtig, da sich das Licht nicht unendlich schnell ausbreitet, sondern immer mit der Lichtgeschwindigkeit c , was im Vakuum ca. 300 000 Metern pro Sekunde entspricht. Folgt man hingegen der Interpretation von Zeller (1859 und 1900) und Baeumker (1877), die aus Aristoteles' Texten eine frühe Beschreibung der Wellentheorie des Lichts herauslesen, kommt man zu anderen Ergebnissen. Diese Interpreten liegen hinsichtlich der Ausbreitungsgeschwindigkeit des Lichtes falsch, erklären aber die Art der Ausbreitung des Lichts deutlich moderner. In diesem Zusammenhang schreibt Baeumker (1877, S. 40): „... ja es lässt sich sogar nicht verkennen, dass eine dunkle Ahnung unserer Undulationstheorie vor seinem [dem des Aristoteles, Anm. d. Verf.] forschenden Geiste bereits aufgestiegen war...“, wobei unter „Undulationstheorie“ die damals noch recht neue Wellentheorie des Lichtes verstanden wurde.

Im Folgenden werden weitere Aussagen von Aristoteles aufgelistet, die nicht mehr mit der modernen Sichtweise übereinstimmen.

- a) Nach Aristoteles existiert kein „freier Äther“. Der Äther durchdringt immer einen anderen Stoff wie Luft oder Wasser (Ziaja 1896, S. 5), was Aristoteles zur Aussage veranlasste, dass man durch ein Vakuum „nicht genau, sondern überhaupt nichts sehen“ (de an. II 7. 418b 6, nach Gigon, 1983) kann. „Denn Demokrit hat mit seiner Annahme nicht recht, dass, wenn der Zwischenraum leer wäre, man eine Ameise am Himmel wahrnehmen könnte; denn das ist unmöglich; das Sehen nämlich kommt dadurch zustande, dass das Sinnesorgan eine Einwirkung erleidet; unmittelbar nun durch die Farbe des gesehenen Gegenstandes ist dies nicht möglich, sondern nur vermitteltst eines Mediums, so dass es ein Medium geben muss (de an. 419a 13 ss.; nach Ziaja 1896, S. 6f.).

Diese Aussage kann als falsch bezeichnet werden, da wir heute aus Experimenten wissen, dass Licht ein Vakuum durchdringen kann. Das heutige Modell des Lichts als elektromagnetische Welle benötigt weder einen „freien Äther“ noch einen Äther überhaupt.

- b) „Die Farbe erscheint zwar nur an der Oberfläche eines Körpers, aber man muss annehmen, dass die selbe natürliche Beschaffenheit, welche äußerlich als Farbe erscheint, auch innen vorhanden ist“ (de sensu 439a 31, nach Ziaja, 1896, S. 5). Auch diese Aussage überzeugt aus heutiger Sicht nicht, da es bei nicht selbsttätig leuchtenden Körpern tatsächlich die Oberflächenfarbe und -struktur ist, die für die Farbwahrnehmung verantwortlich ist. Die Beschaffenheit im Inneren des Körpers ist hierfür ohne Belang. Diese Fehlinterpretation erkannte schon Ziaja, indem er schreibt: „Aristoteles legt demnach den Lichtstrahlen dieselbe Fähigkeit bei, welche die Röntgen’schen X-Strahlen bei einigen Körpern besitzen, nämlich diese zu durchdringen. Er weicht also in seiner Vorstellung von der Farbe von der Anschauung der neueren Physik ab, nach welcher die Farbe bei undurchsichtigen Körpern durch Reflexion gewisser Strahlen des auffallenden Lichtes entstehen, aber nicht durch Durchdringung des Körpers mit Licht“ (Ziaja 1896, S. 5). Interessant ist in diesem Zusammenhang aber, dass Aristoteles’ Vorstellung ziemlich genau die Bildgebung bei einer Röntgen-Aufnahme beschreibt.
- c) Der Begriff der „Farbe“ wird in der modernen Wissenschaft nicht mehr als physikalische Eigenschaft definiert, sondern eher als eine Sinnesempfindung (Erb 1998, S. 1). Farbwahrnehmungen können nämlich auch anders als durch Sehvorgänge hervorgerufen werden, beispielsweise durch Töne oder Emotionen. Körper und Dinge haben daher aus Sicht der modernen Physik lediglich eine Oberflächeneigenschaft, die Farbe entsteht erst im Gehirn des Betrachters.

Auch wenn diese Aussagen nicht mit der momentanen Sicht der modernen Physik übereinstimmen, so heißt dies nicht, dass sie falsch sind, da, wie in Kapitel 2.2 festgestellt, auch das heutige Modell keine endgültige Wahrheit darstellt und nicht alle Fragen beantworten, geschweige denn den Menschen anschaulich vor Augen führen kann.

Aus meiner Sicht stellt eine besondere Leistung des Aristoteles dar, dass er als einer der ersten, vielleicht sogar als der erste, den Doppelcharakter des Lichts erkannte. Zumindest, wenn man nicht mit Ziaja (1896 und 1901) übereinstimmt, dass einige Passagen von fremden Autoren hinzugefügt worden sind, sondern mit Zeller (1859 und 1900) annimmt, dass alle Textstellen aus der Feder des

Aristoteles stammen. Im Grunde entspricht dieser Dualismus in den Aussagen der Aristotelischen Texte in frappierender Weise dem Welle-Teilchen-Dualismus der modernen Physik. Er weist auf sich widersprechende Beobachtungen hin und bietet alternative Interpretationsmodelle an. Genau wie es die moderne Physik auch heute noch macht. Man könnte somit etwas provokant feststellen, dass Aristoteles als erster die richtigen Fragen nach der Natur des Lichts gestellt hat. Eine anschauliche Antwort auf diese Fragen ist uns aber auch die heutige Physik bisher schuldig geblieben.

4 Literatur

Baeumker, Clemens (1877): Aristoteles Lehre von den äußeren und inneren Sehvermögen, Hundertstund und Pries, Münster.

Busche, Hubertus (2016): Geist bei Aristoteles – eine systematische Skizze, Arbeitspapier, bisher unveröffentlicht.

Erb, Roger (1998): Lexikon der Physik - Farbe und Farberscheinung, Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg, <http://www.spektrum.de/lexikon/physik/farbe-und-farberscheinungen/4754>, Zugriff am 15.09.2016.

Gigon, Olof (1983): Aristoteles – Vom Himmel, Von der Seele, Von der Dichtkunst, Deutscher Taschenbuchverlag, München.

Hahmann, Andree (2016): Aristoteles' „Über die Seele“ – Ein systematischer Kommentar, Reclam, Stuttgart.

Pedrotti, Frank L., Pedrotti, Leno S., Bausch, W. und Schmidt, H. (2008): Optik für Ingenieure, 4. Auflage, Springer, Berlin, Heidelberg, New York.

Simm, Michael (2011): Sehen – (k)ein selbstverständliches Wunder, dasGehirn.info, <https://www.dasgehirn.info/wahrnehmen/sehen/sehen-2013-k-ein-selbstverstaendliches-wunder>, Zugriff am 25.09.2016.

Sorabji, Richard (2010): Aristotle on Colour, Light and Imperceptibles. in: Bulletin of the Institute of Classical Studies 47, S. 129-140.

Theiler, Willy (1968): Aristoteles: Über die Seele, Griechische Philosophie Band 12, Rowohlt, kein Ort.

Zeller, Eduard (1859): Die Philosophie der Griechen, Teil 2. Abt. 2, Verlag und Druck von L. Fr. Fues, Tübingen, S. 477.

Zeller, Eduard (1900): Die deutsche Literatur über die sokratische, platonische und aristotelische Philosophie, Archiv für Geschichte der Philosophie, XIII. Bd., 4. Heft, Berlin, S. 605ff.

Ziaja, Julian (1896): Die Aristotelische Anschauung von dem Wesen und der Bewegung des Lichtes, Breslau.

Ziaja, Julian (1901): Zu Aristoteles' Lehre vom Lichte. Antikritische Bemerkungen, Leipzig.

Zinth, Wolfgang und Zinth, Ursula (2005): Optik, Lichtstrahlen – Wellen – Photonen, Oldenbourg Wissenschaftsverlag, München.