

Im Namen der Gerechtigkeit: Mehr Licht!

PROF. DR. CHRISTOPH HUECK im Gespräch mit PROF. DR. JOHANNES GREBE-ELLIS,
Physikdidaktiker an der Universität Wuppertal

Herr Prof. Grebe-Ellis, am 27. Mai fand in der Humboldt-Universität in Berlin eine Präsentation und eine Podiumsdiskussion zum Buch von Olaf Müller statt. Zu Beginn haben Sie gemeinsam mit Matthias Rang optische Experimente vorgeführt, die ein neues Licht auf die alte Frage werfen, welche Bedeutung dem Hinweis Goethes auf die Komplementarität spektraler Phänomene zukommt. In der anschließenden Diskussion wurde aber auf diese Experimente nicht weiter eingegangen. Bedauern Sie das?

Ja, aber es sollte einen nicht wundern. Es ist eben leichter, auf Worte einzugehen als auf Phänomene. Das ist ja von Anfang an Goethes Problem mit seiner Farbenlehre gewesen. Deshalb hatte ich in der Vorbereitung der Veranstaltung auch darauf bestanden, dass die Experimente am Beginn stehen und nicht als unterhaltsamer Abspann am Schluss. Wir haben den Leuten Prismen in die Hand gegeben, damit sie selbst schauen. Für viele zeigt sich etwas, was man sich bis dahin ganz anders vorgestellt hat. So ist es ja Goethe auch ergangen. – Die Debatte war dann leider von der m. E. relativ belanglosen Frage beherrscht, welche Folgen es für die Physik gehabt hätte, wenn man anstelle von Lichtstrahlen von »Finsternisstrahlen« ausgegangen wäre. Ganz unabhängig davon konnte man aber wissen, dass wir uns in demselben Raum befanden, in dem am 15. Oktober 1882 Emile Du Bois-Reymond seine berühmte Rektoratsrede »Goethe und kein Ende« gehalten und darin das später oft zitierte Urteil über Goethes Farbenlehre als der »totgeborenen Spielerei eines autodidaktischen Dilettanten« geprägt hatte. Die-

sem Urteil und seiner Wirkungsgeschichte in diesem Raum wollten wir die experimentellen Tatsachen gegenüberstellen. Das ist gelungen. Allerdings hätte ich mir gewünscht, dass der experimentelle Durchbruch, der Matthias Rang mit seiner Spiegelblendenteknik gelungen ist, im Gespräch stärker gewürdigt worden wäre. Es ist sein Verdienst, erstmals gezeigt zu haben, dass sich das wissenschaftliche Programm einer umfassenden Phänomenologie komplementärer Spektren im Sinne Goethes mit den Mitteln der modernen Optik ausbuchstabieren lässt.

Können sie kurz schildern, wie es zu der Veranstaltung in Berlin kam?

Olaf Müller hat aus der negativen Wirkungsgeschichte von Goethes *Farbenlehre* gelernt, dass man nicht zu viel dem Zufall überlassen darf. Also hat er, nachdem sein Buch fertig war, alle Hebel in Bewegung gesetzt, um es unter die Leute zu bringen und seinen Farbenstreit anzuzetteln. Der Präsident der Humboldt-Universität, Jan-Hendrik Olbertz, ließ sich für das Projekt begeistern und scheute weder Mühe noch Mittel, um die Podiumsdiskussion zu veranstalten.

In der Diskussion wurde die Frage erörtert, wie sich der Bereich der optischen Phänomene in die Physik einordnen lässt. Prof. Wolfgang Sandner, Generaldirektor eines europäischen Laser-Forschungskonsortiums, argumentierte, dass sich die Intensität von Licht immer weiter verstärken lässt, von Dunkelheit aber nicht. Wie steht also die goethesche Optik mit der Laser- und sonstigen Spektralphysik im Zusammenhang?

Das Argument ist nicht neu. Dunkelheit, als Abwesenheit von Licht betrachtet, lässt sich natürlich nicht verstärken. Das folgt aber aus der Betrachtungsart. Davon ganz unberührt bleibt die Tatsache, dass die maßgebliche Bedingung für das Auftreten von Farbe am Prisma nicht Licht oder Dunkelheit für sich genommen, sondern deren Beziehung ist. Man nennt das den optischen Kontrast. Je stärker der Kontrast, desto intensiver die Farben. Das lässt sich streng symmetrisch formulieren und auch experimentell zeigen. Insofern war Sandners Argument lediglich ein Mittel, über unseren experimentellen Nachweis hinwegzugehen und sofort weitere Nachweisstufen einzufordern. Der Vorwurf, dass sich die mit unseren Experimenten gezeigten Verhältnisse nicht beliebig verallgemeinern lassen, verdreht genau genommen die Tatsachen: Das ist ja gerade der Witz an der Arbeit von Matthias Rang, mit der er übrigens Ideen des norwegischen Physikers Torger Holtmark aufgreift: dass hier erstmals in der Geschichte der Optik eine verallgemeinerte Beschreibung spektraler Phänomene vorgelegt wird, die der Tatsache Rechnung trägt, dass diese Phänomene als Komplementärphänomene auftreten.

Sie sprachen schon das leidige, aber sehr einprägsame Wort von den »Finsternisstrahlen« an, etwas, das Goethe nie gemeint hat. Versteht man Olaf Müller zu oberflächlich, wenn man denkt, er argumentiere für die Existenz von Finsternisstrahlen?

Für Goethe handelte es sich lediglich darum, darauf aufmerksam zu machen, dass man mit demselben Recht, mit dem Newton von der Heterogenität des Lichtes spricht, von der Heterogenität der Finsternis sprechen könnte. Akzeptabel war für ihn weder das eine noch das andere. Olaf Müller hat diesen Hinweis verstanden. Als Wissenschaftsphilosoph hat ihn aber die Frage gereizt, ob sich eine ganz andere Physik entwickelt hätte, wenn man historisch nicht von Lichtstrahlen, sondern von Finsternisstrahlen ausgegangen wäre.

Müller widmet ein ganzes Kapitel dem Zusammenhang der spektralen Komplementarität mit

der These des amerikanischen Philosophen Willard V. O. Quine, dass wissenschaftliche Theorien durch die ihnen zugrunde liegenden Daten nicht vollständig bestimmt seien, dass also die Daten ebenso gut auch durch andere Theorien beschreibbar wären. Wie steht dieses Argument zum Goetheanismus?

Es steht quer, soviel steht fest. Für eine Phänomenologie im Sinne Goethes stellt sich das Problem der theoretischen Unterbestimmtheit nicht, weil Theorie als nominalistisches Konstrukt, d.h. im Sinne austauschbarer Gebrauchsanweisungen für Goethe nicht in Frage kommt. Um das zu begründen muss man klarstellen, was eigentlich aus seiner Sicht Theorie ist. Was heißt das denn, wenn er sagt, »alles Faktische ist bereits Theorie«? Ich verstehe das so: Die gedankliche Ordnung und Verknüpfung der Phänomene nach Maßgabe in ihnen selbst liegender Strukturmerkmale führt dazu, dass ein Zusammenhang notwendiger Bedingungen aussprechbar wird, der dann als Gesetz oder Urphänomen bezeichnet werden kann. Die Pointe ist, dass dieses Gesetz an den Phänomenen selbst abgelesen und nicht erst aus hinter den Phänomenen angenommenen, selbst verborgen bleibenden Ursachen herbeispekuliert wird. In diesem Sinne ist es zu verstehen, wenn Goethe empfiehlt: »Man suche nur nichts hinter den Phänomenen, sie selbst sind die Lehre«. Die Ausformulierung dieser Methode, die übrigens in der modernen Physik verbreiteter ist als gemeinhin angenommen wird, findet man in Steiners Einleitungen zu den naturwissenschaftlichen Schriften Goethes. Da ist das klipp und klar formuliert. Es verlangt aber vom Naturwissenschaftler eine Disziplinierung der Urteilsbildung, zu der man sich erst erziehen muss. Die theistische Angewohnheit, das Sichtbare durch den Rekurs auf Unsichtbares erklären zu wollen, steckt uns tief in den Knochen. Wenn heute Optik unterrichtet wird, dann ist von Strahlen, Wellen und Photonen die Rede, nur nicht davon, was tatsächlich beobachtbar ist. Um einen treffenden Ausdruck Steiners zu gebrauchen: Der Phänomenologe benutzt den Verstand als Lesemittel und nicht zur Rekursgymnastik.

In der Physik wird die Dunkelheit als Nichts, das Licht aber als Etwas angeschaut, wird als Photonen und Energien ontologisiert. Sie gehen also einen Schritt näher an die Phänomene heran und zeigen, dass diese Art von Phänomenologie durch die Experimente gefordert wird?

Korrekt. Der Bruch der Symmetrie zwischen Hell und Dunkel resultiert immer erst aus theoretischen Festlegungen auf ein bestimmtes Modell. Geht man auf die Phänomene zurück, dann stellt man fest, dass dieser Bruch dort nicht gefunden werden kann. Den Grund dafür hat Goethe übrigens gekannt. Er beruht auf der Tatsache, dass wir es überall dort, wo ein optischer Kontrast wirksam ist, mit einer allgemeinen Tendenz zur Bildentstehung zu tun haben. Die vorhin erwähnte Kontrastbedingung ist genau genommen eine Bildbedingung. Jeder optische Zusammenhang ist primär ein Bildzusammenhang. Der erste, der das voll durchschaut hat, war Kepler. Überraschenderweise ist ihm aber, wie übrigens Newton auch, die Symmetrie der bildoptischen Verhältnisse entgangen. Erst Goethe hat das gesehen und zur Basis seiner Forderung gemacht, Spektralphänomene als Komplementärphänomene zu behandeln. Deshalb liegt für uns in dieser Forderung die allgemeinere und weitreichendere Aufgabenstellung: Optik insgesamt als Bildlehre zu betreiben.

Wir sprechen über den Bereich der sichtbaren Farbenwelt. Wie steht es aber mit den Laserstrahlen? Muss man nicht doch die weitere Physik mit bedenken?

Laser sind Lichtquellen mit besonderen Eigenschaften. Aus ihrer Existenz folgen keine Einschränkungen für eine verallgemeinerte Beschreibung komplementärer Spektralphänomene. Interessant ist viel eher die Frage, welchen Beitrag die von Matthias Rang entwickelte Technologie im Kontext der modernen optischen Spektroskopie leisten könnte, weil sich dadurch auch im weiteren Kontext der Physik erweisen würde, dass das, was wir seit Jahren machen, nicht nur geistreiche Spielereien sind, sondern physikalisch Hand und Fuß hat. Im Rahmen seiner Dissertation gibt

Rang dazu einige Hinweise, die vielversprechend sind, aber noch konkreter Tests und Vergleiche mit anderen Verfahren bedürfen. Um ein Beispiel zu nennen: Gegenüber kosmischen Objekten wie z.B. Sternnebeln, die ausgedehnt und leuchtschwach sind, kämpfen herkömmliche spektroskopische Verfahren auf der Basis eines Spaltes mit dem Problem der verschwindenden Lichtausbeute. Demgegenüber bietet der Spiegelspalt von Rang den Vorteil maximaler Lichtausbeute und ein verbessertes Signal-Rauschverhältnis. Ob sich diese konzeptionellen Vorteile in der Anwendung bewähren und etablieren lassen, hängt schlicht und ergreifend davon ab, ob wir mehr Mittel und Doktoranden gewinnen können, um unsere Forschung weiterzutreiben. Aber das wäre schon ein Punkt, wo man sagen könnte, dass Goethes Forderung nach einer symmetrischen Behandlung spektraler Phänomene bis in praktische Anwendungen auf dem Gebiet der optischen Spektroskopie wirksam wird. Womit nicht gesagt ist, dass es solcher Bestätigungen bedarf, um die Berechtigung von Goethes methodischem Vorgehen einzusehen.

Rudolf Steiner schreibt in den Einleitungen zu Goethes naturwissenschaftlichen Schriften, dass Goethe gar nicht behaupten wollte, dass das Sonnenlicht kein zusammengesetztes Phänomen sei. Vielmehr sei das Gemeinsame in allen Lichterscheinungen eine Idee, diese sei das Einheitliche, das nicht zerlegt werden kann.

Steiner meint das nach der Art, wie naturwissenschaftliche Gattungsbegriffe gebildet werden, vom Besonderen zum Allgemeinen...

...wobei das bei Goethe nicht nominalistisch gemeint ist, sondern im Sinne einer real wirksamen Idee...

Mit der Rede von der Zerlegbarkeit des Lichtes sind wir dem mechanistischen Konstrukt des Newtonschen Lichtbegriffs schon auf den Leim gegangen. In solchen Hypostasierungen zu denken ist überholt, auch wenn es so leider noch in den Schulbüchern steht. Dagegen spricht nicht, dass man das historisch würdigen kann: Für Newton ging es um die Frage,

wie sich die Farbentstehung am Licht möglichst einfach quantifizieren lässt. Die entscheidende Anforderung an Theoriebildung seiner Zeit war es, das in mechanischen Begriffen zu tun, und optische Phänomene als mechanische Probleme zu behandeln. Dabei dem Vorsatz »just facts« treu zu bleiben, bereitete nicht nur ihm Schwierigkeiten.

Olaf Müller schreibt, dass man mit Newtons Theorie die Farbentstehung durch das Prisma beschreiben könne. Wie kann man dieses Phänomen nun mit Goethes Denkweise begreifen? Dazu muss man die Bedingungen seiner Genese nachvollziehen. Analysiert man diese Bedingungen experimentell, d.h. indem man sie systematisch variiert, so wird ein Bedingungs-zusammenhang sichtbar, der sich eben nicht auf den Einfluss der untersuchten Beleuchtung reduzieren lässt, sondern zu dem auch die optische Umgebung und die Eigenschaften des Prismas beitragen. Farben lassen sich vor diesem Hintergrund weder als Eigenschaften des

Lichts noch als solche des Prismas bezeichnen.

Wie ist das konkret gemeint?

Jetzt wird es etwas technisch: Wir betrachten z.B. den hell ausgeleuchteten Spalt einer Quecksilberdampf Lampe in dunkler Umgebung durch ein Prisma: die klassische Spaltsituation – und sehen das bekannte Linienspektrum von Quecksilber als eine Summe verschiedenfarbiger Spaltbilder in dunkler Umgebung. Nach herkömmlicher Auffassung ist die Dunkelheit, die ein begrenztes Lichtbündel umgibt, kausal unwirksam. Wenn Sie nun aber die dunkle Umgebung des Spaltes langsam aufhellen, dann stellen Sie fest, dass die Gestalt des Spektrums zwar erhalten bleibt, dass aber die Farben schwächer werden und in dem Moment verschwunden sind, wo die Helligkeit der Umgebung der Helligkeit des ursprünglichen Spaltbildes entspricht: Die Farben sind weg, wenn der Kontrast weg ist. Daran sieht man, dass der optische Kontrast eine notwendige Bedingung für das Auftreten von Farben am Prisma darstellt.



JOHANNES GREBE-ELLIS, 48, Waldorfschüler in Kassel und Wien, Schreinerlehre, Studium der Physik und Philosophie in Tübingen, Stipendiat der Studienstiftung des deutschen Volkes, Promotion an der Humboldt-Universität zu Berlin über *Grundzüge einer Phänomenologie der Polarisation*. Seit 2011 Professor für Physik und ihre Didaktik an der Bergischen Universität Wuppertal. Herausgeber der Buchreihe *Phänomenologie in der Naturwissenschaft* beim Logos Verlag Berlin. Seit 2015 Leiter des Fachverbands Didaktik der Physik in der Deutschen Physikalischen Gesellschaft.

Das war ja auch Goethes initiale Beobachtung. Genau. Das ist aber erst der Anfang. Jetzt kann man systematisch weitermachen, indem man aus dem Zustand der kontrastlosen Helle das Spaltbild abdunkelt und damit den ursprünglichen Kontrast zum Steg invertiert. Schaut man sich das durchs Prisma an, sieht man ein isomorphes Linienspektrum entstehen. Diesmal sind es abgeschattete Stegbilder in heller Umgebung, deren Farben sich komplementär zu den Linien des Spaltspektrums verhalten. Und das lässt sich nun für beliebige optische Kontraste verallgemeinern. So dass man sagen kann: Damit Farben erscheinen, bedarf es eines optischen Kontrastes. Welche Farben erscheinen, hängt davon ab, welche Farben im Ausgangskontrast kombiniert werden. Davon unberührt bleibt allerdings die Gestalt des Spektrums, d.h. die Anzahl der Linien und ihre relative Position.

Welche Bedeutung hat der experimentelle Aufbau, den Sie mit Matthias Rang entwickelt haben, sowie das Buch von Olaf Müller für die Didaktik der Physik an Waldorfschulen?

Das hängt davon ab, ob sich die Physiklehrer an Waldorfschulen für das Buch und unsere Arbeit interessieren. Wir zeigen unsere Experimente bei jeder Gelegenheit. Außerdem wird die Spiegelblende von Matthias Rang mit einer umfassenden Anleitung seit Jahren von der pädagogischen Forschungsstelle in Kassel vertrieben und kann übers Internet bestellt werden. Jeder, der sich dafür interessiert, kann den experimentellen Nachweis für die gegenseitige Bedingtheit von Spalt- und Stegspektrum auf diesem Wege selbst nachvollziehen.

Ihre Kooperation mit Olaf Müller ist auch insofern interessant, als ein anthroposophisch orientierter Fachdidaktiker und ein Wissenschaftsphilosoph über Jahre fruchtbar zusammenarbeiten. Sehen Sie darin einen Brückenschlag zwischen Anthroposophie und akademischer Wissenschaft?

Die Zusammenarbeit mit Olaf Müller ist ausgesprochen erfreulich und belebend, weil er jemand ist, der seine Sache mit bedingungsloser Hingabe betreibt. Und was ich besonders sympathisch an ihm finde, ist sein ausgeprägter Gerechtigkeitssinn. Stark ist seine Rehabilitation Goethes, weil sie sich nicht durch Voreingenommenheit gegen Newton schwächt. Müllers Intention ist es, jeden aus seinen Erkenntnisvoraussetzungen heraus so stark wie möglich zu machen. Der Buchtitel hätte auch lauten können: Im Namen der Gerechtigkeit: Mehr Licht! Dabei ist die experimentelle Entwicklung, von der Olaf Müller profitiert hat, nicht von ihm angestoßen worden. Dass er uns gefunden hat, ist seiner Unbeirrbarkeit zu verdanken. Seine Leistung könnte darin bestehen, dass er Goethe als Wissenschaftsphilosophen und Naturwissenschaftler wieder ins Gespräch gebracht hat. Die Physiker des 19. Jahrhunderts hatten sich auf die Erledigung Goethes als Farbenphysiker verständigt. Die Türe zu Goethes Anliegen auf dem Gebiet der Farbenlehre war – so muss man das, glaube ich, sagen – verschüttet. Es war die wissenschaftliche Großtat des jungen Rudolf Steiner, als Herausgeber der naturwissenschaftlichen Schriften Goethes das Gestrüpp aus Projektionen, Fehl- und Vorurteilen mutig und entschieden wegzuräumen. Dadurch war die Tür wieder offen – und die anthroposophische Bewegung kam sozusagen blanko in den Genuss dieses Zugangs. Was sie daraus gemacht hat, sei dahingestellt. Voreingenommenheit macht stets blind, und zwar sowohl „für“ wie „gegen“. So gesehen knüpft Olaf Müller auf ganz eigenständige Weise an Rudolf Steiner als Goetheforscher an, und das wird vermutlich und paradoxerweise gerade dadurch umso wirksamer sein, als er in seinem Buch auf eine Bezugnahme auf Rudolf Steiner verzichtet – was zunächst befremdet. Damit sind wir aber bereits beim nächsten Thema: Rudolf Steiners Recht in der Goetheforschung...